

PROYECTOS INTEGRADORES PARA LA FORMACIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional de México

Derechos reservados ®

Segunda edición

Septiembre de 2014

DIRECTORIO

Mtro. Juan Manuel Cantú Vázquez
Tecnológico Nacional de México

Dra. Jesús Ofelia Angulo Guerrero
Coordinadora Sectorial Académica

M.I.E. Mara Grassiel Acosta González
Directora de Docencia

M.C. Arturo Gamino Carranza
Jefe de Área de Ciencias de la Ingeniería

Lic. Sandra Lucía Castro Ramírez
Jefa de Área de Ciencias Económico-Administrativas

M.A.E. Jaime Díaz Posada
Jefe de Área de Desarrollo Académico

M.C. Martha Ramírez Arellano
Jefa de Área de Educación a Distancia

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Integración curricular para la implementación de un proyecto integrador.	10
Figura 2. Clases de proyectos.	12
Figura 3. Fases del proyecto formativo.	14
Figura 4. Fases de un proyecto.	15
Figura 5. Competencia profesional del egresado del Tecnológico Nacional de México.	17
Figura 6. Perfil de egreso de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México.	18
Figura 7. Estructura crediticia de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México.	22
Figura 8. Grafo dirigido del perfil de egreso.	26
Figura 9. Relaciones directas e indirectas entre competencias específicas.	28
Figura 10. Nodos de la estructura crediticia del plan de estudio del Tecnológico Nacional de México.	29
Figura 11. Grafo dirigido del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.	31
Figura 12. Ejemplo de relaciones con la competencia específica de la asignatura de Fundamentos de Base de Datos.	32
Figura 13. Grafo de la competencia específica de la asignatura de Fundamentos de Base de Datos.	32
Figura 14. Contextualización del proyecto integrador.	34
Figura 15. Instrumentación del proyecto integrador.	55
Figura 16. Entregable de cada una de las competencias específicas.	56
Figura 17. Instrumentación del proyecto integrador.	58
Figura 18. Grafo de las competencias específicas propuestas para la solución del laboratorio virtual para el brazo robot Mitsubishi RV-2AJ.	61
Figura 19. Grafo de la competencia específica de la asignatura de Graficación.	63

Figura 20. Grupo de trabajo de proyectos integradores conformado por personal de la Dirección de Docencia, profesores y directivos del Tecnológico Nacional de México, mayo de 2013..... 121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Competencias específicas para el desarrollo del laboratorio virtual.....	67
Tabla 2. Entregables por cada una de las asignaturas.	69
Tabla 3. Evidencias por entregables de cada una de las asignaturas.	70
Tabla 4. Actividades de aprendizaje y enseñanza, fuentes de información y materiales de apoyo de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II.	73
Tabla 5. Rúbrica para las evidencias de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II.	75
Tabla 6. Instrumentación del proyecto integrador.	77

CONTENIDO

DIRECTORIO	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
CONTENIDO	v
1 INTRODUCCIÓN	1
2 PROPÓSITO	4
3 ANTECEDENTES	5
4 MARCO CONCEPTUAL	7
4.1 Competencia	7
4.2 Proyecto	8
4.3 Proyecto integrador	9
4.3.1 Tipos de proyectos integradores	10
4.3.2 Clases de proyecto integradores.....	12
4.3.3 Fases de un proyecto.....	14
5 EL PROYECTO INTEGRADOR PARA LA FORMACIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	17
5.1 Definición curricular del Tecnológico Nacional de México	17
5.2 Relación de competencias específicas.....	22
5.3 Proyecto integrador	33
6 DESARROLLO DEL PROYECTO INTEGRADOR EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	36
6.1 Etapas del desarrollo del Proyecto Integrador.....	37

6.2	Identificación y descripción formal del proyecto integrador	39
6.3	Instrumentación del proyecto integrador	54
7	EJEMPLO DESARROLLADO DE PROYECTO INTEGRADOR	59
8	REFERENCIAS	84
9	GLOSARIO.....	88
10	ANEXOS.....	93
	Anexo I. Guía sugerida para la elaboración y desarrollo del portafolio del proyecto integrador	93
	Anexo II. Formato sugerido para el registro del proyecto integrador	94
	Anexo III. Procedimiento sugerido para la elaboración de la instrumentación del proyecto integrador	97
	Anexo IV. Ejemplos de las instrumentaciones didácticas de las asignaturas de Cálculo Vectorial, Graficación, y Lenguajes y Autómatas II, del proyecto integrador desarrollado (laboratorio virtual)	99
	Anexo V. Ejemplos de rúbricas para las evidencias de las asignaturas de Cálculo Vectorial, Graficación, y Lenguajes y Autómatas II, del proyecto integrador desarrollado (laboratorio virtual)	115
	Anexo VI. Participantes.....	121

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad las instituciones de educación superior se les está demandando preparar mejor a los jóvenes para el mundo laboral, y, en esa preparación, ocupa un lugar especial el Practicum, ya que desempeña un papel clave en el desarrollo de competencias que permitan la transferencia y movilización de conocimientos a situaciones de trabajo (Molina Ruíz, 2007). Frente a las exigentes demandas de ingenieros calificados (Rascón Chávez, 2010), (Meza, 2008), en el sector productivo, se perfila la necesidad de desarrollo de proyectos de investigación que den solución a problemas del contexto. Vincular el proceso de enseñanza-aprendizaje con problemas reales del contexto, que demuestren los estudiantes la capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios; la capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; la comprensión de la responsabilidad profesional y ética; la capacidad de comunicarse eficazmente y una educación suficientemente amplia para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social (Paz, 2007).

El Modelo Educativo para el Siglo XXI. Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012b), hace patente la importancia de la investigación en la formación de profesionistas, afirmando que ésta es una forma de generar conocimientos pertinentes y de actualidad, que sirve para enriquecer el acervo cultural. La investigación es una estrategia útil para vincular a los Institutos Tecnológicos con el entorno regional, nacional y mundial.

El Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (actualmente Tecnológico Nacional de México) a sus 65 años de creación se enfrenta al reto de mejorar y actualizar el servicio educativo que ofrece en el territorio mexicano, para estar acorde con la globalización. En los Institutos Tecnológicos de México se busca formar ciudadanos de clase mundial que aprendan en la vida y para la vida. Sus egresados se caracterizan por una activa participación ciudadana basada en principios éticos,

aptos para contribuir en la construcción de la sociedad del conocimiento, a través del impulso de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, para su propio desarrollo profesional y humano, y con el desarrollo de su comunidad y del país (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012b).

Los proyectos integradores se incorporan a la Educación Superior Tecnológica como una estrategia curricular que permite generar una nueva vía para que los estudiantes desarrollen competencias (específicas y genéricas) a lo largo de su trayectoria en el instituto, lo que significa que debe de contemplar oportunidades para aprender a actuar de forma integral y no individualizada. Todo proyecto busca abordar problemas en el contexto, y en ese sentido es la estrategia más integral para la formación y evaluación de las competencias (Tobón S. y., 2010b).

El **Proyecto Integrador** cumple con estas condiciones y facilita el aprendizaje del estudiante a través de la realización de un conjunto de actividades, en la resolución desde uno hasta varios problemas de contexto incorporando el saber, el saber ser y el saber hacer de forma integrada en las actividades del proyecto. De igual forma, los proyectos integradores permiten cumplir con los criterios o estándares que se establecen habitualmente en el sistema educativo mexicano, ya que estos abordan los contenidos disciplinarios articulados al desarrollo de capacidades y destrezas en el ámbito cognitivo, afectivo, social y de resolución de problemas.

Es decir, un proyecto integrador moviliza los conocimientos que permitan la vinculación de instituciones educativas y la sociedad en su conjunto, donde los saberes del estudiante trasciendan el ámbito escolar y le permitan acumular experiencia a través de la respuesta a prácticas predominantes y emergentes de su contexto, al mismo tiempo que favorece el desarrollo de la sociedad misma, acorde a la misión y visión del Tecnológico Nacional de México.

El tema es de gran relevancia para la exploración de la articulación entre la formación de competencias profesionales que se ofrecen en el Tecnológico Nacional de México y las necesidades de los sectores productivos y sociales. También es útil para ajustar e innovar los desempeños profesionales con las demandas del sector productivo y realizar una evaluación de la pertinencia y actualidad de los mismos.

Este documento es el resultado de un trabajo colaborativo realizado por un grupo de directivos y académicos del Tecnológico Nacional de México, así como personal de la Dirección de Docencia, quienes iniciaron a partir de la recuperación de experiencias educativas institucionales derivadas del proceso de diseño e innovación curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales (años 2009-2010), hasta concretarse en el presente documento de **Proyectos Integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales en Tecnológico Nacional de México**, como estrategia curricular para responder a las demandas sociales mencionadas previamente e impulsar en los Institutos, Centros y Unidades adscritas al Tecnológico Nacional de México la **Titulación Integral, Residencia Profesional, Servicio Social, Formación Dual Escuela-Empresa, registro de propiedad intelectual, registro de propiedad industrial, publicaciones y certificaciones** (Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, 2014) en los planes de estudio diseñados para la formación y desarrollo de competencias profesionales. Finalmente es importante considerar que esta estrategia, dada su dinámica, se irá enriqueciendo al implementarse en el los Institutos Tecnológicos, con la participación de directivos y profesores.

El resultado de este trabajo integra un marco de referencia conceptual y una herramienta para directivos y profesores del Tecnológico Nacional de México.

2 PROPÓSITO

Este documento es una adaptación al Tecnológico Nacional de México de la recopilación obtenida de diferentes fuentes de información, que contiene información básica, formatos y ejemplos, así como el proceso, y las etapas del proyecto integrador.

Su **propósito** es orientar y guiar paso a paso a directivos y profesores del Tecnológico Nacional de México, durante el proceso de identificación, definición del problema, contextualización, fundamentación, planeación, ejecución, evaluación, difusión y gestión del proyecto integrador, con la finalidad de formar y desarrollar las competencias profesionales en los estudiantes. Esta concepción y planeación formuladas en el documento van a servir de base para emprender el proyecto con las mejores estrategias, y servirá de guía para realizar y controlar las actividades en el momento de su ejecución en los Institutos Tecnológicos.

El **propósito de los proyectos integradores** como una estrategia curricular para el Tecnológico Nacional de México, es desarrollar una educación de calidad superior tecnológica y favorecer una formación profesional integral que privilegie la percepción analítica y crítica de los fenómenos de la globalización, del cambio de criterios y estándares en los productos y mercados, para responder a las actuales condiciones, que generan y determinan nuevos y más estrictos mecanismos de competitividad nacional e internacional (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012a).

3 ANTECEDENTES

Ante las tendencias de la práctica empresarial actual, las que el entorno presenta a los Institutos Tecnológicos y por ende a los estudiantes en su vida cotidiana, se hace indispensable ofrecer alternativas que les permitan tomar una mayor responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje al participar en el diseño y operación de proyectos reales y significativos que favorecen la construcción y el desarrollo de competencias, conocimientos, habilidades y actitudes, para enfrentar la problemática que la vida les plantea.

En el año 2009 la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (actualmente Tecnológico Nacional de México) presentó la iniciativa para el diseño e innovación de los planes y programas de estudio para la formación y desarrollo de competencias profesionales (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2009b), iniciando la transformación de este Sistema hacia la innovación educativa y fortaleciendo su modelo educativo. Esta implementación de los planes y programas de estudio por competencias profesionales, permite al estudiante el desarrollo de habilidades que le faculten para actuar de manera pertinente en un contexto específico de su ejercicio profesional, en el que movilice saberes, quehaceres y actitudes tales como la iniciativa, flexibilidad, ética, autonomía, compromiso social, emprendedurismo y sustentabilidad (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012b).

De igual forma en el año 2012, se actualizó el Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales, considerando que las instituciones de educación superior atiendan las necesidades de los diferentes contextos mediante la formación y desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes para resolver problemas, con visión creadora, emprendedores y con sentido crítico; para que sean mejores ciudadanos, capaces de proponer proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, económico, de sustentabilidad y alternativas de

convivencia social, con visión de un mejor futuro para nuestro país. En (Miller, 1990) el lector puede consultar otro enfoque de competencias referentes al área médica.

Como respuesta a lo anterior la Dirección de Docencia, en mayo, julio y agosto del 2013, y marzo del 2014, convocó a una serie de reuniones para la implementación de proyectos integradores a profesores y directivos de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Cerro Azul, Ciudad Madero, Colima, Estudios Superiores de los Cabos, La Paz, Puebla, Querétaro, Superior de Chapala, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Lerdo, Superior de Santiago Papasquiari, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Tepic, Tlalnepantla, Veracruz y Villahermosa; con la finalidad de definir una estrategia curricular que busque resolver problemas de contexto a través de la articulación de las competencias específicas de las asignaturas definidas en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ver **Anexo VI**. Participantes).

4 MARCO CONCEPTUAL

Como se ha mencionado, los proyectos integradores son una excelente estrategia curricular que permite el desarrollo y formación de competencias en la solución de problemas de contexto en la educación superior tecnológica. Antes de definir la terminología adaptada al Tecnológico Nacional de México y con la finalidad de proporcionar al lector un marco referencial, se introducirán los conceptos fundamentales que se encuentran en la literatura respecto a este tema.

4.1 COMPETENCIA

Dado que el proceso clave de formación profesional del Tecnológico Nacional de México, es basado en un enfoque por competencias profesionales, es necesario introducir el concepto de competencia y lo que implica hablar de competencias.

Las competencias son actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas con idoneidad y compromiso ético, movilizando los diferentes saberes: ser, hacer y conocer (Tobón S. , 2010) y (Tobón S. P., 2010a).

Las competencias se redactan através de un *desempeño* (uno o varios verbos en presente o infinitivo), el *objeto conceptual* (objeto sobre el cual recae la acción), una *finalidad* (es el lo que responde a la pregunta ¿para qué de la competencia?) y finalmente una *condición de referencia* (es el contexto de la competencia, el cual permite valorar su calidad).

A manera de ejemplo: «Participar en la gestión curricular a partir de los equipos de docencia, investigación y extensión, para llegar a la calidad académica, de acuerdo con los roles definidos en el modelo educativo y un determinado plan de acción» (Tobón S. , 2010).

Para el Tecnológico Nacional de México una *competencia es la integración y aplicación estratégica de conocimientos, procedimientos y actitudes necesarios para la solución de problemas de contexto, con una actuación profesional, ética, eficiente y pertinente en escenarios laborales heterogéneos y cambiantes.*

4.2 PROYECTO

Es frecuente que en las instituciones de educación superior se utilice la palabra **proyecto**, es por ello que antes de profundizar en el tema hay que tener claro qué es un proyecto y lo que implica, por ejemplo el lector puede encontrar mayor información en (Instituto Universitario Puebla, Noviembre, 2011).

Se dice que el proyecto es el conjunto de elementos o partes interrelacionados de una estructura diseñada para lograr los objetivos específicos, o resultados proyectados con base en necesidades detectadas y que han sido diseñados como propuesta para presentar alternativas de solución a problemas planteados en él, por lo que en el proyecto se debe diseñar la estrategia metodológica a partir de la cual consideramos que podemos obtener el nuevo conocimiento como solución al problema (Whitney, 1970), (Van Dalen & Meyer, 1974), (Tamayo y Tamayo M. , 1994), (Tamayo y Tamayo M. , 1999) y (Tamayo y Tamayo M. , 2003).

El resto de este apartado es tomado de (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, 1999), el cual considera que “el término proyecto en este sentido genérico no significa más que el planeamiento de algo. El término proyecto se deriva de los verbos latinos Proicere y Proiectare que significan arrojar algo hacia adelante. Entonces proyecto significa el pensamiento o el diseño de hacer algo; la disposición que se hace de algo, anotando todos los elementos que deben concurrir para su logro; la planeación y organización previa de todas las tareas y actividades necesarias para alcanzar algo”.

De aquí podemos identificar elementos básicos de un proyecto:

- El proyecto es el planeamiento de algo.
- En el proyecto se indican y justifican los conjuntos de acciones necesarias para alcanzar un objetivo específico determinado.
- Las acciones se planifican en el proyecto dentro de ciertos parámetros de concepción, de tiempo y de recursos.

Por lo que un proyecto podría describirse como el planeamiento de algo, en el cual se indican y justifican los conjuntos de acciones necesarias para alcanzar un objetivo determinado. Dentro de determinados parámetros de concepción, tiempo y recursos.

4.3 PROYECTO INTEGRADOR

Un proyecto integrador es una estrategia didáctica que consiste en realizar un conjunto de actividades articuladas entre sí, con un inicio, un desarrollo y un final con el propósito de identificar, interpretar, argumentar y resolver un problema del contexto, y así contribuir a formar una o varias competencias del perfil de egreso, teniendo en cuenta el abordaje de un problema significativo del contexto disciplinar–investigativo, social, laboral– profesional, etc. (López Rodríguez, 2012).

El proyecto integrador es una estrategia metodológica y evaluativa de investigación, direccionada al planteamiento y solución de problemas relacionados con la práctica profesional y calidad de vida; requiere de la articulación de asignaturas del nivel y disciplina o carrera. Para la implementación de un proyecto integrador en un currículo diseñado por asignaturas basta sólo seguir tres pasos: a) definir la asignatura eje, b) Seleccionar las competencias de cada asignatura que se vinculan al proyecto y c) definir el nodo problematizador. Lo anterior se visualiza y se describe en la **Figura 1**.

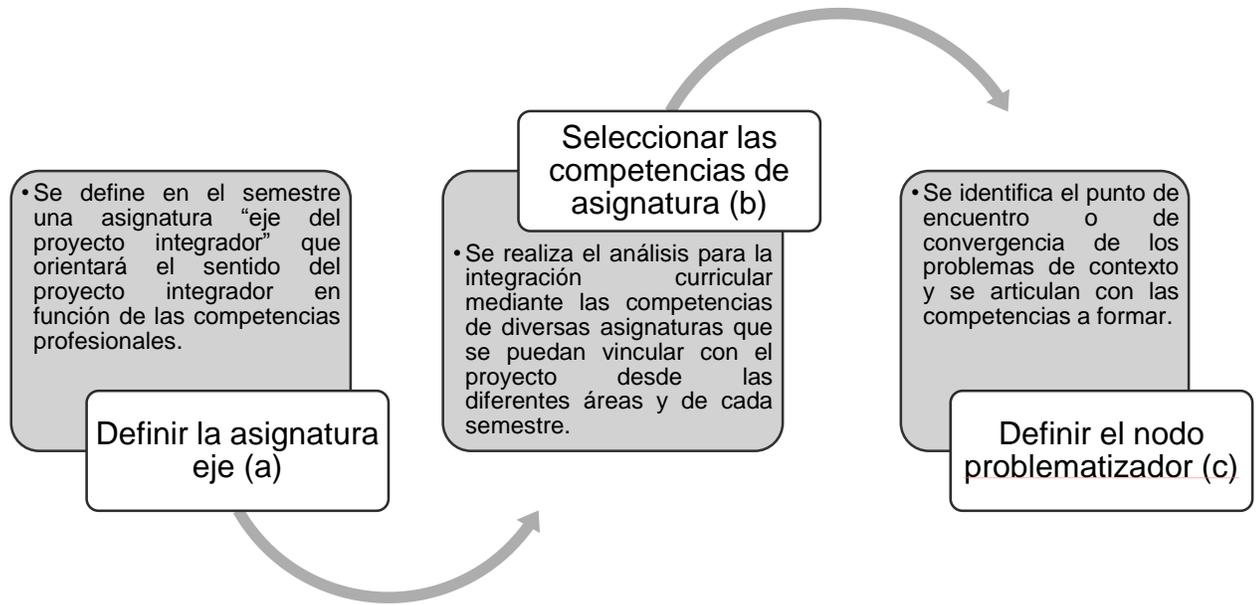


Figura 1. Integración curricular para la implementación de un proyecto integrador.

4.3.1 Tipos de proyectos integradores

El proyecto integrador puede verse con dos vertientes disciplinares: formativa y resolutoria, por el impacto que generan en los distintos actores involucrados, toda vez que son pilar fundamental en la formación de los estudiantes con características de competencias como actuaciones integrales para la correcta resolución de problemáticas en el ámbito profesional.

4.3.1.1 Proyecto integrador formativo

Los proyectos formativos son una estrategia general para formar y evaluar las competencias en los estudiantes mediante la resolución de problemas pertinentes del contexto (personal, familiar, social, laboral-profesional, ambiental-ecológico, cultural, científico, artístico, recreativo, deportivo, etc.) mediante acciones de direccionamiento, planeación, actuación y comunicación de las actividades realizadas y de los productos logrados.

La metodología de los proyectos formativos fue propuesta por Tobón a finales de los años noventa con base en las contribuciones originales de Kirkpatrick de 1918 (Kirkpatrick, 1994). Esto se hizo integrando las competencias, el proyecto ético de vida y los procesos de emprendimiento creativo a partir de proyectos de investigación en el aula con profesores de todos los niveles educativos en diferentes países de Iberoamérica -véase (Tobón S. , 2010), (Tobón S. P., 2010a) y (Tobón S. y., 2010b).

En su carácter formativo, los proyectos integradores proporcionan experiencias que conducen al estudiante durante todo el proceso de aprendizaje, de tal forma que desarrolle las habilidades y aptitudes para cubrir el carácter resolutivo, son también una estrategia metodológica y evaluativa de investigación. Este proceso está basado en la relación didáctica entre profesor y estudiante, sin perder de vista las interacciones que constituyen la dimensión académica que definirá el ejercicio profesional del egresado en su contexto, dado que en toda competencia se incluyen los saberes: saber, hacer y ser.

4.3.1.2 Proyecto integrador resolutivo

En su carácter resolutivo, los proyectos integradores buscan resolver problemas del contexto, bien sean del sector gubernamental, industrial, comercial y/o de servicios; mediante la implementación de productos o soluciones que incorporen las competencias de las diferentes asignaturas del programa de estudio, véase (Un nuevo modelo: la Triple Hélix, 2013).

Al participar en proyectos integradores durante su formación profesional, el estudiante aprende a aprender, aplica conocimientos para la resolución de problemas, desarrolla actividades de investigación y tiene una visión interdisciplinaria. Estos proyectos constituyen experiencias vivenciales para desarrollar las competencias específicas y genéricas, estas últimas conforman los aspectos deseables para las empresas, tal como el compromiso ético, liderazgo, trabajo en equipo y la capacidad de comunicación oral y escrita entre otras muy importantes.

4.3.2 Clases de proyecto integradores

Como estrategia curricular, los proyectos integradores se pueden implementar en una gran diversidad de proyectos, pero se pueden generalizar en función de cuatro aspectos centrales de un diseño curricular con enfoque en competencias, los cuales son de acuerdo a: a) las competencias que se enfatizan, b) la relación que se establece con las disciplinas, c) por su enfoque, y d) por el grado de participación de los estudiantes. Lo anterior se muestra en la **Figura 2**.



Figura 2. Clases de proyectos.

Cuando el proyecto que se va a realizar, se plantea en un conjunto de acciones que dirija el desarrollo de las competencias genéricas establecidas en un plan de estudios, entonces se está hablando de un **proyecto genérico**, en cambio cuando el direccionamiento es enfatizado a las competencias específicas de dicho plan,

entonces es un **proyecto específico**, y por último cuando se direccionan de manera integral las competencias genéricas y específicas del plan de estudios, entonces ese hace referencia a un **proyecto global**.

Si el proyecto se integra por un conjunto de asignaturas de un mismo plan de estudios, entonces se está haciendo referencia a un **proyecto disciplinario**, en cambio cuando el proyecto integre un conjunto de asignaturas de diversos planes de estudio, será un **proyecto interdisciplinario**.

Si el desarrollo del proyecto, se orienta al estudiante: a) en busca de que aprenda a organizar, sistematizar y analizar la información de un hecho para obtener conclusiones que puedan enriquecer el campo de conocimiento, se habla de un **proyecto de investigación**; b) al diseño, construcción y transferencia de tecnología (equipos, instrumentos, procesos, entre otros), entonces es un **proyecto tecnológico**; c) a identificar, diagnosticar y resolver problemas sociales vinculados con la comunidad y su entorno, es un **proyecto social**; d) a emprender proyectos para generar autoempleos y economías, es un **proyecto económico**; y e) a crear o recrear mediante estrategias recreativas, deportivas y artísticas, es un **proyecto cultural**.

Finalmente cuando el estudiante desarrolla sus competencias a través de un proyecto, su nivel de alcance en el desempeño de las competencias puede ser diferente, es decir, su nivel de participación puede variar. Si en esta participación el estudiante solo se limita a ejecutar el proyecto sin la realización de sugerencias, mejoras o trabajo colaborativo, entonces se habla de un **nivel operativo**; en cambio cuando propone la estructuración y construcción de las acciones a realizar durante la ejecución del proyecto, se dice que es un **nivel intermedio**; y si el estudiante es capaz de proponer un proyecto en conjunto con el profesor o de modificar uno ya existente, entonces es un **nivel estratégico** (López Rodríguez, 2012).

4.3.3 Fases de un proyecto

La aplicación de la metodología de los proyectos formativos con los estudiantes requiere que tenga cuatro ejes mínimos (**Figura 3**) para poder alcanzar los fines formativos esperados en las competencias (Tobón S. y., 2010b).

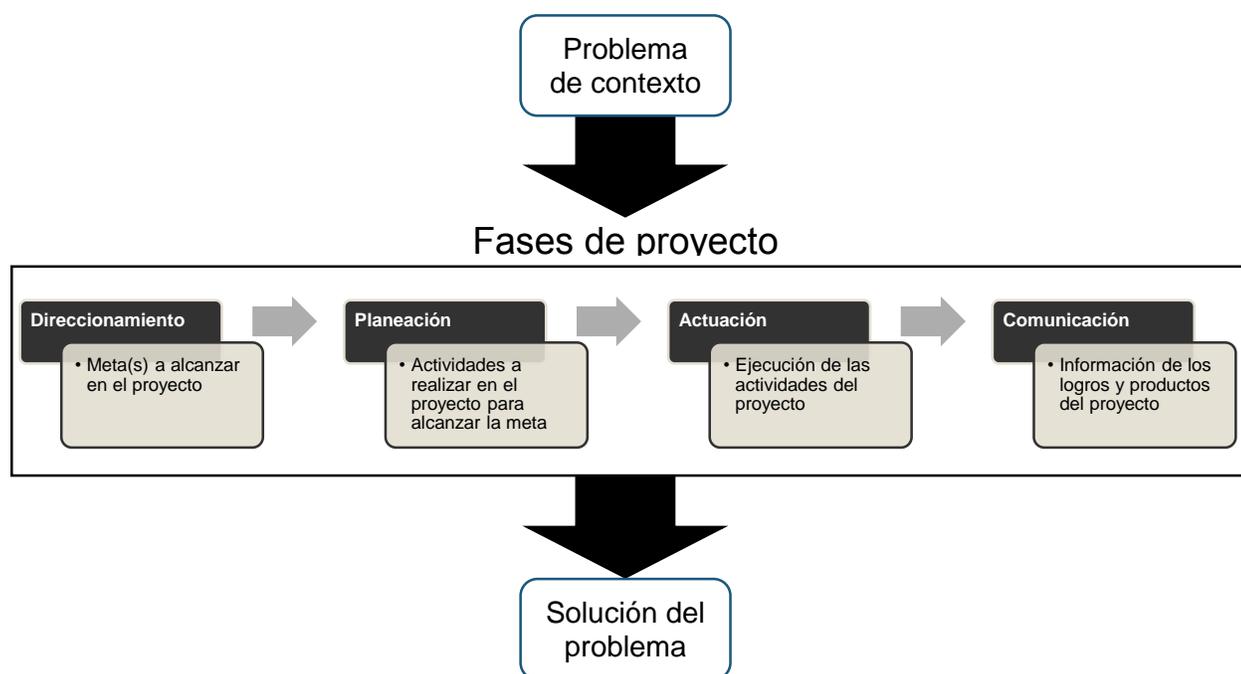


Figura 3. Fases del proyecto formativo.

a) **Direccionamiento:** es establecer la meta o metas del proyecto, considerando el aprendizaje o aprendizajes esperados que se tienen en la asignatura. Para ello, es necesario tener en cuenta las necesidades de los estudiantes, su ciclo evolutivo y los retos del contexto. Así mismo, se sugiere que los estudiantes participen en el establecimiento de lo que se pretende lograr con el proyecto.

b) **Planeación:** consiste en establecer qué actividades se van a llevar a cabo en el proyecto, con el fin de alcanzar la meta o metas acordadas en el eje anterior. Es necesario que las actividades contribuyan a abordar los saberes relacionados con el aprendizaje o aprendizajes esperados.

c) **Actuación:** consiste en poner en acción las actividades del proyecto por parte de los estudiantes con el apoyo del profesor. A medida que se hace esto, se busca que los estudiantes desarrollen los saberes establecidos para el aprendizaje esperado de referencia.

d) **Comunicación:** los estudiantes informan de los logros, los aspectos a mejorar y los productos del proyecto. Esto se hace con los pares y los padres (a veces también se hace con la comunidad).

De acuerdo con (López Rodríguez, 2012) las fases recomendadas para el desarrollo de un proyecto son: contextualización/diagnóstico, fundamentación (marco referencial), planeación, ejecución, evaluación y socialización (**Figura 4**).



Figura 4. Fases de un proyecto.

Lo primero que se debe llevar a cabo es una aproximación y reconocimiento de la realidad del objeto de estudio, es decir, un diagnóstico (**contextualización/diagnóstico**), con base a este diagnóstico se constituye un marco referencial teórico que fundamenta el proyecto (**fundamentación**), posteriormente se realiza el diseño del proyecto mediante la aplicación de cualquier método de proyectos (**planeación**) y se desarrollan cada una de las actividades planeadas (**ejecución**) para llevar a cabo un reconocimiento de logros y aspectos a mejorar en el proyecto

(**evaluación**) y finalmente se lleva a cabo un diálogo, reflexión y análisis de los diversos conceptos, aplicaciones y experiencias alcanzadas durante el proyecto integrador (**socialización**). Otra metodología de marco lógico puede ser consultada en (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005).

5 EL PROYECTO INTEGRADOR PARA LA FORMACIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Para el desarrollo de un proyecto integrador se establecerá primeramente la relación de competencias específicas de las asignaturas involucradas en la solución del problema de contexto y que existen en un espacio curricular, dado que esta relación es la base para el desarrollo de proyectos integradores; posteriormente se introducirá la definición de proyecto integrador para el desarrollo de competencias profesionales en el Tecnológico Nacional de México y finalmente se verá paso a paso como se elabora un proyecto integrador.

5.1 DEFINICIÓN CURRICULAR DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

El **perfil de egreso** de los planes de estudio, está constituido por un conjunto de competencias profesionales (**Figura 5**) que definen el quehacer o desempeño profesional del egresado. Este perfil de egreso se encuentra sustentando por un conjunto de *competencias específicas de asignatura*, las cuales se encuentran relacionadas entre sí, a través de requerimientos previos (*competencias previas*).



Figura 5. Competencia profesional del egresado del Tecnológico Nacional de México.

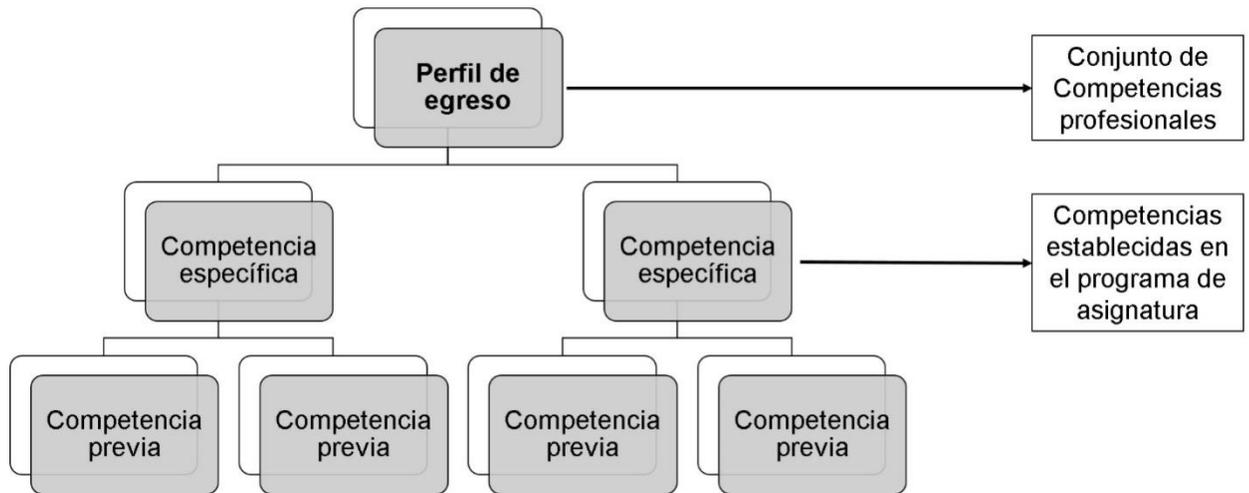


Figura 6. Perfil de egreso de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México.

En la **Figura 6** se puede observar que el conjunto de competencias profesionales establecidas en el perfil de egreso (primer nivel de la **Figura 6**), se desagregan en una relación de niveles de menor desempeño de competencias específicas de asignatura (segundo nivel de la **Figura 6**), estas competencias específicas de asignatura se encuentran integradas por un conjunto *competencias de temas* de menor nivel de desempeño. Cabe hacer mención que una misma competencia específica de asignatura puede ser parte de solo una o de un conjunto de competencias profesionales, como consecuencia se garantiza una integración de competencias profesionales en todo el plan de estudios.

En un tercer nivel de la **Figura 6** aparecen las competencias previas, las cuales son requeridas para el desarrollo de una competencia específica de asignatura A; estas competencias previas son las competencias específicas de otras asignaturas y/o competencias de temas diferentes a la asignatura A. Del mismo modo, una misma competencia previa para una determinada asignatura A puede ser el requerimiento para otras asignaturas diferentes, es decir, existe una integración de competencias específicas y de temas en todo el plan de estudios.

Antes de definir los proyectos integradores para el Tecnológico Nacional de México es necesario proporcionar al lector de manera resumida el sustento en la contextualización de la formación profesional, aprendizaje y las prácticas educativas definidas en el modelo educativo vigente, lo cual da sentido y significado a los contenidos educativos, al quehacer del profesor y del estudiante, a las estrategias de aprendizaje y didácticas, a los procesos y productos educativos, así como, al diseño, implementación, desarrollo, seguimiento y evaluación de los programas educativos del Tecnológico Nacional de México (García Ibarra, Cisneros Guerrero, Acosta González, Gamino Carranza, & Flores Becerra, 2010).

Los contenidos educativos de carácter conceptual, procedimental y actitudinal, deben ser un cuerpo complejo y coherente de conceptos, categorías, leyes, principios, procedimientos, métodos, técnicas, postulados, teoremas, procesos, modelos y criterios que, al ser organizados en programas de estudio, constituyen un conjunto significativo y estructurado de acuerdo a relaciones lógicas y a un perfil profesional.

Los **planes y programas** de estudio del Tecnológico Nacional de México se sustentan en un diseño curricular flexible que permite la adaptación continua y sistemática a los requerimientos del desarrollo local, regional y nacional; la incorporación permanente del avance científico y tecnológico; la formación integral del estudiante; el establecimiento de estrategias que promuevan la formación de profesionistas creativos, emprendedores y competitivos.

Un aspecto importante de estos programas de estudio está constituido por las **prácticas** -en (Bernal, 2007) se propone las prácticas como núcleo del diseño curricular- que el estudiante debe desarrollar en aulas, talleres, laboratorios y en el entorno social y productivo, estas son actividades académicas indispensables para relacionar el saber conceptual con el saber hacer, en su proceso formativo; son escenarios educativos que propician la participación y actividad crítica para lograr aprendizajes significativos y el desarrollo de competencias profesionales. La elaboración y desarrollo de prácticas, como un ingrediente indispensable que vincula

el saber con el saber hacer, en el proceso formativo de los estudiantes, han sido una preocupación constante de los profesores, en su quehacer cotidiano y en el desarrollo curricular del sistema.

En los planes de estudio de nivel licenciatura se prevé una **salida lateral** a los estudiantes les permita concluir una etapa en su formación e incorporarse a la vida profesional en un momento específico de su carrera, con el respaldo de las competencias profesionales adquiridas.

El **Servicio Social** (10 créditos) es una actividad formativa, obligatoria y curricular que permite al estudiante servir profesionalmente a la sociedad de la cual forma parte y retribuir a ésta los beneficios recibidos en su formación, es decir, es un servicio a la sociedad.

La **Especialidad** se define como un espacio curricular constituido por un conjunto de asignaturas (25-35 créditos) que completa la formación superior de futuros profesionistas; permite darle mayor flexibilidad a cada plan de estudios y actualidad a cada proyecto académico; además de atender las tendencias tecnológicas emergentes locales, regionales, nacionales e internacionales de cada campo del conocimiento, asegura una formación actual y pertinente.

El proceso de **Titulación Integral** forma parte del plan de estudios y se realiza a lo largo de la formación y desarrollo de competencias del plan de estudios. Es una *actividad integradora* de la formación profesional en la cual el estudiante aplica conocimientos, métodos y procedimientos aprendidos y relaciona la teoría con la práctica en un proyecto social y profesionalmente útil.

La **Residencia Profesional** (10 créditos), en principio, es un espacio curricular, lo que implica que el estudiante aborde un *problema de contexto específico* de la realidad social y productiva, planteé una alternativa de solución y aplique sus conocimientos; es un trabajo teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional,

en el que el estudiante integra significativamente los aprendizajes logrados y la experiencia adquirida en un ámbito laboral y profesional específico. Este proceso forma parte del plan de estudios y complementa la preparación para ejercer su profesión, en (Dávila & Palacios R., 2010), (Nájera, Montoya, & Almonte, 2002) pueden encontrar un procedimiento más detallado.

Finalmente el estudiante complementa su formación integral mediante un conjunto de acciones, tareas, labores y ejercicios, a través de un espacio curricular denominado **Actividades Complementarias** (5 créditos).

Esta contextualización propia del Tecnológico Nacional de México, se puede representar de manera gráfica (ver **Figura 7**) en una estructura de bloques crediticia de los planes y programas de estudio, con la cual nos guiaremos para el desarrollo de proyectos integradores y que es de suma importancia no perder de vista. Como se verá detalladamente estos bloques principales son espacios curriculares relevantes, en el momento de implementar los proyectos integradores. En la referencia de (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2010) se presentan los Lineamientos Académico-Administrativos que norman este conjunto de espacios curriculares (Servicio Social, Residencia Profesional, Especialidad, Actividades Complementarias y Titulación Integral).



Figura 7. Estructura crediticia de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México.

En lo sucesivo se empleará el término de espacio curricular para hacer referencia a la estructura de créditos de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México.

5.2 RELACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Una vez definido el espacio curricular de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México y todo lo que implica en su implementación en los planteles, y con la finalidad de visualizar gráficamente la integración de competencias en la solución de problemas de contexto, es necesario establecer la relación de competencias específicas de asignaturas y sus relaciones, tomando como base el perfil de egreso. Una estructura muy simple para representar el espacio curricular es aquella que se puede construir mediante un conjunto de vértices (o también llamados nodos) y un conjunto de aristas (también llamadas líneas) que pueden tener una orientación determinada.

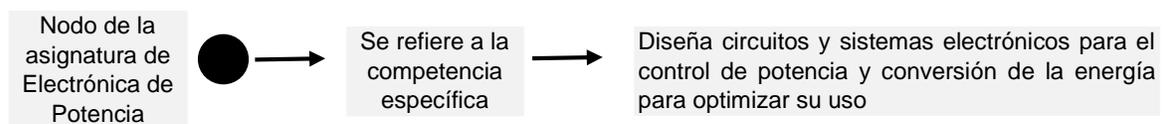
Al utilizar esta estructura y en lo sucesivo, la unidad fundamental de representación del espacio curricular será la competencia específica de asignatura, la cual se le denomina **nodo** y se puede dibujar como un círculo relleno o un cuadrado.

Estos nodos se pueden relacionar mediante una línea dirigida que parte de un nodo origen y apunta mediante una flecha un nodo destino, esta relación gráfica se le denomina **arista**.

Un **grafo** es un conjunto de nodos unidos por aristas, que permiten representar relaciones entre las competencias específicas de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México; dado que las aristas son líneas dirigidas el grafo que representará el espacio curricular, se le denomina **grafo dirigido**.

Cabe hacer mención que para realizar una representación gráfica, se hará referencia siempre a un nodo y arista, y para ello debe de quedar claro lo siguiente:

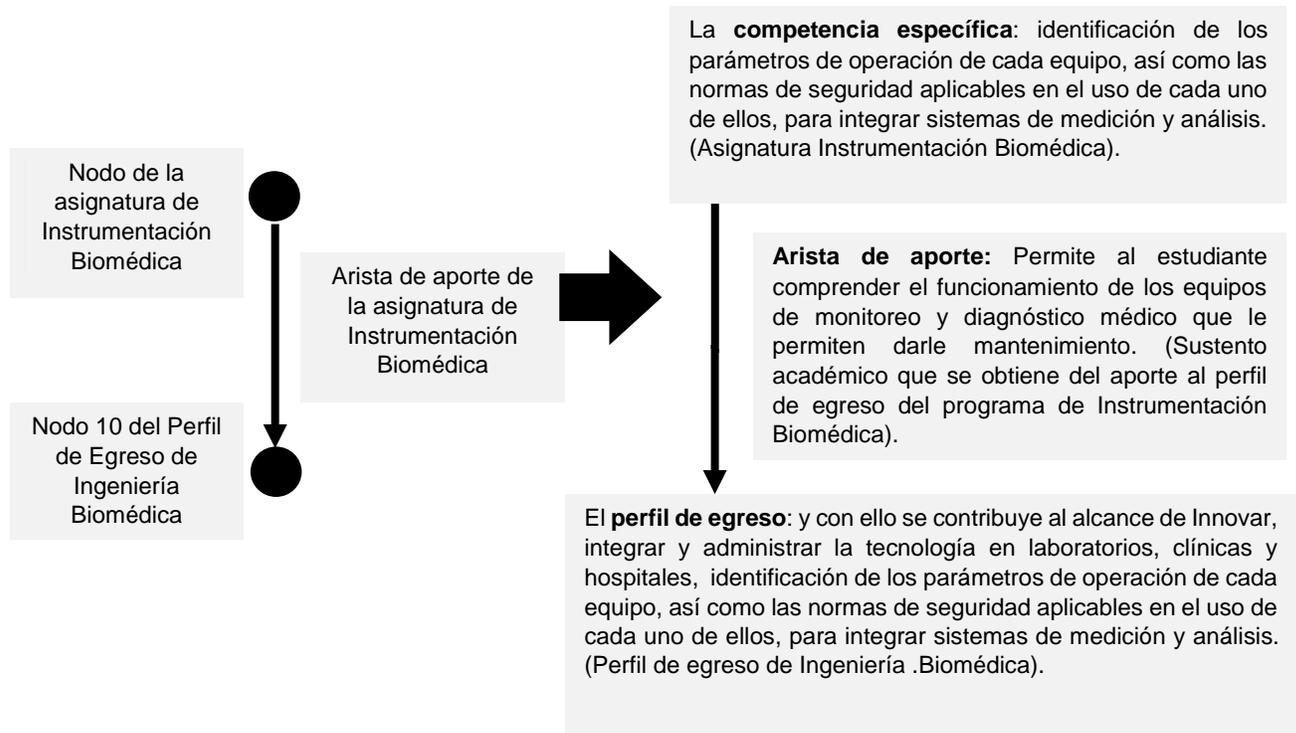
- a. Un nodo de asignatura, siempre hace referencia a la competencia específica de la asignatura, la cual está establecida en su programa.



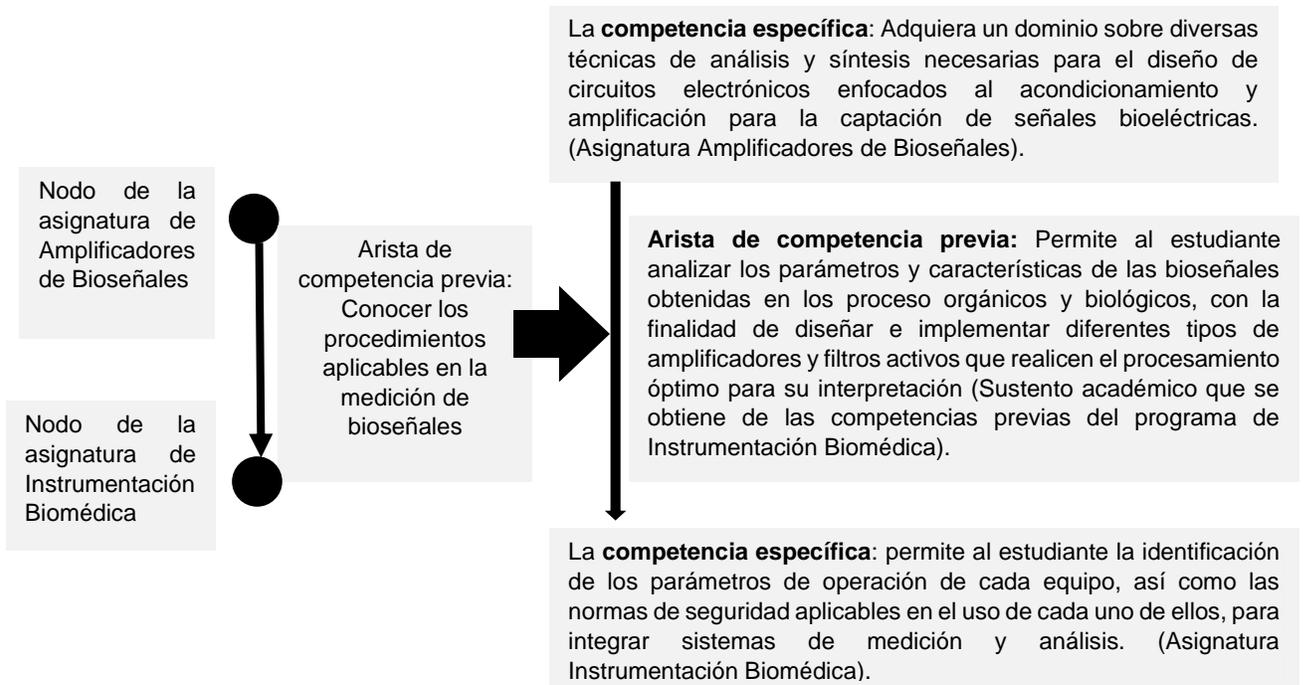
- b. Un nodo de perfil de egreso, siempre hace referencia a la competencia profesional establecida en los puntos del perfil de egreso.



c. Una arista de aporte al perfil de egreso –relación entre competencia específica de asignatura y perfil de egreso-, siempre hace referencia al sustento académico que establece la aportación de conocimientos, habilidades y actitudes de una asignatura (se encuentra en el apartado de aporte al perfil de egreso del programa de asignatura) y que permiten el alcance de una competencia profesional establecida en el perfil de egreso.



d. Una arista de competencia previa –relación entre una competencia de asignatura actual y la competencia específica adquirida en una asignatura previa-, siempre hace referencia al sustento académico que establece los conocimientos, habilidades y actitudes que el estudiante adquirió en otras asignaturas previamente (se encuentra en el apartado de competencias previas del programa de asignatura actual) y que son indispensables y/o recomendables para el alcance de la competencia específica de asignatura actual.



Luego entonces se puede representar el grafo dirigido del perfil de egreso, como la relación que existe entre el *nodo de asignatura* y *nodo de perfil de egreso*, la cual es a través de la *arista del aporte al perfil de egreso* que se encuentra establecido en el programa de asignatura; y cada *nodo de asignatura* puede tener una relación entre otro *nodo de asignatura* a través de la *arista de competencia previa* que también se encuentra establecida en el programa de asignatura (ver **Figura 8**).

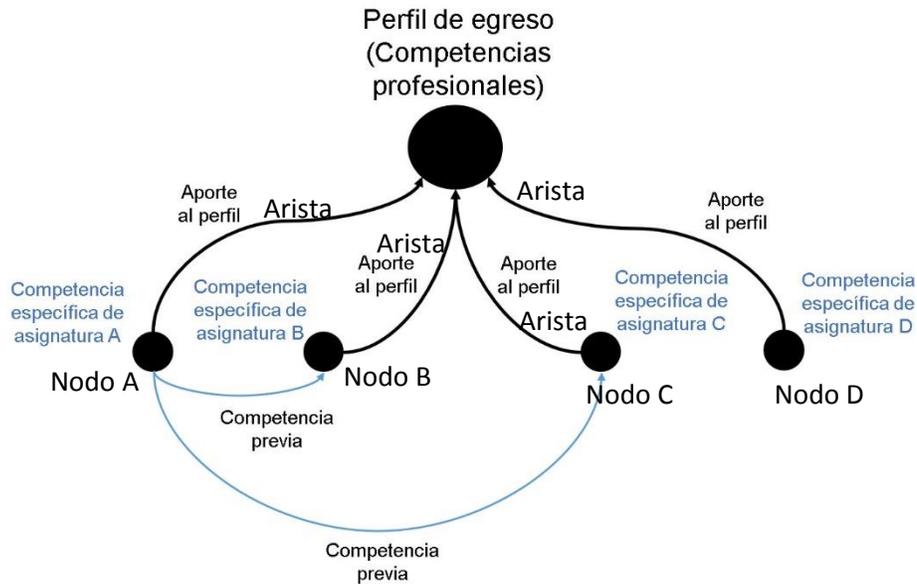


Figura 8. Grafo dirigido del perfil de egreso.

Si se observa, el perfil de egreso es la integración de las competencias específicas de asignaturas a través de las aristas de aporte al perfil, es decir, para que se desarrollen el conjunto de competencias profesionales en el egresado, es indispensable que concurran todas estas aristas en el nodo de perfil de egreso. De lo anterior podemos definir lo siguiente:

Relación directa: Se establece cuando una competencia específica de la asignatura A es indispensable para el alcance de la competencia específica de la asignatura B. Esta relación se dibujará mediante una línea continua.

Relación indirecta: Se establece cuando una competencia específica de la asignatura A no es indispensable para el alcance de la competencia específica de la asignatura B, es decir, solo es recomendable. Esta relación se dibujará mediante una línea discontinua punteada.

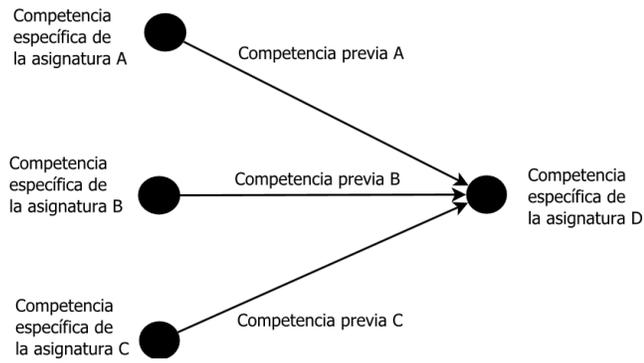
Así, las competencias de los nodos de asignatura tienen una relación directa (a través de las aristas del aporte al perfil) con los nodos del perfil de egreso y no pueden existir relaciones indirectas, esto debido a que todas las competencias específicas de

las asignaturas son necesarias para el alcance de las competencias profesionales del perfil de egreso. En cambio entre nodos de asignaturas pueden existir relaciones directas e indirectas, dado que no todas las competencias previas son necesarias para el alcance de las competencias específicas de otras asignaturas y en algunos casos solo son recomendables.

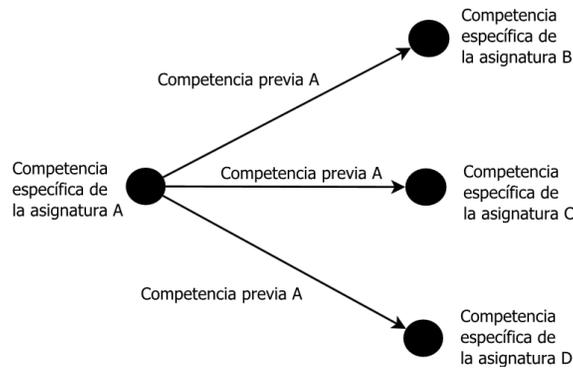
Al realizar los análisis de competencias previas de un nodo de asignatura se pueden presentar tres diferentes casos. En el caso uno, un nodo de asignatura ubicado a la derecha, sólo recibe relaciones directas y/o indirectas -aristas de competencias previas- de otros nodos de asignatura, ubicados a la izquierda (**Figura 9**, Caso 1), a este tipo de nodo se le llama *integrador*, en un segundo caso, un nodo de asignatura ubicado a la izquierda, el cual no recibe aristas de competencias previas de nodos de asignatura previos, aporta una relación directa y/o indirecta -aristas de competencias previas- a otros nodos de asignatura ubicados a la derecha (**Figura 9**, Caso 2), a este tipo de nodo se le llama *base*. En un tercer caso, se encuentra un nodo de asignatura ubicado al centro, que recibe y aporta una relación directa y/o indirecta (aristas de competencias previas) a otros nodos de asignaturas ubicados a la derecha e izquierda, este nodo es llamado *intermedio* (**Figura 9**, Caso 3).

El establecimiento de relaciones directas e indirectas de un plan de estudios, debe ser un análisis colegiado por los profesores integrantes de las diversas academias que aporten a la formación y desarrollo de competencias profesionales de dicho plan (Ríos Jimenez, 2002). En la **Figura 10** se muestra la representación de nodos de la estructura crediticia de la **Figura 7**; los nodos correspondientes a Actividades Complementarias, Servicio Social, Especialidad y Residencia Profesional, son de mayor tamaño para no perderlos de vista, no es porque tenga algún otro significado.

Caso 1: "Nodo Integrador"



Caso 2: "Nodo Base"



Caso 3: "Nodo Intermedio"

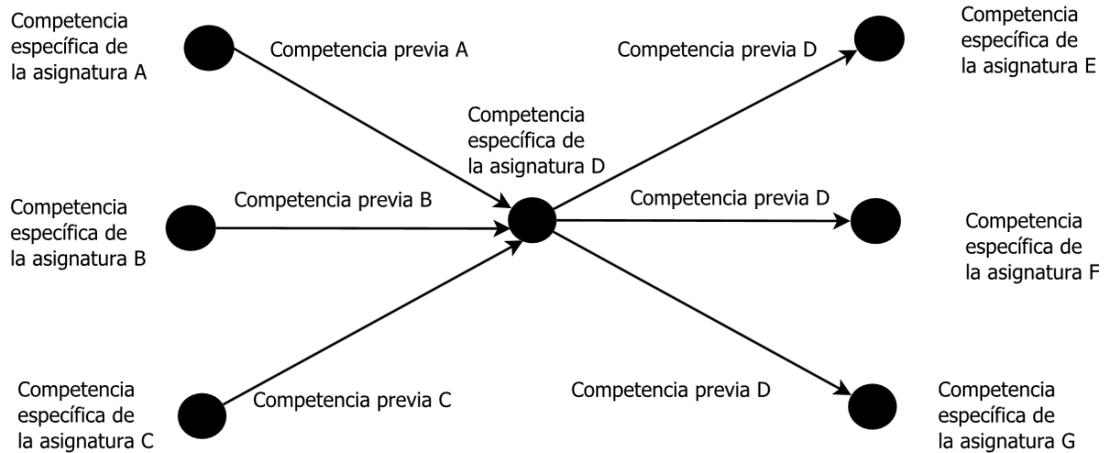


Figura 9. Relaciones directas e indirectas entre competencias específicas.

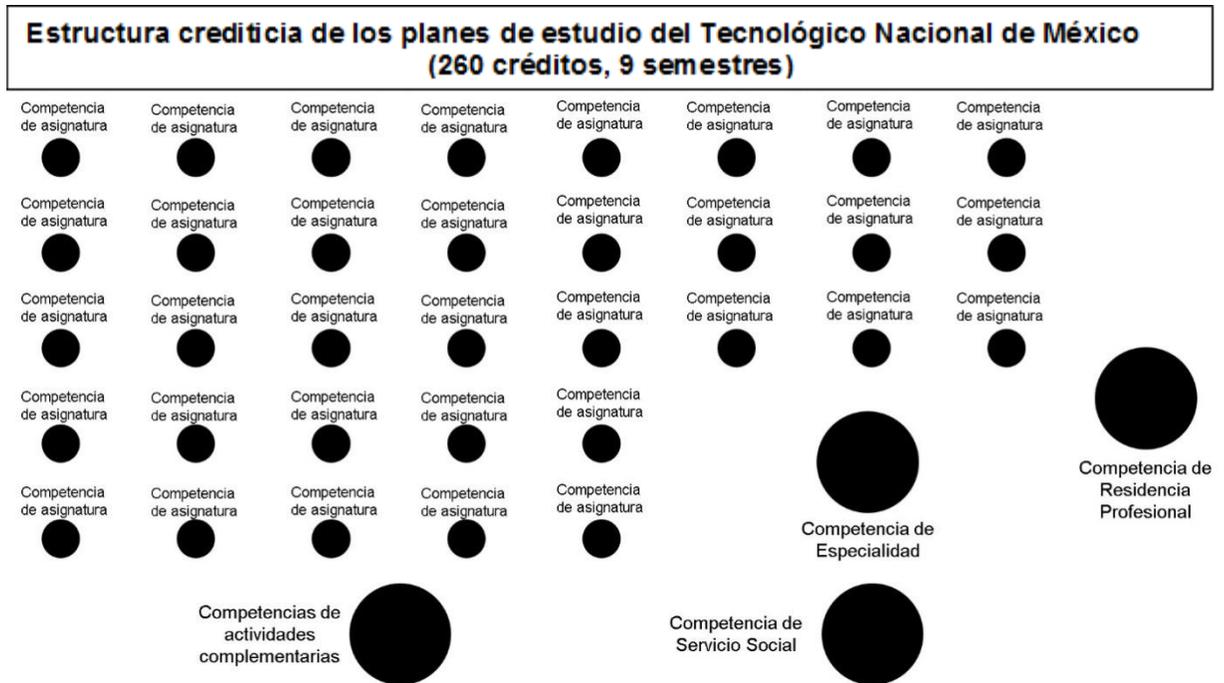


Figura 10. Nodos de la estructura crediticia del plan de estudio del Tecnológico Nacional de México.

A partir de esta representación las academias de los Institutos Tecnológicos serán las encargadas de establecer las relaciones directas e indirectas entre los nodos de asignatura, mediante un análisis colegiado y participativo de los integrantes. Es importante destacar que esta representación relacional (conjunto de aristas de competencias previas, que pueden ser relaciones directas y/o indirectas), **no es la seriación de asignaturas de una retícula**. La representación de las relaciones del grafo dirigido, también se pueden realizar en forma de tabla y posteriormente convertirla a grafo.

El grupo de trabajo del presente documento realizó este análisis del espacio curricular del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. En la **Figura 11** se presenta a manera de ejemplo el grafo dirigido de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales que se trabajó con el grupo y que de aquí en adelante utilizaremos para los ejemplos.

El grafo muestra todas las relaciones que existen entre los nodos de asignatura, es decir, las relaciones entre las competencias específicas de la Ingeniería en Sistemas Computacionales. Este grafo permite ver de manera visual la administración y la forma más recomendable de ir desarrollando las competencias específicas de las asignaturas que el estudiante adquirirá a lo largo de su carrera para alcanzar las competencias profesionales establecidas en el perfil de egreso. Inclusive como se puede ver en la figura por colores se pueden discriminar las relaciones por área de conocimiento y esto permitirá al estudiante un mejor panorama de cómo se conforma su carrera.

Por otro lado, con la ayuda de una herramienta computacional que desarrollo este grupo de trabajo, se ve a detalle la competencia específica de la asignatura de Fundamentos de Base de Datos (ver **Figura 12**), en el lado superior derecho de la figura aparece una leyenda que hace énfasis en que el color naranja se refiere a la competencia previa directa, el color verde a la asignatura seleccionada y el color azul corresponde a un aporte directo que hace la competencia específica seleccionada. Para este ejemplo se ve que la competencia específica de la asignatura de Fundamentos de Base de Datos requiere de competencias previas de las asignaturas de Programación Orientada a Objetos y de Matemáticas Discretas (relaciones directas), y por otro lado la competencia de la asignatura de Fundamentos de Base de Datos realiza un aporte a la competencia específica de la asignatura de Taller de Base de Datos (relación directa).

Ing Sistemas Computacionales / ISIC-2010-224 / prueba-100								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ACF-0901 Cálculo diferencial	ACF-0902 Cálculo integral	ACF-0904 Cálculo vectorial	ACF-0905 Ecuaciones diferenciales	ACD-0908 Desarrollo sustentable	SCD-1018 Lenguajes y autómatas I	SCD-1019 Lenguajes y autómatas II	SCC-1024 Programación lógica y funcional	SCC-1016 Inteligencia artificial
SCD-1011 Fundamentos de programación	SCD-1026 Programación orientada a objetos	SCD-1007 Estructura de datos	SCC-1021 Métodos numéricos	SCC-1035 Fundamentos de telecomunicaciones	SCD-1028 Redes de computadoras	SCC-1004 Comutación y enrutamiento	SCA-1002 Administración de redes	NO
ACA-0907 Taller de ética	SCC-1005 Contabilidad financiera	SCC-1006 Cultura empresarial	SCD-1036 Tópicos avanzados de programación	SCA-1033 Taller de base de datos	SCB-1001 Administración de base de datos	ACA-0908 Taller de investigación I	ACA-0910 Taller de investigación II	NO
SCF-1020 Matemáticas discretas	SCC-1027 Química	SCC-1016 Investigación de operaciones	SCC-1009 Fundamentos de base de datos	SCD-1029 Simulación	SCC-1013 Gratificación	NO	SCD-1026 Programación web	NO
SCN-1032 Taller de administración	ACF-0903 Álgebra lineal	SCC-1030 Sistemas operativos	SCA-1034 Taller de sistemas operativos	SCC-1010 Fundamentos de ingeniería de software	SCD-1014 Ingeniería de software	SCB-1012 Gestión de proyectos de software	NO	NO
ACD-0906 Fundamentos de investigación	SCF-1023 Probabilidad y estadística	SCF-1008 Física general	SCD-1022 Principios eléctricos y aplicaciones digitales	SCD-1003 Arquitectura de computadoras	SCC-1017 Lenguajes de interfaz	SCD-1031 Sistemas programables	NO	NO

CAMBIAR CARRERA

- Seleccionada
- Especialidad
- Aporte Directo
- Aporte Indirecto
- Competencia Previa Directa
- Competencia Previa Indirecta

Competencias específicas: Identificar y analizar necesidades de información para su representación, tratamiento y automatización para la toma de decisiones. Diseño de esquemas de bases de datos para generar soluciones al tratamiento de información.

● Ver grafo

Figura 12. Ejemplo de relaciones con la competencia específica de la asignatura de Fundamentos de Base de Datos.

Con más detalle se puede extraer el grafo de estas cuatro asignaturas (Figura 13).



Figura 13. Grafo de la competencia específica de la asignatura de Fundamentos de Base de Datos.

5.3 PROYECTO INTEGRADOR

Con base a las definiciones mencionadas en el **MARCO CONCEPTUAL**, el grupo de profesores y directivos del Tecnológico Nacional de México, coordinados por la Dirección de Docencia, adaptó los conceptos y terminologías al modelo educativo vigente, por lo que a partir de este momento las definiciones son propias y aplicables únicamente al Tecnológico Nacional de México.

Un **proyecto** es un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos siguiendo una metodología definida, para lo cual precisa de un equipo de personas idóneas, así como de otros recursos cuantificados en forma de presupuesto, que prevé el logro de determinados resultados sin contravenir las normas y buenas prácticas establecidas, cuya programación en el tiempo responde a un cronograma con una duración limitada.

Un **proyecto integrador** es una estrategia curricular que relaciona las competencias profesionales de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México, a través del trabajo colaborativo preferentemente vinculado con otras instituciones de educación superior, centros de investigación y sector privado en las diferentes áreas de conocimiento para la solución de problemas de contexto.

Esta estrategia permite relacionar al estudiante con la realidad de su entorno, evaluar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) en su formación mediante la articulación teórico-práctica y aplicación de los tres saberes (saber, saber hacer y saber ser) que pueden darse en forma simultánea o sucesiva. Además, permite al estudiante emprender un proyecto teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional para resolver un problema específico de la realidad social y productiva, que sirve para desarrollar, fortalecer y aplicar sus competencias profesionales e inclusive el logro de la Titulación Integral.

En el proyecto integrador, el cuerpo profesor se convierte en una unidad integradora, donde la docencia, la investigación y la vinculación, son elementos básicos de la práctica real en el proceso educativo, la integración entre la práctica y la teoría. Garantiza un ejercicio integral y permanente, con el desarrollo y alcance de competencias de los programas de estudio en el proyecto integrador, que pudiera participar en diversas líneas de investigación y enfocarse a la transformación y perfeccionamiento de escenarios diversos reales o simulados, que dan origen a una vinculación con el sector productivo, empresarial y de servicios, públicos y privados. Se integra la enseñanza, el aprendizaje y la investigación a partir de la identificación de los objetos de transformación, y de los procesos técnicos, creando vínculos entre la institución, el estudiante y el profesor con la realidad, donde el futuro egresado desempeñará su actividad profesional.



Figura 14. Contextualización del proyecto integrador.

Un proyecto integrador sirve para resolver problemas de contexto, que vinculados con otras instituciones de educación superior, centros de investigación y sector privado, permiten el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes del Tecnológico Nacional de México (ver **Figura 14**).

El origen del problema de contexto puede ser de dos fuentes:

- **Internos:** Propuestas de estudiantes o academias, necesidades institucionales y del Tecnológico Nacional de México.
- **Externos:** Sector productivo, sector gubernamental, sector social (AC, ONG, ORG), otras instituciones de educación superior y centros de investigación; todos ellos de índole nacional o internacional.

Cuando al Instituto Tecnológico se le presenta un problema de contexto, sin importar la fuente, es necesario que un grupo colegiado, preferentemente interdisciplinario, realice el análisis del bosquejo y diagnóstico general del mismo e identifique las principales competencias profesionales (conjunto de competencia específicas) de la oferta educativa del Instituto Tecnológico que al desarrollarlas y aplicarlas, puedan resolver el problema de contexto.

Una vez identificadas las competencias específicas que me permitan dar respuesta al problema de contexto, estas se seleccionan en el grafo dirigido (o grafos dirigidos) de un plan de estudios (o varios planes de estudio) y como consecuencia, se identifica el conjunto de relaciones (arista de competencias previas) entre los nodos de asignatura, es decir, tendremos un subconjunto del espacio curricular de competencias específicas que permiten instrumentar el proyecto integrador para dar solución al problema de contexto.

Es importante recordar que el grafo dirigido de un plan de estudios se realiza una sola vez en la academia, y es un proceso que no es parte del proyecto integrador, pero que es importante como una herramienta que facilita el desarrollo del mismo.

6 DESARROLLO DEL PROYECTO INTEGRADOR EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

El proyecto integrador, exige una concurrencia de saberes (saber, saber hacer y saber ser) que pueden darse en forma simultánea o sucesiva, así como la motivación y el fin para el querer hacerlo, su desarrollo será responsabilidad del colectivo profesor, motivado por los directivos académicos. El cuerpo profesor, se convierte en una unidad integradora, donde la docencia, la investigación y la vinculación, son elementos básicos de la práctica real en el proceso educativo, la integración entre la práctica y la teoría. Garantiza un ejercicio integral y permanente, con el desarrollo y logro de competencias de los programas de estudio hacia el proyecto integrador, que contiene posibilidades de diversas líneas de investigación y están enfocados hacia la transformación y perfeccionamiento de escenarios diversos reales o simulados que dan origen a una vinculación con el sector productivo, empresarial y de servicios, públicos y privados. Se integra la enseñanza, el aprendizaje y la investigación a partir de la identificación de los objetos de transformación, y de los procesos técnicos, creando vínculos entre la institución, el estudiante y el profesor con la realidad, donde el futuro egresado desempeñará su actividad laboral.

Un proyecto es un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos siguiendo una metodología definida, para lo cual precisa de un equipo de personas idóneas, así como de otros recursos cuantificados en forma de presupuesto, que prevé el logro de determinados resultados sin contravenir las normas y buenas prácticas establecidas, y cuya programación en el tiempo responde a un cronograma con una duración limitada.

El proyecto integrador es una estrategia didáctica, metodológica y evaluativa de investigación, de desempeño y de acción, direccionada al planteamiento y solución de problemas relacionados con la práctica profesional y calidad de vida, que permite relacionar al estudiante con la realidad de su entorno, evaluar el desarrollo y alcance

de la(s) competencia(s) en su formación mediante la articulación teórico-práctica y la integración de los saberes (ser, hacer, conocer).

Para el correcto cumplimiento de esta estrategia se recomienda estructurar una serie de documentos de registro, seguimiento, evaluación y entrega formal, que aunque no se describen a detalle en este documento, son parte fundamental del quehacer profesor. Tales documentos se pueden consultar en el **Anexo I**. Guía sugerida para la elaboración y desarrollo del portafolio del proyecto integrador y el **Anexo II**. Formato sugerido para el registro del proyecto integrador. La estructuración de los demás documentos necesarios, se dejará a criterio del profesor.

6.1 ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO INTEGRADOR

El desarrollo de un proyecto integrador se compone de etapas importantes que se describen a continuación:

A) Contextualización y/o diagnóstico. Se inicia la aproximación y reconocimiento de la realidad/situación objeto de estudio. Se parte de la definición del proceso y los métodos de investigación para la construcción de los instrumentos necesarios para capturar la información que permita realizar la descripción del ámbito, campo o escenario donde se lleva a cabo el proyecto integrador.

B) Fundamentación. Marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación del objeto de estudio, para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. Integra los saberes disciplinares y lo constituyen las teorías científicas, conceptos relevantes o procesos y procedimientos requeridos para la resolución de problemas.

C) Planeación. Con base en el diagnóstico, en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del profesor; implica planificar un proceso de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar, los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

D) Ejecución. Consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del profesor, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a formar.

E) Evaluación. Es la última fase del desarrollo del proyecto integrador rica en interdisciplinariedad de saberes (saber conocer), producción e innovación (saber hacer) y experiencias (saber ser), fase que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesional, social e investigativo, siendo éste el espacio donde se realiza la evaluación del desempeño de las competencias a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar, se promueve el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes. Se lleva a cabo en tres dimensiones interdependientes: la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación, como se menciona en (Estrella & Gaventa, 1998).

F) Socialización. La comunicación y los procesos de divulgación son parte de la gestión de los proyectos integradores (ver **Anexo I.** Guía sugerida para la elaboración y desarrollo del portafolio del proyecto integrador), es por ello necesario socializar los resultados de la aplicación de estos instrumentos con estudiantes, profesores y sociedad en general, a fin de darlos a conocer y conseguir mayor compromiso por parte de los actores para el reconocimiento de fortalezas y aspectos que requieran ser mejorados.

6.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN FORMAL DEL PROYECTO INTEGRADOR

Las principales etapas de desarrollo de un proyecto consideran algunas secciones de interés que se describen a continuación y que se presentan en el formato propuesto para el registro de proyectos integradores en el **Anexo II**. Formato sugerido para el registro del proyecto integrador.

ETAPA 1 Descripción de los datos generales

En esta etapa se describen los antecedentes y datos que dan a conocer de forma general el proyecto integrador, de igual forma se aclara información concreta que permite estudiarlo, analizarlo y conocerlo. Se incluye información sobre la institución donde se desarrolla el proyecto, departamento responsable, identificación de los involucrados (coordinador, colaboradores y clientes), entre otros aspectos.

- **Institución.** Se identifica la(s) institución(es) educativa(s) donde se desarrollar el proyecto integrador, y se especifica el nombre de forma clara.
- **Departamento(s) Académico(s).** Se dan a conocer el o los departamento(s) responsable(s) del desarrollo del proyecto integrador.
- **Título del proyecto integrador.** Se indica el título del proyecto integrador en relación con las asignaturas del plan de estudios que a éste se articulan. La definición consiste en darle un título general y descriptivo al proyecto. El tema hace relación a la parte global del contenido a tratar, las divisiones y subdivisiones hacen relación a la temática o aspectos principales del tema. La definición del título del proyecto es la presentación racional de lo que se va a realizar, precede al plan de acción y debe presentar una idea clara y precisa del problema; es decir, en forma rápida y sintética nos presenta el problema a tratar, la posible solución y los elementos o individuos involucrados; debe realizarse con el

siguiente criterio: «a mayor extensión menor comprensión y viceversa». Por tal razón, si el título es muy largo conviene reducirlo a pocas palabras y clarificarlo con un subtítulo. La presentación definitiva del título deber hacerse en forma declarativa y a simple vista debe ser atractivo y debe generar un interés inmediato en las personas que lo interpretan.

Generalmente existen tres maneras para la formulación de un título:

- Por síntesis: cuando condensa la idea central de la investigación.
- Por asociación: cuando se relaciona con otra idea o ideas en torno a la investigación.
- Por antítesis: cuando se presenta todo lo contrario de lo que se va a tratar en la investigación.

- **Coordinador del proyecto integrador.** Se indica el nombre del profesor que guiará el desarrollo del proyecto integrador (administrativa y académicamente). El coordinador es quien tendrá como tarea principal la de dirigir, planificar, organizar y ordenar las diversas tareas de quienes formarán parte de un proceso con el fin de generar resultados y consiguientemente triunfar en las metas establecidas. En consenso y consideración de las aportaciones de cada asignatura, los profesores involucrados seleccionarán al coordinador del proyecto, el cual será propuesto por la academia y lo avalará el Jefe del Departamento Académico. El coordinador del proyecto integrador no necesariamente es el profesor de la asignatura eje, esto se define en consenso en academia según las necesidades del proyecto integrador.

- **Asignatura eje / semestre.** En un proyecto integrador es aquella asignatura que coordina, conjunta y remarca la orientación de las competencias específicas relacionadas que resuelven el problema de contexto. Es el nodo en el que se desarrolla la competencia eje. Además debe indicarse en que semestre de la retícula se presenta la asignatura coordinadora.

- **Colaboradores.** Son los actores (directivos, profesores, estudiantes, empresarios) que trabajan de forma colaborativa en la realización del proyecto integrador.

- **Profesores responsables.** Se indican los nombres de los profesores involucrados en el proyecto integrador, siendo estos los que son parte de la administración del desarrollo del proyecto integrador. Pueden participar uno o varios profesores, dependiendo del tipo de proyecto integrador, de su complejidad, de los perfiles profesores requeridos y del grado de experiencia del profesor. Los profesores responsables son los que determinan la(s) asignatura(s) involucrada(s) de manera general, así como su justificación, metas, competencias a formar y problemas a resolver del proyecto integrador, lo socializan con los estudiantes y tienen en cuenta sus aportaciones en las etapas de planeación, implementación y desarrollo del proyecto.

- **Estudiantes.** Se indican los nombres de los estudiantes que desarrollarán el proyecto integrador, estos tendrán como tarea principal el realizar las actividades de cada etapa. Su participación en la gestión del proyecto integrador se limita al desarrollo del proyecto, estructurando el marco teórico y conceptual, la metodología, las actividades, el cronograma, los recursos, etc., con la tutoría (asesoría y acompañamiento del colectivo profesor) de los profesores.

- **Cliente(s).** Se indican el o los nombres de los usuarios (interno, externo) final del proyecto integrador. El o los clientes son quienes validan los productos definidos. Pueden ser para aplicación dentro de la misma institución o para la resolución de problemas en empresas u organismos externos.

- **Plan(es) de estudio.** Se enuncian las carreras involucradas en el proyecto integrador (disciplinar o interdisciplinario: una o varias carreras), según las competencias requeridas para dar solución al problema u objetivo planteado en el mismo.

- **Periodo de desarrollo.** Se especifica el tiempo en meses estimado, en el que se desarrollará el proyecto integrador. Señalando la fecha de inicio y de término del mismo. El periodo depende del tipo de proyecto y de los objetivos que se establezcan.

- **Áreas de conocimiento.** En este apartado se señala(n) el(las) área(s) de conocimiento en la que se desarrolla el proyecto integrador, indicando si pertenecen a la:

- Ingeniería y Tecnología
- Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente
- Ciencias Económico-Administrativas
- Ciencias Agrícolas
- Ciencias Biológicas
- Ciencias Naturales
- Ciencias del Mar
- Ciencias Sociales y humanidades
- Otra (especificar).

ETAPA 2 Identificación

- **Definición del título del proyecto integrador.** Es la presentación racional de lo que se va a investigar, es la idea clara y precisa del nombre o título del proyecto integrador, se presenta de forma clara y sintética. Este solo se debe de copiar del apartado anterior.

- **Tipo de proyecto.** Se indica el tipo de proyecto que se va a desarrollar.

Formativo (académico). Proyecto integrador orientado a que los estudiantes aprendan, construyan y desarrollen las competencias del perfil de egreso por medio de la planeación, ejecución y socialización de proyectos para

resolver problemas concretos en el contexto social, ambiental-ecológico, científico. Este tipo de proyecto permite el desarrollo de competencias genéricas y específicas planteadas en los programas de estudio y es diseñado por integrantes de las academias para atender áreas de oportunidad de cualquier contexto.

Resolutivo (contexto profesional). En su carácter resolutivo, los proyectos integradores buscan resolver problemas del contexto, bien sean del sector gubernamental, industrial, comercial y/o de servicios; mediante la implementación de productos o soluciones que incorporen las competencias de las diferentes asignaturas del programa de estudio. Este tipo de proyecto permite la aplicación de las competencias adquiridas en el programa de estudio, en la resolución de problemáticas en el área profesional de interés. Atiende una necesidad real de los diferentes sectores de la sociedad.

- **Objetivo.** Los objetivos del proyecto integrador indican los propósitos que se pretenden alcanzar en forma inmediata o mediata, es el producto final que se quiere lograr. Hay que definirlo con precisión, claridad y con las palabras necesarias, en base a las metas que se persiguen; deben ser estratégicos, operativos, viables, funcionales y alcanzables. Dentro de un proyecto puede haber un objetivo (general) a partir del cual surgen una serie de actividades a desarrollar (objetivos específicos) que pueden encontrarse en diferentes etapas del proyecto y que se unen para lograr el objetivo general. Los objetivos constituyen las metas o propósitos del proyecto. La redacción de los objetivos siempre empiezan con un verbo en infinitivo (elaborar, implementar, diseñar, examinar, describir, comprobar, etc.) y son concisos y realizables. Los objetivos que se especifiquen han de ser congruentes entre sí.

- El **Objetivo general** representa la idea de lo que se quiere lograr con el proyecto integrador, supone el para qué se realiza el proyecto, es decir, para qué se quiere resolver el problema. El objetivo general es el primero que se formula y consiste en enunciar lo que se desea conocer, lo que se desea buscar y lo que se pretende realizar en el proyecto integrador; es decir, el

enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen. Para el logro del objetivo general nos apoyamos en la formulación de objetivos específicos. El objetivo general está íntimamente ligado al título del proyecto, identifica sin detalles lo que se desea indagar o analizar como problema a resolver. Es conveniente tener en cuenta que detrás de cada objetivo general debe haber un problema, al cual se trata de presentar alternativas de solución a partir de su enunciado.

- Los **objetivos específicos** se refieren a toda la serie de pasos, etapas o actividades, que tienen que llevarse a cabo para desarrollar el proyecto. Estos objetivos deben ser evaluados en cada paso para conocer los distintos niveles de resultados. Para formular este tipo de objetivos es necesario precisar las actividades que se pretenden realizar en el proyecto, (diseñar, separar, identificar, etc.). Además, de precisar la forma o la manera como se realizará tal o cual función, el cómo (mediante la investigación, p.ej.). También, precisar el sujeto que realizará la acción y/o el que será beneficiado en ella, el quién, (Ej. el estudiante construirá el analizador léxico para el lenguaje MEAU mediante un autómata finito).

De acuerdo a la complejidad del proyecto se determina el número de objetivos generados y sus correspondientes logros. El mejor enunciado es aquel que excluye el mayor número de interpretaciones posibles. Los objetivos deben estar dirigidos a los elementos básicos del problema, deben ser medibles y observables, claros y precisos, y expresarse por medio de un verbo en infinitivo (ej. Implementar) que señalan algún tipo de acción.

- **Planteamiento del problema del proyecto integrador (descripción, elementos, formulación del problema).** Los tipos de problemas que se consideran para la adecuada formulación de un proyecto integrador son para resolver una necesidad insatisfecha, para generar conocimiento, para resolver una contradicción entre enfoques o metodologías, para contrastar una o varias hipótesis, para mejorar o innovar un proceso o producto. Es la descripción del problema que

se espera resolver durante el proyecto integrador, es definido a partir de la identificación del nodo problematizador desde el cual se diseña el proyecto, en respuesta a alguna necesidad a cubrir. Los problemas a resolver están directamente relacionados con la competencia a formar, puesto que su resolución contribuye al desarrollo de la misma. Él o los problemas detectados surgen de una idea, una dificultad, una necesidad, una duda o una pregunta. Consiste en confrontar la situación que prevalece actualmente contra un escenario posible, con el propósito de exponer realidades y proponer alternativas de solución.

Es también importante incluir los diversos hechos, datos, información, documentos y antecedentes que fueron analizados para la definición de los problemas a resolver, así como los elementos clave, relaciones entre estos y las dimensiones de cada elemento para poder delimitar el contexto, el alcance y el enfoque.

Todo problema aparece a raíz de una dificultad, la cual se origina a partir de una necesidad. El vocablo *problema* designa el planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos. (Española, 2014), (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010), (Carlos, 1992). Es una dificultad que no puede ser resuelta de forma automática, sino que requiere de un grupo de acciones encaminadas hacia ese fin. El problema, es cualquier proposición acerca de una situación que requiere más o mejor conocimiento del que se tiene en el instante presente.

Es necesario hacer un planteamiento adecuado del problema a fin de armonizarlo con los objetivos del proyecto integrador.

El planteamiento del problema parte de la identificación y descripción de los síntomas que se observan y son relevantes en la situación, relacionándolos con las causas que lo producen. Implica conocimiento adecuado a la realidad. Es un enunciado completo del problema que incluye todos los hechos, relaciones y explicaciones que sean importantes en el proyecto.

El planteamiento del problema pone de manifiesto tres aspectos a tomar en cuenta desde el principio:

Descripción del problema

Elementos (características) del problema

Formulación del problema

- **Descripción del problema.** La descripción del problema es la ambientación de la realidad del problema, en relación con el medio dentro del cual aparece. La descripción presenta todos aquellos puntos que unen circunstancia-problema en relación con el proyecto.

Cuando se describe un problema se presentan los antecedentes del estudio, las teorías en las que se basó y los supuestos básicos en los que se apoya el enunciado del problema. Debe aclarar en particular qué personas, materiales, situaciones, factores y causas serán consideradas o no. Un enunciado completo del problema incluye todos los hechos, relaciones y explicaciones que sean importantes en el proyecto.

- **Elementos del problema.** En este apartado se describen todas aquellas características de la situación problemática imprescindibles para el enunciado del problema.

- **Formulación del problema.** Consiste en la estructuración de todo el proyecto en su conjunto, de tal modo que cada una de sus piezas resulte parte de un todo y que ese todo forme un cuerpo lógico. La primera fase de la formulación es el descubrimiento de un problema necesitado de solución. En la elaboración y formulación del problema, la definición es el primer paso más importante. La definición hay que realizarla sobre cada uno de los elementos que se han identificado en el problema.

Definir un problema significa especificarlo en detalle y con precisión. Cada cuestión y aspecto subordinado que deban responderse han de ser delimitados. Deben determinarse los límites del proyecto.

- **Justificación del proyecto integrador.** La justificación indica el porqué del proyecto exponiendo sus razones. La justificación es la sustentación con argumentos convincentes, de la necesidad de resolver el problema; las razones por las que se realiza, así como los beneficios que pueden derivarse. Los proyectos se realizan para solucionar problemas teóricos, prácticos o de ambos tipos.

La justificación debe responder principalmente las siguientes interrogantes:

¿Por qué vale la pena realizar este proyecto?

¿Quiénes se beneficiarán con los resultados?

¿Cuáles son los beneficios que este proyecto proporcionará?

¿Qué es lo que se prevé cambiar?

¿Cuál es su utilidad? La utilidad puede ser en términos sociales, económicos, administrativos, éticos o científicos.

¿Por qué es significativo el proyecto? Mientras más personas se beneficien con el proyecto, más significativo será.

Debe estar escrita en forma lógica e indicar la evidencia que apoya el problema abordado. Cuanto mayor número de respuestas se contesten positiva y satisfactoriamente, el proyecto tendrá bases más sólidas para justificar su realización.

- **Conveniencia.** ¿Qué tan benéfico es el proyecto?, ¿Para qué sirve?

- **Relevancia social.** ¿Cuál es su importancia para la sociedad?, ¿Quiénes se beneficiarán con los resultados del proyecto?, ¿De qué modo?, ¿Qué proyección social tiene?

- **Implicaciones prácticas.** ¿Qué problema práctico ayudará a resolver?, ¿Cuáles son las implicaciones trascendentales que tiene en los problemas prácticos?

- **Valor teórico.** ¿Se logrará llenar algún hueco de conocimiento?, ¿Se podrán generalizar los resultados a principios más amplios?, ¿La información que

se obtenga puede servir para comentar, desarrollar o apoyar una teoría?, ¿Se podrá conocer en mayor medida el comportamiento de una o diversas variables o la relación entre ellas?, ¿Ofrece la posibilidad de una exploración fructífera de algún fenómeno?, ¿Qué se espera saber con los resultados que no se conociera antes?, ¿Puede sugerir ideas, recomendaciones o hipótesis a futuros estudios?

- **Utilidad metodológica** ¿Puede ayudar a crear un nuevo instrumento para recolectar y/o analizar datos?, ¿Ayuda a la definición de un concepto, variable o relación entre variables?, ¿Pueden lograrse con ella mejoras de la forma de experimentar con una o más variables?, ¿Sugiere cómo estudiar más adecuadamente una población?

- **Alcances.** En los alcances se describirán los logros que dentro del proyecto integrador o resolución del problema se consiguen, deben considerarse por ejemplo, las capacidades del estudiante o grupo de participantes, el tiempo que dura el proyecto, los recursos que las empresas vinculadas faciliten, hasta qué punto puede llegar el proyecto o resolución del problema. Los alcances o delimitaciones describen la población hacia la cual se pueden generalizar los resultados del proyecto integrador. Las delimitaciones ayudan a enfocar adecuadamente los alcances del proyecto; y pueden ser geográficas, de tiempo, específicas (aspectos sociales, políticos, legales y económicos de los sujetos o la empresa en que se desarrolla el proyecto), características específicas de los sujetos, o cualquier combinación de las delimitaciones anteriores.

- **Limitaciones y/o restricciones.** Las limitaciones son las condiciones que pueden frenar el proyecto integrador, las “debilidades restrictivas”. Los factores no observados o no controlados constituyen limitaciones. Las limitaciones pueden ser desde el tipo académico hasta de equipamiento e infraestructura; lo que se debe describir detalladamente. Es necesario indicar los motivos por los cuales no se están considerando otras facetas dentro del proyecto, una razón puede ser simplemente por problemas económicos. Pueden ser diversos factores que se deben tomar en cuenta como la administración, el tiempo, la ética profesional, los

costos, etc. Estos factores no controlados o no observados constituyen las limitaciones y deben ser tomados en cuenta y señalados en este apartado. Se explican las razones por las que la investigación podría ser inválida o por que se toman en cuenta solo determinados aspectos.

ETAPA 3 Descripción de las competencias vinculadas, definición de etapas y productos

- **Identificación y descripción de las competencias.** A partir del nodo problematizador se identifican las competencias previas requeridas para que el estudiante pueda desarrollar el proyecto integrador propuesto para dar solución a la problemática identificada; del mismo modo, son necesarias para adquirir las competencias del proyecto integrador. En esta sección se describen las competencias necesarias para iniciar la resolución del problema planteado, se presentan en forma ascendente en necesidad, para poder identificar su relación con las competencias a desarrollar en el proyecto integrador.

- **Descripción de competencias a desarrollar.** Las competencias a desarrollar son aquellas que se adquirirán, reforzarán en el transcurso del proyecto integrador. Se presenta el listado de ellas con su correspondiente descripción y aporte al proyecto, indicando la asignatura en la que se adquirirá o se reforzará. Un proyecto integrador puede llevarse a cabo para abordar todos los niveles de dominio de una competencia (inicial, receptivo, básico, autónomo y estratégico), o sólo uno, dos o tres niveles de dominio. Todo depende de los propósitos que se tengan, de los recursos y del tiempo.

La competencia a desarrollar es en la que se va a centrar el proyecto integrador, de acuerdo con los problemas del contexto actual y futuro. Ésta puede ser la competencia de la asignatura eje del proyecto, cuando el proyecto contribuya plenamente a su desarrollo, cuando en el proyecto se integran varias asignaturas ésta debe definirse por los profesores desde el principio de integración de saberes.

Es decir, que la competencia a formar constituya los saberes de las diversas asignaturas que se integran en un todo.

En un proyecto integrador se pueden abordar una o varias competencias del perfil de egreso de un programa. Se recomienda incluir al menos una competencia transversal (genérica) para promover la formación humana integral y la educación general.

- **Descripción de las asignaturas involucradas.** Las asignaturas se presentan indicando el semestre en el que se encuentra ubicada en la retícula. Deberá indicarse en cuál de esas asignaturas se realizará y presentará la evaluación del proyecto integrador. Un proyecto integrador se puede realizar en una asignatura, integrando varias asignaturas de un área, o como una aplicación de las competencias abordadas en un conjunto de cursos de diversa naturaleza.

- **Descripción de los productos entregables por asignatura y etapa.** Puede ser uno o varios productos relevantes los que se proponen obtener en el proyecto. Se establecen teniendo en cuenta la competencia a formar y el problema a resolver; puede estar integrado por varias evidencias. El número de etapas (N) debe cubrir las necesidades del proyecto integrador y el producto final deberá presentarse en la última etapa.

ETAPA 4 Planeación y definición de las actividades

- **Planeación y definición de las actividades.** Se describen las actividades que comprende el proyecto integrador con el fin de resolver un problema central y formar la competencia o competencias. Las actividades se planifican teniendo en cuenta el proyecto y las competencias de referencia así como las etapas definidas en la Ruta Formativa. La descripción de las actividades

es la explicación general de cada una de las actividades señaladas en el procedimiento.

De igual forma se deben planificar los recursos a emplear en el proyecto integrador, así como la forma de tener acceso a ellos. Los recursos son tanto para la mediación del proceso de aprendizaje-evaluación como para la ejecución de las actividades, en las cuales se deben indicar explícitamente los recursos que se requieren en cada una de las etapas, como por ejemplo: libros, manuales, equipos, materiales y suministros, talento humano, convenios, espacios físicos, recursos didácticos, etc.

Este apartado es el que debe contener los elementos propiamente informativos: ¿Qué se hará?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿con qué? y ¿para qué? del proyecto. Para la descripción de las actividades y procedimientos se detallan cada uno de los pasos o etapas -que requiere el proyecto- para dar cumplimiento a sus objetivos.

Se indican, describen de forma detallada y justifican los conjuntos de acciones que serán necesarias para alcanzar los objetivos específicos determinados, considerándolos parámetros de concepción, tiempo y recursos.

- **Cronograma.**-El conjunto de las acciones articuladas, constituye un “cronograma de actividades” o “Plan de actividades” que debe estar claramente estructurado y debe ser fácil de comprender por una persona no especializada en el tema. Realizar este cronograma consiste en hacer una descripción detallada de las actividades que se llevarán a cabo y su distribución en el tiempo.

Se describen de forma precisa las actividades de cada una de las etapas de ejecución, indicando el tiempo estimado y los recursos a emplear para su desarrollo. Las actividades deberán arrojar las evidencias que serán valoradas por el profesor. Para su elaboración, se consideran orientadoras las siguientes preguntas: ¿Qué

actividades se van a desarrollar en el proyecto?, ¿En qué tiempo se va a realizar cada actividad?, ¿con qué recursos se cuenta para cada actividad?

El grueso de estas actividades se desprende de la metodología. En general, el cronograma de actividades es presentado como una tabla con dos o más columnas: una donde se agregan las actividades y la otra donde se localizan en el tiempo (el cual se puede presentar por meses o semanas, dependiendo del detalle del cronograma), y otra más donde se asigna el responsable de cada actividad.

ETAPA 5 Seguimiento y retroalimentación

- **Selección del instrumento de evaluación.** Los profesores responsables de cada una de las asignaturas involucradas en el proyecto, diseñarán los instrumentos para la evaluación de los avances en cada una de las etapas del mismo, que permita evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes en las competencias desarrolladas. Para ello se sugiere el uso de rúbricas, listas de cotejo, lista de observación, bitácoras o registro anecdótico; integrados en un portafolio de evidencias del proyecto. Utilizando el instrumento de evaluación seleccionado, verificar y retroalimentar las evidencias de los avances en cada una de las etapas.

- **Seguimiento y evaluación de los resultados obtenidos.** Deberán definirse, al momento de establecer las evidencias de cada una de las etapas, los indicadores que proporcionen un medio sencillo y fiable para medir los logros. El seguimiento del proyecto involucra la recopilación sistemática de datos sobre los indicadores especificados para proporcionar a los responsables, información sobre el avance y el logro de los objetivos. Para tal propósito, es necesario evaluar los resultados obtenidos en cada una de las etapas programadas. El proceso de evaluación debe incluir información que permita facilitar los aprendizajes derivados del proceso, mostrando un comparativo entre lo programado y lo realizado.

- **Verificación y retroalimentación de los productos o evidencias.** Los responsables y usuarios del proyecto deberán realizar un análisis de desviaciones y presentarlo al grupo de trabajo, en fechas establecidas en el plan de trabajo. Lo anterior con el propósito de generar estrategias que permitan la toma de decisiones sobre los retrasos o adelantos que tenga el proyecto, así como las modificaciones o actualizaciones al plan de trabajo.

ETAPA 6 Evaluación y entrega

- **Análisis y evaluación de los resultados obtenidos.** Los involucrados en el proyecto analizarán y evaluarán el grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto, así como de las competencias desarrolladas durante su ejecución.

- **Formalización de la entrega del(los) producto(s).** El usuario y el Instituto formalizarán la entrega del proyecto integrador terminado mediante la firma de un documento de entrega-recepción. El responsable del proyecto integrador entregará al usuario los productos establecidos en la ficha de registro. Los Jefes de los Departamentos Académicos involucrados, emitirán una carta de liberación a los participantes del proyecto.

- **Comunicación y presentación de los resultados acorde a los protocolos del Instituto.** Se pide la realización periódica de eventos de difusión al interior del Instituto, que permita socializar los resultados parciales o finales derivados del desarrollo de los proyectos integradores, así como su difusión en los medios de comunicación local o regional. Incentivar la publicación de los resultados en foros de calidad nacional e internacional: congresos, publicaciones periódicas, capítulos de libros, concursos de ciencia y/o tecnología, concursos de innovación tecnológica del Tecnológico Nacional de México, entre otros.

Promover el registro de patentes, derechos de autor ante las instancias correspondientes, como el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) o el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR).

6.3 INSTRUMENTACIÓN DEL PROYECTO INTEGRADOR

Hasta el apartado anterior solo se ha mostrado básicamente la ficha de registro de un proyecto integrador, es decir, toda la ruta formativa del mismo, pero no hemos hablado como se va a llevar a cabo dicho proyecto, para ello es importante definir la instrumentación del proyecto integrador.

Llamamos instrumentación del proyecto integrador a la organización de un conjunto de actividades que permiten desarrollar el desarrollo de las competencias profesionales con sentido, significado y continuidad. Esta se puede constituir en un modelo o patrón que, con distintas variantes, permite enfrentar, de una manera coherente y ordenada los diversos problemas de contexto que aborde el proyecto integrador.

La definición y elaboración de la instrumentación del proyecto integrador implica: analizar y organizar los contenidos educativos; determinar propósitos, intenciones y objetivos a lograr; establecer y secuenciar actividades que hagan posible el logro de los objetivos establecidos; coordinar dichas actividades en el tiempo y el espacio; es decir, establecer un plan de acción completo y tener claros los fundamentos educativos que orientarán todo el proceso. En el 2009 la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (actualmente Tecnológico Nacional de México) definió el concepto de Instrumentación Didáctica para las asignaturas de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2009a).

Esta instrumentación del proyecto integrador se obtiene a partir de las competencias específicas establecidas en la etapa 3 de la ficha de registro, es decir, la identificación de las competencias específicas que resuelven el problema de contexto es de suma relevancia para instrumentar el proyecto integrador. La manera en como este conjunto de competencias específicas resuelve el problema de contexto, determinan los atributos del proyecto integrador, pero al mismo tiempo para cada una de las competencias específicas explica la aportación al proyecto integrador, explica su importancia, explica en que consiste y explica la relación con otras competencias específicas del proyecto integrador (ver **Figura 15**).

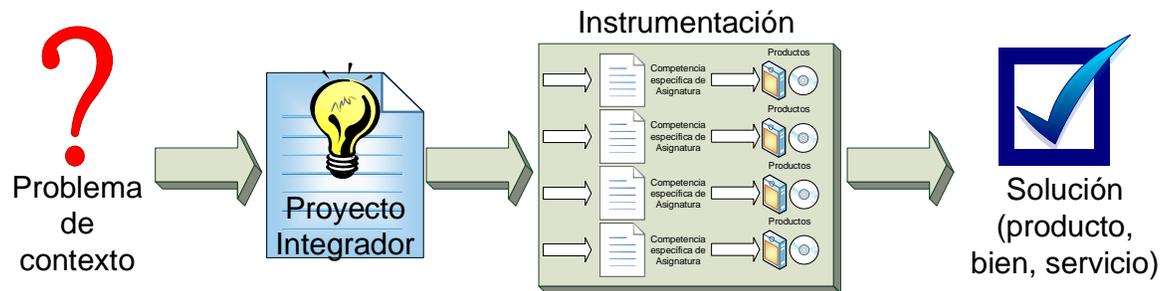


Figura 15. Instrumentación del proyecto integrador.

Como se observa esta instrumentación del proyecto integrador, depende de cada una de las competencias específicas de las asignaturas seleccionadas del grafo dirigido de un plan de estudios; en esta instrumentación para cada competencia específica se debe enunciar de manera clara y descriptiva, qué debe saber y saber hacer el estudiante para el desarrollo de los productos, servicios, bienes, informes o entregables planteados en cada una de ellas y que son una parte esencial del proyecto integrador. Para cada una de las competencias específicas que son parte del proyecto integrador, se debe obtener como salida de la aplicación de la competencia un producto, servicio, bien, informe o entregable. Esta salida al conjuntarse con las demás salidas de las otras competencias específicas conformarán la solución al problema de contexto a través de proyecto integrador, donde esta solución también puede ser un producto, servicio, bien, informe o entregable.

A partir de la salida de la aplicación de la competencia específica de cada asignatura (producto, servicio, bien, informe o entregable), es importante establecer las actividades de aprendizaje y de enseñanza, para el alcance de la salida planeada por cada asignatura. Con estas actividades de aprendizaje y enseñanza, se puede realizar una planificación en tiempo, así como las fuentes información necesaria, apoyos didácticos a emplear y la mediación pedagógica de los actores. Finalmente se establecerán las rúbricas y criterios de evaluación que permitan realizar una retroalimentación sobre el alcance de la salida de cada asignatura. Lo anterior se puede visualizar para cada asignatura en la **Figura 16**.

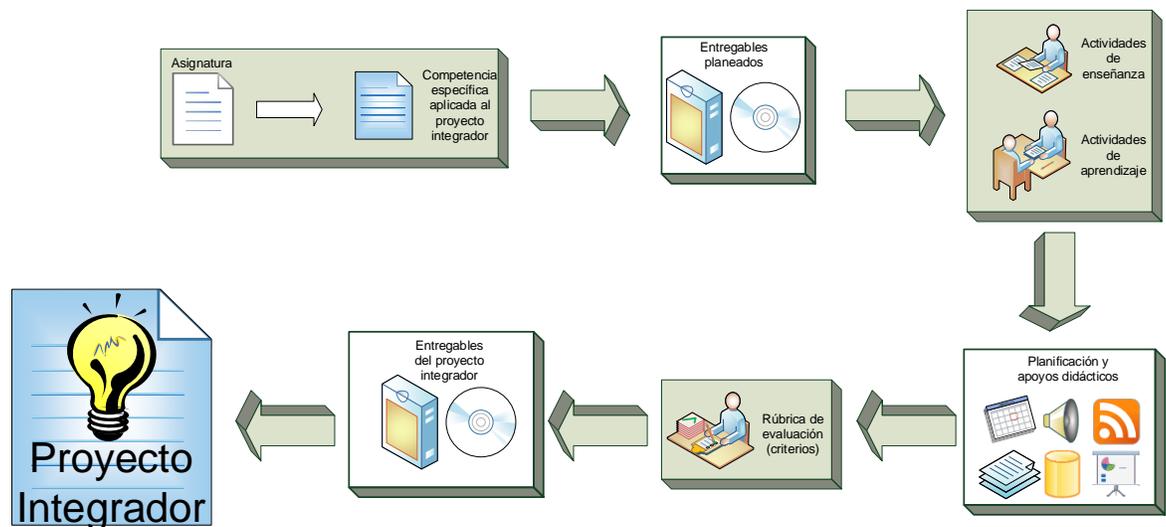


Figura 16. Entregable de cada una de las competencias específicas.

Las **actividades de aprendizaje** son el conjunto de operaciones y/o tareas que el estudiante desarrollará y que el profesor indicará, organizará, coordinará y pondrá en juego para propiciar la aplicación de la competencia específica al proyecto integrador, y alcanzar el entregable planeado. Estas actividades no solo son importantes para la adquisición de las competencias específicas aplicadas en el proyecto integrador; sino que también se constituyen en aprendizajes importantes para

la adquisición y desarrollo de competencias genéricas en el estudiante, competencias fundamentales en su formación pero sobre todo en su futuro desempeño profesional.

Las **actividades de enseñanza** son el conjunto de operaciones y/o tareas que el profesor llevará a cabo para que el estudiante desarrolle, con éxito, la o las competencias genéricas y específicas aplicadas al proyecto integrador, que se están establecidas para los entregables planeados.

La **planificación en tiempo** se refiere a la calendarización de las actividades y su evaluación, es decir, en este apartado el profesor registrará los diversos momentos de las actividades y evaluaciones de las mismas.

Las **fuentes información y apoyos didácticos** son todos los recursos de bibliografía, base de datos, plataformas educativas, videos, software, informes, tesis (Schmelkes & Schmelkes, 2010), manuales, tutoriales, cursos, prácticas, entrevistas, foros, que son necesarios para el desarrollo y el alcance de los entregables planeados.

Las **rúbricas y criterios de evaluación** son los aspectos centrales (evidencias) que cumplen con las condiciones de calidad establecidas para los entregables planeados. Estos aspectos permiten realizar una medición, valoración y satisfacción del alcance de los entregables planeados, así como la toma de decisiones para su mejora.

Los **entregables** son los productos, servicios, bienes o informe que se espera de cada competencia específica y que son parte sustancial del proyecto integrador, que conjuntado con los demás entregables de otras asignaturas son la solución al problema de contexto.

Finalmente la instrumentación del proyecto integrador se puede ver con la conjunción de todo lo que hay que planear y ejecutar para llevar a cabo los entregables de cada una de las competencias específicas, tal como se muestra en la **Figura 17**.

Cabe mencionar que la instrumentación de proyecto integrador contiene a varias instrumentación didácticas de asignaturas, las cuales, en cada una de estas instrumentaciones didácticas de asignatura estará contemplando todas las actividades de aprendizaje y enseñanza, planificación en tiempo, fuentes de información, apoyo didáctico, rúbricas y criterios de evaluación y entregables para el proyecto integrador.

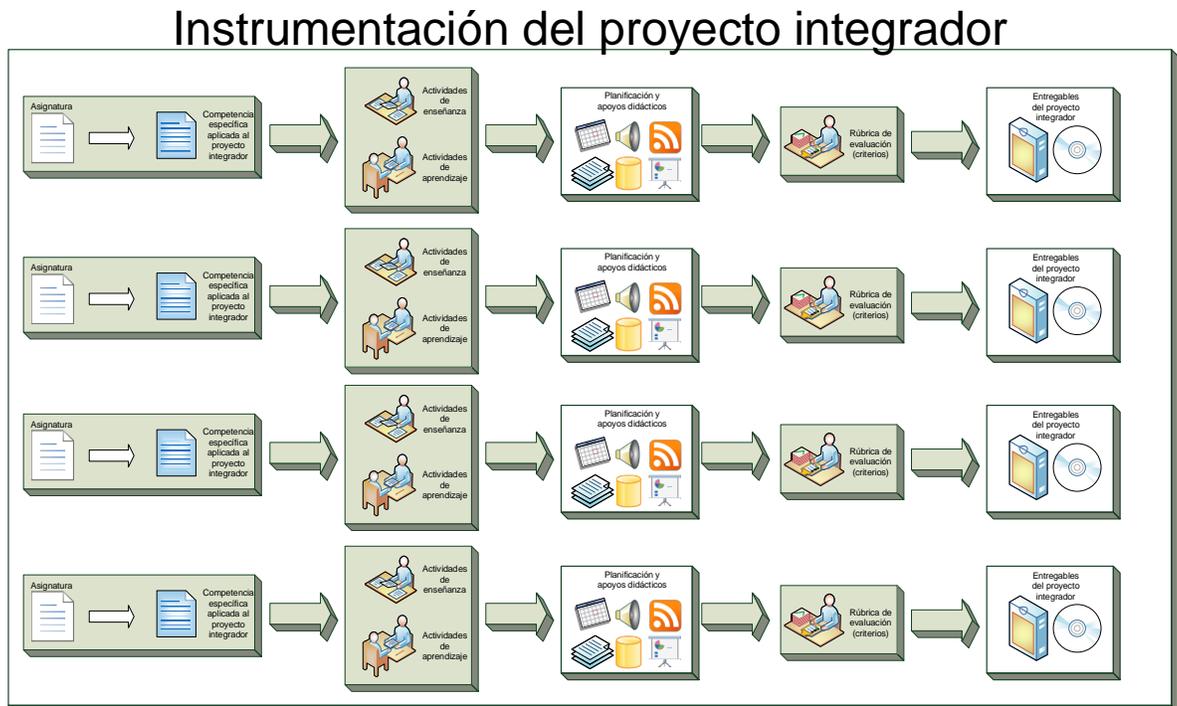


Figura 17. Instrumentación del proyecto integrador.

Se recomienda consultar el **Anexo III**. Procedimiento sugerido para la elaboración de la instrumentación del proyecto integrador, con el cual se puede visualizar de manera general como ir elaborando esta instrumentación del proyecto integrador con más detalle en su Institución.

7 EJEMPLO DESARROLLADO DE PROYECTO INTEGRADOR

El siguiente ejemplo tiene la finalidad de proporcionar al lector una idea clara de los conceptos presentados en el documento, desarrollando cada una de las diferentes etapas.

Este ejemplo es un caso de éxito en el Instituto Tecnológico de la Paz (Kuroda San Mora Fernando Andrés, 2013). El problema de contexto surge como una necesidad del plantel al realizar la compra de un brazo robot Mitsubishi RV-2AJ, presentándose la siguiente problemática:

La dificultad para que la institución de educación pública cuente con los recursos necesarios para adquirir equipos suficientes para todos los estudiantes de las carreras afines, debido al costo elevado de los mismos.

El horario de acceso para manipular el brazo robot por parte de los estudiantes es limitado, debido a que se requiere personal especializado en el momento que realizan sus prácticas.

Debido a lo anterior, se solicitó a los Departamentos de Sistemas y Computación, División de Estudios de Posgrado e Investigación, y Metal-Mecánica que generaran una propuesta de solución, la cual se determinó fuera desarrollar un laboratorio virtual para el brazo robot Mitsubishi RV-2AJ.

Debido a la naturaleza de la solución, se propuso trabajar con las competencias profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

El primer paso fue identificar las competencias específicas de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (asignaturas), necesarias para desarrollar el laboratorio virtual, utilizando el grafo dirigido de la carrera. Las competencias específicas propuestas fueron las siguientes:

1. Desarrollar software de base: traductor intérprete o compilador (Lenguajes y Autómatas II).
2. Desarrollar soluciones de software considerando los aspectos del modelo de negocios mediante la aplicación de la metodología adecuada a la naturaleza del problema (Ingeniería de Software).
3. Gestionar proyectos de software aplicando los elementos técnicas y herramientas en apego a los compromisos de costos tiempo y alcance (Gestión de Proyectos de Software).

En el siguiente grafo particular se ejemplifica el subconjunto del espacio relacional (grafo dirigido de la Ingeniería en Sistemas Computacionales) que se genera al seleccionar estas tres competencias específicas (**Figura 18**).

Hasta ese momento, se había realizado un diagnóstico preliminar del problema de contexto y de la identificación del conjunto de competencias específicas propuestas para la solución de la misma. Pero, *¿Es necesario utilizar todas las competencias específicas que están en el grafo de la **Figura 18**?, ¿Quién o quienes definen lo anterior?* Las respuestas a estas preguntas dependen de la(s) academia(s) involucrada(s), ya que son las encargadas, en primer lugar, de contextualizar con mayor grado de profundidad, pertinencia y extensión el problema de contexto, y en segundo, delimitar el alcance del problema y con ello acotar la solución del mismo en función de lo académico.

Como resultado de la delimitación del problema realizada por la academia, una consecuencia fue seleccionar las competencias específicas definitivas que resolverían el problema de contexto, obteniendo el conjunto de asignaturas que se emplearían para la solución del problema.

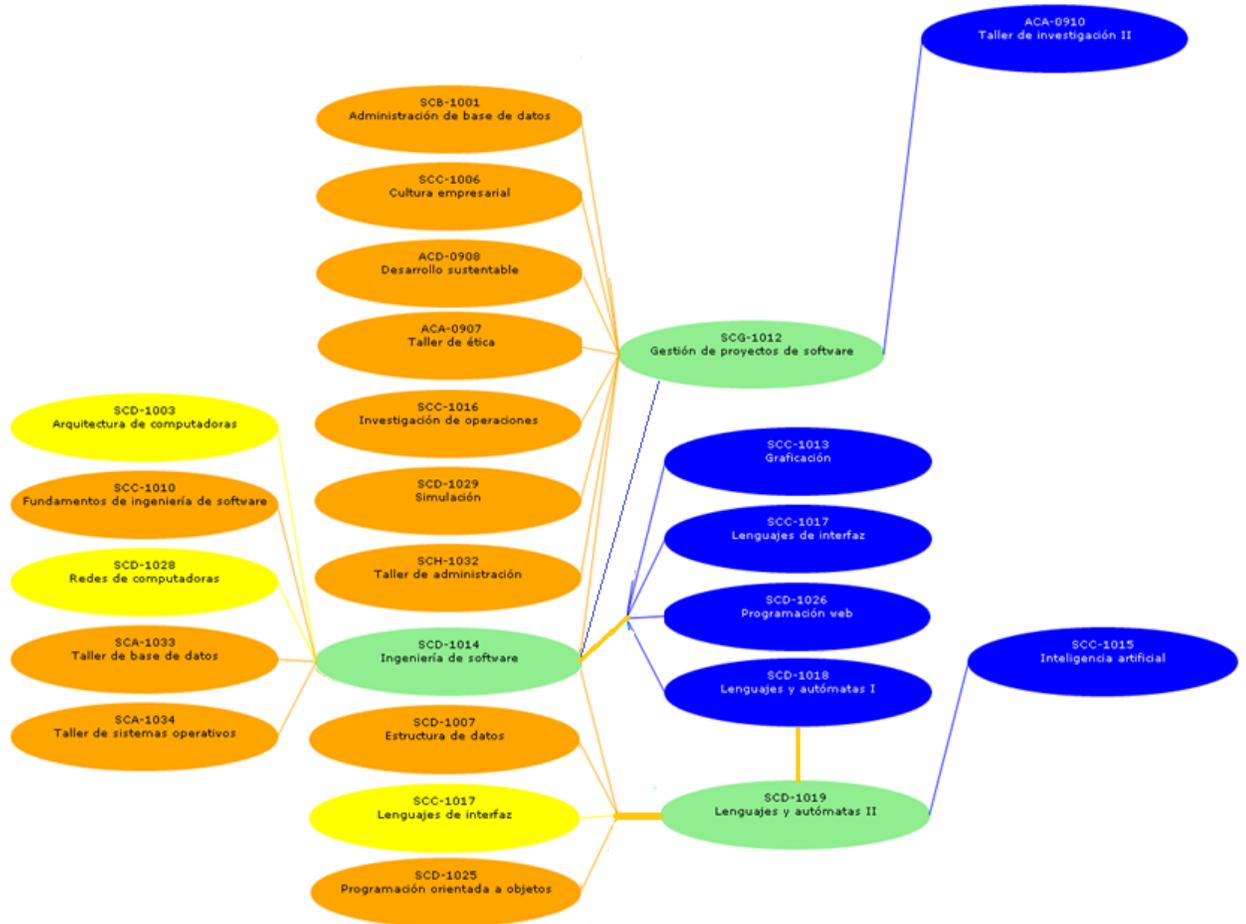


Figura 18. Grafo de las competencias específicas propuestas para la solución del laboratorio virtual para el brazo robot Mitsubishi RV-2AJ.

En el segundo paso, las academias de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ciencias Básicas y Económico-Administrativo, realizaron un análisis del grafo de la **Figura 18** (considerando capacidades de la Institución) donde se seleccionaron las competencias específicas previas necesarias para el desarrollo del laboratorio virtual, como consecuencia de ello se analizaron las tres competencias específicas planteadas en un inicio, siendo los resultados los siguientes:

a) Para la competencia específica de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II, se llegó al consenso que las competencias previas fueran, excluyendo a las demás:

- “Definir, diseñar, construir y programar las fases del analizador léxico y sintáctico de un traductor o compilador” (Lenguajes y Autómatas I).
 - “Diseñar e implementar objetos de programación que permitan resolver situaciones reales y de ingeniería” (Programación Orientada a Objetos).
- b) Al analizar la competencia específica de la asignatura de Gestión de Proyectos de Software, se consensó que se requería la siguiente competencia previa:
- “Desarrollar soluciones de software considerando los aspectos del modelo de negocios mediante la aplicación de la metodología adecuada a la naturaleza del problema” (Ingeniería de Software).
- c) Al examinar la competencia específica de la asignatura de Ingeniería de Software, se consensó que son necesarias las competencias:
- “Aplicar modelos, técnicas y herramientas para cada una de las etapas del ciclo de vida de desarrollo de software” (Fundamentos de Ingeniería de Software).
 - “Conocer técnicas para el trazado manipulación y visualización de elementos en 2D y 3D las cuales servirán de base para desarrollar software basado en gráficos como interfaz hombre-máquina y software gráfico para el diseño de diversas aplicaciones enfocadas al arte, diseño, capacitación y entretenimiento” (Graficación).

En esta parte surge una nueva competencia que no se había contemplado al inicio, que es la que se encuentra en la asignatura de Graficación, luego entonces se procede a seleccionar el grafo de esta asignatura (ver **Figura 19**).

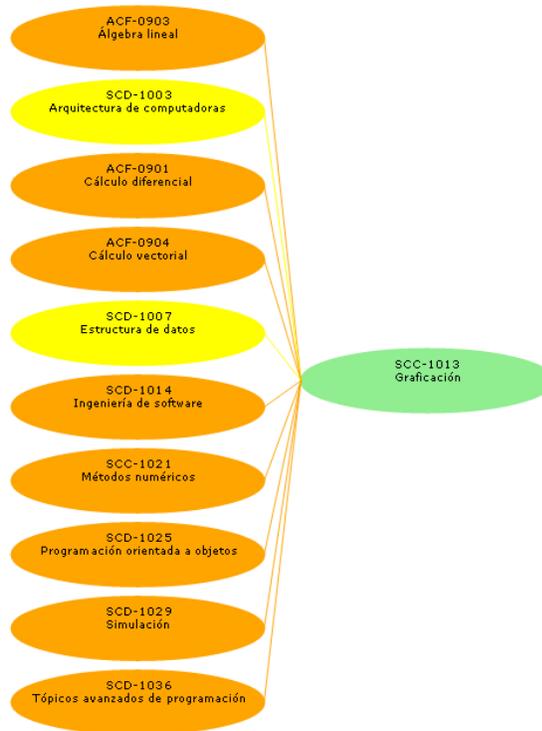


Figura 19. Grafo de la competencia específica de la asignatura de Graficación.

Al analizar esta competencia se concluye que:

d) La competencia específica de la asignatura de Graficación, se requería haber alcanzado las competencias previas:

- “Resolver problemas de aplicación e interpretar las soluciones utilizando matrices y sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de la ingeniería. Identificar las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para describirlos, resolver problemas y vincularlos con otras ramas de las matemáticas” (Álgebra Lineal).
- “Conocer los principios y técnicas básicas del cálculo en varias variables para interpretar y resolver modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua” (Cálculo Vectorial).

Cabe destacar, que originalmente en una primera solución de contexto no aparecía la competencia específica establecida en la asignatura de Graficación, sin embargo al momento de ayudarnos con el grafo, si aparece una relación con Graficación. Es por ello que al momento que la academia empezó a delimitar el grafo, se notó que la competencia de específica de Graficación si es indispensable para la solución del proyecto integrador y no se podía descartar dicha relación, concluyendo con ello que ahora son cuatro competencias específicas esenciales para el desarrollo del proyecto integrador.

Hasta ese momento se tenía el conjunto de competencias específicas que la academia determinó eran necesarias para desarrollar el laboratorio virtual, pero ahora surge la interrogante que si todas estas competencias son necesarias definir productos del proyecto integrador, es decir, si son parte del proyecto integrador. La respuesta a ello es realizar un análisis más detallado para cada uno de los cuatro incisos anteriores.

- Para el inciso a) se concluyó que las competencias específicas establecidas en Lenguajes y Autómatas I, y Programación Orientada a Objetos, solo se iban a solicitar como competencias previas, es decir, competencias previas que el estudiante que cursa Lenguajes y Autómatas II debe haber ya desarrollado. Por lo anterior las competencias de Lenguajes y Autómatas I, y Programación Orientada a Objetos, no son parte del proyecto integrador y no se definirán productos a entregar, pero si son indispensables para aquellos estudiantes que sean parte del proyecto integrador en Lenguajes y Autómatas II.

- Para el inciso b) si se considera que la competencia específica de Ingeniería de Software si es parte del proyecto integrador.

- Para el inciso c) la competencia específica de Fundamentos de Ingeniería de Software, se considera como una competencia previa (no es parte del proyecto integrador y no se definirán productos a entregar); mientras que la competencia específica de Graficación si se considera parte proyecto integrador.

- Para el inciso d) la competencia específica de Álgebra Lineal, se considera como una competencia previa (no es parte del proyecto integrador y

no se definirán productos a entregar); mientras que la competencia específica de Cálculo Vectorial si se considera parte proyecto integrador.

Hasta este momento producto de este segundo análisis podemos considerar cuales competencias específicas si son parte del proyecto y cuales son competencias previas (no son parte del proyecto integrador):

- Lenguajes y Autómatas II (parte del proyecto integrador)
- Lenguajes y Autómatas I (competencia previa para el proyecto integrador)
- Programación Orientada a Objetos (competencia previa para el proyecto integrador)
- Gestión de Proyectos de Software (parte del proyecto integrador)
- Ingeniería de Software (parte del proyecto integrador)
- Fundamentos de Ingeniería de Software (competencia previa para el proyecto integrador)
- Graficación (parte del proyecto integrador)
- Álgebra Lineal (competencia previa para el proyecto integrador)
- Cálculo Vectorial (parte del proyecto integrador)

Es decir las competencias específicas de las asignaturas de Lenguajes y Autómatas II, Gestión de Proyectos de Software, Ingeniería de Software, Graficación y Cálculo Vectorial son aquellas que me resolverán el problema de contexto. Ahora bien cada asignatura tiene definido en el programa de asignatura su competencia específica, pero la pregunta es ¿Cómo se va aplicar esta competencia específica al proyecto integrador?, veamos:

- Para la competencia específica “Desarrolla software de base: traductor intérprete o compilador” de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II, se va aplicar al proyecto integrador como: “Desarrolla un intérprete para el lenguaje MEAU”.
- Para la competencia específica “Gestiona proyectos de software aplicando los elementos técnicas y herramientas en apego a los compromisos

de costos tiempo y alcance” de la asignatura de Gestión de Proyectos de Software, se va aplicar al proyecto integrador como: “Gestiona el laboratorio virtual considerando ampliar la base de cobertura a prácticamente todos los estudiantes, tanto en las computadoras de los laboratorios, como en sus equipos personales”.

- Para la competencia específica “Desarrolla soluciones de software considerando los aspectos del modelo de negocios mediante la aplicación de la metodología adecuada a la naturaleza del problema” de la asignatura de Ingeniería de Software, se va aplicar al proyecto integrador como: “Desarrolla el laboratorio virtual, mediante la aplicación de la metodología de prototipado”.

- Para la competencia específica “Conocer técnicas para el trazado manipulación y visualización de elementos en 2D y 3D las cuales servirán de base para desarrollar software basado en gráficos como interfaz hombre-máquina y software gráfico para el diseño de diversas aplicaciones enfocadas al arte, diseño, capacitación y entretenimiento” de la asignatura de Graficación, se va aplicar al proyecto integrador como: “Aplica técnicas para el trazado, manipulación y visualización en 3D de los elementos que componen al brazo robot Mitsubishi RV2-AJ”.

- Para la competencia específica “Conoce los principios y técnicas básicas del cálculo en varias variables para interpretar y resolver modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua” de la asignatura de Cálculo Vectorial, se va aplicar al proyecto integrador como: “Efectúa transformaciones lineales sobre los vectores y matrices que representen el espacio de trabajo del brazo-robot”.

Todo el análisis realizado hasta ahorita se puede resumir en un tabla que muestre el nombre de la asignatura, su competencia específica y como se va a aplicar y desarrollar en el proyecto integrador, véase **Tabla 1**.

Tabla 1. Competencias específicas para el desarrollo del laboratorio virtual.

No.	Asignatura	Competencia específica de la asignatura	Competencia a desarrollar y aplicar en el proyecto integrador
1	Lenguajes y Autómatas II	Desarrolla software de base: traductor intérprete o compilador.	Desarrolla un intérprete para el lenguaje MEAU.
2	Lenguajes y Autómatas I	Define, diseña, construye y programa las fases del analizador léxico y sintáctico de un traductor o compilador.	Ninguna. Se requiere como competencia previa para el desarrollo del proyecto integrador.
3	Programación Orientada a Objetos	Diseña e implementa objetos de programación que permitan resolver situaciones reales y de ingeniería.	Ninguna. Se requiere como competencia previa para el desarrollo del proyecto integrador.
4	Gestión de Proyectos de Software	Gestiona proyectos de software aplicando los elementos técnicas y herramientas en apego a los compromisos de costos tiempo y alcance.	Gestiona el laboratorio virtual considerando ampliar la base de cobertura a prácticamente todos los estudiantes, tanto en las computadoras de los laboratorios, como en sus equipos personales.
5	Ingeniería de Software	Desarrolla soluciones de software considerando los aspectos del modelo de negocios mediante la aplicación de la metodología adecuada a la naturaleza del problema.	Desarrolla el laboratorio virtual, mediante la aplicación de la metodología de prototipado.
6	Fundamentos de Ingeniería de Software	Aplica modelos, técnicas y herramientas para cada una de las etapas del ciclo de vida de desarrollo de software.	Ninguna. Se requiere como competencia previa para el desarrollo del proyecto integrador.
7	Graficación	Conoce técnicas para el trazado manipulación y visualización de elementos en 2D y 3D las cuales servirán de base para desarrollar software basado en gráficos como interfaz hombre-máquina y software gráfico para el diseño de diversas aplicaciones enfocadas al arte, diseño, capacitación y entretenimiento.	Aplica técnicas para el trazado, manipulación y visualización en 3D de los elementos que componen al brazo robot Mitsubishi RV2-AJ.

No.	Asignatura	Competencia específica de la asignatura	Competencia a desarrollar y aplicar en el proyecto integrador
8	Álgebra Lineal	Resuelve problemas de aplicación e interpreta las soluciones utilizando matrices y sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de la ingeniería. Identificar las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para describirlos, resolver problemas y vincularlos con otras ramas de las matemáticas.	Ninguna. Se requiere como competencia previa para el desarrollo del proyecto integrador.
9	Cálculo Vectorial	Conoce los principios y técnicas básicas del cálculo en varias variables para interpretar y resolver modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua.	Efectúa transformaciones lineales sobre los vectores y matrices que representen el espacio de trabajo del brazo-robot.

Derivado del análisis de la tabla anterior, se eligieron cinco competencias específicas para el desarrollo del laboratorio virtual, correspondientes a las asignaturas de Cálculo Vectorial, Ingeniería de Software, Graficación, Lenguajes y Autómatas II, y Gestión de Proyectos de Software. Las otras cuatro competencias específicas de las asignaturas de Álgebra Lineal, Programación Orientada a Objetos, Fundamentos de Ingeniería de Software, y Lenguajes y Autómatas I, sólo son requeridas como previas para el inicio del desarrollo del proyecto integrador.

Es importante señalar que los profesores participantes en el proyecto deben de establecer los productos a obtener en cada una de las asignaturas, y que aportarán a las etapas de desarrollo del proyecto integrador, con el objetivo de definir las actividades a desarrollar por parte de los profesores y estudiantes, así como las evidencias de aprendizaje correspondientes, facilitando con ello la elaboración de la instrumentación didáctica de la asignatura, por ejemplo para la asignatura de Lenguajes y Autómatas II (**Anexo IV**. Ejemplos de las instrumentaciones didácticas de las asignaturas de Cálculo Vectorial, Graficación, y Lenguajes y Autómatas II, del proyecto integrador desarrollado (laboratorio virtual) y **Anexo V**. Ejemplos de rúbricas

para las evidencias de las asignaturas de Cálculo Vectorial, Graficación, y Lenguajes y Autómatas II, del proyecto integrador desarrollado (laboratorio virtual)).

Ahora veamos cómo ir llevando a cabo la instrumentación del proyecto integrador, de la **Tabla 1**, a partir de la competencia a desarrollar y aplicar en el proyecto integrador y de manera conjunta, en este ejemplo entre las cinco asignaturas, se puede establecer los entregables de cada una de ellas, para que al conjuntarse todos los entregables se obtenga el proyecto integrador. Para el ejemplo, la academia en consenso estableció lo que se establece en la siguiente tabla:

Tabla 2. Entregables por cada una de las asignaturas.

No.	Asignatura	Competencia a desarrollar y aplicar en el proyecto integrador	Entregable(s)
1	Lenguajes y Autómatas II	Desarrolla un intérprete para el lenguaje MEAU.	Generador de código intermedio para el lenguaje MEAU
2	Gestión de Proyectos de Software	Gestiona el laboratorio virtual considerando ampliar la base de cobertura a prácticamente todos los estudiantes, tanto en las computadoras de los laboratorios, como en sus equipos personales.	Archivo electrónico con las especificaciones de la administración del laboratorio virtual.
3	Ingeniería de Software	Desarrolla el laboratorio virtual, mediante la aplicación de la metodología de prototipado.	Interfaz de usuario del laboratorio virtual para el brazo robot Mistubishi RV2-AJ.
4	Graficación	Aplica técnicas para el trazado, manipulación y visualización en 3D de los elementos que componen al brazo robot Mitsubishi RV2-AJ.	Archivo electrónico con rutinas para la animación del brazo robot Mistubishi RV2-AJ.
5	Cálculo Vectorial	Efectúa transformaciones lineales sobre los vectores y matrices que representen el espacio de trabajo del brazo-robot.	Archivo electrónico con las expresiones matemáticas que modelan el espacio de trabajo del brazo robot Mistubishi RV2-AJ.

Con los productos entregables, se construyen las evidencias (mínimo son tres, aunque el profesor de acuerdo al entregable, puede planear más evidencias) que demuestren el alcance de estos entregables, esto se puede ver en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Evidencias por entregables de cada una de las asignaturas.

No.	Asignatura	Entregable(s)	Evidencias		
			Evidencia etapa 1	Evidencia etapa 2	Evidencia etapa 3
1	Lenguajes y Autómatas II	Generador de código intermedio para el lenguaje MEAU	Matriz de estados y transiciones	Analizador léxico y sintáctico Analizador semántico	Matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU Intérprete para el lenguaje MEAU
2	Gestión de Proyectos de Software	Archivo electrónico con las especificaciones de la administración del laboratorio virtual.	Diagramas de Gantt de las fases de desarrollo y reporte de asignación de roles	Informes periódicos de los avances del proyecto y acciones preventivas y correctivas propuestas Planeaciones actualizadas, según se requiera	Tabla comparativa de las herramientas para la administración del proyecto Documentación de las especificaciones de la administración del proyecto
3	Ingeniería de Software	Interfaz de usuario del laboratorio virtual para el brazo robot Mistubishi RV2-AJ.	Reporte del análisis de requerimientos y diseño de la interfaz del usuario	Prototipo de la Interfaz de usuario	Interfaz de usuario funcional

No.	Asignatura	Entregable(s)	Evidencias		
			Evidencia etapa 1	Evidencia etapa 2	Evidencia etapa 3
4	Graficación	Archivo electrónico con rutinas para la animación del brazo robot Mistubishi RV2-AJ.	Archivo electrónico con la Tabla de vértices(captura de puntos)	Rutinas de representación en wireframe del brazo con diferentes posiciones de cámara	Rutinas de animación del brazo Información para la integración
5	Cálculo Vectorial	Archivo electrónico con las expresiones matemáticas que modelan el espacio de trabajo del brazo robot Mistubishi RV2-AJ.	Lista de expresiones de transformación del sistema de coordenadas	Lista de expresiones matemáticas que modelan la traslación de los elementos del robot	Lista de expresiones matemáticas que modelan la rotación de los elementos del robot

Hasta este momento, por cada asignatura se tiene su competencia a desarrollar y aplicar en el proyecto, el entregable y las evidencias; ahora de acuerdo a la **Figura 17** se debe plantear las actividades de aprendizaje y enseñanza para el desarrollo de cada una de las evidencias, una vez que se plantean todas las actividades se describen aquellas fuentes de información y materiales de apoyo que contribuyen al desarrollo de las mismas. En la **Tabla 4** se muestra el análisis de la academia para la asignatura de Lenguajes y Autómatas II, como se puede observar en la primer columna debajo de la evidencia aparece un número de tema, el cual el profesor identifico que dicha evidencia se lleva a cabo en ese tema que se encuentra en el programa de la asignatura de la carrera de ingeniería en Sistemas Computacionales.

Lo anterior se debe realizar con cada una de las otras asignaturas (Cálculo Vectorial, Gestión de Proyectos de Software, Ingeniería de Software y Graficación), para este ejemplo solo se presenta el desglose de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II, haciendo énfasis y en el entendido que lo que se realice para esta asignatura se tendrá que realizar para las demás.

Partiendo de las evidencias, ya con el conocimiento de las actividades de enseñanza y aprendizaje, así como los recursos didácticos; se debe plantear los instrumentos y/o herramientas de evaluación (rubricas, listas de cotejo, matriz de valoración, etc.) para cada una de las evidencias planteadas en la asignatura, para el caso de la asignatura de Lenguaje y Autómatas II se presenta un rubrica ponderada sencilla para cada una de las evidencias, esto se muestra en la **Tabla 5**. Cabe hacer mención que los puntos que se encuentran en los niveles de desempeño, son la ponderación que el profesor le esta asignando a los temas en la instrumentación didáctica de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II.

Finalmente se tendrá que realizar lo mismo para cada una de las asignaturas, de tal manera el esquema de la instrumentación del proyecto integrador (articulación de las instrumentaciones didácticas de las asignaturas involucradas **Figura 17**) se verá como en la **Tabla 6**, nótese que solo se hace referencia a la asignatura que se desglosó que fue la de Lenguajes y Autómatas II.

Tabla 4. Actividades de aprendizaje y enseñanza, fuentes de información y materiales de apoyo de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II.

Evidencia	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Fuentes de información	Materiales de apoyo
Matriz de estados y transiciones (tema 1)	Construir en equipos de trabajo el autómata finito para el lenguaje MEAU	Proporcionar las características y especificaciones del lenguaje MEAU	Aho, Alfred V; Sethi, Ullman. 2008. Compiladores, principios, técnicas y herramientas. Segunda edición. Pearson Education. México. Lemone, Karen. A. 1992. Design of Compilers: Techniques of Programming Language Translation (p. 336). CRC Press; 1 edition.	Laboratorio de cómputo Cañón Pantalla
Analizador léxico y sintáctico (tema 1)	Construir en equipos de trabajo y mediante un lenguaje de programación el analizador léxico y sintáctico del lenguaje MEAU.	Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.	Lemone, Karen A. 1996. Fundamentos de compiladores: cómo traducir al lenguaje de computadora. Compañía Editorial Continental. Louden, Kenneth C. 2004. Construcción de compiladores, principios y práctica. Cengage Learning Editores S.A. de C.V. España.	
Analizador semántico (tema 1)	Construir en equipos de trabajo, el analizador semántico para el lenguaje MEAU	Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes	Mitsubishi Electric Corp. RV-1A/RV-2AJ Series. 2001. Standard Specifications Manual. Mitsubishi Industrial Robot. Sedano Flores, A.K. Jesús Alberto Sandoval Galarza, Saúl Martínez Díaz, Marco Antonio Castro Liera. 2012. Laboratorio Remoto Basado en Web Para el Control de un Brazo Robótico. Academia Journals Celaya 2012, I.T. de Celaya, México.	

<p>Matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU (tema 2)</p>	<p>Desarrollar las acciones que representen la estructura del lenguaje de MEAU en un código intermedio</p> <p>Aplicar las acciones construidas a la gramática del lenguaje MEAU.</p>	<p>Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</p> <p>Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</p>	<p>Aho, Alfred V; Sethi, Ullman. 2008. Compiladores, principios, técnicas y herramientas. Segunda edición. Pearson Education. México.</p> <p>Lemone, Karen. A. 1992. Design of Compilers: Techniques of Programming Language Translation (p. 336). CRC Press; 1 edition.</p> <p>Lemone, Karen A. 1996. Fundamentos de compiladores: cómo traducir al lenguaje de computadora. Compañía Editorial Continental.</p> <p>Louden, Kenneth C. 2004. Construcción de compiladores, principios y práctica. Cengage Learning Editores S.A. de C.V. España.</p> <p>Mitsubishi Electric Corp. RV-1A/RV-2AJ Series. 2001. Standard Specifications Manual. Mitsubishi Industrial Robot.</p> <p>Sedano Flores, A.K. Jesús Alberto Sandoval Galarza, Saúl Martínez Díaz, Marco Antonio Castro Liera. 2012. Laboratorio Remoto Basado en Web Para el Control de un Brazo Robótico. Academia Journals Celaya 2012, I.T. de Celaya, México.</p>	<p>Laboratorio de cómputo</p> <p>Cañón</p> <p>Pantalla</p>
<p>Intérprete para el lenguaje MEAU (tema 2)</p>	<p>Desarrolla un prototipo completo para generar el código intermedio de algunos programas en lenguaje MEAU.</p>			

Tabla 5. Rúbrica para las evidencias de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II.

Evidencia	Niveles de desempeño			
	Excelente	Muy bien	Suficiente	No suficiente
	Exacta, claramente indica comprensión e integración de contenidos a lo largo de cierto período de tiempo. Las opiniones están claramente apoyadas en hechos referenciados.	Exacta y sin errores de comprensión, pero la información del contenido de la evidencia no presenta conceptos cruzados, las opiniones no están apoyadas en hechos y se presentan sin una posición personal del estudiante	Inexacta, falla en comprensión, justificación insuficiente	No existe, no está claramente identificada o no hay una justificación.
Matriz de estados y transiciones (tema 1)	Documento completo donde se presenta el autómata finito que representa al lenguaje MEAU, la matriz de estados y el diagrama de transiciones. 10-9 puntos	Sólo se presenta el autómata finito que representa al lenguaje MEAU, la matriz de estados y el diagrama de transiciones, no hay documentación de soporte. 8-7 puntos	Sólo se presentan uno de los elementos solicitados: autómata finito que representa al lenguaje MEAU, matriz de estados o el diagrama de transiciones, no hay documentación de soporte. 6-4 puntos	No se presenta evidencia de la actividad. 0 puntos
Analizador léxico y sintáctico (tema 1)	Analizador léxico y sintáctico completo, donde se genere la tabla de símbolos, se revisen los componentes léxicos y la sintaxis del lenguaje MEAU, si existieran errores mostrar la línea y tipo de error detectado. 20-18 puntos	Analizador léxico y sintáctico completo, donde se genere la tabla de símbolos, se revisen los componentes léxicos y la sintaxis del lenguaje MEAU, no muestra errores detectados. 16-14 puntos	Solo se presenta el analizador léxico completo y el sintáctico incompleto, obtiene la tabla de símbolos, no revisa la sintaxis del lenguaje MEAU, no muestra errores detectados. 12-8 puntos	No se presenta evidencia de la actividad. 0 puntos

<p>Analizador semántico (tema 1)</p>	<p>Analizador semántico completo, donde verifica los tipos de las expresiones en el lenguaje MEAU e integra las direcciones a la tabla de símbolos, si existieran errores mostrar la línea y tipo de error detectado. 10-9 puntos</p>	<p>Analizador semántico completo, donde verifica los tipos de las expresiones en el lenguaje MEAU e integra las direcciones a la tabla de símbolos, no muestra errores detectados. 8-7 puntos</p>	<p>Sólo presenta el analizador semántico completo, donde verifica los tipos de las expresiones en el lenguaje MEAU pero no integra las direcciones a la tabla de símbolos, no muestra errores detectados. 6-4 puntos</p>	<p>No se presenta evidencia de la actividad. 0 puntos</p>
<p>Matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU (tema 2)</p>	<p>Documento completo donde se presenta la matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU. 10-9 puntos</p>	<p>Sólo se presenta la matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU. 8-7 puntos</p>	<p>Sólo se presenta la matriz de código intermedio para una parte de las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU. 6-4 puntos</p>	<p>No se presenta evidencia de la actividad. 0 puntos</p>
<p>Intérprete para el lenguaje MEAU (tema 2)</p>	<p>Prototipo completo para generar el código intermedio para el lenguaje MEAU. Con documentación de apoyo para su instalación y operación. 20-18 puntos</p>	<p>Prototipo completo para generar el código intermedio para el lenguaje MEAU. 16-14 puntos</p>	<p>Prototipo incompleto, genera parcialmente el código intermedio para el lenguaje MEAU. 12-8 puntos</p>	<p>No se presenta evidencia de la actividad. 0 puntos</p>

Tabla 6. Instrumentación del proyecto integrador.

Nombre de asignatura	Competencia a aplicar en el proyecto integrador	Entregables	Evidencias	Actividades de aprendizaje y enseñanza	Fuentes de información	Materiales de apoyo	Instrumentos y/o herramientas de evaluación
Lenguajes y Autómatas II	Desarrolla un intérprete para el lenguaje MEAU.	Generador de código intermedio para el lenguaje MEAU	Matriz de estados y transiciones Analizador léxico y sintáctico Analizador semántico Matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU Intérprete para el lenguaje MEAU	Ver Tabla 4	Ver Tabla 4	Ver Tabla 4	Ver Tabla 5
Gestión de Proyectos de Software	Ver Tabla 2	Ver Tabla 2	Ver Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3
Ingeniería de Software	Ver Tabla 2	Ver Tabla 2	Ver Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3
Graficación	Ver Tabla 2	Ver Tabla 2	Ver Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3

Cálculo Vectorial	Ver Tabla 2	Ver Tabla 2	Ver Tabla 3	Desarrollar a partir de la Tabla 3			
-------------------	--------------------	--------------------	-----------------------	--	--	--	--

Una vez identificadas las competencias previas y a desarrollar para el proyecto del laboratorio virtual se procedió a llenar el formato de registro de proyecto integrador (**Anexo II**. Formato sugerido para el registro del proyecto integrador), el cual se presenta a continuación.

EJEMPLO DE FORMATO DE REGISTRO DE PROYECTO INTEGRADOR

DATOS GENERALES		
Institución(es):	Instituto Tecnológico de La Paz	
Departamento(s) académico(s):	Sistemas y Computación, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Metal-Mecánica	
Título del proyecto integrador:	Laboratorio virtual para el brazo robot Mistubishi RV2-AJ	
Coordinador del proyecto integrador:	<Nombre del profesor coordinador>	
Asignatura eje /semestre	Gestión de proyectos de software / Séptimo	
Colaboradores:	Profesores Responsables <Nombres de los profesores>	Estudiantes <Nombres de los estudiantes>
Cliente:	Laboratorio de Robótica de Ingeniería Electromecánica	
Plan(es) de estudio:	ISIC-2010-224 Ingeniería en Sistemas Computacionales	
Periodo:	Fecha de inicio Agosto 2012	Fecha de término Diciembre 2012
Área (s) del conocimiento:	Ingeniería y Tecnología (X) Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente () Ciencias Económico-Administrativas () Ciencias Agrícolas () Ciencias Biológicas () Ciencias Naturales () Ciencias del Mar () Ciencias sociales y humanidades () Otra (especificar) _____	
Tipo de ejecución:	Asignaturas (estructura genérica) (X) Especialidad () Servicio Social () Actividades Complementarias () Residencia Profesional () Titulación () Evento Nacional de Innovación Tecnológica (ENIT) () Otras (especificar)_____	

CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO	
Título del proyecto integrador	Laboratorio virtual para el brazo robot Mistubishi RV2-AJ
Tipo de proyecto integrador:	Formativo ()Resolutivo (X)
Objetivo:	Desarrollar un laboratorio virtual para el brazo robot Mitsubishi RV-2AJ.
Planteamiento del proyecto (Descripción, elementos y formulación)	<p>Se generará una simulación visual a partir de las dimensiones contenidas en los manuales técnicos del brazo robot y brindará la posibilidad de editar, almacenar y ejecutar rutinas programadas mediante el lenguaje MEAU.</p> <p>La aplicación debe de poder ejecutarse de manera independiente en los equipos de cómputo de los laboratorios y de los estudiantes del IT de La Paz.</p>
Justificación:	<p>Varias son las problemáticas que el presente desarrollo intenta atacar, por una parte, es difícil para las instituciones de educación públicas el contar con los recursos necesarios para adquirir equipos suficientes para todos los estudiantes de las carreras afines dado el costo elevado de los mismos. Por otra parte, debido a la necesidad de contar con instalaciones y personal especializado en el momento en que los estudiantes realizan sus prácticas, se ha limitado el horario de servicio que se puede ofrecerles.</p> <p>Con el desarrollo del laboratorio virtual, se pretende brindar una aplicación de escritorio independiente a cada estudiante. Esta no necesitará contar con acceso a la red ni la presencia de un Robot real para poder realizar las prácticas requeridas en las carreras afines. Esto permitirá ampliar la base de cobertura a prácticamente todos nuestros estudiantes, que podrán hacer uso de la aplicación, tanto en las computadoras de los laboratorios escolares, como en sus equipos personales.</p> <p>Aunque existen herramientas similares, algunas no son libres (FestoDidactic 2013 - http://www.festo-didactic.com/int-en/learning-systems/software-e-learning/ciros-automation-suite/cosimir-turns-into-ciros-save-on-updates-now.htm -), y las que lo son utilizan representaciones poco realistas e interfaces de usuario poco amigables (Proyectos Robóticos 2013 - https://sites.google.com/site/proyectosroboticos/Descargar-Simuladores/simulador-rv-2aj -).</p>
Alcances:	<p>El programa funcionará para el modelo de brazo robot RV2-AJ de la empresa Mitsubishi.</p> <p>El lenguaje soportado será MEAU.</p>
Limitaciones y/o Restricciones:	<p>El modelo del robot se basará solamente en la cinemática inversa, no se efectuarán cálculos automáticos de trayectorias.</p> <p>Para ejecutar la aplicación se requerirá de la plataforma .net.</p>

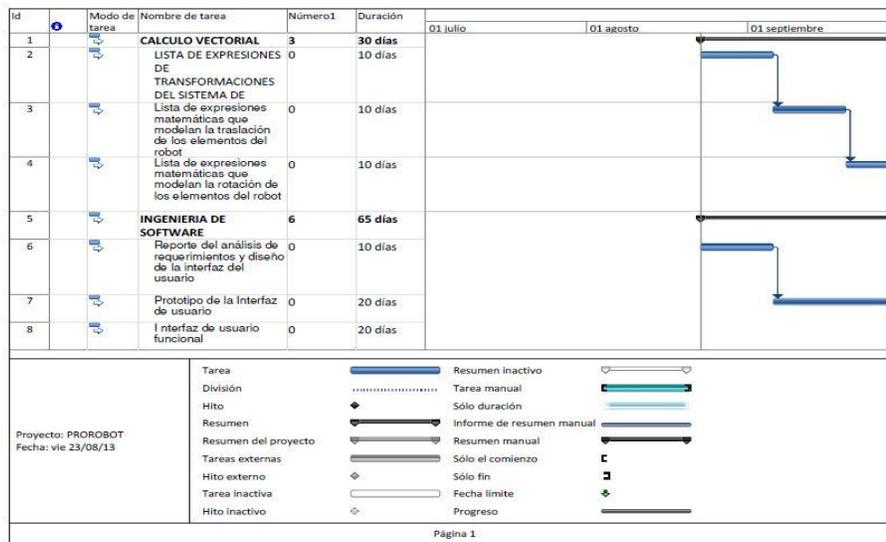
COMPETENCIAS				
Competencias previas		Asignatura	Semestre	
Identificar las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para describirlos, resolver problemas de aplicación y vincularlos con otras ramas de las matemáticas.		Álgebra Lineal	2	
Diseñar e implementar objetos de programación que permitan resolver situaciones reales y de ingeniería.		Programación Orientada a Objetos	2	
Definir, diseñar, construir y programar las fases del analizador léxico y sintáctico de un intérprete.		Lenguajes y Autómatas I	6	
Aplicar modelos, técnicas y herramientas para cada una de las etapas del ciclo de vida de desarrollo de software.		Fundamentos de Ingeniería de Software	5	
Competencias a desarrollar	Asignatura	Productos a entregar		
		Etapas 1	Etapas 2	Etapas Final
Realiza transformaciones lineales sobre los vectores y matrices que representen el espacio de trabajo del brazo-robot.	Cálculo Vectorial	Lista de expresiones de transformación del sistema de coordenadas	Lista de expresiones matemáticas que modelan la traslación de los elementos del robot	Lista de expresiones matemáticas que modelan la rotación de los elementos del robot
Aplica técnicas de trazado, manipulación y visualización en 3D a los elementos que componen al brazo robot Mitsubishi RV2-AJ.	Graficación	Archivo electrónico con la Tabla de vértices (captura de puntos)	Rutinas de representación en wireframe del brazo con diferentes posiciones de cámara	Rutinas de animación del brazo. Información para la integración.
Desarrolla un intérprete para el lenguaje MEAU	Lenguajes y Autómatas II	Matriz de estados y transiciones.	Analizador léxico y sintáctico.	Intérprete para el lenguaje MEAU
Desarrolla el laboratorio virtual, mediante la aplicación de la metodología de prototipado.	Ingeniería de Software	Reporte del análisis de requerimientos y diseño de la interfaz del usuario	Prototipo de la Interfaz de usuario	Interfaz de usuario funcional.
Gestiona el desarrollo del laboratorio virtual considerando ampliar la base de cobertura a prácticamente todos los	Gestión de proyectos de software	Diagramas de Gantt de las fases de desarrollo y reporte de asignación de roles	Informes periódicos de los avances del proyecto y acciones preventivas y correctivas propuestas.	Gestión del proyecto de desarrollo de software aplicando los elementos, técnicas y herramientas, en apego a los compromisos de

estudiantes, tanto en las computadoras de los laboratorios, como en sus equipos personales.			Planeaciones actualizadas, según se requieran.	costos, tiempo y alcance.
---	--	--	--	---------------------------

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Responsable	Periodo (semanas/meses/semestres)				
		1	2	3	4	5..

Cronograma utilizando la herramienta MS-Project



IMPACTO DEL PROYECTO

Con el desarrollo del laboratorio virtual, se brinda una aplicación de escritorio independiente a cada estudiante. Esta no necesitará contar con acceso a la red ni la presencia de un Robot real para poder realizar las prácticas requeridas en las carreras afines. Esto amplía la base de cobertura a prácticamente todos nuestros estudiantes, que podrán hacer uso de la aplicación, tanto en las computadoras de los laboratorios escolares, como en sus equipos personales.

PRODUCCIÓN ACADÉMICA	
Artículos científicos en revista arbitrada	()
Artículos de divulgación	()
Memorias en extenso en congresos nacionales	(X)
Memorias en extenso en congresos internacionales	()
Libros	()
Capítulos de libros	()
Patentes	()
Prototipos	()
Paquetes tecnológicos	()
Informes técnicos a empresas o instituciones	()
Otros (especifique) <u>Programa de Cómputo</u>	(X)

FIRMAS

Jefe del Departamento

Coordinador del proyecto

Presidente de Academia

8 REFERENCIAS

- Bernal, C. I. (2007). Diseño Curricular Basado en Competencias Profesionales: una propuesta desde la psicología interconductual. *Revista de Educación y Desarrollo*, 45-54.
- Carlos, S. (1992). *El proceso de la investigación*. Caracas: Panapo.
- Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales. (5 de 2 de 2014). *CONOCER*. Obtenido de <http://www.conocer.gob.mx/>
- Dávila, E. A., & Palacios R., C. G. (2010). Manual Para el Desarrollo del Informe final de Residencia Profesional. Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2009a). *Guía para la Instrumentación Didáctica de los programas de estudio para la formación y desarrollo de competencias profesionales*. México, D.F.: DGEST.
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2009b). *Metodología para el Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. México, D.F.: DGEST.
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2010). *Lineamientos Académico-Administrativos versión 1.0, para los planes y programas de estudio 2009-2010*. México, D.F.: DGEST. Recuperado el 1 de 5 de 2014, de <http://www.snit.mx/academica/normateca-de-la-direccion-de-docencia>
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2012a). *Informe de Gestión 2007-2012*. México, D.F.: DGEST. Obtenido de http://www.snit.mx/informe_de_gestion_2007-2012/informe_de_gestion_2007-2012.pdf
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2012b). *Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales*. México, D.F.: Sfera Creativa, S.A. de C.V.

- Española, R. A. (13 de mayo de 2014). Obtenido de rae.es/drae/srv/search?key=problema
- Estrella, M., & Gaventa, J. (1998). Who counts reality? Participatory monitoring and evaluation: A literature review. *Institute of Development Studies (IDS), Sussex University, Brighton.*, Working Paper N° 70.
- García Ibarra, C. A., Cisneros Guerrero, M. Á., Acosta González, M. G., Gamino Carranza, A., & Flores Becerra, G. A. (2010). El proceso de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las carreras del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica en México. *XXIV Congreso Chileno de Educación Superior en Ingeniería SOCHEDI 2010.*
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. (1999). Módulo 5: El Proyecto de Investigación. *Aprender a Investigar*. Bogotá.
- Instituto Universitario Puebla. (Noviembre, 2011). *Elaboración de Proyectos*. <http://www.iupuebla.com/Prospecto2020/Texto.pdf>.
- Kirkpatrick, D. L. (1994). *Evaluating Training Programs: the Four Level*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.
- Kuroda San Mora Fernando Andrés, V. C. (2013). Laboratorio Virtual Para el Brazo Robot Mitsubishi RV-2AJ. *Avances, investigación y desarrollo en robótica y computación*. Cabo San Lucas, Baja California Sur.
- López Rodríguez, N. M. (2012). *El proyecto Integrador: Estrategia didáctica para la formación de competencias desde la perspectiva del enfoque socioformativo*. México: Gafra Editores.
- Meza, P. (2008). *Las competencias que requiere el sector empresarial mexicano de los egresados universitarios*. Puebla: Instituto de Investigaciones Sociales y Humanidades-BUAP.

- Miller, G. E. (1990). The assessment of clinical skills/ competence/performance. *Academic Medicine. Lippincott Williams and Wilkins*, s63-s67.
- Molina Ruíz, E. (2007). La Práctica Profesional, componente de formación en la preparación de futuros profesionales. *Invesitación Educativa*, 11(19), 19-34. Obtenido de <http://go.galegroup.com.ezproxylocal.library.nova.edu/ps/retrieve>
- Nájera, J. E., Montoya, A. M., & Almonte, Q. M. (2002). Manual para la elaboración del informe final de proyecto de residencia profesional . Durango: Instituto Tecnológico de Durango.
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. (S. d. 42, Ed.) Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Área de proyectos y programación de inversiones.
- Paz, H. (2007). El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería. *Educación en Ingeniería*(4), 1-13. Obtenido de <http://go.galegroup.com.ezproxylocal.library.nova.edu/ps/retrieve>
- Rascón Chávez, O. (2010). Prospectiva de la Ingeniería en México y en el Mundo. *Academia de Ingeniería México*. México, D.F.
- Ríos Jimenez, E. (2002). La participación de los Académicos en el Diseño Curricular de Planes y Programas de Estudio en la UNAM. *Perfiles Educativos*, XXIV, 73-96.
- Schmelkes, C., & Schmelkes, N. E. (2010). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación: Tesis* (2 ed.). Nueva York y Londres: Oxford University Press.
- Tamayo y Tamayo, M. (1994). *Metodología formal de la investigación científica*. Editorial Comex, S.A.
- Tamayo y Tamayo, M. (1999). Modulo 5: El proyecto de Investigacion. *Serie Aprender a investigar*. Mexico: ICFES.

- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. Mexico: Limusa.
- Tobón, S. (2010). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: Ecoe.
- Tobón, S. P. (2010a). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson.
- Tobón, S. y. (2010b). *El modelo de competencias en las prácticas docentes: Hacia escenarios significativos de vida*. México: Conrrumbo.
- Un nuevo modelo: la Triple Hélix*. (3 de 7 de 2013). Obtenido de <http://profesores.universia.es/investigacion/spin-off/modelo-triple-helix/>
- Van Dalen, D. B., & Meyer, W. J. (1974). *Manual de Técnicas de investigación educativa* (2a. ed.). Buenos Aires: Paidós.
- Whitney, F. L. (1970). *Elementos de investigación*. Barcelona: Omega.

9 GLOSARIO

A

Academias. Son instancias instituidas (cuerpos colegiados) para participar en la definición y desarrollo de proyectos fundamentales en los ámbitos de docencia, investigación, vinculación y difusión de la cultura; así como en los procesos de diseño, implementación, desarrollo y evaluación curricular. El trabajo académico, colegiado, interdisciplinario, responsable y comprometido; garantiza la vigencia, pertinencia y actualización de los contenidos educativos, la formación de los estudiantes y los objetivos de la institución.

Asignatura eje. En un proyecto integrador, es aquella asignatura que coordina, conjunta, guía y remarca la orientación de las competencias relacionadas que resuelven el problema de contexto. Es el nodo en el que se desarrolla la competencia eje.

Arista. Relación gráfica entre dos nodos mediante una flecha. Línea que resulta de la intersección de dos nodos, con orientación determinada.

C

Competencia Profesional. Es la integración y aplicación estratégica de conocimientos, procedimientos y actitudes necesarios para la solución de problemas, con una actuación profesional ética, eficiente y pertinente en escenarios laborales heterogéneos y cambiantes.

Coordinador. Todo aquel individuo que tiene como tarea principal, planificar, organizar y ordenar las diversas tareas de quienes formarán parte de un proceso con el fin de generar ciertos resultados y consiguientemente lograr las metas establecidas.

Contenidos educativos. Organización curricular que implica la definición y estructuración de contenidos seleccionados de los campos de la ciencia, la tecnología y las humanidades; así como, de las actuales prácticas profesionales, a partir de un proyecto educativo institucional; con base en criterios lógicos, epistemológicos,

psicológicos y didácticos que dan lugar a los planes y programas de estudio del Tecnológico Nacional de México.

Contenidos conceptuales. Son definidos en el ámbito de la ciencia, la tecnología y las humanidades y deben ser relacionados con el ejercicio de la profesión, las tareas profesionales que se desarrollan, las condiciones de trabajo, los procesos de producción, la evolución y trascendencia de la profesión. Estos contenidos implican por parte del estudiante la obtención de información y su tratamiento intelectual. Así como el desarrollo de competencias intelectuales y lingüísticas.

Contenidos procedimentales. Son capacidades relacionadas con el dominio y uso de distintos procedimientos. Estos contenidos implican por parte del estudiante el desarrollo de estrategias y competencias instrumentales, interpersonales, sistémicas y específicas.

Contenidos actitudinales. Son actitudes y normas que deben contemplarse y desarrollarse en forma paralela a los contenidos conceptuales y procedimentales. Estos contenidos implican por parte del estudiante saber valorar y actuar socialmente. De manera particular hacen posible el desarrollo de competencias interpersonales.

Competencia de asignatura integradora. Término que hace referencia a la competencia específica de una asignatura establecida en un determinado nodo, que estadísticamente incide una gran cantidad de competencias del espacio curricular (entradas directas y/o indirectas). Regularmente son asignaturas ejes en un proyecto integrador.

Competencia de asignatura base. Término que hace referencia a la competencia específica de una asignatura establecida en un determinado nodo, que estadísticamente emergen (salen) una gran cantidad de competencias hacia nodos posteriores. Esta es necesaria para el desarrollo de otras competencias.

E

Estudiante. Es la persona que se inscribe oficialmente en cualquier periodo para formarse profesionalmente en algún plan de estudios que se oferta el Instituto Tecnológico. Es aquel que aprende mediante la búsqueda de la información y la realización de prácticas o experimentos individualmente.

Estrategias didácticas. Son un conjunto de actividades ordenadas y organizadas que dirigen la dinámica escolar; un conjunto de acciones que permiten la diversidad de quehaceres ajustándose permanentemente a los objetivos, los contenidos educativos y al contexto en que se realizan; vinculan, de manera armoniosa, la relación profesor-contenido-estudiante-realidad.

Evaluación. Es un proceso que el profesor utiliza a través del manejo de diferentes instrumentos para valorar la competencia adquirida por el estudiante; es un proceso sistemático que considera los aspectos conceptuales, procedimentales, y actitudinales, que requiere la realización de una serie de etapas interrelacionadas y ordenadas lógicamente; es de aplicación permanente porque se realiza de manera continua y se fundamenta en la comprobación y contraste de los resultados de aprendizaje obtenidos en la práctica educativa cotidiana, con las competencias planteadas en una asignatura.

Evidencia. Es un resultado de la actividad de aprendizaje realizada por el estudiante. Una evidencia puede ser por ejemplo: un ensayo, un software, realización y reporte de una práctica, examen, asistencia, entre otros.

F

Formación profesional. Es la resultante de un proceso educativo de preparación y definición social de una persona, dirigida a la construcción de capacidades conceptuales, procedimentales y actitudinales para desempeñarse en un ámbito socio-laboral; así como, a la apropiación de valores culturales y éticos propuestos en un perfil de egreso que corresponde a los requerimientos sociales para el ejercicio de una profesión. El proceso está ligado al desarrollo de la sociedad.

G

Grafo. Conjunto de nodos unidos por aristas que permiten representar relaciones entre las competencias específicas de los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México.

I

Instrumentación didáctica. Metodología de trabajo a utilizar en la ejecución y evaluación de cada una de las tareas a realizar en el proceso educativo para el profesor, que le permiten darle sentido y significado al conjunto de actividades que realizarán para la formación y desarrollo de competencias profesionales en el estudiante.

Instrumento de evaluación. Conjunto de actividades combinadas adecuadamente para determinar el nivel de desempeño de la competencia.

N

Nodo. Elemento fundamental de espacio curricular (competencia específica de asignatura). Punto real o abstracto donde se reúnen las distintas partes de una conexión para comunicarse entre sí. Punto o espacio en diversas disciplinas en donde confluyen varios otros puntos en interrelación.

O

Organización e integración curricular. Conjunto de elementos estructurantes que caracterizan la totalidad de su quehacer académico y permiten dar sentido y significado a las actividades de las personas, los procesos y los resultados que dan vida a un proyecto curricular. Esta currícula considera una formación integral, tópicos referidos a la formación ética, así como a la constitución de una preocupación por el desarrollo sustentable de su entorno y la investigación.

P

Proceso de aprendizaje. Es una serie de actividades sociales e individuales, que el estudiante se apropia de su entorno para afrontar, de manera consiente y creativa, problemas de contexto. Comprende la voluntad de conocer, la obtención y manejo de información, la construcción del conocimiento, el desarrollo de capacidades intelectuales, instrumentales y actitudinales, la interacción y la colaboración, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.

Profesor. Es la persona que ostentando un título de nivel licenciatura, y preferentemente también con un título de nivel posgrado, que se dedica a las actividades de docencia, investigación, vinculación, tutoría y gestión académica, y pertenece a la planta de profesores de carrera del Instituto adscrito al Tecnológico Nacional de México.

Q

Quehacer profesor y del estudiante. Actividad conjunta, continua y compleja del profesor y del estudiante, en la que el profesor propicia ambientes y escenarios de aprendizaje, domina estrategias que le permiten trabajar con los contenidos educativos propuestos, alcanzar los objetivos y evaluar el desempeño académico del estudiante. Se desarrolla una apropiación progresiva de los contenidos de la ciencia, la tecnología y las humanidades; construye conocimientos, desarrolla capacidades y asume actitudes.

R

Ruta Formativa.- Es la primera etapa de la estructura metodológica del proyecto integrador, parte fundamental de la planeación que se integra por su identificación, competencias a formar, descripción, diseño metodológico y gestión del proyecto.

T

Tecnológico Nacional de México.- Órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, con autonomía técnica, académica y de gestión. Tiene adscrito a 263 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos, 131 Institutos Tecnológicos Descentralizados, 4 Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) y un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET).

10 ANEXOS

ANEXO I. GUÍA SUGERIDA PARA LA ELABORACIÓN Y DESARROLLO DEL PORTAFOLIO DEL PROYECTO INTEGRADOR

Qué	Quiénes	Producto y/o evidencias de la etapa (Portafolio del proyecto integrador)
<ul style="list-style-type: none"> Problemas y proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de gestión tecnológica y vinculación, academias, estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Propuesta de un proyecto integrador
<ul style="list-style-type: none"> Registro del proyecto integrador 	<ul style="list-style-type: none"> Departamentos académicos (Jefaturas de proyectos) Profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Ficha de registro
<ul style="list-style-type: none"> Integración en las asignaturas 	<ul style="list-style-type: none"> Profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentaciones didácticas
<ul style="list-style-type: none"> Difusión del proyecto integrador a estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> Profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Sesión plenaria con estudiantes
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes y profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de trabajo y evidencias por etapa
<ul style="list-style-type: none"> Documentación parcial del proyecto (etapa y/o producto parcial) 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes y profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Documentación de la etapa y/o producto parcial
<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de trabajo y evidencias por etapa
<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de las evidencias por asignatura 	<ul style="list-style-type: none"> Profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Evidencias completas de cada etapa
<ul style="list-style-type: none"> Entrega del producto final del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Profesor líder del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Producto final del proyecto (producto y documentación para el cliente)
<ul style="list-style-type: none"> Análisis y evaluación del proceso de desarrollo del proyecto integrador 	<ul style="list-style-type: none"> Profesor (líder y colaboradores) y estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte del análisis
<ul style="list-style-type: none"> Integración de la documentación completa del proyecto integrador 	<ul style="list-style-type: none"> Profesor (líder y colaboradores) y estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> Carpeta completa del proyecto integrador
<ul style="list-style-type: none"> Socialización de los resultados del proyecto integrador 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes y profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Participación en ferias de proyectos, Difusión, Productos académicos
<ul style="list-style-type: none"> Registro de propiedad intelectual y/o industrial 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes y profesores (líder y colaboradores) 	<ul style="list-style-type: none"> Registro ante las instancias correspondientes
<ul style="list-style-type: none"> Trabajo futuro 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes y academia 	<ul style="list-style-type: none"> Propuestas de nuevos proyectos (Residencia profesional, Titulación, Tesis)

ANEXO II. FORMATO SUGERIDO PARA EL REGISTRO DEL PROYECTO INTEGRADOR

DATOS GENERALES		
Institución (es):		
Departamento(s) académico(s):		
Título del proyecto integrador:		
Coordinador del proyecto integrador:		
Asignatura eje / semestre:		
Colaboradores:	Profesores Responsables	Estudiantes
Cliente:		
Plan(es) de estudio:		
Periodo:	Fecha de inicio	Fecha de término
Área(s) de conocimiento:	Ingeniería y Tecnología	()
	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	()
	Ciencias Económico-Administrativas	()
	Ciencias Agrícolas	()
	Ciencias Biológicas	()
	Ciencias Naturales	()
	Ciencias del mar	()
	Ciencias sociales y humanidades	()
	Otra (especificar) _____	
Tipo de ejecución:	Asignatura (estructura genérica)	()
	Especialidad	()
	Servicio social	()
	Actividades complementarias	()
	Residencia Profesional	()
	Titulación	()
	Evento Nacional de Innovación Tecnológica (ENIT)	()
	Otras (especificar) _____	

CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO	
Título del proyecto integrador:	
Tipo de proyecto integrador:	Formativo () Resolutivo()
Objetivo:	
Planteamiento del proyecto integrador (Descripción, elementos y formulación):	
Justificación:	
Alcances:	
Limitaciones y/o Restricciones:	

COMPETENCIAS				
Competencias previas		Asignatura	Semestre	
Competencias a Desarrollar	Asignatura	Producto a entregar		
		Etapa 1	Etapa 2	Etapa final

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES						
Actividad	Responsable	Periodo (semanas/meses/semestres)				
		1	2	3	4	5.

IMPACTO DEL PROYECTO	
(Social, económico, ambiental, intelectual)	
PRODUCCIÓN ACADÉMICA	
Artículos científicos en revista arbitrada	()
Artículos de divulgación	()
Memorias en extenso en congresos nacionales	()
Memorias en extenso en congresos internacionales	()
Libros	()
Capítulos de libros	()
Patentes	()
Prototipos	()
Paquetes tecnológicos	()
Informes técnicos a empresas o instituciones	()
Otros (especifique) _____	()

FIRMAS

Jefe de Departamento

Coordinador del Proyecto

Presidente de Academia

ANEXO III. PROCEDIMIENTO SUGERIDO PARA LA ELABORACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN DEL PROYECTO INTEGRADOR

No.	Fase del proyecto integrador	Actividades
1	Identificación del problema de contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de factibilidad
2	Análisis de relación de competencias	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los programas de asignaturas esenciales que permiten la solución inicial al problema de contexto. • Analizar las relaciones de competencias entre las asignaturas seleccionadas anteriormente (ayudarse del grafo dirigido del plan de estudios realizado por la academia). • Identificar la asignatura eje.
3	Registro del proyecto integrador (Ficha de registro)	<ul style="list-style-type: none"> • Datos generales. • Caracterización. • Competencias (previas y a aplicar). • Cronograma de actividades. • Impacto del proyecto.
4	Productos del proyecto integrador (solución al problema de contexto)	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el producto, servicio o bien global que se entregará al cliente, como resultado del proyecto integrador. • Establecer los subproductos a generar para cada una de las etapas del proyecto integrador, es decir, los entregables de cada una de las asignaturas.
5	Instrumentación del proyecto integrador	<p>Evidencias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir las evidencias (mínimo tres) por asignatura, que me permiten el desarrollo del entregable planeado para el proyecto integrador. • Identificar los temas de cada una de las asignaturas involucradas en el proyecto integrador, que generan las evidencias a entregar. • Incluir en cada Instrumentación Didáctica de las asignaturas, las evidencias del proyecto integrador como productos de aprendizaje en los temas identificados previamente. • Comprobar que se encuentren documentadas todas las evidencias del proyecto integrador en la instrumentación didáctica de cada asignatura. <p>Actividades de aprendizaje y enseñanza</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cada asignatura y por cada evidencia, especificar las tareas que el profesor y los estudiantes participantes en el proyecto integrador desarrollarán, para generar los productos de aprendizaje de la instrumentación didáctica (evidencias). <p>Fuentes de información y recursos de apoyo</p>

		<ul style="list-style-type: none"> En cada asignatura y por cada evidencia, especificar la bibliografía, fuentes de consulta en internet, videos, entrevistas, software, plataformas educativas, bases de datos, artículos, conferencias, congresos, memorias, prototipos, manuales, simulaciones, equipo, etc., acorde a las actividades de aprendizaje y enseñanza, que el estudiante se apoyará para el desarrollo de los productos de aprendizaje de la instrumentación didáctica (evidencias). <p>Instrumentos de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> En cada asignatura y por cada evidencia, elaborar los instrumentos de evaluación de los productos de aprendizaje de la instrumentación didáctica (evidencias). (Rúbricas, lista de cotejo, bitácora, etc.). En cada asignatura y por cada evidencia, asignar la ponderación para cada instrumento de evaluación definido.
6	Difusión del proyecto integrador	<ul style="list-style-type: none"> Presentar el proyecto integrador ante los estudiantes de cada una de las asignaturas involucradas en éste, al inicio del semestre.
7	Ejecución del proyecto integrador	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de la instrumentación del proyecto integrador (fase 5). Seguimiento y retroalimentación de los avances. Verificación de los productos o evidencias por etapas. Formalización del producto, servicio o bien global que se entregará al cliente, como resultado del proyecto integrador.
8	Evaluación del proyecto integrador	<ul style="list-style-type: none"> Análisis y evaluación del proceso de desarrollo del proyecto integrador. Recomendaciones y trabajo futuro para el proyecto integrador por parte del cliente. Informe final del proyecto integrador. Cierre de la carpeta del proyecto integrador con todas la instrumentación del proyecto integrador.
9	Socialización del proyecto integrador	<ul style="list-style-type: none"> Registro de propiedad intelectual e industrial ante las instancias correspondientes. Comunicación y presentación de los resultados acorde a los protocolos del instituto. Transferencia del proyecto integrador a otras instituciones de educación.

ANEXO IV. EJEMPLOS DE LAS INSTRUMENTACIONES DIDÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS DE CÁLCULO VECTORIAL, GRAFICACIÓN, Y LENGUAJES Y AUTÓMATAS II, DEL PROYECTO INTEGRADOR DESARROLLADO (LABORATORIO VIRTUAL)

Nota: Es importante mencionar que para cada una de las instrumentaciones presentadas, en letras negritas se marcan las actividades de aprendizaje y enseñanza, así como los productos de aprendizaje; mientras que lo que no se encuentra en letras negritas es lo que el profesor realiza como parte de su programa de asignatura. También considérese que para fines demostrativos del proyecto integrador del laboratorio virtual, solo se presenta la instrumentación didáctica de los temas involucrados

ASIGNATURA: **Cálculo Vectorial** ____ No. DE TEMAS **5 (cinco)**

CARRERA: **Ingeniería en Sistemas Computacionales**

PROFESOR: _____

COMPETENCIA ESPECÍFICA DE LA ASIGNATURA:

Interpretar, reconstruir y aplicar modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales intervienen más de una variable continua en diferentes contextos de la ingeniería.

TEMA. 1 Álgebra de vectores

COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TEMA:

- Analizar de manera intuitiva campos escalares y vectoriales del entorno.
- Identificar la manifestación de un vector en distintos contextos.

- Resolver con soltura operaciones entre vectores.
- Determinar ecuaciones de rectas y planos dados, así como asociar gráficas de planos y rectas a ecuaciones dadas.

Contenidos ¿Qué aprender?	Actividades del facilitador ¿Qué va a hacer para ayudar que el participante aprenda?	Actividades del participante ¿Qué hacer para aprender?	Productos de aprendizaje	Tiempo
<p>1. Álgebra de vectores</p> <p>1.1 Definición de un vector en R^2, R^3 y su Interpretación geométrica.</p> <p>1.2 Introducción a los campos escalares y vectoriales.</p> <p>1.3 La geometría de las operaciones vectoriales.</p> <p>1.4 Operaciones con vectores y sus propiedades.</p> <p>1.5 Descomposición vectorial en 3 dimensiones.</p> <p>1.6 Ecuaciones de rectas y planos.</p>	<p>Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, facilitando al estudiante fuentes de consulta diversas (electrónica, documental) para mayor información de los temas.</p> <p>Presentar siempre el concepto antes de su expresión matemática, posteriormente se podrán hacer problemas numéricos.</p> <p>Propiciar el uso de Software de matemáticas (Derive, Mathcad, Mathematica, Maple, Matlab) o la calculadora graficadora como herramientas que faciliten la comprensión de los conceptos, la resolución de problemas e interpretación de los resultados.</p> <p>Promover grupos de discusión y análisis sobre conceptos previamente investigados, después establecer definiciones necesarias y suficientes para el desarrollo del tema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En grupos de trabajo, utilizando Winplot y Maple según sea el caso: <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar definiciones de vectores, por medio de una investigación documental. - Graficar vectores en el plano cartesiano y el espacio tridimensional - Realizar operaciones con vectores y comprobar sus propiedades. - Determinar productos escalares y vectoriales para vectores en R^2, R^3 y R^n, así como su Interpretación geométrica. - Realizar productos triples en R^3. - Determinar las ecuaciones de rectas y planos, utilizando los productos escalar y vectorial. 	<p>Informe de las prácticas y ejercicios resueltos en clase. (Portafolio de evidencias)</p> <p>Resumen de los contenidos elaborados en Winplot y Maple, para su presentación al término de la unidad. (Portafolio de evidencias)</p> <p>Materiales para la presentación de los contenidos de la unidad (Archivos de presentaciones, entre otros).</p>	15 h

<p>1.7 Aplicaciones físicas y geométricas.</p>	<p>Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <p>Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales encaminan al estudiante hacia la investigación.</p> <p>Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</p> <p>Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</p> <p>Utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.</p> <p>Proporcionar asesorías extra-clase a los estudiantes que así lo soliciten.</p> <p>Organizar la sesión de la exposición de resúmenes de los temas presentados por los estudiantes al término de la unidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar aplicaciones físicas y geométricas de los productos escalares y vectoriales. En grupos de trabajo, obtener las expresiones de transformación del sistema de coordenadas cartesianas a las de pixeles en un monitor. 	<p>(Portafolio de evidencias)</p> <p>Expresiones de transformación del sistema de coordenadas cartesianas a las de pixeles en un monitor.</p> <p>(Portafolio de evidencias)</p>	
<p>Materiales de apoyo</p>	<p>Equipo requerido</p>	<p>Fuentes de información</p>		
<ul style="list-style-type: none"> Plumones Pintarrón 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorio de cómputo Cañón Pantalla 	<ul style="list-style-type: none"> Bletchley, W., & Frontera Marqués, B. (1977). <i>Álgebra, Introducción al cálculo y al álgebra</i>. Barcelona: Editorial Reverté S.A. Marsden, J., & Tromba, A. (2004). <i>Cálculo vectorial</i>. Madrid: Addison-Wesley Iberoamericana (Pearson Educación S.A.). 		

		<ul style="list-style-type: none"> • Navarro Llinares, J. F. (2009). <i>Algebra Lineal, Espacio vectorial, Espacio vectorial euclídeo</i>. España: Publicaciones Universidad de Alicante. • Poole, D. (2011). <i>Álgebra lineal, Una introducción moderna</i> (Tercera ed.). México: CengageLearning Editores. • Swokowski, E. W. (1989). <i>Cálculo con geometría analítica</i> (Segunda ed.). Mexico: Grupo Editorial Iberoamérica SA de CV. • Sydsaeter, K., &Hammond, P. (1996). <i>Matemáticas para el análisis económico</i>. Madrid: Prentice Hall.
CRITERIOS DE ACREDITACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • Examen escrito de la unidad: 40% • Portafolio de evidencias: 40% • Participación: 10% • Trabajo en equipo: 10% 		
OBSERVACIONES		
<ul style="list-style-type: none"> • El trabajo en equipo y la participación será evaluado mediante un diario de seguimiento y ficha de observación (aportación, respeto, responsabilidad) • El portafolio de evidencias (rúbrica) será electrónico, deberán integrar los archivos de cada una de las actividades indicadas con fechas límite establecidas en consenso con los estudiantes. 		

TEMA No. 2

COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TEMA:

Reconocer una función vectorial en distintos contextos y manejarla como un vector.

Manejar con soltura ecuaciones paramétricas y el software para graficar curvas.

Analizar gráficas de curvas de funciones vectoriales en el espacio.

Determinar los parámetros que definen una curva en el espacio.

Contenidos ¿Qué aprender?	Actividades del facilitador ¿Qué va a hacer para ayudar que el participante aprenda?	Actividades del participante ¿Qué hacer para aprender?	Productos de aprendizaje	Tiempo
3. Funciones vectoriales de una variable real. 3.1 Definición de función vectorial de una variable real. 3.2 Graficación de curvas en función del parámetro t . 3.3 Derivación de funciones vectoriales y sus propiedades. 3.4 Integración de funciones vectoriales. 3.5 Longitud de arco. 3.6 Vector tangente, normal y binormal. 3.7 Curvatura. 3.8 Aplicaciones.	Encuadre “La problemática relativa al movimiento en el espacio y al análisis de curvas” Abordar los conceptos con ejemplos de la cinemática, de las articulaciones del brazo robot Mitsubishi RV-2AJ.	A partir de analogías extender el concepto de función real de variable real a función vectorial de variable real. Visualizar, con ayuda del software, gráficas relativas a funciones vectoriales. Desarrollar las expresiones matemáticas que modelan la traslación de polígonos del brazo en los diferentes ejes.	Visualización de gráficas de funciones vectoriales. Expresiones matemáticas que modelan la traslación de polígonos en 3D. Expresiones matemáticas que modelan la rotación de Polígonos en 3D	
Materiales de apoyo	Equipo requerido	Fuentes de información		
<ul style="list-style-type: none"> • Plumones • Pintarrón • Software (Derive, DPGraph, GyroGraphics, Mathematica, MathCAD, Maple) 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de cómputo • Cañón • Pantalla 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aleksandrov, A. D., Kolmogorov A. N., Laurentiev M. A. La matemática: su contenido, métodos y significado. Madrid, Alianza Universidad, 1985. 2. Boyer C. B. (1959). The history of the Calculus and its conceptual development. New York, Dover Publications Inc. 3. Crowe M. J. (1985). A history of Vector Analysis (The evolution of the Idea of a Vectorial System). New York, Dover Publications Inc. 		

		<p>4. Kline M. (1977). Calculus: an intuitive and physical approach. 2nd edition, New York, Dover Publications Inc.</p> <p>5. Marsden J. E. & Tromba A. J. (2004). Cálculo vectorial, 5a. Edición, Wilmington, Addison-Wesley Iberoamericana.</p> <p>6. Stewart J. (1999). Cálculo multivariable. México, Thomson.</p> <p>7. Swokowsky E. (1989). Cálculo con geometría analítica, a. edición, México, Grupo Editorial Iberoamérica.</p> <p>8. Mitsubishi Electric Corp., RV-1A/RV-2AJ Series. Standard Specifications Manual. Mitsubishi Industrial Robot (2001)</p>
--	--	---

CRITERIOS DE ACREDITACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de visualización 20% • Modelo de traslación 40% • Modelo de rotación 40% 	
OBSERVACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> • No se recibirán trabajos después de la fecha acordada en clase. • Los trabajos se presentarán de manera individual. • Las participaciones se registrarán en hora de clase sobre los temas dejados de tarea. Todos tienen el 10%, del cual se irán deduciendo 2 puntos por cada participación incorrecta o no realizada. 	

ASIGNATURA **Graficación** No. DE TEMAS **5 (cinco)**.

CARRERA **Ingeniería en Sistemas Computacionales** PROFESOR _____

COMPETENCIA ESPECÍFICA DE LA ASIGNATURA:

Conocer técnicas para el trazado, manipulación y visualización de elementos en 2D y 3D, las cuales, servirán de base para desarrollar software basado en gráficos, como interfaz hombre-máquina y software gráfico para el diseño de diversas aplicaciones, enfocadas al arte, diseño, capacitación y entretenimiento.

TEMA No. 3

COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TEMA:

Aplicar métodos de investigación para desarrollar e innovar soluciones a problemas de 3D.

Crear soluciones a situaciones reales planteadas.

Seguir instrucciones para generar gráficas en 3D aplicando las herramientas necesarias.

Contenidos ¿Qué aprender?	Actividades del facilitador ¿Qué va a hacer para ayudar que el participante aprenda?	Actividades del participante ¿Qué hacer para aprender?	Productos de aprendizaje	Tiempo
3. Graficación 3D 3.1 Representación de objetos en tres dimensiones. 3.2 Visualización de objetos.	Encuadre “El cálculo de vértices a partir de diagramas de cinemática inversa” Presentación de las expresiones matemáticas para la representación del	Organizado en equipos generará archivo electrónico con la tabla de vértices que definen al brazo-robot Mitsubishi RV2-AJ.	Archivo con la tabla de vértices para el brazo robot Mitsubishi RV2-AJ.	25 horas

<p>3.3 Transformación tridimensional 3.4 Líneas y superficies curvas.</p>	<p>sistema de coordenadas cartesiano en 3D al de pixeles en la pantalla.</p>	<p>Haciendo uso de la POO diseñar e implementar clases que contengan los métodos necesarios para el despliegue y transformación de primitivas gráficas en 3D.</p> <p>Programa para el despliegue de vistas del brazo-robot en 3D eligiendo la posición de la cámara.</p>	<p>Aplicación de despliegue y transformación de primitivas 3D.</p> <p>Rutinas para el despliegue de vistas 3D en wireframe del robot (eligiendo la posición de la cámara).</p>	
<p>Materiales de apoyo</p>	<p>Equipo requerido</p>	<p>Fuentes de información</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Plumones • Pintarrón 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de cómputo • Cañón • Pantalla 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mitsubishi Electric Corp., RV-1A/RV-2AJ Series. Standard Specifications Manual. Mitsubishi Industrial Robot (2001) 2. HEARN, Donald & M. Pauline Baker, Gráficas por computadora edición, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. México 1995. 3. FOLEY, James & Andries Van Dam, Introducción a la graficación por computador, Ed. Addison Wesley Iberoamericana, 1996. 4. GONZÁLEZ, Rafael C. & Richard E. Woods, Tratamiento digital de imágenes (2a. Edición), Addison- Wesley Longman, México, 1996. 5. DEMEL, John T. & Michael J. Miller, Gráficas por computadora., Ed. McGraw Hill. 6. ROGERS, David .F. Procedural Elements of Computer Graphics, 2nd Edition, Ed. McGraw Hill. 7. MORTENSON, Michael E., Mathematics for Computer Graphics Applications: An Introduction to the Mathematics and Geometry of Cad/Cam, Geometric Modeling, Scientific Visualization, and Other Cg Applications, 2 nd edition, Ed. Industrial Press Inc. 8. LINDLEY, Craig A., Practical Image Processing in C., Ed. John Wiley and Sons Inc. 9. PREPARATA, Franco P., Computational Geometry, Ed. Springer-Verlag. 		

CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de vértices 20% • Programa de despliegue y transformación de primitivas. 30% • Programa de despliegue del robot. 50%
OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • No se recibirán trabajos después de la fecha acordada en clase • La captura de vértices se hará por equipos y su evaluación dependerá del porcentaje de vértices correctamente identificados en primera instancia. • Los programas se presentarán de manera individual.

TEMA No. 4

COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TEMA:

Aplicar métodos de investigación para desarrollar e innovar soluciones a problemas de 3D.

Crear soluciones a situaciones reales planteadas.

Seguir instrucciones para generar gráficas en 3D aplicando las herramientas necesarias.

Contenidos ¿Qué aprender?	Actividades del facilitador ¿Qué va a hacer para ayudar que el participante aprenda?	Actividades del participante ¿Qué hacer para aprender?	Productos de aprendizaje	Tiempo
4. Iluminación y sombreado 4.1 Relleno de polígonos 4.2 Modelos básicos de iluminación. 4.3 Técnicas de sombreado.	Encuadre “Técnicas de iluminación, sombreado y ocultamiento” Supervisión del desarrollo de la librería de clases para transformación y ocultamiento de polígonos.	Haciendo uso de la POO diseñar e implementar clases que contengan los métodos necesarios para la transformación, considerando	Biblioteca de clases de transformación con ocultamiento de objetos 3D.	30h

	<p>Y elección de la que será utilizada en el desarrollo de la animación.</p> <p>Definición de una interfase como base para las clases de animación de articulaciones del robot.</p> <p>Revisión y retroalimentación del programa de animación de articulaciones del robot.</p>	<p>ocultamiento, de objetos simples 3D.</p> <p>Integrado en equipos elabora un programa para la animación (mediante transformaciones de los polígonos componentes) de algunas de las articulaciones del brazo robot incluyendo ocultamiento. (a cada equipo se le asignan articulaciones complementarias, de tal suerte que entre todos realicen el total de las articulaciones)</p>	<p>Rutinas de animación del brazo. Con instrucciones para su integración en aplicaciones.</p>	
Materiales de apoyo	Equipo requerido	Fuentes de información		
<ul style="list-style-type: none"> • Plumones • Pintarrón 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de cómputo • Cañón • Pantalla 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mitsubishi Electric Corp., RV-1A/RV-2AJ Series. Standard Specifications Manual. Mitsubishi Industrial Robot (2001) 2. HEARN, Donald & M. Pauline Baker, Gráficas por computadora edición, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. México 1995. 3. FOLEY, James & Andries Van Dam, Introducción a la graficación por computador, Ed. Addison Wesley Iberoamericana, 1996. 4. GONZÁLEZ, Rafael C. & Richard E. Woods, Tratamiento digital de imágenes (2a. Edición), Addison- Wesley Longman, México, 1996. 5. DEMEL, John T. & Michael J. Miller, Gráficas por computadora., Ed. McGraw Hill. 6. ROGERS, David .F., Procedural Elements of Computer Graphics, 2nd Edition, Ed. McGraw Hill. 7. MORTENSON, Michael E., Mathematics for Computer Graphics Applications: An Introduction to the Mathematics and Geometry of Cad/Cam, Geometric Modeling, Scientific Visualization, and Other Cg Applications, 2 nd edition, Ed. Industrial Press Inc. 		

		8. LINDLEY, Craig A., Practical Image Processing in C., Ed. John Wiley and Sons Inc. 9. PREPARATA, Franco P., Computational Geometry, Ed. Springer-Verlag.
--	--	---

CRITERIOS DE ACREDITACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• Programa de transformación y ocultamiento de polígonos. 40%• Programa de despliegue de la articulación del robot. 60%	
OBSERVACIONES	
Ninguna.	

ASIGNATURA: **Lenguajes y Autómatas II** No. DE TEMAS **4 (cuatro)**.

CARRERA: **Ingeniería en Sistemas Computacionales**

PROFESOR _____

COMPETENCIA ESPECÍFICA DE LA ASIGNATURA:

Desarrollar software de base: traductor, intérprete o compilador.

TEMA. 1 Análisis semántico

COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TEMA: Diseñar mediante el uso de árboles de expresiones, dirigida por la sintaxis un analizador semántico para un meta-compilador.

Contenidos ¿Qué aprender?	Actividades del facilitador ¿Qué va a hacer para ayudar que el participante aprenda?	Actividades del participante ¿Qué hacer para aprender?	Productos de aprendizaje	Tiempo
1. Análisis semántico 1.1 Árboles de expresiones. 1.2 Acciones semánticas de un analizador sintáctico. 1.3 Comprobaciones de tipos en expresiones. 1.4 Pila semántica en un analizador sintáctico.	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar las características y especificaciones del lenguaje MEAU. • Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, facilitando al estudiante fuentes de consulta diversas (electrónica, documental) para mayor información de los temas de: analizar semántico, detección y recuperación de errores semánticos. • Facilitar el contacto directo con herramientas de software, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir en equipos de trabajo el autómata finito para el lenguaje MEAU. • Construir en equipos de trabajo y mediante un lenguaje de programación el analizador léxico y sintáctico del lenguaje MEAU. • Buscar y seleccionar información sobre la construcción de un Analizador Semántico. • Buscar, seleccionar y evaluar información para detectar y recuperar errores semánticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de estados y transiciones para el lenguaje MEAU. (Portafolios de evidencias) • Analizador 	20h

<p>1.5 Esquema de traducción. 1.6 Generación de la tabla de símbolo y de direcciones. 1.7 Manejo de errores semánticos.</p>	<p>formación de las competencias para el trabajo experimental.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución. • Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. • Utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante. • Proporcionar asesorías extra-clase a los estudiantes que así lo soliciten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer el manejo de tipos en las expresiones y el uso de operadores. • Establecer las reglas para la conversión de tipos (casting) en expresiones. • Agregar acciones semánticas a la estructura de la gramática. • Manipular la tabla de conversión de símbolos y de direcciones. • Construir en equipos de trabajo, el analizador semántico para el lenguaje MEAU. 	<p>léxico y sintáctico para el lenguaje MEAU. (Portafolio de evidencias)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anali zador semántico para el lenguaje MEAU. (Portafolio de evidencias) 	
<p>Materiales de apoyo</p>	<p>Equipo requerido</p>	<p>Fuentes de información</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Plumones • Pintarrón 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de cómputo • Cañón • Pantalla 	<ul style="list-style-type: none"> • Aho, Alfred V; Sethi, Ullman. 2008. Compiladores, principios, técnicas y herramientas. Segunda edición. Pearson Educación. México. • Lemone, Karen. A. 1992. Design of Compilers: Techniques of Programming Language Translation (p. 336). CRC Press; 1 edition. • Lemone, Karen A. 1996. Fundamentos de compiladores: cómo traducir al lenguaje de computadora. Compañía Editorial Continental. • Louden, Kenneth C. 2004. Construcción de compiladores, principios y práctica. Cengage Learning Editores S.A. de C.V. España. • Mitsubishi Electric Corp. RV-1A/RV-2AJ Series. 2001. Standard Specifications Manual. Mitsubishi Industrial Robot. • Sedano Flores, A.K. Jesús Alberto Sandoval Galarza, Saúl Martínez Díaz, Marco Antonio Castro Liera. 2012. Laboratorio Remoto 		

		Basado en Web Para el Control de un Brazo Robótico. Academia Journals Celaya 2012, I.T. de Celaya, México.
--	--	--

CRITERIOS DE ACREDITACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio de evidencias: 80% • Participación: 10% • Trabajo en equipo: 10% 	
OBSERVACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> • El trabajo en equipo y la participación será evaluado mediante un diario de seguimiento (aportación, respeto, responsabilidad) • El portafolio de evidencias (rúbrica) será electrónico, deberán integrar los archivos de cada una de las actividades indicadas con fechas límite establecidas en consenso con los estudiantes. 	

TEMA No. 2 Generación de código intermedio

COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TEMA: Aplicar las herramientas para desarrollar una máquina virtual que ejecute código intermedio a partir del código fuente de un lenguaje prototipo.

Contenidos ¿Qué aprender?	Actividades del facilitador ¿Qué va a hacer para ayudar que el participante aprenda?	Actividades del participante ¿Qué hacer para aprender?	Productos de aprendizaje	Tiempo
1. Generación de código intermedio. 1.1. Notaciones 1.1.1. Prefija 1.1.2. Infija 1.1.3. Postfija	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, facilitando al estudiante fuentes de consulta diversas (electrónica, documental) para mayor 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los tipos de notación para la conversión de expresiones: Infija, prefija y posfija. • Reconocer el manejo de tipos en las expresiones y el uso de operadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de código intermedio para las acciones que representan 	20h

<p>1.2. Representaciones de código Intermedio.</p> <p>1.2.1. Notación Polaca</p> <p>1.2.2. Código P</p> <p>1.2.3. Triplos</p> <p>1.2.4. Cuádruplos.</p> <p>1.3. Esquema de generación.</p> <p>1.3.1. Variables y constantes.</p> <p>1.3.2. Expresiones.</p> <p>1.3.3. Instrucción de asignación.</p> <p>1.3.4. Instrucciones de control.</p> <p>1.3.5. Funciones</p> <p>1.3.6. Estructuras</p>	<p>información de los temas de: representación y generación de código intermedio.</p> <ul style="list-style-type: none"> Facilitar el contacto directo con herramientas de software, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental. Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución. Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante. Proporcionar asesorías extra-clase a los estudiantes que así lo soliciten. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar las acciones que representen la estructura del lenguaje de MEAU en un código intermedio. Aplicar las acciones construidas a la gramática del lenguaje MEAU. Desarrolla un prototipo completo para generar el código intermedio de algunos programas en lenguaje MEAU. 	<p>la estructura del lenguaje MEAU.</p> <p>(Portafolio de evidencias)</p> <ul style="list-style-type: none"> Prototipo del generador de código intermedio para el lenguaje MEAU. <p>(Portafolio de evidencias)P</p> <p>roducto final de la asignatura que aporta al Proyecto Integrador.</p>	
<p>Materiales de apoyo</p>	<p>Equipo requerido</p>	<p>Fuentes de información</p>		
<ul style="list-style-type: none"> Plumones Pintarrón 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorio de cómputo Cañón Pantalla 	<ul style="list-style-type: none"> Aho, Alfred V; Sethi, Ullman. 2008. Compiladores, principios, técnicas y herramientas. Segunda edición. Pearson Educación. México. Lemone, Karen. A. 1992. Design of Compilers: Techniques of Programming Language Translation (p. 336). CRC Press; 1 edition. 		

		<ul style="list-style-type: none"> • Lemone, Karen A. 1996. Fundamentos de compiladores: cómo traducir al lenguaje de computadora. Compañía Editorial Continental. • Louden, Kenneth C. 2004. Construcción de compiladores, principios y práctica. Cengage Learning Editores S.A. de C.V. España. • Mitsubishi Electric Corp. RV-1A/RV-2AJ Series. 2001. Standard Specifications Manual. Mitsubishi Industrial Robot. • Sedano Flores, A.K. Jesús Alberto Sandoval Galarza, Saúl Martínez Díaz, Marco Antonio Castro Liera. 2012. Laboratorio Remoto Basado en Web Para el Control de un Brazo Robótico. Academia Journals Celaya 2012, I.T. de Celaya, México.
--	--	---

CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio de evidencias: 80% • Participación: 10% • Trabajo en equipo: 10%
<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • El trabajo en equipo y la participación será evaluado mediante un diario de seguimiento (aportación, respeto, responsabilidad) • El portafolio de evidencias (rúbrica) será electrónico, deberán integrar los archivos de cada una de las actividades indicadas con fechas límite establecidas en consenso con los estudiantes.

ANEXO V. EJEMPLOS DE RÚBRICAS PARA LAS EVIDENCIAS DE LAS ASIGNATURAS DE CÁLCULO VECTORIAL, GRAFICACIÓN, Y LENGUAJES Y AUTÓMATAS II, DEL PROYECTO INTEGRADOR DESARROLLADO (LABORATORIO VIRTUAL)

A continuación se presentan los instrumentos de evaluación utilizadas para la evaluación de las evidencias esperadas en las asignaturas, las cuales se encuentran en las instrumentaciones didácticas del anexo anterior. Recuerde que estos instrumentos y/o herramientas de evaluación son a elección del profesor.

ASIGNATURA DE CÁLCULO VECTORIAL

Rúbrica para evaluar el portafolio de evidencias

CRITERIOS	NIVEL DE DESEMPEÑO			
	Evidencia completa	Evidencia suficiente	Evidencia débil	No hay evidencia
	Exacta, claramente indica comprensión e integración de contenidos a lo largo de cierto período de tiempo. Las opiniones están claramente apoyadas en hechos referenciados.	Exacta y sin errores de comprensión, pero la información del contenido de la evidencia no presenta conceptos cruzados, las opiniones no están apoyadas en hechos y se presentan sin una posición personal del estudiante	Inexacta, falla en comprensión, justificación insuficiente	No existe, no está claramente identificada o no hay una justificación.
Expresiones de transformación del sistema de coordenadas cartesianas a las de píxeles en un monitor.	Documento completo donde se presentan todas las expresiones de transformación del sistema de coordenadas cartesianas a las de píxeles en un monitor. 20-18 puntos	Documento donde se presenta al menos el 80 % de todas las expresiones de transformación del sistema de coordenadas cartesianas a las de píxeles en un monitor. 16-14 puntos	Documento donde se presenta al menos el 60 % de todas las expresiones de transformación del sistema de coordenadas cartesianas a las de píxeles en un monitor. 12-8 puntos	No se presenta evidencia de la actividad. 0 puntos

Lista de verificación para expresiones matemáticas que modelan la traslación y rotación de polígonos en 3D.

Traslación

Correcto

Eje x Observación _____

Eje y Observación _____

Eje z Observación _____

Rotación

Correcto

Eje x Observación _____

Eje y Observación _____

Eje z Observación _____

ASIGNATURA DE GRAFICACIÓN

Rúbrica para evaluar las rutinas de animación del brazo, con instrucciones para su integración en aplicaciones.

Criterios	Altamente Competente	Competente	No Competente
Calidad de la animación	El programa despliega correctamente los desplazamientos y rotaciones de los elementos cuando se piden diferentes grados de apertura en la articulación asignada.	El programa despliega correctamente los desplazamientos y rotaciones de los elementos pero presenta algunas fallas en posiciones aisladas.	El programa no despliega correctamente los desplazamientos y rotaciones de los elementos.
Modularidad	El programa cumple con la interfase de la clase abstracta definida y además incluye manejo de errores para valores fuera de rango en los mensajes recibidos.	El programa cumple con la interfase de la clase abstracta definida pero no incluye manejo de errores para valores fuera de rango en los mensajes recibidos.	El programa no cumple con la interfase de la clase abstracta definida.
Estilo del código	El código está suficientemente auto-documentado y se siguen mejores prácticas en su estilo.	El código es claro y desarrollado con buenas prácticas, pero tiene secciones no suficientemente documentadas.	El código no está desarrollado de acuerdo a buenas prácticas de programación.
Eficiencia de la aplicación	Se muestran evidencias de haber considerado la velocidad de ejecución de las rutinas en el código.	Se detectan algunas áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia de la aplicación durante la revisión del código.	El código requiere cambios mayores para poder cumplir con los requisitos de velocidad de despliegue que requiere.

Rúbrica para evaluar las rutinas de representación del brazo robot en wireframe

Crterios	Altamente Competente	Competente	No Competente
Calidad del modelo	El programa despliega un modelo que representa de manera realista los elementos del brazo robot y es posible generar vistas con diferentes ángulos de cámara del mismo.	El programa despliega un modelo que representa de manera realista los elementos del brazo robot.	Los elementos del brazo robot no se despliegan de forma que concuerden con el brazo real.
Modularidad	Hay objetos independientes que generan cada elemento del robot que se integran de forma coherente y pueden ser instanciadas con diferentes ángulos de cámara.	Se usaron clases independientes para desplegar los elementos de cada articulación del brazo robot.	No es posible desplegar los elementos del robot de manera independiente.
Integración	Se define un procedimiento claro para llamar a las rutinas de despliegue del modelo por medio de interfaces claras.	No se entregan una lista de interfaces para la ejecución del modelo pero es posible generar los elementos integrando las clases en un código adicional.	El modelo del robot se genera de manera monolítica y requiere modificaciones para poder ser ejecutado dentro del contexto de una aplicación mayor.
Estilo del código	El código está suficientemente auto-documentado y se siguen mejores prácticas en su estilo.	El código es claro y desarrollado con buenas prácticas, pero tiene secciones no suficientemente documentadas.	El código no está desarrollado de acuerdo a buenas prácticas de programación.
Eficiencia de la aplicación	Se muestran evidencias de haber considerado la velocidad de ejecución de las rutinas en el código.	Se detectan algunas áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia de la aplicación durante la revisión del código.	El código requiere cambios mayores para poder cumplir con los requisitos de velocidad de despliegue que requiere.

ASIGNATURA DE LENGUAJES Y AUTÓMATAS II

Rúbrica para las evidencias de la asignatura de Lenguajes y Autómatas II.

Evidencia	Niveles de desempeño			
	Excelente	Muy bien	Suficiente	No suficiente
	Exacta, claramente indica comprensión e integración de contenidos a lo largo de cierto período de tiempo. Las opiniones están claramente apoyadas en hechos referenciados.	Exacta y sin errores de comprensión, pero la información del contenido de la evidencia no presenta conceptos cruzados, las opiniones no están apoyadas en hechos y se presentan sin una posición personal del estudiante	Inexacta, falla en comprensión, justificación insuficiente	No existe, no está claramente identificada o no hay una justificación.
Matriz de estados y transiciones	Documento completo donde se presenta el autómata finito que representa al lenguaje MEAU, la matriz de estados y el diagrama de transiciones. 10-9 puntos	Sólo se presenta el autómata finito que representa al lenguaje MEAU, la matriz de estados y el diagrama de transiciones, no hay documentación de soporte. 8-7 puntos	Sólo se presentan uno de los elementos solicitados: autómata finito que representa al lenguaje MEAU, matriz de estados o el diagrama de transiciones, no hay documentación de soporte. 6-4 puntos	No se presenta evidencia de la actividad. 0 puntos

<p>Analizador léxico y sintáctico</p>	<p>Analizador léxico y sintáctico completo, donde se genere la tabla de símbolos, se revisen los componentes léxicos y la sintaxis del lenguaje MEAU, si existieran errores mostrar la línea y tipo de error detectado.</p> <p>20-18 puntos</p>	<p>Analizador léxico y sintáctico completo, donde se genere la tabla de símbolos, se revisen los componentes léxicos y la sintaxis del lenguaje MEAU, no muestra errores detectados.</p> <p>16-14 puntos</p>	<p>Solo se presenta el analizador léxico completo y el sintáctico incompleto, obtiene la tabla de símbolos, no revisa la sintaxis del lenguaje MEAU, no muestra errores detectados.</p> <p>12-8 puntos</p>	<p>No se presenta evidencia de la actividad.</p> <p>0 puntos</p>
<p>Analizador semántico</p>	<p>Analizador semántico completo, donde verifica los tipos de las expresiones en el lenguaje MEAU e integra las direcciones a la tabla de símbolos, si existieran errores mostrar la línea y tipo de error detectado.</p> <p>10-9 puntos</p>	<p>Analizador semántico completo, donde verifica los tipos de las expresiones en el lenguaje MEAU e integra las direcciones a la tabla de símbolos, no muestra errores detectados.</p> <p>8-7 puntos</p>	<p>Sólo presenta el analizador semántico completo, donde verifica los tipos de las expresiones en el lenguaje MEAU pero no integra las direcciones a la tabla de símbolos, no muestra errores detectados.</p> <p>6-4 puntos</p>	<p>No se presenta evidencia de la actividad.</p> <p>0 puntos</p>
<p>Matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU</p>	<p>Documento completo donde se presenta la matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU.</p> <p>10-9 puntos</p>	<p>Sólo se presenta la matriz de código intermedio para las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU.</p> <p>8-7 puntos</p>	<p>Sólo se presenta la matriz de código intermedio para una parte de las acciones que representan la estructura del lenguaje MEAU.</p> <p>6-4 puntos</p>	<p>No se presenta evidencia de la actividad.</p> <p>0 puntos</p>
<p>Intérprete para el lenguaje MEAU</p>	<p>Prototipo completo para generar el código intermedio para el lenguaje MEAU. Con documentación de apoyo para su instalación y operación.</p> <p>20-18 puntos</p>	<p>Prototipo completo para generar el código intermedio para el lenguaje MEAU.</p> <p>16-14 puntos</p>	<p>Prototipo incompleto, genera parcialmente el código intermedio para el lenguaje MEAU.</p> <p>12-8 puntos</p>	<p>No se presenta evidencia de la actividad.</p> <p>0 puntos</p>

ANEXO VI. PARTICIPANTES

Como se ha mencionado anteriormente, el presente documento responde al interés de la Dirección de Docencia, de elaborar una guía de referencia para el desarrollo de proyectos integradores en el Tecnológico Nacional de México, motivo por el cual convocó a cuatro reuniones a un grupo de profesores y directivos. Esta iniciativa explora la articulación entre la formación de competencias profesionales que ofrecen el Tecnológico Nacional de México a través de la implementación de proyectos integradores para la solución de problemas de contexto con la finalidad contribuir a la formación y desarrollo de competencias profesionales de los estudiantes.



Figura 20. Grupo de trabajo de proyectos integradores conformado por personal de la Dirección de Docencia, profesores y directivos del Tecnológico Nacional de México, mayo de 2013.

En una primera reunión realizada los días 16 y 17 de mayo del año 2013 en el Tecnológico Nacional de México, La Dirección de Docencia coordinó los trabajos de un grupo de profesores y directivos de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Cerro Azul, Ciudad Madero, Colima, Estudios Superiores de los Cabos, La Paz, Puebla, Querétaro, Superior de Chapala, Superior de Irapuato, Superior de

Mulegé, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Veracruz y Villahermosa, para la implementación del programa de Proyectos integradores con enfoque en competencias profesionales del Tecnológico Nacional de México (**Figura 20**). Durante la primera reunión se realizó el análisis del perfil de egreso y las competencias profesionales que están establecidas en el plan de estudios de la Ingeniería en Sistemas Computacionales; con la finalidad de elaborar una tabla de relaciones directas e indirectas de las competencias específicas y previas de cada asignatura, y construir un grafo representativo de estas relaciones (gráfico de competencias).

En la segunda reunión que se llevó a cabo del 1 al 3 de julio del año 2013 en el Tecnológico Nacional de México, se identificó la vinculación del proyecto integrador con los planos a) social, b) psicopedagógico y c) curricular definidos en el Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales. Esta contextualización permitió trabajar ejemplos reales de proyectos utilizando la definición de un formato que se elaboró para el registro y seguimiento de un proyecto integrador considerando las fases de fundamentación, planeación, ejecución y evaluación.

En una tercera reunión realizada el 22 y 23 de agosto de 2013, en las Instalaciones del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, se elaboró la primera versión del documento que pretende guiar a los Institutos Tecnológico en la implementación de un proyecto integrador.

Actualmente se ha realizado una reunión de seguimiento (19 al 21 de marzo del 2014, incorporándose el Instituto Tecnológico de Tepic) para la revisión del documento guía para la implementación de un proyecto integrador, además de empezar a incluir instrumentaciones didácticas guías para el ejemplo mostrado en el documento. Como producto de esta reunión es el documento titulado “Proyectos Integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales en el Tecnológico Nacional de México, 2da. Edición”.



MIE. Mara Grassiel Acosta González. Es Maestra en Investigación Educativa. Actualmente es la Directora de Docencia del Tecnológico Nacional de México.



Ing. Priscilla Castillo Madrid. Es Ingeniero Químico. Actualmente es profesora del área de química del Instituto Tecnológico de La Paz.



MC. Arturo Gamino Carranza. Es Maestro en Ciencias en Control Automático. Actualmente es Jefe de Área de Ciencias de la Ingeniería de la Dirección de Docencia del Tecnológico Nacional de México.



MAE. Jaime Díaz Posada. Es Maestro en Administración de Empresas. Actualmente es el Jefe de Área de Desarrollo Académico de la Dirección de Docencia del Tecnológico Nacional de México.



MC. Carlos Ruvalcaba Márquez. Es Maestro en Ciencias. Actualmente es profesor del Instituto Tecnológico de Aguascalientes.



MC. Rocío Elizabeth Pulido Ojeda. Es maestra en Ciencias de la Administración con Especialidad en Informática. Actualmente es Subdirectora Administrativa del Instituto Tecnológico de Cerro Azul.



MC. Ana Rosa Braña Castillo. Es Maestra en Ciencias Especialidad en Informática. Actualmente es profesora del Instituto Tecnológico de Reynosa.



Ing. José Antonio Cruz Zamora. Es Ingeniero Industrial en Producción. Actualmente es el Jefe de Proyectos de Docencia del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Apizaco.



MC. Martha Chuey Rubio. Es Maestra en Ciencias en Ingeniería Administrativa. Actualmente es profesora del área de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero.



MC. María Elena Martínez Durán (Instituto Tecnológico de Colima). Es Maestra en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias Básicas. Actualmente es profesora del área de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Colima.



MGTI. Ramona Evelia Chávez Valdez. Es Maestra en Gestión de Tecnologías de la Información. Actualmente es la Jefa del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Colima.



MSC. Manuel de Jesús Higuera Montoya. Es Maestro en Sistemas Computacionales. Actualmente es Director Académico del Tecnológico de Estudios Superiores de Los Cabos.



MA. Javier Mendieta Santin. Es Maestro en Administración. Actualmente es Jefe de Departamento de Desarrollo Académico en el Tecnológico de Estudios Superiores de Los Cabos.



Dr. Marco Antonio Castro Liera. Es Doctor en Ciencias de la Computación. Actualmente es profesor titular en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de La Paz.



Dr. Juan Manuel Solís Salazar. Es Doctor en Computación Paralela y Distribuida. Actualmente es profesor del área de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, en el Instituto Tecnológico de Puebla.



Lic. Pablo Rojas Muñoz. Es Licenciado en Psicología. Actualmente es Subdirector Académico del Instituto Tecnológico Superior de Chapala.



MC. José Raúl García León. Es Maestro en Ciencias de la Educación. Actualmente es profesor del área de Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.



Ing. Eduardo Sáñez Aguilar. Es Ingeniero Químico. Actualmente es Jefe de la División de Estudios del Instituto Tecnológico Superior de Mulegé.



Dr. Tannia Alexandra Quiñones Muñoz. Es Doctora en Ciencias en Ingeniería Bioquímica con especialidad Biotecnología. Actualmente es Jefa de Departamento de Investigación y Desarrollo Regional en el Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro.



MC. Lauro Vargas Ruíz. Es Maestro en Ciencias de la Computación. Actualmente es profesor del área de Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo.



Ing. Guillermina Torres Arreola. Es Maestra en Seguridad e Higiene Ocupacional. Actualmente es Coordinadora del Programa Institucional de Tutorías en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.



Ing. Eva Vera Muñoz. Profesora del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.



MC. Rosio del Alva Lara Segura. Maestra en Ciencias de la Administración. Actualmente es profesora del área de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Veracruz.



Lic. Dulce María León de la O. Es Licenciada en Informática. Actualmente es Jefa del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Villahermosa.



Ing. Ezequiel Gómez Domínguez. Profesor del área de Informática del Instituto Tecnológico de Villahermosa.



Mtra. Alejandrina Dávila Esquivel. Es Maestra en Terapia Familiar y de Pareja, con Especialización en Docencia Universitaria. Actualmente es profesor del área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.



Lic. Sandra Lucía Castro Ramírez. Es Licenciada en Informática. Actualmente es Jefa de Área de Ciencias Económico-Administrativas de la Dirección de Docencia del Tecnológico Nacional de México.



Dr. Marco Antonio Chávez Arcega. Es Doctor en Educación con especialidad en Tecnología Instruccional y Educación a Distancia. Actualmente es profesor del área de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Tepic.