

Taller 1:
Cómo Diseñar un Currículo Basado en Resultados de Aprendizaje

Supplemental Handouts

Doris R. Brodeur, Ph.D.
dbrodeur@mit.edu

CDIO Syllabus
(Traducción FCFM - Universidad de Chile)

- 1,1 **Demostrar capacidad de usar los principios de las ciencias básicas**
- 1,2 **Aplicar los principios de las ciencias de la ingeniería**
- 1,3 **Demostrar capacidad de aplicar el conocimiento de las áreas profesionales de la ingeniería.**

2. Habilidades y atributos personales y profesionales

- 2,1 **Analizar y Resolver problemas de Ingeniería**
 - Identificar y formular problemas
 - Crear y usar modelos
 - Estimar y analizar problemas en forma cualitativa
 - Analizar problemas bajo condiciones de incertidumbre
 - Resolver problemas y hacer recomendaciones
- 2,2 **Conducir investigación y experimentos sobre problemas ingenieriles**
 - Formular hipótesis
 - Realizar búsquedas de la literatura escrita y electrónica
 - Conducir investigaciones experimentales
 - Probar y defender hipótesis
- 2,3 **Pensamiento sistémico**
 - Pensar holísticamente
 - Reconocer la aparición de nuevas propiedades y la interacción entre elementos de un sistema.
 - Identificar factores, sus prioridades y detectar aquellos de mayor relevancia
 - Identificar trade offs (tasa de sustitución) y, elección de soluciones que balancean múltiples factores y que incorporan juicio
- 2,4 **Dominar habilidades personales que contribuyan al éxito de la práctica de la ingeniería, entre ellas:**
 - Iniciativa y voluntad de aceptar riesgos
 - Perseverancia y flexibilidad
 - Pensamiento creativo
 - Pensamiento crítico
 - Conciencia de sí mismo
 - Curiosidad y aprendizaje continuo
 - Gestión del tiempo y recursos
- 2,5 **Dominar habilidades profesionales que contribuyan al éxito de la práctica de la ingeniería, entre ellas:**
 - Ética profesional, integridad y responsabilidad
 - Comportamiento profesional
 - Planificación proactiva de su carrera
 - Actualidad de conocimiento en el campo de la ingeniería

3. Habilidades interpersonales: trabajo en equipo y comunicación.

- 3,1 **Liderar y trabajar en grupos**
 - Formación de equipos efectivos
 - Capacidad de operación de equipos
 - Identificar y desarrollar habilidades para el crecimiento y evolución del equipo

- Ejercer liderazgo de equipo y capacidad de dirección de equipos
- Capacidad de trabajar en distintos tipos de equipos y colaborar técnicamente con los otros miembros del equipo.

3,2 Comunicación efectiva

- Analizar situaciones y elegir estrategias comunicacionales
- Construir estructuras comunicacionales adecuadas
- Comunicación por escrito
- Comunicación por medio electrónico/multi media
- Comunicación por medio gráfico
- Comunicación en presentaciones orales

4. Concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en empresas y contextos sociales.

4,1 Reconocer la importancia del contexto social en la práctica de la ingeniería Entender el rol y la responsabilidad de los ingenieros

- Comprender el impacto de la ingeniería en la sociedad
- Describir las regulaciones sociales sobre la ingeniería
- Describir el contexto histórico y cultural preponderantes
- Desarrollar una perspectiva global

4,2 Apreciar diferentes culturas empresariales y trabajar exitosamente en organizaciones

- Apreciar diferentes culturas empresariales
- Reconocer la estrategia empresarial, sus metas y sus sistemas de planificación
- Reconocer el emprendimiento técnico
- Trabajar exitosamente en organizaciones

4,3 Concebir y aplicar ingeniería a los sistemas

- Fijar las metas y requerimientos de un sistema
- Definir función, conceptos y arquitectura de un sistema
- Desarrollar modelos de sistema que permitan evaluarlo
- Gestionar proyectos de desarrollo

4,4 Diseñar sistemas complejos

- El proceso de diseño
- Explicar las fases de un proceso de diseño y los enfoques
- Uso de conocimiento técnico en el diseño
- Diseño de procesos de la Disciplina
- Diseño multidisciplinario
- Diseño de Procesos con múltiples objetivos

4,5 Implementar procesos de hardware y software y gestionar los procedimientos de implementación

- Diseñar el proceso de implementación
- Describir el proceso de fabricación del hardware
- Describir el proceso de implementación del software
- Describir la integración de hardware y software
- Probar, verificar, validar y/o certificar el proceso
- Gestión de la implementación

4,6 Operar sistemas complejos, procesar y gestionar operaciones

- Diseñar y optimizar operaciones
- Describir la capacitación en operaciones
- Funciones de soporte a lo largo del ciclo de vida del sistema (eg: mantención, logística, etc)

- Reconocer la evolución y los mejoramientos del sistema y su eliminación
- Gestión de Operaciones

Niveles de Logro

- | | |
|---|---|
| 0 | No posee esta cualidad |
| 1 | Haber experimentado o haber sido expuesto a |
| 2 | Pueda participar y discutir en este aspecto |
| 3 | Entienda y pueda explicar |
| 4 | hábil en la práctica o implementación de |
| 5 | Capaz de liderar o innovar en |

agosto de 2006.

Explanations of *Introduce, Teach, Apply*

Introduce:

- Touch on or briefly expose the students to this topic
- No specific learning objective of knowledge retention is linked to this topic
- Typically less than one hour of dedicated lecture/discussion/laboratory time is spent on this topic
- No assignments/exercises/projects/homework are specifically linked to this topic
- This topic would probably not be assessed on a test or other evaluation instrument

Example: At the beginning of class an example is given of the operation of an engineering system (4.6) to motivate an aspect of the design. No explicit discussion of the design or analysis of operation is presented.

Example: An ethical problem or dilemma (2.5) is presented to students, which sets the context for an example or lecture. No explicit treatment of ethics or its role in modern engineering practice is presented.

Teach:

- Get students to learn new material
- Learning objective is to advance at least one cognitive level (*e.g.* no exposure to knowledge, knowledge to comprehension, comprehension to application, etc.)
- Typically, one or more hours of dedicated lecture/discussion/laboratory time are spent on this topic
- Assignments/exercises/projects/homework are specifically linked to this topic
- This topic would probably be assessed on a test or other evaluation instrument

Example: The process and methodology of product design (4.4) are explicitly presented to and practiced by the students on a project or assignment.

Example: Several workshops are presented on working in teams and group dynamics (3.1), and a coach works with students on understanding teamwork throughout the semester's team project.

Apply (Use):

- Assumes the student already has a certain level of proficiency in this topic
- No specific learning objective is linked to this topic, but the student will use knowledge of **this topic** to reach **other** learning objectives
- No time explicitly allotted to teaching this topic
- Assignments/exercises/projects/homework are not designed to explicitly teach this topic
- Tests or other evaluation instruments are not designed to explicitly assess this topic

Example: When teaching a topic other than communication, students are expected to apply their skills in preparing oral presentations (3.2) to explain their work. No further explicit instruction in communication is given.

Example: When working in a laboratory session, students are expected to apply their skills of experimentation (2.2). No further explicit instruction on techniques of experimentation are given.

Sample Interview Questions to Benchmark Curriculum and Instruction

Course _____ Instructor(s) _____
Person Being Interviewed _____
Interviewer _____ Date _____

- What is it you would most like to improve when it comes to the *quality of student learning* in this course?
- Describe what a student will be able to do after successful completion of this course (in terms of knowledge, skills, and attitudes)?
- What learning outcomes from *The CDIO Syllabus* are addressed in this course?
- What areas of knowledge from previous courses need to be improved?
- When do students get feedback during this course? How do they use the feedback?
- What are the *most* motivating aspects of the course to students?
- What are the *least* motivating aspects of the course to students?
- Describe the main tasks and roles of the instructor(s) in this course. What resources are available, and how are they used? Are the resources adequate or too demanding, as the course is organized today?
- What other comments would you like to make about teaching this course?

EL PROGRAMA DE ESTUDIO CDIO
(4° NIVEL DE DETALLE)

1 CONOCIMIENTO TÉCNICO Y RAZONAMIENTO

1.1 CONOCIMIENTO DE CIENCIAS SUBYACENTES

1.1.1 (Definido por el programa)

1.2 CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA BÁSICA FUNDAMENTAL

1.2.1 (Definido por el programa)

1.3 CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA

1.3.1 (Definido por el programa)

2 HABILIDADES Y ATRIBUTOS PERSONALES Y PROFESIONALES

2.1 ANALIZAR Y RESOLVER PROBLEMAS DE INGENIERÍA

2.1.1 Identificación y formulación de problemas

Evaluar datos y síntomas

Analizar suposiciones y fuentes de sesgo

Demostrar fijación de prioridades de temas en el contexto de los objetivos generales

Formular un plan de ataque (incorporando soluciones modelo, analíticas y numéricas, análisis cuantitativo, experimentación y consideración de la incertidumbre)

2.1.2 Modelos

Emplear suposiciones para simplificar sistemas y entornos complejos

Escoger y aplicar modelos conceptuales y cualitativos

Escoger y aplicar modelos cuantitativos y simulaciones

2.1.3 Valoración y análisis cuantitativo

Calcular órdenes de magnitud, límites y tendencias

Aplicar pruebas de coherencia y errores (límites, unidades, etc.)

Demostrar la generalización de soluciones analíticas

2.1.4 Análisis bajo condiciones de incertidumbre

Extraer información incompleta y ambigua

Aplicar modelos de probabilidades y estadísticos de eventos y secuencias

Practicar análisis de costo-beneficio y riesgos de ingeniería

Discutir análisis de decisiones

Listar márgenes y reservas

2.1.5 Resolución de problemas y recomendaciones

Sintetizar soluciones de problemas

Analizar resultados esenciales de soluciones y someter datos a prueba

- Analizar y reconciliar divergencias en resultados
- Formular un resumen de recomendaciones
- Evaluar posibles mejoras del proceso de resolución de problemas

2.2 EXPERIMENTACIÓN Y DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO

2.2.1 Formulación de hipótesis

- Elegir cuestiones críticas a ser examinadas
- Formular hipótesis que se pondrán a prueba
- Discutir controles y grupos de control

2.2.2 Estudio de materiales impresos y electrónicos

- Escoger estrategia de investigación de materiales impresos
- Demostrar capacidad de búsqueda e identificación de información empleando herramientas de biblioteca (catálogos en línea, bases de datos, motores de búsqueda)
- Demostrar capacidad de clasificar información primaria
- Cuestionar la calidad y la fiabilidad de la información
- Identificar los elementos esenciales y las innovaciones contenidos en la información
- Identificar interrogantes de investigación que no han sido respondidos
- Listar citas de materiales de consulta

2.2.3 Indagación experimental

- Formular el concepto y la estrategia experimental
- Discutir las precauciones cuando se emplean seres humanos en experimentos
- Ejecutar el diseño del experimento
- Ejecutar los protocolos de prueba y los procedimientos experimentales
- Ejecutar mediciones experimentales
- Analizar e informar datos experimentales
- Comparar datos experimentales con los modelos disponibles

2.2.4 Prueba y defensa de hipótesis

- Discutir la validez estadística de los datos
- Discutir las limitaciones de los datos empleados
- Preparar conclusiones apoyadas por datos, necesidades y valores
- Evaluar posibles mejoras del proceso de descubrimiento de conocimiento

2.3 PENSAMIENTO SISTEMICO

2.3.1 Pensar holísticamente

- Identificar y definir un sistema, su conducta y sus elementos
- Emplear métodos interdisciplinarios que aseguren que se entienda el sistema desde todas las perspectivas pertinentes
- Identificar el contexto social, empresarial y técnico del sistema
- Identificar las interacciones externas del sistema y el impacto de la conducta sobre el sistema

- 2.3.2 Interacciones en sistemas
 - Discutir las abstracciones necesarias para definir y hacer un modelo de un sistema
 - Identificar las propiedades de conducta y funcionales (intencionales y no intencionales) que surjan del sistema
 - Identificar las interfaces importantes entre los elementos
 - Reconocer la adaptación evolutiva a lo largo del tiempo
- 2.3.3 Establecer prioridades y concentración
 - Ubicar y clasificar todos los factores que sean pertinentes al sistema como un todo
 - Identificar los factores que impulsan desde el todo
 - Explicar adjudicaciones de recursos para resolver temas de impulso
- 2.3.4 Compensaciones, decisiones y equilibrio en la resolución
 - Identificar tensiones y factores para resolver mediante compensaciones
 - Escoger y emplear soluciones que equilibren diversos factores, resuelvan tensiones y optimicen el sistema como un todo
 - Describir soluciones flexibles comparadas con óptimas a lo largo de la vida útil del sistema
 - Evaluar posibles mejoras de la manera en que se pensó sobre el sistema

2.4 DESTREZAS Y ACTITUDES PERSONALES

- 2.4.1 Iniciativa y disposición a asumir riesgos
 - Identificar las necesidades y oportunidades de iniciativa
 - Discutir los posibles riesgos y beneficios de una acción
 - Explicar los métodos y los tiempos de la iniciación de un proyecto
 - Demostrar liderazgo en nuevos emprendimientos, con un sesgo hacia la acción apropiada
 - Practicar acción definitiva, entrega de resultados e informar sobre las acciones
- 2.4.2 Perseverancia y flexibilidad
 - Demostrar confianza en sí mismo, entusiasmo y pasión
 - Demostrar la importancia de la ardua labor, de la intensidad y de prestar atención a los detalles
 - Demostrar adaptación al cambio
 - Demostrar disposición a y habilidad de trabajar independientemente
 - Demostrar disposición a trabajar con otros y a considerar y aceptar diferentes puntos de vista
 - Demostrar aceptación de las críticas y reacción positiva
 - Discutir el equilibrio entre la vida personal y profesional
- 2.4.3 Pensamiento creativo
 - Demostrar conceptualización y abstracción
 - Demostrar síntesis y generalización
 - Ejecutar el proceso de invención
 - Discutir el papel de la creatividad en el arte, la ciencia, las humanidades y la tecnología

2.4.4 Pensamiento crítico

- Analizar el enunciado del problema
- Escoger soluciones y argumentos lógicos
- Evaluar las pruebas que apoyen
- Ubicar perspectivas, teorías y hechos contradictorios
- Identificar falacias lógicas
- Poner a prueba hipótesis y conclusiones

2.4.5 Conciencia de los conocimientos, las destrezas y las actitudes personales

- Describir las destrezas, los intereses, los puntos fuertes y las actitudes personales
- Discutir la extensión de las habilidades personales y la responsabilidad personal de mejorarse a si mismo para sobreponerse a puntos débiles importantes
- Discutir la importancia de la profundidad y la amplitud del conocimiento

2.4.6 Curiosidad y aprendizaje continuo

- Discutir la motivación para la autoeducación continua
- Demostrar destrezas de autoeducación
- Discutir el estilo de aprendizaje personal
- Discutir la formación de relaciones con mentores

2.4.7 Gestión del tiempo y los recursos

- Discutir la fijación de prioridades de las tareas
- Explicar la importancia y/o la urgencia de las tareas
- Explicar la ejecución eficiente de las tareas

2.5 DESTREZAS Y ACTITUDES PROFESIONALES

2.5.1 Ética, integridad, responsabilidad y rendición de cuentas

- Demostrar las normas y los principios éticos personales
- Demostrar el coraje de actuar conforme a los principios a pesar de la adversidad
- Identificar la posibilidad de conflicto entre los imperativos profesionalmente éticos
- Demostrar comprensión de que es aceptable cometer errores, pero que es necesario asumir la responsabilidad de los mismos
- Practicar adjudicación debida de crédito a los colaboradores
- Demostrar dedicación a servir

2.5.2 Conducta profesional

- Discutir lo que representa una presencia profesional
- Explicar la cortesía profesional
- Identificar costumbres y normas internacionales de contacto interpersonal

2.5.3 Planificación proactiva de la carrera personal

- Discutir la visión del futuro personal
- Explicar redes con profesionales

Identificar la cartera propia de destrezas profesionales

2.5.4 Actualidad de conocimiento en el campo de la ingeniería

Discutir el impacto que pueden tener los nuevos descubrimientos científicos

Describir el impacto social y técnico de nuevas tecnologías e innovaciones

Discutir la familiaridad con las prácticas y la tecnología actuales en el ámbito de la ingeniería

Explicar los vínculos entre la teoría y la práctica de la ingeniería

3 DESTREZAS INTERPERSONALES: TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNICACIÓN

3.1 TRABAJO EN EQUIPO

3.1.1 Formación de equipos efectivos

Identificar las etapas de la formación y el ciclo de vida de los equipos

Interpretar tareas y procesos de equipos

Identificar papeles y responsabilidades de los equipos

Analizar los objetivos, las necesidades y las características (estilos de trabajo, diferencias culturales) de los miembros del equipo

Analizar los puntos fuertes y débiles del equipo

Discutir las reglas de confidencialidad, rendición de cuentas e iniciativa del equipo

3.1.2 Operación de equipos

Escoger metas y fechas

Ejecutar la planificación y la facilitación de reuniones efectivas

Aplicar las reglas del equipo

Practicar comunicación efectiva (escuchar activamente, colaborar, proporcionar y obtener información)

Demostrar poder hacer comentarios positivos y efectivos

Practicar la planificación, programación y ejecución de un proyecto

Formular soluciones de problemas (creatividad y toma de decisiones)

Practicar negociación y resolución de conflictos

3.1.3 Expansión y evolución del equipo

Discutir estrategias de reflexión, evaluación y autoevaluación

Identificar destrezas para el mantenimiento y el progreso del equipo

Identificar destrezas para el progreso individual dentro del equipo

Explicar estrategias para la comunicación del equipo y la preparación de materiales escritos

3.1.4 Liderazgo

Explicar las metas y los objetivos del equipo

Practicar la gestión del proceso del equipo

Practicar estilos de liderazgo y de facilitación (dirigir, capacitar, apoyar, delegar)

Explicar métodos de motivación (incentivo, ejemplos, reconocimiento, etc.)

- Practicar representar el equipo a terceros
- Describir el papel de mentores y asesores
- 3.1.5 Formación de equipos técnicos
 - Describir el trabajo en diferentes tipos de equipos
 - Equipos con disciplinas mixtas (incluyendo no de ingeniería)
 - Equipos pequeños comparados con equipos grandes
 - Distancia, distribuidos y entornos electrónicos
 - Demostrar colaboración técnica con los miembros del equipo

3.2 COMUNICACIÓN EFECTIVA

- 3.2.1 Estrategia de comunicación
 - Analizar la situación de comunicación
 - Escoger objetivos de comunicaciones
 - Analizar las necesidades y la composición del público
 - Analizar el contexto de la comunicación
 - Escoger una estrategia de comunicación
 - Escoger la combinación apropiada de medios
 - Escoger un estilo de comunicación (proponer, repasar, colaborar, documentar, enseñar)
 - Seleccionar el contexto y la organización
- 3.2.2 Estructura de comunicación
 - Formular argumentos lógicos y persuasivos
 - Formular una estructura apropiada y una relación entre ideas
 - Escoger pruebas de apoyo pertinentes, dignas de credibilidad y correctas
 - Practicar concisión, nitidez, precisión y claridad del lenguaje
 - Analizar factores retóricos (tales como el sesgo del público)
 - Identificar comunicaciones entre disciplinas y culturas
- 3.2.3 Comunicación por escrito
 - Demostrar coherencia y flujo al redactar
 - Practicar escribir con ortografía, puntuación y gramática correctas
 - Demostrar diagramación del documento
 - Demostrar redacción técnica
 - Aplicar diferentes estilos de redacción (informal, memorandos formales, informes, etc.)
- 3.2.4 Comunicación electrónica y multimedia
 - Demostrar preparación de presentaciones electrónicas
 - Identificar las normas vinculadas al uso de correo electrónico, correo de voz y conferencias por video
 - Aplicar diferentes estilos electrónicos (tablas, red, etc.)
- 3.2.5 Comunicación gráfica
 - Demostrar trazado de esquemas y dibujo

Demostrar construcción de tablas y gráficos

Interpretar versiones y dibujos técnicos

3.2.6 Presentación oral y comunicación interpersonal

Practicar preparar presentaciones y medios de apoyo con lenguaje, estilo, tiempos y flujo apropiados

Uso apropiado de comunicaciones no verbales (gestos, contacto ocular, aplomo)

Demostrar capacidad de contestar preguntas de manera efectiva

3.3 COMUNICACIÓN EN IDIOMAS EXTRANJEROS

3.3.1 Inglés

3.3.2 Idiomas de países industriales regionales

3.3.3 Otros idiomas

4 CONCEBIR, DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y OPERAR SISTEMAS EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL Y SOCIAL

4.1 CONTEXTO EXTERNO Y SOCIAL

4.1.1 Roles y responsabilidades de los ingenieros

Aceptación de los objetivos y los roles de la profesión de ingeniería

Aceptación de la responsabilidad de los ingenieros hacia la sociedad

4.1.2 El impacto de la ingeniería en la sociedad

Explicar el impacto de la ingeniería sobre la sociedad, los conocimientos y los sistemas económicos en la cultura moderna

4.1.3 Forma en que la sociedad reglamenta la ingeniería

Aceptación del rol de la sociedad y de sus agentes en la reglamentación de la ingeniería

Reconocer la manera en que los sistemas legales y políticos reglamentan la ingeniería y ejercen influencia sobre ella

Describir la manera en que las sociedades profesionales otorgan permisos y fijan normas

Describir cómo se crea, utiliza y defiende la propiedad intelectual

4.1.4 El contexto histórico y cultural

Describir la índole y la historia diversa de las sociedades humanas, así como sus tradiciones literarias, filosóficas y artísticas

Describir la exposición y el análisis apropiado del lenguaje, el pensamiento y los valores

4.1.5 Temas y valores contemporáneos

Describir los asuntos y valores políticos, sociales, legales y ambientales importantes

Definir el proceso mediante el que se fijan los valores contemporáneos y el rol personal en esos procesos

Definir los mecanismos para la expansión y la difusión del conocimiento

4.1.6 Desarrollo de una perspectiva global

Describir la internacionalización de la actividad humana

Reconocer las similitudes y las diferencias en las normas políticas, sociales, económicas, comerciales y técnicas de diversas culturas

Reconocer inter-empresas internacionales y los acuerdos y alianzas intergubernamentales

4.2 EMPRESAS Y CONTEXTO COMERCIAL

4.2.1 Apreciación de las diferentes culturas de las empresas

Reconocer las diferencias en los procesos, las culturas y las mediciones del éxito entre diversas culturas empresariales:

Corporaciones comparadas con empresas académicas, gubernamentales, sin ánimo de lucro u ONGs

Impulsadas por el mercado o por normas

Grandes o pequeñas

Centralizadas o distribuidas

Investigación y desarrollo u operaciones

Maduras o en fase de crecimiento comparadas con de emprendimiento

Ciclos de desarrollo más prolongados o más veloces

Con o sin participación de mano de obra organizada

4.2.2 Estrategia, objetivos y planificación de las empresas

Expresar la misión y el alcance de la empresa

Reconocer la competencia y los mercados principales de una empresa

Reconocer el proceso de investigación y tecnología

Reconocer las alianzas más importantes y las relaciones con abastecedores

Hacer una lista de los objetivos y las mediciones financieras y administrativas

Reconocer la planificación y el control de las finanzas

Describir las relaciones con interesados (con propietarios, empleados, clientes, etc.)

4.2.3 Emprendimiento técnico

Reconocer oportunidades de emprendimiento que puedan ser aprovechadas con tecnología

Reconocer tecnologías que puedan crear nuevos productos y sistemas

Describir las finanzas y la organización de un emprendimiento

4.2.4 Trabajar exitosamente en organizaciones

Definir la función de la gerencia

Describir los diversos roles y responsabilidades en una organización

Describir los roles de las organizaciones funcionales y de programas

Describir cómo se puede trabajar efectivamente dentro de la jerarquía y las organizaciones

Describir los cambios, la dinámica y la evolución de las organizaciones

4.3 CONCEPCIÓN E INGENIERÍA DE SISTEMAS

4.3.1 Fijación de los objetivos y requisitos de los sistemas

- Identificar las necesidades y las oportunidades de los mercados
- Conocer e interpretar las necesidades de los clientes
- Identificar oportunidades que deriven de nuevas tecnologías o de necesidades latentes
- Explicar factores que fijen el contexto de las necesidades
- Identificar las metas, estrategias, capacidades y alianzas de la empresa
- Ubicar y clasificar a los competidores y fijar puntos de referencia de información
- Interpretar influencias éticas, sociales, ambientales, legales y normativas
- Explicar la probabilidad de cambio en factores que influyan sobre el sistema, sus metas y los recursos disponibles
- Interpretar las metas y las necesidades del sistema
- Identificar el lenguaje y el formato de las metas y las necesidades
- Interpretar los objetivos iniciales (según las necesidades, las oportunidades y otras influencias)
- Explicar los sistemas y las mediciones de desempeño
- Interpretar la medida en que las necesidades se completan y la coherencia con que lo hacen

4.3.2 Definición de la función, el concepto y la arquitectura

- Identificar las funciones necesarias de los sistemas (y las especificaciones de conducta)
- Seleccionar conceptos de sistemas
- Identificar el nivel de tecnología apropiado
- Analizar las compensaciones entre y la recombinación de conceptos
- Identificar la forma y la estructura arquitectónica de alto nivel
- Discutir el desglose de la forma en elementos, la asignación de función a los elementos y la definición de interfaces

4.3.3 Crear modelos de sistemas y asegurar que se puedan alcanzar los objetivos

- Ubicar modelos apropiados de desempeño técnico
- Discutir el concepto de aplicación y operaciones
- Discutir el valor y los costos del ciclo de vida útil (diseño, implementación, operaciones, oportunidad, etc.)
- Discutir compensaciones entre diversos objetivos, funciones, conceptos y estructuras e iteración hasta alcanzar la convergencia

4.3.4 Desarrollo de gestión de proyectos

- Describir el control de costos, el desempeño y la programación del proyecto
- Explicar los puntos de transición apropiados y las revisiones
- Explicar la gestión de la configuración y la documentación
- Interpretar el desempeño comparado con la línea base
- Definir el proceso de valor ganado

- Discutir el cálculo y la adjudicación de recursos
- Identificar riesgos y alternativas
- Describir las posibles mejoras del proceso de desarrollo {a-S2}

4.4 DISEÑO

4.4.1 El proceso de diseño

- Escoger requisitos de cada elemento o componente derivado de metas y requisitos del sistema
- Analizar diseños alternativos
- Seleccionar el diseño inicial
- Emplear prototipos y someter a prueba artículos en el desarrollo del sistema
- Ejecutar optimización apropiada en presencia de restricciones
- Demostrar iteración hasta convergencia
- Sintetizar el diseño final
- Demostrar adaptación a los requisitos cambiantes

4.4.2 Las etapas y los enfoques del diseño

- Explicar las actividades en las etapas del diseño del sistema (tales como diseño conceptual, preliminar y detallado)
- Discutir modelos de procesos apropiados para proyectos específicos de desarrollo (en cascada, espiral, concurrente, etc.)
- Discutir el proceso de productos únicos, de plataforma y derivados

4.4.3 Utilización del conocimiento en el diseño

- Emplear conocimientos técnicos y científicos
- Practicar pensamiento creativo y crítico y resolución de problemas
- Discutir trabajo anterior en la práctica, normalización y volver e emplear diseños (incluyendo emplear ingeniería reversa y volver a diseñar)
- Discutir captura de conocimiento de diseño

4.4.4 Diseño disciplinario

- Escoger técnicas, herramientas y procesos apropiados
- Explicar la calibración y validación de la herramienta de diseño
- Practicar análisis cuantitativo de alternativas
- Practicar creación de modelos, simulaciones y puestas a prueba
- Discutir el refinamiento analítico del diseño

4.4.5 Diseño multidisciplinario

- Identificar las interacciones entre disciplinas
- Identificar convencionalismos y suposiciones disímiles
- Explicar diferencias en la madurez de modelos disciplinarios
- Explicar entornos de diseño multidisciplinario
- Explicar el diseño multidisciplinario

4.4.6 Diseño con objetivos múltiples (DFX)

Demostrar diseño relativo:

Al desempeño, al costo del ciclo de vida útil y al valor

A la estética y a factores humanos

A la implementación, verificación, puesta a prueba y sustentabilidad ambiental

Operación

Mantenimiento, fiabilidad y seguridad

Durabilidad, evolución, mejoramiento y retiro del producto

4.5 IMPLEMENTACIÓN

4.5.1 El diseño del proceso de implementación

Expresar los objetivos y las mediciones del desempeño de aplicación, el costo y la calidad

Reconocer el diseño del sistema de aplicación:

Adjudicación de tareas y trazado de células o unidades

Flujo de trabajo

Consideraciones relativas a usuarios y operadores humanos

4.5.2 El proceso de fabricación de hardware

Describir la fabricación de piezas

Describir el ensamblaje de piezas en montajes de mayor tamaño

Definir tolerancias, variabilidad, características principales y control del proceso estadístico

4.5.3 El proceso de la implementación del software

Explicar el desglose de los componentes de alto nivel en diseños modulares (incluyendo algoritmos y estructuras de datos)

Discutir algoritmos (estructuras de datos, flujo de control, flujo de datos)

Describir el lenguaje de programación

Ejecutar el diseño de bajo nivel (codificación)

Describir la construcción del sistema

4.5.4 Integración de hardware y software

Describir la integración del software al hardware (tamaño del procesador, las comunicaciones, etc.)

Describir la integración del software con sensores, accionadores y hardware mecánico

Describir la función y la seguridad del hardware y el software

4.5.5 Puesta a prueba, verificación, validación y certificación

Discutir procedimientos de pruebas y análisis (hardware o software, aceptación o cualificación)

Discutir la verificación del desempeño en función de las necesidades del sistema

Discutir la validación del desempeño en función de las necesidades del cliente

Explicar las normas de certificación

4.5.6 Gestión de la implementación

- Describir la organización y la estructura de implementación
- Discutir fuentes de materiales, asociaciones y cadenas de abastecimiento
- Reconocer el control de los costos de implementación, desempeño y programación
- Describir la garantía de calidad y seguridad
- Describir las posibles mejoras del proceso de implementación

4.6 OPERACIÓN

4.6.1 Diseñar y optimizar las operaciones

- Interpretar los objetivos y las mediciones del desempeño, el costo y el valor de la operación
- Explicar la arquitectura y el desarrollo del proceso de la operación
- Explicar el análisis y el modelo (y la misión) de la operación

4.6.2 Capacitación y operación

- Describir la capacitación para las operaciones profesionales:
 - Simulación
 - Instrucción y programas
 - Procedimientos
- Reconocer la enseñanza del funcionamiento a los consumidores
- Describir los procesos de funcionamiento
- Reconocer las interacciones en el proceso de funcionamiento

4.6.3 Apoyo del ciclo de vida útil

- Explicar el mantenimiento y la logística
- Describir el desempeño y la fiabilidad en el ciclo de vida útil
- Describir el valor y los costos del ciclo de vida útil
- Explicar los comentarios para facilitar el mejoramiento del sistema

4.6.4 Mejoramiento y evolución de los sistemas

- Definir mejoras del producto planificadas con anterioridad
- Reconocer mejoras basadas en necesidades observadas en el funcionamiento
- Reconocer mejoras evolutivas del sistema
- Reconocer mejoras y soluciones contingentes resultantes de necesidades de funcionamiento

4.6.5 Desechar y asuntos vinculados al final de la vida útil

- Definir temas del final de la vida útil
- Listar opciones para desechar
- Definir el valor residual al final de la vida útil
- Listar las consideraciones ambientales para desechar

4.6.6 Gestión de las operaciones

- Describir la organización y la estructura de las operaciones
- Reconocer asociaciones y alianzas Reconocer el control del costo, el desempeño y la

programación de las operaciones

Describir la garantía de calidad y seguridad

Definir la gestión del ciclo de vida útil

Reconocer posibles mejoras del proceso de las operaciones

MIT Department of Aeronautics and Astronautics

Last Four Digits of Your MIT ID#: _____

Class of 2004

April 2004

Please take a few minutes to complete this form. We will use the information to determine the effectiveness of our programs. Your responses will be compared with those that you gave in the Fall of 2001 when you began Course 16. All results will be kept confidential and anonymous.

Level of Proficiency (check one box per line):

| Proficiency | Little or None | Basic | Emerging | Advanced | Superior | Don't Know |
|---|----------------|-------|----------|----------|----------|---------------|
| Knowledge of engineering science fundamentals, <i>e.g.</i> , fluids, solid mechanics, control | | | | | | |
| Knowledge of aerospace engineering fundamentals, <i>e.g.</i> , aerodynamics, digital communications, navigation | | | | | | |
| Ability to analyze problems in complex situations | | | | | | |
| Understanding of abstract technical concepts | | | | | | |
| Willingness to learn new ideas and approaches | | | | | | |
| Aptitude for innovation and discovery | | | | | | |
| Motivation to build things | | | | | | |
| Systems perspective and holistic thinking | | | | | | |
| Ability to design and conduct experiments | | | | | | |
| Demonstrated initiative | | | | | | |
| Personal time management skills | | | | | | (over) |

| Proficiency | Little or None | Basic | Emerging | Advanced | Superior | | Don't Know |
|--|-----------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-------------------|
| Ability to form and lead work teams | | | | | | | |
| Effective collaboration on a team | | | | | | | |
| Ability to work successfully in organizations | | | | | | | |
| Effective written communication | | | | | | | |
| Clear oral communication and presentations | | | | | | | |
| Ability with different computer platforms | | | | | | | |
| Effective use of the Web | | | | | | | |
| Understanding of engineering product life cycles, <i>e.g.</i> , C-D-I-O | | | | | | | |
| Understanding of design processes | | | | | | | |
| Ability to implement and operate existing designs, products, and processes | | | | | | | |
| Ability to design new processes and products | | | | | | | |
| Efficient and effective project management | | | | | | | |

Thank you for completing this form. Please return it to: Doris R. Brodeur, MIT 37-391, dbrodeur@mit.edu, 617-253-1695

Baseline Interviews

Expectations

1. Why did you choose Course 16?

2. Complete this sentence: My time and efforts at MIT will have been worth it, if I

Description of Freshmen Year

3. Did you take 16.00 or Space Systems Freshmen Seminar or some other aerospace related subject? Yes No Which one(s)? _____

4. Thinking about your first year, what do you know and what can you do now that you didn't know or couldn't do before?

5. What extracurricular experiences did you participate in?

Academic? _____

Sports? _____

The Arts? _____

Social? _____

6. What subjects and experiences would you like to have participated in if you had had more time?

Baseline Proficiencies

7. Rate your level of skill on each of the following skills:

| | Little or no skill | Skilled | Very skilled | Expert |
|-----------------------------------|---------------------------|----------------|---------------------|---------------|
| Informal writing | | | | |
| Technical writing | | | | |
| Speaking in class or small groups | | | | |
| Formal presentations to groups | | | | |
| Computer skills | | | | |
| Web skills | | | | |
| Working in teams | | | | |
| Leading teams | | | | |
| Analytic thinking | | | | |
| Problem solving | | | | |
| Creative thinking | | | | |
| Designing new tools or products | | | | |
| Building from a set of plans | | | | |
| Finding information | | | | |
| Conducting research projects | | | | |

8. In what other areas are your skills well-developed?

Satisfaction

9. How satisfied are you with your experiences at MIT so far?

Very dissatisfied --Dissatisfied -- Satisfied and Dissatisfied ---Satisfied ---Very Satisfied

10. What have been the highlights?

11. What, if any, have been disappointments?

Senior Exit Interviews

Description of Program and Experiences

Have you been at MIT for 4 years? _____ yes _____ no
Have you been in Course 16 for 3 years? _____ yes _____ no

Freshman Year subjects/experiences related to aerospace?

16.00 Introduction to Aerospace and Design
Space Systems Engineering (freshman seminar)
Other:

Capstone Experience?

16.62x and 16.82
16.62x and 16.83
16.821/822
16.831/832/833
Other:

HASS concentration areas?

Extracurricular experiences?

Academic *Sports* *The Arts* *Community/Social*
UROP
Internships

What subjects and experiences would you like to have participated in if you had had more time?

Learning Achievements

Knowledge

Thinking of your three years in Course 16, what do you know (about) now that you didn't know before? In what knowledge areas do you feel competent or proficient?
In what knowledge areas do you feel that you lack competence or proficiency?

Skills

What do you know how to do (skills) now that you did not know how to do before? In what skill areas do you feel competent or proficient?
In what skill areas do you feel that you lack competence or proficiency?

Appreciation and Caring

For what people, issues, or academic experiences have you developed a special appreciation in your time here at MIT?
Do you think you were able to devote sufficient time and energy to the people and things you value in your time here at MIT?

CDIO Skills

How would you rate your proficiency in:

Teamwork

Communications

Design

Creativity

Risk-Taking

Satisfaction

How satisfied are you with your experiences overall?

Very Dissatisfied Dissatisfied Satisfied and Dissatisfied Satisfied Very Satisfied

What are the highlights that you will remember most?

What are your main regrets or disappointments?

Recommendations

Would you recommend Course 16 or MIT to a sibling or friend? For what reasons?

What advice would you give to the Class of 2006 as they begin Course 16?

Post-Graduation Plans

What are your plans once you graduate from MIT?

Graduate school

| | | |
|---------|----------|---------------|
| Applied | Accepted | School Chosen |
|---------|----------|---------------|

Job in Engineering

| | | |
|---------|-------|--------|
| Applied | Hired | Where? |
|---------|-------|--------|

Other Job

| | | |
|---------|-------|--------|
| Applied | Hired | Where? |
|---------|-------|--------|

Undecided

Thank you for participating in this group interview. Your comments are appreciated.

Portfolio Template Excerpts

Table of Contents

- Resume of Professional and Academic Experience
- Checklist of CDIO Learning Outcomes
- Matrix of Entries
- Learning Outcomes 1.0: Technical Skills
- Learning Outcomes 2.0: Personal and Professional Skills
- Learning Outcomes 3.0: Interpersonal Skills
- Learning Outcomes 4.0: CDIO System Skills
- Additional Student-Specific Learning Outcomes
- Summary Reflection and Synthesis
- Entries in Numerical Order

Checklist of Learning Outcomes

Name

Last Update:

| Proficiency Levels: | | Expected Level of Proficiency | | | | |
|----------------------------|--|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Have experienced or been exposed to | | | | | |
| 2 | Can participate in and contribute to | | | | | |
| 3 | Understands and can explain | | | | | |
| 4 | Skilled in the practice or implementation of | | | | | |
| 5 | Able to lead or innovate in | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.1 | Demonstrate a capacity to use the principles of the underlying sciences of mathematics physics chemistry biology | | | | | |
| 1.2 | Apply the principles of core engineering fundamentals fluid mechanics solid mechanics and materials | | | | | |

| | | | | | |
|-----|--|--|--|--|--|
| 4.5 | Implement hardware and software processes and manage implementation procedures | | | | |
| | Design the implementation process | | | | |
| | Describe the hardware manufacturing process | | | | |
| | Describe the software implementation process | | | | |
| | Describe the integration of hardware and software | | | | |
| | Test, verify, validate, and/or certify the process | | | | |
| | Describe the management of implementation | | | | |
| 4.6 | Operate complex systems and processes and manage operations. | | | | |
| | Design and optimize operations | | | | |
| | Describe training for operations | | | | |
| | Describe requirements to support the system lifecycle | | | | |
| | Recognize systems improvement and evolution | | | | |
| | Define disposal and life-end issues | | | | |
| | Describe the management of operations | | | | |

| Entries for Each CDIO Learning Outcome | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Entry | CDIO Learning Outcomes | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 |
| 1 | Red | | | Yellow | | | | | | | Yellow | | | | | |
| 2 | | Red | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | Red | | | | | | | | Yellow | | | | | | |
| 4 | | Red | | | | | Yellow | | | | | | | | | |
| 5 | | | Red | Yellow | Yellow | | | | | Yellow | | | | | | |
| 6 | | | Red | | | | | | | Yellow | | | | | | |
| 7 | | | Red | | | | | | | Yellow | | | | | | |
| 8 | | | Yellow | Red | | | | Yellow | Yellow | Yellow | | | | | | |
| 9 | | | Yellow | Red | | | Yellow | | | | Yellow | | | | | |
| 10 | | | Yellow | | Red | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | Red | | Yellow | | | | Yellow | Yellow | | |
| 12 | | | | | | | Red | Yellow | Yellow | | | | | | | Yellow |
| 13 | | | | | | | | Red | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | Red | | | Yellow | Yellow | | | | |
| 15 | | | | | | | | Red | | | Yellow | Yellow | | | | |
| 16 | | | | | | | Yellow | | Red | | | | | | | |
| 17 | | Yellow | | | | | | | Yellow | Red | | | Yellow | Yellow | | |
| 18 | | | Yellow | | | | | | Yellow | Red | | | | | | |
| 19 | | | Yellow | | | | | | Yellow | Red | | | | | | |
| 20 | | | Yellow | | | | | | Yellow | Red | | | Yellow | Yellow | | |
| 21 | | | | | | | | Yellow | | | Red | | | | | |
| 22 | | | | | | | | Yellow | | | Yellow | Red | | | | |
| 23 | | | | | | | Yellow | Yellow | Yellow | | | | Red | Yellow | | |
| 24 | | | | | | | | | Yellow | Yellow | | | Yellow | Red | | |
| 25 | | | Yellow | | | | Yellow | Yellow | Yellow | | | | | | Red | Yellow |
| 26 | | | | | | | | | | | | | Yellow | Yellow | Yellow | Red |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Primary



Secondary

Sample Page

3.0 Interpersonal Skills

Learning Outcome 3.1: Lead and work in teams.

| Entry | Reflection | Entry Number |
|--|---|--------------|
| Peer Assessment Summary from <i>16.684 Space Systems Product Development I</i> Spring 2002 | Shows that my peers recognize my ability to lead and work in teams. Gave me an incentive to work on some personal skills and attitudes, e.g., tolerance. | 16 |
| <i>F-16 Aerodynamics Case Study</i> for 16.100 <i>Aerodynamics</i> Fall 1999 | Demonstrates my ability to work on a small team to analyze data and interpret real-life applications. Each team member took turns leading the group meetings and assigning tasks. | 8 |
| Personal Portfolio in <i>16.00 Introduction to Aerospace and Design</i> Spring 2000 | In the Lighter-Than-Air Vehicle project, I worked on a team with three other class members. We struggled at first, but learned the strategies of good team functioning. I was one of the facilitators who influenced the growth of our team into a cohesive unit. | 11 |
| Internship Assessment Boeing-Seattle Summer 2000 | I was not officially a member of any of the product design teams, but I was invited to attend the meetings of three of these teams. I learned some useful strategies for running effective meetings and monitoring the progress of the team's tasks. | 12 |
| Oral presentation assessment PDR in <i>16.00 Introduction to Aerospace and Design</i> | The hardest part of a group presentation was coordinating each person's contributions. Each of our four team members had a different idea of how to present our project. We learned how to listen to each other, give constructive | 17 |

| | | |
|---|--|----|
| Spring 2000 | feedback, and choose the ideas that would best represent the team's work. | |
| Assessment of written proposal in <i>16.621 Experimental Methods I</i> Fall 2002 | I worked with a partner on this project. In some ways, this was difficult because you couldn't slide on your tasks. There were only two of you to do the work, and you knew your partner was counting on you. | 18 |
| Written proposal in <i>16.621 Experimental Methods I</i> Fall 2002 | Writing with a partner was difficult for me because we had different levels of writing ability. It was a difficult to balance having a polished paper with one that included both team member's contributions. | 19 |
| Oral presentation TARR in <i>16.684 Space Systems Product Development I</i> Spring 2002 | Because the work of the teams was very specific, it was easier to coordinate each team's part of the overall presentation. I found this team work to be much smoother than my first team presentation in 16.00 | 20 |
| Final report for <i>16.83 Space Systems Engineering</i> Fall 2001 | Demonstrates my ability to work on a team to create and design a complex aerospace system in response to specific customer requirements. The whole class made up one team with smaller groups working on sub-teams. I learned to be responsible for my own contributions and to encourage others to complete theirs. | 23 |
| Critical Design Review Report for the ARGOS Project in <i>16.685 Space Systems Product Development II</i> December 2001 | In this second semester of the capstone experience, we really pulled together as a team. I had many opportunities to lead our sub-team and to facilitate team meetings. Even the coordination among the sub-teams went pretty smoothly. | 24 |
| Images of the ARGOS team building and operating the telescopes in <i>16.686 Space Systems Product Development III</i> Spring 2002 http://cdio-prime.mit.edu/CDIO2/main.html | By the end of the third semester of the capstone experience, we were a cohesive team. Two or three of us emerged as leaders, but every team member contributed 100% to the final product and to sustaining the high morale of the group. | 25 |

**MIT Aeronautics and Astronautics
Subject Evaluation Form**

Subject Number and Title: _____
Term/Year _____

| SD = Strongly Disagree D = Disagree N = Neutral A = Agree SA = Strongly Agree | | | | | |
|--|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| | SD | D | N | A | SA |
| <i>The Subject</i> | | | | | |
| Subject learning objectives are clear. | | | | | |
| The subject is well organized. | | | | | |
| The subject stimulates my interest to learn more. | | | | | |
| The subject is relevant. | | | | | |
| Feedback about my work is helpful. | | | | | |
| Grading criteria are fair. | | | | | |
| I am achieving the subject learning objectives. | | | | | |
| The overall quality of this subject is good. | | | | | |
| Instructor 1 (name) _____ | SD | D | N | A | SA |
| gives clear explanations. | | | | | |
| maintains a pace that is (too slow -- just right -- too fast) | | | | | |
| encourages me to take an active part in my own learning. | | | | | |
| is available outside of class to answer questions. | | | | | |
| Overall, the instructor contributes to my learning. | | | | | |
| Instructor 2 (name) _____ | SD | D | N | A | SA |
| gives clear explanations. | | | | | |
| maintains a pace that is (too slow -- just right -- too fast) | | | | | |
| encourages me to take an active part in my own learning. | | | | | |
| is available outside of class to answer questions. | | | | | |
| Overall, the instructor contributes to my learning. | | | | | |
| Instructor 3 (name) _____ | SD | D | N | A | SA |
| gives clear explanations. | | | | | |
| maintains a pace that is (too slow -- just right -- too fast) | | | | | |
| encourages me to take an active part in my own learning. | | | | | |
| is available outside of class to answer questions. | | | | | |
| Overall, the instructor contributes to my learning. | | | | | |

What is the average number of hours you actually spend *each week* in this subject?
(Round to the nearest whole number.)

_____ hr. Lecture .
 _____ hr. Recitation
 _____ hr. With faculty advisor

_____ hr. Lab
 _____ hr. Homework
 _____ hr. With teaching assistants or tutors

(over)

How effective are these *teaching and learning strategies* in helping you achieve the learning objectives in this subject? (If the strategy is *not* used in the subject, check *Strategy Not Used*.)

| Teaching and Learning Strategies | Not at all Effective | Generally Ineffective | Generally Effective | Very Effective | Strategy Not Used |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| Lectures | | | | | |
| "Muddiest part" cards | | | | | |
| Concept questions with PRS | | | | | |
| In-class group discussion | | | | | |
| Recitations | | | | | |
| Prepared lecture notes | | | | | |
| Subject web page | | | | | |
| Lab projects | | | | | |
| Term projects | | | | | |
| Working in teams | | | | | |

How effective are these *assessment strategies* in measuring your learning in this subject? (If the strategy is *not* used in the subject, check *Strategy Not Used*.)

| Assessment Strategies | Not at all Effective | Generally Ineffective | Generally Effective | Very Effective | Strategy Not Used |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| Quizzes and exams | | | | | |
| Oral exams | | | | | |
| Homework and problem sets | | | | | |
| Peer assessment | | | | | |
| Lab notebooks | | | | | |
| Oral reports | | | | | |
| Written reports | | | | | |

What are the best parts of the subject?

What would improve the subject?

Other comments:

Revised 04/25/05 -- MIT Aeronautics and Astronautics -- dbrodeur@mit.edu

**MIT Department of Aeronautics and Astronautics
Reflective Memo for 2005 - 2006**

Subject _____ **Semester** _____
Instructor(s) _____

Learning Objectives

1. What are the learning objectives (expressed as measurable outcomes) for this subject?
2. To what extent were you able to integrate the CDIO skills specified for this subject in the Curriculum Plan of 2002 (please fill in attached table)?

Teaching & Assessment Methods

3. What teaching and assessment methods did you use and what evidence indicates these methods were successful or not?

Student Learning

4. How well did the students perform on each subject learning objective? (Where possible, make reference to specific data to support your conclusion.)

Continuous Improvement

5. What actions did you take this semester to improve the subject as a result of previous reflections or input from students or colleagues?
6. What did you learn about your teaching and assessment methods this semester?
7. What actions do you recommend to improve this subject in the future?

Information Sharing

8. To whom have you forwarded this reflective memo?

Attachments : subject syllabus

**Programa Sobre Diseño de un Currículo Basado en Resultados de Aprendizaje
Agosto 2009**

Selected References for Workshop #1

Integrated Curriculum Design

- Gronlund, N. E. & Brookhart, S.M. (2008). *Gronlund's writing instructional objectives*, 8th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Olds, B. M., & Miller, R. L. (2004). The effect of a first-year integrated engineering curriculum on graduation rates and student satisfaction: A longitudinal study, *Journal of Engineering Education*, 93 (1), 23-35.

Curriculum Evaluation

- Bradburn, N., Sudman, S., & Wansink, B. (2004). *Asking questions: The definitive guide to questionnaire design*, rev. ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Olds, B. M. , Moskal, B. M., & Miller, R. L. (2005). Assessment in engineering education: Evolution, approaches, and future collaborations. *Journal of Engineering Education*, 94 (1). 13-26.

Engineering Education

- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. R. (2007). *Rethinking engineering education: The CDIO approach*. New York: Springer.
- Heywood, J. (2005). *Engineering education: Research and development in curriculum and instruction*. Hoboken, NJ: Wiley and Piscataway, NJ: IEEE Press.