

Documento Curricular
Ciclo General de Conocimientos Básicos en
Ingeniería
(CGCB)

Red de Facultades de Ingeniería:

Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de San Juan)

Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de Cuyo)

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (Universidad Nacional de Cuyo)

Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de San Luís)

Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de La Pampa)

**Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan
Bosco)**

ÍNDICE

	Pág.
1. FUNDAMENTACIÓN.....	3
1.1. MACRO CONTEXTO DE LA PROPUESTA CURRICULAR DEL CGCB.....	3
1.2. MARCO POLÍTICO EDUCATIVO QUE DA ORIGEN AL CGCB.....	6
1.3. MARCOS TEÓRICOS REFERENCIALES.....	7
1.4. MARCO METODOLÓGICO.....	10
2. OBJETIVOS DEL CGCB.....	12
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. ESTRUCTURA CURRICULAR	12
4. PERFIL GENERAL DE ACREDITACIÓN DEL CGCB	13
5. INTENCIONALIDADES EDUCATIVAS.....	14
6. ÁREAS CURRICULARES.....	19
6.1. ORGANIZACIÓN CURRICULAR.....	19
6.2. EJEMPLO DE UNA ESTRUCTURA CURRICULAR POR AÑO ACADÉMICO Y ASIGNATURAS...	20
6.3. CONTENIDOS MÍNIMOS POR ÁREAS.....	21
6.3.1. ÁREA MATEMÁTICA.....	22
6.3.2. ÁREA FÍSICA.....	28
6.3.3. ÁREA QUÍMICA.....	33
6.3.4. ÁREA DIBUJO Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA	35
6.3.4.1. DIBUJO Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.....	35
6.3.4.2. FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA.....	37
6.3.5. ÁREA COMPLEMENTARIA.....	39
6.3.5.1. Introducción a la Ingeniería.....	39
6.3.5.2. Inglés.....	40
7. ROL DEL ESTUDIANTE.....	41
8. ROL DEL DOCENTE.....	42
9. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS SUGERIDAS	43
ORIENTACIONES DIDÁCTICAS.....	44
10. EVALUACIÓN.....	47
10.1. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES.....	50
10.2. ORIENTACIONES PARA LA AUTOEVALUACIÓN DEL EQUIPO DOCENTE.....	51
11. BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	51
12. EQUIPO DE TRABAJO POR FACULTADES.....	54

1. FUNDAMENTACIÓN

1.1 MACRO CONTEXTO DE LA PROPUESTA CURRICULAR DEL CGCB

En las últimas décadas, hemos asistido a una, cada vez más, veloz generación y divulgación del conocimiento, hecho potenciado por la irrupción de los avances científico-tecnológicos y, fundamentalmente, los avances en las tecnologías de la información y de la comunicación, a punto tal que hoy se dice que vivimos en la *sociedad del conocimiento*. Al respecto, Juan Carlos Tedesco afirma: *"este conjunto de cambios económicos, políticos, sociales y culturales responde a diversos factores, entre los cuales se destaca el papel cada vez más relevante del conocimiento. La denominación de la sociedad actual como "sociedad del conocimiento", o "sociedad de la información", ha ganado muchos adeptos entre los autores que se dedican a los análisis prospectivos. Anthony Giddens conceptualizó este papel del conocimiento a través de la categoría de reflexividad que, según sus análisis, es el rasgo central de la sociedad actual. El proceso de modernización de la sociedad, sostiene Giddens, ha ampliado los ámbitos de reflexión hacia áreas tradicionalmente reguladas por la tradición"* (Tedesco: 2003).

Paralelamente, fenómenos tales como la *globalización*¹ y/o la *mundialización*², inciden constantemente en el desarrollo de las políticas macro económicas influyendo fuertemente en el desarrollo de políticas nacionales y transnacionales.

En este contexto hoy se reconoce como fundamental, en los ámbitos académicos de formación profesional, no sólo formar para el mundo del trabajo actual, sino que, además, es indispensable que los futuros graduados reúnan en sus perfiles, una serie de competencias, capacidades y habilidades que les permitan desempeñarse en los cambiantes contextos laborales en que, a raíz de los vertiginosos cambios científico-tecnológicos, les tocará actuar.

Tal como afirma J.C. Tedesco, *"existe consenso en reconocer que la rápida y profunda transformación tecnológica, así como la globalización y la competencia exacerbada por conquistar mercados, están modificando los patrones de producción y de organización del trabajo. Estaríamos pasando de un sistema de organización del trabajo basado en la división en jerarquías piramidales y destinado a la producción masiva, a un sistema orientado al consumo diversificado y basado en una organización en redes, donde se otorgan amplios poderes de decisión a las unidades locales. Estos cambios se apoyan en la utilización de nuevas tecnologías, que permiten la producción de pequeñas*

¹ Sergio Boisier (1996) *"La globalización tiene dimensiones políticas, económicas, sociales y geográficas. Políticas en el sentido de contribuir a redibujar la geografía política real mediante el debilitamiento de la noción tradicional de estado nacional y mediante el paralelo fortalecimiento de cuasi-estados supranacionales y subnacionales y desde el punto de vista del poder al consolidar el monopolio de la fuerza derivado de la hegemonía de los Estados Unidos de América. Económicas, al mundializar la producción manufacturera y el consumo por un lado y la competencia por mercados, tecnología y capital por el otro. Sociales, modifica la inserción laboral de grandes contingentes de población debido a la mundialización de las comunicaciones. Geográficas, debido a los cambios que se están produciendo en las diversas escalas del mapa"*.

Para García Canclini (1995) *"La Globalización supone una interacción funcional de actividades económicas y culturales dispersas, bienes y servicios generales por un sistema con muchos centros, en el que importa más la velocidad para recorrer el mundo que las posiciones geográficas desde las cuales se activa"*.

² *"Se entiende por mundialización la progresiva integración de las sociedades y de las economías nacionales en diferentes partes del mundo. Está impulsada por la interacción de los avances tecnológicos, las reformas en el comercio y la política de inversiones, y las cambiantes estrategias de producción, organización y comercialización de las empresas multinacionales. El ritmo y la profundidad de la mundialización difieren según los países y las regiones, pero los principales aspectos económicos del proceso son básicamente idénticos."* (CINTERFOR).

partidas de artículos cada vez más adaptados a los diferentes clientes y facilitan significativamente la comunicación entre las diferentes unidades de producción”(Tedesco: 2003).

En este sentido, se reconoce que la educación superior debería formar a los jóvenes no sólo desde el abordaje y apropiación de los contenidos específicos y/o afines a las disciplinas en que los mismos se están profesionalizando, sino que, además, debería brindárseles una educación integral, que les permita, entre otras capacidades *“aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir con los demás, y aprender a ser”* (Delors: 1994), a lo que se le agregaría la capacidad de *“aprender a emprender”*³.

Según la Declaración Mundial sobre la Educación Superior para el Siglo XXI, *“Aprender a emprender y fomentar el espíritu de iniciativa deben convertirse en importantes preocupaciones de la educación superior, a fin de facilitar las posibilidades de empleo de los diplomados, que cada vez estarán más llamados a crear puestos de trabajo y no a limitarse a buscarlos”*(UNESCO: 1998).

Si dirigimos la mirada, siguiendo estas líneas de pensamiento, a la formación requerida para un ingeniero en el siglo XXI, con el objetivo de clarificar las líneas fundamentales que esta formación demanda a las universidades, debemos primero conceptualizar qué estamos entendiendo por Ingeniería, para luego acercarnos a conceptualizar qué entenderemos por Ingeniero y qué recorrido debe realizar el mismo durante su formación de grado.

Según Informe elaborado para CONFEDI⁴ por el Ing. M. A. Sobrevila, se define a la Ingeniería como *“la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.*

La Práctica de la Ingeniería comprende el estudio de factibilidad técnico económica, investigación, desarrollo e innovación, diseño, proyecto, modelación, construcción, pruebas, optimización, evaluación, gerenciamiento, dirección y operación de todo tipo de componentes, equipos, máquinas, instalaciones, edificios, obras civiles, sistemas y procesos. Las cuestiones relativas a la seguridad y la preservación del medio ambiente, constituyen aspectos fundamentales que la práctica de la ingeniería debe observar” (CONFEDI: 2001).

Es indiscutible que el curriculum de las carreras de Ingeniería debe incluir una sólida formación en las ciencias consideradas básicas para este tipo de profesiones, tales como la Matemática, la Física y la Química entre otras, las que se convertirán en anclaje de nuevos conocimientos que surjan del avance de la ciencia, desarrollando paralelamente capacidades que tiendan a una formación basada en

³ Dice Horacio Ferreyra (2003): *“la UNESCO en 1993 estimó la conveniencia de construir de cara al siglo XXI una educación sobre la base de cuatro tópicos fundamentales: “aprender a conocer”, “aprender a hacer”, “aprender a ser” y aprender a vivir juntos”. A estos cuatro pilares consideramos que es preciso adicionar un nuevo tópico vinculado al “Aprender a Emprender” para promover el desarrollo de una actitud proactiva, que desde el hacer, con saber y conciencia, posibilite a las personas fijarse metas, hacer propuestas y tomar iniciativas enfrentando con inteligencia, innovación y creatividad las dificultades, desde sus fortalezas, aprovechando las oportunidades y superando las amenazas que se le presentan en el escenario actual”.*

⁴ Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (2001).

competencias. Esta necesidad se fundamenta en que, *“los pronósticos acerca de la importancia creciente que asumirá la función de aprender a aprender en la educación del futuro, se basan en dos de las características más importantes de la sociedad moderna: (1) la significativa velocidad que ha adquirido la producción de conocimientos y (2) la posibilidad de acceder a un enorme volumen de información. A diferencia del pasado, los conocimientos e informaciones adquiridos en el período de formación inicial en las escuelas o universidades no permitirán a las personas desempeñarse por un largo período de su vida activa. La obsolescencia será cada vez más rápida, obligando a procesos de reconversión profesional permanente a lo largo de toda la vida. Pero además de la significativa velocidad en la producción de conocimientos, también existe ahora la posibilidad de acceder a una cantidad enorme de informaciones y de datos que nos obligan a seleccionar, a organizar, a procesar la información, para que podamos utilizarla”* (Tedesco: 2003).

Siguiendo este razonamiento, la formación de un ingeniero para el siglo XXI debería contemplar una formación inicial que le brinde sólidos conocimientos básicos integrados en competencias, a través de:

- La comprensión de los procedimientos propios de las ciencias básicas, que contribuyen al desarrollo del pensamiento lógico y a la utilización adecuada de los lenguajes coloquiales, simbólicos y gráficos, permitiendo la interrelación de los mismos y su aplicación en las áreas básicas y en las tecnologías básicas y aplicadas como herramientas para el planteo, el modelado y la resolución de los problemas que éstas presenten.
- La introducción del estudiante en la experimentación desde las áreas de Física y Química, que los capacita en los procesos de medición, verificación experimental de fenómenos fisicoquímicos, el análisis de los errores de medición y la redacción de informes. Estas capacidades serán la base para el desarrollo posterior de capacidades más complejas en las áreas tecnológicas de la formación del ingeniero.
- La relación dialéctica entre teoría y práctica que posibilita el desarrollo de las competencias mediante sucesivas aproximaciones a las problemáticas que requieren el uso de herramientas conceptuales y procedimentales de las ciencias básicas. De este modo, la teoría apropiada se transforma y se consolida a partir de su instrumentación en la práctica y la actuación en la práctica se enriquece y modifica por el aporte de referentes teóricos, contribuyendo así a una sólida formación teórico-práctica.
- El conocimiento de los conceptos informáticos, que permite la introducción al manejo de las tecnologías de la información y la comunicación, como herramientas imprescindibles para la profundización de lenguajes de computación más avanzados y el uso de herramientas informáticas para otras asignaturas. Estos conocimientos, conjuntamente con los conceptos de sistemas de representación, permiten modelar y sistematizar distintas problemáticas relacionadas con la Ingeniería, que se presentan a los estudiantes durante la carrera y a los graduados en situaciones reales de trabajo.

Una sólida formación básica basada en competencias permite al estudiante autogestionar su aprendizaje, garantizando una búsqueda autónoma y un mejor manejo de la información determinando los aspectos más relevantes, herramientas que son de importancia para transitar por asignaturas más complejas como las tecnologías básicas y aplicadas.

Para alcanzar estos objetivos, *“puede ser necesario reformular los planes de estudio y utilizar métodos nuevos y adecuados que permitan superar el mero dominio cognitivo de las disciplinas; se debería facilitar el acceso a nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos y fomentarlos para propiciar la adquisición de conocimientos prácticos, competencias y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo en contextos multiculturales, en los que la creatividad exige combinar el saber teórico y práctico tradicional o local con la ciencia y la tecnología de vanguardia”*(UNESCO: 1998).

Finalmente, en nuestro caso, que estamos formando un ingeniero desde universidades nacionales se requiere que, a la hora de definir las políticas de formación, se tengan en cuenta las necesidades nacionales y regionales a las que estos ingenieros deberán dar respuesta, sin desconocer, además, necesidades de nivel mundial, considerando los múltiples y variados escenarios de inserción profesional de nuestros egresados en ámbitos públicos y privados.

1.2 MARCO POLÍTICO EDUCATIVO QUE DA ORIGEN AL CGCB

En Argentina, a partir de la sanción de la Ley de Educación Superior Nº 24.521 (Congreso de la Nación Argentina: 1995), se inicia en las Universidades, a través de la CONEAU⁵, un proceso de evaluación y acreditación de carreras de grado y posgrado que promueve, entre otras acciones, una revisión de los planes de estudio atendiendo a las demandas reales de la sociedad en su conjunto. En este contexto, la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, siguiendo la tendencia internacional que reclama formar a los profesionales teniendo en cuenta las condiciones reales del ejercicio actual de las profesiones, promueve considerar a las competencias profesionales como el horizonte formativo al que debe apuntar la educación universitaria en todas sus áreas.

La consideración precedente requiere, por parte de las universidades, la revisión y construcción de nuevas propuestas curriculares y la adecuación de las distintas unidades académicas, carreras, departamentos, etc., a un modelo de gestión y organización académica acorde con el desarrollo de un curriculum basado en competencias en el marco de la Reforma Curricular de la Enseñanza de las Ingenierías promovida por el CONFEDI.

En tal sentido, el gobierno nacional convoca a las universidades a participar en una serie de proyectos y programas, que financian las acciones que dichas unidades académicas emprendan con el objetivo de acercar la formación universitaria a estándares internacionales de calidad. Ejemplo de ello es el PROMEI (Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería), por el que la SPU financia, desde 2006, un proyecto plurianual que involucra a Facultades de Ingeniería de Universidades Nacionales

⁵ CONEAU: Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria

"en el marco de la concepción de la enseñanza de la ingeniería como un área prioritaria hacia la cual los recursos deben destinarse de modo convergente a efectos de dar coherencia y consistencia al desarrollo de las políticas públicas" (SPU: 2005).

El PROMEI contempla, como uno de sus subproyectos, la construcción de *Ciclos Generales de Conocimientos Básicos* (CGCB), constituidos en *"un instrumento de carácter estratégico para la promoción del mejoramiento de la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje y sus resultados en términos de formación de los recursos humanos que la sociedad necesita. Para el logro de esta meta, es necesario resolver los problemas específicos del acceso y la permanencia de los estudiantes en el sistema universitario, así como la implementación de una formación básica sólida que les permita culminar los estudios de grado en un tiempo razonable al mismo tiempo que facilita tanto el cambio de modalidad, orientación o carrera, como continuar con su formación en una sociedad donde la demanda de conocimientos requiere de alta flexibilidad y permanente capacidad de aprender"* (SPU: 2005).

"Los Ciclos Generales de Conocimientos Básicos tienen como propósito constitutivo dar una respuesta específica desde la organización académica, la gestión curricular y las estrategias pedagógicas, a los problemas de los dos primeros años de formación universitaria." (...) (Los Ciclos) "implican, en el marco de áreas disciplinarias comprensivas de varias subdisciplinas, (...) un ciclo inicial de dos años como máximo con características comunes en varias Universidades del país. Estos ciclos posibilitan que los estudiantes puedan iniciar los estudios universitarios en cualquier Universidad y, sin definir un área de especialización tempranamente, circular posteriormente entre disciplinas afines y entre Universidades sin trabas ni retrasos" (SPU: 2005).

1.3. MARCOS TEÓRICOS REFERENCIALES

La propuesta de construcción del diseño curricular se enmarca en la concepción de **Curriculum** como *"propuesta político-educativa conformada por la síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, creencias, hábitos), propuesta pensada e impulsada por distintos grupos y sectores sociales cuyos intereses son diversos y contradictorios, aunque algunos de éstos tiendan a ser dominantes, hegemónicos y otros tiendan a oponerse a tal dominación, síntesis a la cual se arriba a través de múltiples mecanismos de negociación e imposición social"* (De Alba: 1991). Es decir, se lo entiende como un recorte de cultura que se selecciona en función de su significatividad para determinados grupos sociales, culturales e histórico-políticos, con el objetivo de organizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje destinados a la formación de los sujetos. Un curriculum recoge y organiza las reflexiones de un docente, una institución educativa o una jurisdicción en torno a los siguientes interrogantes: *desde dónde, para qué, qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar*. Esto puede ser planteado desde distintos enfoques teóricos, los que darán diferentes características e importancia a cada uno de los componentes del curriculum: intencionalidades, contenidos, metodologías, estrategias, recursos, evaluación, etc.

Una de las concepciones de curriculum que ha irrumpido en las últimas décadas en los entornos educativos plantea, como eje para la formación, una **educación basada en competencias**. Dicha

corriente aparece cada vez con más fuerza dentro de los ámbitos de formación universitaria, aunque sus orígenes estuvieron ligados a la formación para el trabajo, en los que prevalecía la enseñanza y el aprendizaje centrados en el "saber hacer" y en el uso de determinadas técnicas.

La noción de competencias, nacida en los talleres de la Edad Media para formar al joven que no tenía posibilidades de ingreso a la universidad, adquirió con el tiempo otros matices y hoy se la ve como la oportunidad de resolver la brecha existente entre los ámbitos académicos de formación superior y las necesidades de los sectores económicos, productivos, sociales, etc.

La formación profesional de los ingenieros requiere reorientar la propuesta universitaria hacia la apropiación del conocimiento para pensar y actuar en contextos reales, desde una posición ética responsable de su inserción profesional. Por ello, la propuesta se fundamenta en una perspectiva constructivista del aprendizaje y de la enseñanza, en la formación de las competencias.

La propuesta se enmarca en una visión integral de las competencias, tal como las concibe Thierry García: *"la capacidad, expresada mediante los conocimientos, las habilidades y las actitudes, que se requiere para ejecutar una tarea de manera inteligente, en un entorno real o en otro contexto"*.

Según el autor, la competencia presenta cuatro características en común: *"toma en cuenta el contexto (situaciones laborales reales); es el resultado de un proceso de integración (se confronta con los estándares); está asociada a criterios de ejecución o desempeño (niveles de dominio); e implica responsabilidad (del estudiante por su aprendizaje)"*.

Desde la perspectiva constructivista se acuerda con V. Machiarolla que *"las competencias están ubicadas en los niveles de 'saber hacer' y 'saber emprender' pero requieren de la integración del 'saber' o conocimientos declarativos y sólo tienen sentido en el 'saber ser'. En este sentido, se advierte que no tiene valor un profesional con muchos conocimientos declarativos, conceptuales que no le sirvan para actuar en su campo profesional. Pero tampoco procedimientos técnicos, rutinarios, desde una visión meramente utilitarista que le impidan actuar con conciencia y en situaciones inciertas y cambiantes y sin valorar las consecuencias éticas de las acciones que emprende. La competencia, entonces, integra todos los saberes"* (Machiarolla: 2007).

Los núcleos centrales del concepto de competencias enmarcados en una concepción constructivista, siguiendo a la misma autora, son los siguientes:

Es conocimiento en acción consciente, fundamentado y situado, un desempeño en situaciones prácticas complejas, una praxis en el sentido de integración entre conocimientos y acción. El desempeño remite a la capacidad de uso de conocimientos, procedimientos, valores en la resolución de problemas. Pero no sólo resolver problemas dados. También poder formularlos, encuadrarlos, definirlos, contextualizarlos y dar sentido a problemas mal definidos o inciertos.

En el mismo sentido, es un saber actuar, lo que va más allá del saber hacer o saber operar. El saber hacer se refiere a ejecuciones, a comportamientos observables como respuestas predeterminadas a estímulos; la acción en cambio, combina diversos recursos cognitivos de manera flexible y no prevista y esa combinación se construye en la interacción entre el sujeto y el mundo o estructura de la acción.

Ese conocimiento en acción:

- Se desenvuelve, se aprende y se evalúa en contextos prácticos o disciplinares. El desafío didáctico es crear esos contextos adecuados y reales.
- Requiere la integración, movilización y uso fundamentado de un conjunto de conocimientos, procedimientos, habilidades, actitudes, valores, afectos. Se trata de uso, no como mera aplicación técnica de conocimientos, habilidades, etc. en la acción, sino de su integración y recreación flexible y situada en función de las características particulares del contexto.
- Remite a lo que el sujeto puede hacer, a la condición de potencialidad o capacidad para la acción más que a la ejecución observable y efectiva de respuestas previstas. Retomando el sentido que le dio Chomsky (1957) al término, las competencias son sistemas de principios o reglas muchas veces tácitas, que conforman capacidades o disposiciones para actuar, lo que va más allá de la ejecución comportamental.
- Incorpora las dimensiones metacognitivas y estratégicas al aprender. La dimensión estratégica refiere al proceso de toma de decisiones (conscientes o intencionales) en el cual el estudiante elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplimentar una determinada demanda, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción. Formar en competencias es formar sujetos capaces de definir fines y medios, alternativas fundadas y estrategias diversas, con capacidad de respuesta ante situaciones variadas e imprevisibles, sabiendo por qué se toma cada decisión. La dimensión metacognitiva remite a la reflexión consciente, a poder planificar, supervisar, regular y evaluar la aplicación de estrategias cognitivas. El sujeto competente se pregunta ¿qué hago?, ¿cómo hago?, ¿por qué lo hago así y no de otra manera?, ¿qué es lo más adecuado en esta situación? Sin esta reflexión y sin comportamiento estratégico se está en presencia de hábitos y no de competencias.
- Incluye también la idea de conciencia moral en el sentido que supone la reflexión acerca de las consecuencias sociales y éticas del hacer.

"Por su naturaleza y por la forma en que se adquieren o desarrollan, las competencias se clasifican en académicas, laborales y profesionales. Cada una contiene capacidades agrupadas en tres niveles: esencial (o básico), genérico y específico. Hay una relación de interdependencia entre ellas (o como lo plantea Bertrand Schwartz, las competencias "emergen"); es decir, la formación de una competencia académica esencial sustenta la formación de una competencia laboral genérica (...)" (Thierry García: 2006).

En esta línea, se adopta la clasificación acordada por CONFEDI⁶: *"Las competencias genéricas, según un significado local, son las que se vinculan a las competencias profesionales comunes a todos los ingenieros y las competencias específicas son las competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma terminalidad. Las genéricas se dividen a su vez en tecnológicas de la Ingeniería y sociales, políticas y actitudinales"* (CONFEDI: 2006).

⁶ CONFEDI. (2006) Documento "Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas"- Segundo informe.

A los efectos de clarificar aún más la propuesta que se sostiene, se hace propia la distinción que plantea Anahí Mastache, quien dice: "*J. M. Barbier (1999) distingue tres "mundos": el de la enseñanza, el de la formación y el de la profesionalización ... En el mundo de la profesión lo central son las competencias que surgen en el trabajo, en los desempeños concretos propios del contexto laboral. En la formación profesional, entonces se trata de formar a través del trabajo mismo, del entrenamiento y de la ejercitación en estas competencias.*

Pero no es ésta la lógica de los otros dos mundos.

El mundo de la enseñanza, por su parte, trabaja sobre la hipótesis de la transmisión y de la comunicación de conocimiento para la apropiación del mismo por parte del estudiante. Este es el mundo del aula, de la escuela y, en general, de todo el sistema educativo formal. En él son centrales las nociones de conocimiento y saber. La hipótesis de base en este mundo es la de la apropiación del saber enunciado por el docente por parte del alumno.

En el mundo de la formación, la hipótesis de base es el desarrollo de capacidades en el sujeto en formación. (...)

Estas capacidades podrán ser actualizadas en estudios posteriores, en la vida cotidiana, o en el mundo laboral. Acá la idea central es la de capacidad, no la de competencia. La formación se da en la universidad, en la formación docente, en las escuelas técnicas"(Mastache: 2007).

¿Qué distingue a las competencias de las capacidades? En principio, las competencias refieren al desempeño, mientras que las capacidades "*son atributos psico-cognitivos de los individuos, que se desarrollan por la integración y acumulación de aprendizajes significativos. El desarrollo de capacidades es la base del despliegue y del crecimiento de las habilidades o competencias. En las capacidades se integran y perfeccionan los conocimientos, las destrezas y las habilidades cognitivas, operativas, organizativas, estratégicas y resolutivas que luego se pondrán en juego en situaciones reales de actuación social o productiva.*"(Catalano, Abolio de Cols y Sladogna: 2004, en Mastache: 2007).

Siguiendo esta línea de pensamiento, se entiende a las competencias profesionales como el horizonte formativo hacia el cual debe tender la educación Universitaria, aún cuando en la Universidad, por ser justamente el mundo de la formación, no se desarrollen competencias profesionales en sí mismas, sino capacidades. "*Lo dicho no invalida el hecho de que en el "mundo de la formación" resulta pertinente tener en cuenta las competencias requeridas en el mundo de la profesión para establecer las capacidades ... que se desean desarrollar"* (Mastache: Op. Cit.). En el contexto del CGCB, las competencias profesionales se constituyen en ejes que orientan la selección de las capacidades que el Ciclo contribuirá a desarrollar para alcanzar dicho horizonte formativo, permitiendo al estudiante una vez egresado, desplegar y poner en juego estas competencias en situaciones reales de la profesión.

1.4. MARCO METODOLÓGICO

En coherencia con las precisiones conceptuales previas, se adoptó como modalidad de construcción del CGCB una *metodología participativa*, considerando que un proyecto diseñado y construido con la participación y los acuerdos logrados por una mayoría, posibilita su implementación desde la apropiación y el compromiso, una vez finalizada la fase de diseño. La tarea se organizó en dos

ejes simultáneos, intra e interinstitucional. A tal efecto se conformó en cada Unidad Académica un equipo de trabajo interdisciplinario integrado por *Profesores en Ciencias Básicas*, *Ingenieros docentes*, representantes de los *Equipos de Gestión* y personal de apoyo en *Asesoría Pedagógica* y en *Tutorías Universitarias*. Estos equipos representaron a las facultades miembros de la red en el trabajo interinstitucional y coordinaron el trabajo interno de cada Unidad Académica.

En lo que respecta al eje intrainstitucional, la actividad comenzó con un fuerte trabajo de divulgación que inició a la participación docente, y apuntó al logro de acuerdos en torno a la construcción del Ciclo. Resultó fundamental, desde el enfoque teórico-conceptual elegido, informar y dar a conocer los *por qué* de tal elección. Además, se consideró importante la contribución de los docentes en la elaboración de propuestas representativas de cada realidad institucional, a fin de ser analizadas en las reuniones de los representantes de la Red.

En relación al eje interinstitucional, se concretaron periódicas reuniones de trabajo con la participación de los representantes de cada Unidad Académica, con el objeto de analizar los acuerdos intrainstitucionales anteriormente mencionados y acordar estrategias comunes para avanzar en la construcción del Ciclo.

En las distintas etapas de trabajo, se elaboraron documentos que reflejan las ideas surgidas a partir de los acuerdos logrados dando cuenta del proceso de construcción curricular⁷.

A partir del análisis comparativo de las características e implicancias de un curriculum tradicional y de un curriculum basado en competencias, considerando la historia de la Universidad Argentina, la autonomía de cátedra, la cultura institucional y las características de las carreras de Ingeniería, así como el contexto de nuestras instituciones educativas universitarias, se acordó construir **el Ciclo General de Conocimientos Básicos** con estructuras curriculares que no generen cambios traumáticos en las Unidades Académicas.

El CGCB, desde la definición de una competencia general de acreditación, a través de determinadas estrategias metodológicas y una constante relación entre la teoría y la práctica, promueve en el estudiante el desarrollo de capacidades que le posibiliten desempeñarse con éxito en cualquiera de las terminalidades de la Ingeniería (Documento Curricular Preliminar: Noviembre 2006).

Esta línea de trabajo implicó:

- Análisis del perfil del egresado de los planes de estudio vigentes a la fecha para las carreras de Ingeniería en el marco normativo existente y de las Competencias Genéricas definidas por CONFEDI.
- Definición de la competencia general de acreditación del CGCB.
- Determinación de capacidades a desarrollar durante el Ciclo.
- Selección de metodologías de trabajo y estrategias de enseñanza, para el desarrollo de las capacidades.
- Concreción de acuerdos interinstitucionales en simultaneidad al trabajo intrainstitucional durante todo el proceso.

⁷ - <http://www.fices.unsl.edu.ar/~cgcb/> - <http://fing.uncu.edu.ar/catedras/basicas/CGCB/>

- Generación en cada Unidad Académica de espacios de intercambio y asesoramiento técnico pedagógico para la labor docente.

En función de las consideraciones precedentes, se realizó una selección y agrupación de las capacidades a cuyo desarrollo se puede contribuir desde el CGCB, adecuándolas al lenguaje propio de las ciencias básicas y al grado de dominio pretendido en los estudiantes, al momento de acreditar el Ciclo.

En el seno de la Red, se acordó también trabajar estas capacidades en cada espacio curricular e institucional, mediante metodologías de enseñanza y de aprendizaje seleccionadas por los docentes. En ambos espacios, será imprescindible, en la etapa de implementación, que estas propuestas metodológicas consideren la especificidad de cada disciplina, las articulaciones con los otros espacios del CGCB, los ciclos de ingreso y los de formación superior, debiendo además, responder a las necesidades de formación del grupo de estudiantes y a los marcos teóricos en los que se sustentan las prácticas docentes.

2. OBJETIVOS DEL CICLO GENERAL DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Proporcionar una sólida formación básica equivalente, que posibilite al estudiante culminar sus estudios de Ingeniería en cualquier especialidad ofrecida por las instituciones que integran la Red, sin trabas ni retrasos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El CGCB es un ciclo destinado a:

- Propender a la disminución de la deserción y el desgranamiento de los primeros años mediante innovaciones pedagógicas, tales como una educación basada en competencias.
- Facilitar la movilidad de los estudiantes dentro de la familia de las Ingenierías, prorrogando la decisión de la elección de la terminalidad.
- Desarrollar en los estudiantes capacidades, a través de los contenidos propios de las Ciencias Básicas, mediante adecuadas estrategias de enseñanza que contribuyan a la formación de competencias genéricas, en el grado de dominio pertinente al Ciclo.
- Aportar a los estudiantes los conocimientos y las herramientas necesarias para el desarrollo de las competencias específicas de cada una de las terminales de la Ingeniería.

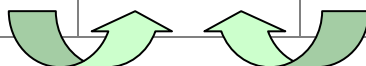
3. ESTRUCTURA CURRICULAR

La estructura curricular adoptada se organiza desde la visión del *para qué* se enseñan las Ciencias Básicas en las carreras de Ingeniería, teniendo como horizonte formativo las competencias de egreso de los ingenieros definidas por CONFEDI. Considerando que las competencias pueden ser alcanzadas a partir del desarrollo de capacidades, se presentan las capacidades transversales a todos los espacios curriculares del ciclo. Los espacios curriculares, por lo tanto, deben contribuir al desarrollo de las

capacidades transversales, en forma paralela con el desarrollo de las capacidades específicas de cada área y/o disciplina, las que son consignadas por el docente en sus programas y planificaciones de cátedra, anuales. La organización curricular planteada permite al docente tener la visión completa de los aportes que realizará desde su asignatura y, en función de ello, tomar decisiones sobre las adecuaciones curriculares y la selección de estrategias metodológicas pertinentes para posibilitar en los estudiantes el aprendizaje de los conocimientos de las Ciencias Básicas desarrollando las capacidades implicadas en las competencias genéricas de los ingenieros.

Lo expuesto plantea la necesidad de introducir cambios en la estructura curricular tradicional, y requiere que los docentes consideren en la planificación de sus propuestas de enseñanza tanto los contenidos mínimos acordados por la Red como las capacidades transversales que se comprometan a desarrollar durante el CGCB, desde un trabajo articulado vertical y horizontalmente entre los distintos equipos docentes. Estos conceptos quedan reflejados en el siguiente cuadro:

Espacios curriculares/ asignaturas (Ciencias Básicas)	Contenidos Mínimos	Estrategias metodológicas sugeridas (para la enseñanza y la evaluación)	Capacidades a desarrollar en el CGCB (transversales a todos los espacios curriculares del Ciclo)	Esta capacidad implica:	Contribuye al desarrollo de la Competencia Genérica: (definidas por CONFEDI)



4. PERFIL GENERAL DE ACREDITACIÓN DEL CGCB

El perfil general de acreditación del CGCB se encuentra definido en términos de una competencia general de acreditación.

COMPETENCIA GENERAL DE ACREDITACIÓN DEL CICLO

"El estudiante que acredite el CGCB debe ser capaz de afrontar responsablemente la formación específica en cualquiera de las terminales de la Ingeniería, resolviendo las diversas situaciones que se le planteen como estudiante, con el fundamento que le brindan los conocimientos propios de las Ciencias Básicas de la Ingeniería y las estrategias metodológicas que contribuyen a su formación integral."

5. INTENCIONALIDADES EDUCATIVAS

El CGCB contribuye al desarrollo de las competencias genéricas definidas por CONFEDI, a través de las siguientes capacidades transversales seleccionadas para el ciclo:

Capacidades a desarrollar en el CGCB	Esta capacidad implica:	Contribuye al desarrollo de la Competencia Genérica definida por CONFEDI
<p>1. Identificar, formular y resolver problemas</p>	<p>1.1. Identificar una situación o fenómeno como problemática.</p> <p>1.2. Identificar y analizar los datos pertinentes al problema, organizarlos en estructuras coherentes y representarlos, evaluando el contexto particular.</p> <p>1.3. Delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.</p> <p>1.4. Formular preguntas o hipótesis respecto de resultados o comportamientos esperados.</p> <p>1.5. Identificar los modelos más pertinentes para interpretar y resolver la situación.</p> <p>1.6. Buscar y/ o generar alternativas de solución al problema.</p> <p>1.7. Aplicar los principios, reglas o teorías para resolver un problema.</p> <p>1.8. Establecer supuestos, usar técnicas eficaces de resolución y estimar errores.</p> <p>1.9. Analizar y valorar los resultados obtenidos.</p>	<p>1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.</p> <p>1.a. Capacidad para identificar y formular problemas. Esta capacidad puede implicar, entre otras: 1.a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática. 1.a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema. 1.a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis. 1.a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.</p> <p>1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada. Esta capacidad puede implicar, entre otras: 1.b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado. 1.b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.</p>
<p>2. Desempeñarse de manera efectiva en grupos de estudio</p>	<p>2.1. Asumir como propios los objetivos del grupo y actuar en consecuencia.</p> <p>2.2. Aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del grupo.</p> <p>2.3. Respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y tener iniciativa personal.</p> <p>2.4. Proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a</p>	<p>6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.</p> <p>6.a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas. Esta capacidad puede implicar, entre otras: 6.a.1. Ser capaz de asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos. 6.a.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar. 6.a.3. Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad.</p>

	<p>los objetivos a alcanzar.</p> <p>2.5. Escuchar y aceptar la existencia de distintos puntos de vista igualmente válidos.</p> <p>2.6. Expresarse con claridad y socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.</p> <p>2.7. Promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del grupo.</p> <p>2.8. Reconocer y aprovechar las fortalezas del grupo y de sus integrantes y minimizar y compensar sus debilidades.</p> <p>2.9. Realizar una evaluación del funcionamiento y la producción del grupo.</p> <p>2.10. Representar al grupo, delegar tareas y resolver conflictos y problemas de funcionamiento grupal.</p>	<p>6.b. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos. Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>6.b.1. Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista.</p> <p>6.b.2. Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.</p> <p>6.b.3. Ser capaz de analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo, y de negociar para alcanzar consensos.</p> <p>6.b.4. Ser capaz de comprender la dinámica del debate, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.</p> <p>6.b.5. Ser capaz de interactuar en grupos heterogéneos, apreciando y respetando la diversidad de valores, creencias y culturas de todos sus integrantes.</p> <p>6.b.6. Ser capaz de hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo.</p> <p>6.c. Capacidad para asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo. Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>6.c.1. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.</p> <p>6.c.2. Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.</p> <p>6.c.3. Ser capaz de reconocer y aprovechar las fortalezas del equipo y de sus integrantes y de minimizar y compensar sus debilidades.</p> <p>6.c.4. Ser capaz de realizar una evaluación del funcionamiento y la producción del equipo.</p> <p>6.c.5. Ser capaz de representar al equipo, delegar tareas y resolver conflictos y problemas de funcionamiento grupal.</p> <p>6.c.6. Ser capaz de asumir el rol de conducción de un equipo.</p>
<p>3. Comunicarse con efectividad</p>	<p>3.1. Expresarse de manera clara y precisa, y socializar las ideas tanto en forma oral como escrita.</p> <p>3.2. Adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales y a las características de los destinatarios.</p> <p>3.3. Comunicar eficazmente problemáticas relacionadas a su actividad académica y estudiantil, empleando el lenguaje específico.</p>	<p>7. Competencia para comunicarse con efectividad.</p> <p>7.a. Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio. Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>7.a.1. Ser capaz de adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.</p> <p>7.a.2. Ser capaz de comunicar eficazmente</p>

	<p>3.4. Lograr una producción escrita que respete el lenguaje específico de cada disciplina, las reglas de ortografía y gramática.</p>	<p>problemáticas relacionadas a la profesión, a personas ajenas a ella.</p> <p>7.a.3. Ser capaz de interpretar otros puntos de vista, teniendo en cuenta las situaciones personales y sociales de los interlocutores.</p> <p>7.a.4. Ser capaz de identificar coincidencias y discrepancias, y de producir síntesis y acuerdos.</p> <p>7.a.5. Ser capaz de usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación.</p> <p>7.b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.</p> <p>Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>7.b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.</p> <p>7.b.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.</p> <p>7.b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.</p> <p>7.b.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).</p> <p>7.b.5. Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.</p> <p>7.b.6. Ser capaz de comprender textos técnicos en idioma inglés.</p> <p>7.b.7. Ser capaz de identificar las ideas centrales de un informe que haya leído o de una presentación a la cual se ha asistido.</p> <p>7.b.8. Ser capaz de analizar la validez y la coherencia de la información.</p>
<p>4. Asumir el rol de estudiante universitario y desempeñarse con ética, compromiso y responsabilidad</p>	<p>4.1. Comprender la responsabilidad ética de sus acciones.</p> <p>4.2. Asumir los derechos y obligaciones propios del rol de estudiante de una Universidad Nacional.</p> <p>4.3. Comportarse con honestidad e integridad personal e intelectual.</p>	<p>8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p> <p>8.a. Capacidad para actuar éticamente.</p> <p>Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>8.a.1. Ser capaz de comprender la responsabilidad ética de sus funciones.</p> <p>8.a.2. Ser capaz de identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.</p> <p>8.a.3. Ser capaz de comportarse con honestidad e integridad personal.</p> <p>8.a.4. Ser capaz de respetar la confidencialidad de sus actividades.</p> <p>8.a.5. Ser capaz de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.</p> <p>8.b. Capacidad para actuar con responsabilidad profesional y compromiso social.</p>

		<p>Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>8.b.1. Ser capaz de comprender y asumir los roles de la profesión.</p> <p>8.b.2. Ser capaz de considerar los requisitos de calidad y seguridad en todo momento.</p> <p>8.b.3. Ser capaz de aplicar las regulaciones previstas para el ejercicio profesional.</p> <p>8.b.4. Ser capaz de comprender y asumir las responsabilidades de los ingenieros en la sociedad.</p> <p>8.b.5. Ser capaz de poner en juego una visión geopolítica actualizada para encarar la elaboración de soluciones, proyectos y decisiones.</p> <p>8.b.6. Ser capaz de anteponer los intereses de la sociedad en su conjunto, a intereses personales, sectoriales, comerciales o profesionales, en el ejercicio de la profesión.</p>
<p>5. Operar con el pensamiento lógico-formal y desarrollar el pensamiento crítico y creativo</p>	<p>5.1. Observar, identificar, diferenciar, formular hipótesis, analizar, ordenar, comparar, sintetizar, inferir, realizar analogías, relacionar y comprender.</p> <p>5.2. Utilizar las habilidades básicas de pensamiento para la reflexión metacognitiva.</p> <p>5.3. Pensamiento crítico, pensamiento creativo, lateral y pensamiento divergente.</p>	<p>Son capacidades propias del CGCB.</p>
<p>6. Utilizar estratégicamente los recursos para el estudio</p>	<p>6.1. Desarrollar el hábito del aprendizaje y la actualización permanente.</p> <p>6.2. Autoevaluar sus procesos de aprendizaje, identificando fortalezas, debilidades, riesgos y potencialidades en el desempeño académico.</p> <p>6.3. Reconocer la necesidad de ayuda y aprender a buscar los recursos para superar las dificultades.</p> <p>6.4. Desarrollar estrategias personales de formación.</p> <p>6.5. Lograr autonomía en el aprendizaje.</p> <p>6.6. Organizar los tiempos para el estudio y la realización de otras tareas y actividades.</p> <p>6.7. Acceder a fuentes de información por diversos medios (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), seleccionar el material relevante,</p>	<p>1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.</p> <p>1.a. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.</p> <p>Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>1.a.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.</p> <p>9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.</p> <p>9.a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.</p> <p>Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>9.a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.</p> <p>9.a.2. Ser capaz de asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.</p> <p>9.a.3. Ser capaz de desarrollar el hábito de la actualización permanente.</p>

	<p>que sea a la vez válido, coherente y hacer una lectura comprensiva y crítica de los mismos, en castellano y/o en inglés.</p>	<p>9.b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje. Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>9.b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.</p> <p>9.b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.</p> <p>9.b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.</p> <p>9.b.4. Ser capaz de detectar aquellas áreas del conocimiento propias de la profesión y/o actividad profesional en las que se requiera actualizar o profundizar conocimientos.</p> <p>9.b.5. Ser capaz de explorar aquellas áreas del conocimiento no específicas de la profesión que podrían contribuir al mejor desempeño profesional.</p> <p>9.b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.</p>
<p>7. Utilizar de manera efectiva los conocimientos, las técnicas y estrategias de las disciplinas básicas</p>	<p>7. Conocer los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar y reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas, aprovechando su potencialidad.</p>	<p>2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).</p> <p>2.b. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. Esta capacidad puede implicar, entre otras:</p> <p>2.b.1. Ser capaz de definir los alcances de un proyecto.</p> <p>2.b.2. Ser capaz de especificar las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes.</p> <p>2.b.3. Ser capaz de seleccionar, especificar y usar los enfoques, técnicas, herramientas y procesos de diseño adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones.</p> <p>2.b.4. Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.).</p> <p>2.b.5. Ser capaz de evaluar y optimizar el diseño.</p> <p>2.b.6. Ser capaz de elaborar una planificación de los objetivos para la concreción del diseño, evaluando los riesgos.</p> <p>2.b.7. Ser capaz de dimensionar y programar los requerimientos de recursos.</p> <p>2.b.8. Ser capaz de evaluar los aspectos económico-financieros y el impacto económico, social y ambiental del proyecto.</p> <p>2.b.9. Ser capaz de documentar el proyecto y comunicarlo de manera efectiva.</p>

6. ÁREAS CURRICULARES

A raíz de los cambios impulsados en la formación de ingenieros al poner énfasis en las competencias, se plantea la necesidad de un currículum para el CGCB con carga horaria tal que permita el desarrollo de capacidades, a través del aprendizaje de los contenidos de las ciencias básicas, mediante adecuadas estrategias metodológicas para que éstos sean aprendidos de manera significativa.

Considerando que es objetivo de PROMEI proponer Ciclos Generales de Conocimientos Básicos con formación equivalente entre diferentes universidades, se presenta una propuesta flexible y adaptable a la realidad e identidad de cada una de las unidades de la Red, respetando las autonomías al elegir el modo de organización más conveniente para la distribución de los contenidos en los espacios curriculares de sus respectivos planes de estudio.

En base a este principio, y de acuerdo con las resoluciones ministeriales vigentes, la Red acordó definir las áreas de Matemática, Física, Química, Sistemas de Representación y Fundamentos de Informática, para proponer los contenidos mínimos y sus alcances.

Además, se considera el área complementaria que incluye como asignaturas: Inglés e Introducción a la Ingeniería.

En este sentido, se presenta la siguiente organización curricular orientativa, con distribución de contenidos y carga horaria mínima total para el CGCB de 1300 horas reloj, distribuidas en los dos primeros años y con una carga horaria mínima por semestre de 375 horas. A modo de ejemplo, se sugieren las siguientes distribuciones de cargas horarias por Área Curricular:

6.1. ORGANIZACIÓN CURRICULAR

ÁREA CURRICULAR	CONTENIDOS DE	CARGA HORARIA EN HORAS	
		PARCIAL	TOTAL
MATEMÁTICA	<ul style="list-style-type: none">- Análisis Matemático- Álgebra y Geometría Analítica- Métodos Numéricos- Estadística	240 150 60 75	525
FÍSICA	<ul style="list-style-type: none">- Física	255	255
QUÍMICA	<ul style="list-style-type: none">- Química General	90	90
SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA	<ul style="list-style-type: none">- Dibujo y Sistemas de Representación- Fundamentos de Informática	75 65	140

COMPLEMENTARIA	- Introducción a la Ingeniería - Inglés	50 90	140
	Espacios de Opción Institucional*		150
TOTAL DE HORAS DEL CGCB			1300
Tecnologías Básicas			200
TOTAL DE HORAS EN LOS DOS PRIMEROS AÑOS DE LA CARRERA (CGCB + TECNOLOGÍAS BÁSICAS A DETERMINAR)			1500

*** ESPACIOS DE OPCIÓN INSTITUCIONAL**

Refieren a experiencias formativas que responden a las necesidades y demandas particulares de las Unidades Académicas, tendientes a profundizar y fortalecer el desarrollo de las capacidades que se implementarán en forma paralela a los diversos espacios curriculares del CGCB. Por ejemplo: tutorías, taller de comprensión y producción de textos y/o comunicación oral y escrita, proyectos de integración curricular, etc.

6.2. EJEMPLO DE UNA ESTRUCTURA CURRICULAR POR AÑO ACADÉMICO Y ASIGNATURAS

PRIMER AÑO

ANÁLISIS MATEMÁTICO I
ÁLGEBRA
GEOMETRÍA ANALÍTICA
INFORMÁTICA
FÍSICA I
QUÍMICA GENERAL
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA
INGLÉS I
ESPACIO DE OPCIÓN INSTITUCIONAL

SEGUNDO AÑO

ANÁLISIS MATEMÁTICO II
FÍSICA II
MÉTODOS NUMÉRICOS
ESTADÍSTICA
INGLÉS II
DIBUJO Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN
ESPACIO DE OPCIÓN INSTITUCIONAL
TECNOLOGÍAS BÁSICAS

6.3. CONTENIDOS MÍNIMOS POR ÁREA

6.3.1. ÁREA MATEMÁTICA

FUNDAMENTACIÓN - MARCO TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO

El Ingeniero del Siglo XXI desplegará su vida laboral inmerso en un mundo de creciente complejidad. Esta realidad le demandará desarrollar sus proyectos con eficiencia, logrando los mejores resultados posibles y tomando, con responsabilidad, las decisiones más acertadas dentro del contexto particular de su desempeño.

Al Ingeniero se le presenta la resolución de situaciones problemáticas reales, que requieren de la aplicación de herramientas tecnológicas disponibles (teorías y técnicas, vinculación del saber y el hacer) en permanente evolución, la mayoría de las cuales se basan en teorías matemáticas clásicas y/o teorías nuevas y emergentes de esta ciencia.

Su tarea científica pasa por decidir sobre las leyes de las ciencias naturales aplicables a su problema, transformándolo en un problema físico, químico, etc., en condiciones ideales, que expresará como el modelo matemático que mejor se adapte al nivel de complejidad y a las condiciones de contorno que afronta, y que deberá resolver por métodos matemáticos adecuados. La solución matemática obtenida se contrastará con el problema real y se ajustará al mismo mediante un proceso de retroalimentación.

En este proceso queda claro el doble carácter de la matemática en la formación del Ingeniero. Por un lado, los conceptos y modelos ideales de una matemática abstracta, continua y exacta que favorece el desarrollo del pensamiento lógico formal, el espíritu crítico, la generalización de los conceptos...; y por otro, los cálculos y aplicaciones de distintos métodos de resolución que, basándose en una matemática discreta, concreta y aproximada, propician el desarrollo de la intuición, la creatividad y las habilidades para investigar, proyectar y calcular.

Este doble carácter, conceptual e instrumental, de la matemática en las carreras de Ingeniería, está claramente señalado en el Anexo I- de la Resolución 1232/01-ME, que fija los Contenidos curriculares básicos para las carreras de Ingeniería en el marco de los procesos de evaluación y acreditación de las mismas: *“El objetivo de los estudios en Matemática es contribuir a la formación lógico-deductiva del estudiante, proporcionar una herramienta heurística y un lenguaje que permita modelar los fenómenos de la naturaleza...”*

Considerando que la *“Ingeniería es un arte asistido por las ciencias”* (Bignoli, Arturo. Presidente de la Academia Nacional de Ingeniería), y que desde Galileo se considera a la Matemática como el lenguaje de las ciencias, no cabe duda del lugar preponderante que ella ocupa en la formación del Ingeniero contemporáneo.

CONTENIDOS MÍNIMOS /ALCANCES:

ANÁLISIS MATEMÁTICO

- Funciones reales de una variable real:

Para un estudiante de Ingeniería es indispensable conocer la expresión gráfica de un problema, por la utilidad que ello ofrece al representar, describir y resolver situaciones de la vida cotidiana, de la Física y la Ingeniería misma.

- *Funciones reales. Representación gráfica.*
- *Función inversa.*

- Límite funcional y continuidad:

Considerando que dos herramientas esenciales de la Ingeniería (derivada e integral) constituyen una expresión de límite funcional, resulta imprescindible su estudio y comprensión. Su tratamiento permite analizar conceptos tales como continuidad y discontinuidad y reconocer las propiedades de las funciones continuas mediante el análisis analítico y gráfico.

- *Límite. Continuidad. Asíntotas.*

- Derivada y aplicaciones:

Asociar el concepto de derivada con el de razón de cambio atiende a la importancia de modelar fenómenos y situaciones de la vida cotidiana, mediante el uso de la derivada y sus propiedades. Su estudio pretende lograr optimizaciones en cuanto a recursos, producción, logros, dificultades, anomalías, fallos, economía, gastos, etc.

- *Derivada: definición, interpretación y aplicaciones.*

- Diferencial:

El análisis teórico y práctico de las aplicaciones de la derivada, como la diferencial y desarrollos en serie de Taylor y Mac Laurin, son necesarios para el estudio y comprensión de herramientas de gran utilidad en Ingeniería, especialmente para la simplificación de modelos reales mediante linealización y otras aproximaciones.

- *Diferencial de una función. Fórmula de Taylor. Teoremas del valor medio. Límites indeterminados.*

- **Integrales y Aplicaciones:**

El manejo fluido de la determinación, mediante el cálculo integral, de gran cantidad de magnitudes utilizadas en Ingeniería tales como volúmenes, áreas, masa, momentos de inercia, etc. hace indispensable el tratamiento en profundidad del tema.

- *Integral indefinida. La integral definida. Teorema fundamental del cálculo integral. Integrales impropias. Aplicaciones.*

- **Sucesiones de números reales y series:**

El objetivo principal es aproximar funciones mediante series de potencias para lo cual es necesario los conceptos de sucesión y de series numéricas. Las series de potencias se utilizan para expresar como series muchas funciones, para aproximar números irracionales, resolver integrales indefinidas cuyo integrando no tiene antiderivada en forma cerrada y también para solucionar algunos tipos de ecuaciones diferenciales.

- *Sucesiones. Series numéricas y series de potencias.*

- **Funciones de varias variables reales. Cálculo multivariable:**

En problemas de Ingeniería los modelos dependen en general, de más de una variable. Este hecho justifica el estudio de estos campos.

- *Campos escalares; funciones y campos vectoriales. Cálculo diferencial de funciones multivariables. Derivada direccional. Gradiente.*

- **Integración de campos escalares y vectoriales:**

El estudiante de Ingeniería necesita modelar matemáticamente conceptos tales como longitud, área, volumen, masa, centro de gravedad y momentos de láminas planas, sólidos y láminas alabeadas y calcular sus magnitudes.

En su carrera, necesitará también modelar y calcular la circulación de un campo vectorial a lo largo de un arco de curva, el flujo de un campo vectorial a través de una superficie y desarrollar matemáticamente las teorías físicas de los campos conservativos y sus potenciales, de la divergencia y el rotor de un campo vectorial.

Para facilitar los procesos de cálculo deberá relacionar los distintos tipos de integrales.

- *Integración de campos escalares, funciones y campos vectoriales. Integrales múltiples en distintos sistemas de coordenadas. Integrales curvilíneas y de superficie. Teoremas fundamentales. Aplicaciones.*

- **Ecuaciones diferenciales ordinarias:**

En Ingeniería se presentan problemas concretos de cinemática, geometría, dinámica, crecimiento o decrecimiento continuo, mezclas, sistemas masa – resorte, circuitos eléctricos, etc., que responden a ecuaciones o a sistemas de ecuaciones diferenciales con condiciones. En esta problemática, es muy

importante la determinación de la función de salida correspondiente a una función de entrada, aplicada a un modelo físico.

- *Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. Ecuaciones diferenciales de orden superior, lineales, con coeficientes constantes. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. Aplicaciones.*

Bibliografía de referencia:

- Anton, H. (2005). Cálculo con Geometría Analítica. Ed. Limusa, México.
- Edwards, C. & Penney, D. (1996). Cálculo con Geometría Analítica (Volúmenes 1 y 2). Ed. Prentice Hall, México.
- Granero, F. (1996). Cálculo Infinitesimal de una y varias variables. Ed. McGraw Hill, México.
- Larson, R.; Hostetler, R & Edwards, B. (2006). Cálculo I y II. Ed. McGraw Hill, España.
- Zill, D. (1987). Cálculo con Geometría Analítica. Ed. Iberoamericana, México.
- Stewart, J. (2002). Cálculo multivariable. Ed. Thomson, México.
- Purcell, E.; Varberg, D. & Rigdon, S. (2007). Cálculo I y II. Ed. Prentice Hall, México.
- Lang, S. (1990). Cálculo. Ed. Addison Wesley, México.
- Leithold, L. (1987). Cálculo con Geometría Analítica. Ed. Harla, México.
- Thomas, G. & Finney, R. (1998). Cálculo de una variable. Ed. Addison Wesley Longman, España.
- Thomas, G. & Finney, R. (1999). Cálculo de varias variables. Ed. Addison Wesley Longman, España.
- Zill, D. (2006). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones al modelado. Ed. Thomson, México.
- Simmons G. & Krantz, S. (2007). Ecuaciones diferenciales. Ed. McGraw Hill, México.
- Edwards, C. & Penney, D. (2001). Ecuaciones diferenciales. Ed. Prentice Hall, México.
- Nagle R. Kent. (2001). Ecuaciones diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera. Ed. Addison Wesley Iberoamericana, México.

MÉTODOS NUMÉRICOS

Los problemas reales de la Ingeniería son descriptos en un lenguaje de nociones y ecuaciones matemáticas (modelo matemático). Este modelo debe ser resuelto y habitualmente hay que usar un proceso iterativo convergente al resultado buscado. La aplicación de los métodos de resolución de modelos matemáticos mediante computadoras permite afrontar modelos reales más complejos. Modelos matemáticos, algoritmos de cálculo y computadoras constituyen la esencia de esta disciplina.

- *Análisis de errores.*
- *Sistema de ecuaciones lineales.*
- *Ecuaciones no lineales.*
- *Ajuste de curvas.*
- *Integración numérica.*
- *Interpolación.*

Nota: El desarrollo de todos los temas incluye el uso del software matemático disponible.

Bibliografía de referencia:

- Chapra, S.; Canale, R. (1999). Métodos Numéricos para Ingenieros. Ed. McGraw Hill, México.
- Nakamura, S. (1997). Análisis Numérico y Visualización Gráfica con MATLAB. Ed. Prentice Hall, México.
- Conte, S.; de Boor, C. (1979). Análisis Numérico Elemental. Ed. McGraw Hill, México.
- Nakamura, S. (1992). Métodos Numéricos Aplicados con Software. Ed. Prentice Hall, México.
- Scheid, F. (1972). Análisis Numérico. Serie de Schaum. Ed. McGraw Hill, México.
- Press, W.; Flanery, B.; Teukolsky, S. (1986). Numerical Recipes. Ed. University Press, Cambridge.

ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA

- Lógica proposicional:

La matemática como ciencia exige un lenguaje claro y preciso en el que se eliminen las ambigüedades del lenguaje natural.

- *Proposiciones. Conectivos lógicos. Operaciones proposicionales. Cuantificación.*

- Sistema de Números Complejos:

Los números complejos se utilizan en todos los campos de la Matemática, la Física y la Ingeniería, especialmente en Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones.

- *El álgebra de los números complejos. El plano complejo.*

- Matrices y determinantes:

Las matrices proporcionan una forma compacta de almacenar información. Para resolver sistemas de ecuaciones lineales, hallar valores y vectores propios es necesario saber operar con matrices, calcular determinantes y las inversas de matrices cuadradas.

- *Operaciones con matrices y sus propiedades. Rango de matrices. Cálculo del determinante. Propiedades del determinante. Cálculo de inversa y propiedades de la matriz inversa.*

- Sistemas de ecuaciones lineales:

Los sistemas de ecuaciones lineales se resuelven para: decidir si un conjunto de vectores es base de un espacio vectorial, hallar el espacio lineal generado por un conjunto de vectores, calcular la matriz de coordenadas de un vector en una base, encontrar el núcleo o la imagen de una transformación lineal, calcular vectores propios de matrices.

- *Clasificación de sistemas de ecuaciones lineales. Conjunto solución de sistemas de ecuaciones lineales.*

- Espacios vectoriales reales (de dimensión finita):

El concepto de espacio vectorial es necesario como estructura sobre la cual se construye el Álgebra Lineal y la Geometría Analítica con sus aplicaciones.

- *Espacios y subespacios vectoriales. Bases. Propiedades. Coordenadas de un vector en una base.*

- **Espacios vectoriales euclídeos:**

El tratamiento del espacio vectorial euclídeo permite abordar la solución de problemas métricos.

- *Producto interior euclídeo y norma euclídea. Propiedades. Bases ortonormales. Propiedades. Representación de un vector respecto de una base ortonormal.*

- **Transformaciones lineales:**

Se estudian las transformaciones lineales para vincular espacios vectoriales conservando las combinaciones lineales.

- *Núcleo e Imagen de una transformación lineal. Representación matricial de una transformación lineal. Espacios vectoriales isomorfos.*

- **Valores y vectores propios. Diagonalización de matrices:**

El tratamiento de los valores y vectores propios permite el estudio de la forma diagonal de una matriz.

- *Valores propios, vectores propios y subespacios propios. Diagonalización de matrices. Diagonalización ortogonal. Aplicaciones a la Geometría.*

- **Álgebra vectorial en el plano y en el espacio:**

Se estudian los vectores en el plano y en el espacio como herramienta para el desarrollo de ecuaciones vectoriales y aplicaciones geométricas.

- *Sistemas de coordenadas rectangulares en el plano y en el espacio. Introducción a las magnitudes vectoriales. Productos escalar, vectorial y mixto.*

- **Rectas y cónicas en el plano:**

El estudio de las rectas y las cónicas en sus distintos registros de representación permite modelar una amplia variedad de situaciones.

- *La ecuación de primer grado y de segundo grado en dos variables. Interpretaciones geométricas. Posiciones relativas. Problemas métricos. Rotación y traslación.*

- **Rectas y superficies en el espacio tridimensional:**

El estudio de rectas y superficies en sus distintos registros de representación permite modelar una amplia variedad de situaciones.

- *La ecuación de primer grado y de segundo grado en tres variables. Interpretaciones geométricas. Posiciones relativas. Problemas métricos. Rotación y traslación.*

Bibliografía de referencia:

- Anton, H. (2008). Introducción al Álgebra Lineal. Ed. Limusa, México.
- Kolman, B. (1999 y ediciones posteriores). Álgebra Lineal con Aplicaciones y Matlab. Ed. Prentice Hall, México.
- Grossman, S. (2006). Álgebra Lineal. Quinta Edición. Ed. McGraw Hill, México.
- Fuller, G.; Tarwater D. (1999). Geometría Analítica. Ed. Addison Wesley, E.E.U.U.
- Sunkel, M. H. (2005). Geometría Analítica en Forma Vectorial y Matricial. Ed. Nueva Librería, Argentina.

- Lehmann, Ch. (1990). Geometría Analítica. Ed. Limusa, Argentina.

ESTADÍSTICA

- Nociones de Probabilidad y Variables Aleatorias:

Los conceptos básicos de probabilidad permiten trabajar con variables aleatorias involucradas en experimentos aleatorios. Para ello es necesario manejar:

- *Probabilidad y sus propiedades. Modelos con variables aleatorias discretas y continuas: binomial, hipergeométrica, de Poisson, normal, Chi-Cuadrado, T de Student y F de Fisher.*

- Inferencia estadística:

La organización y procesamiento de datos permiten describir estadísticamente las muestras aleatorias. Mediante la inferencia estadística y en base a muestras aleatorias se pueden tomar decisiones sobre los parámetros y las poblaciones. Para ello es necesario conocer:

- *Tratamiento estadístico de datos. Teoría de muestras. Estimación puntual y estimación por intervalos. Pruebas de hipótesis para parámetros como la media, la varianza y proporciones. Pruebas de hipótesis para comparar dos medias, dos varianzas y dos proporciones. Pruebas de hipótesis sobre ajuste de datos.*

- Regresión y correlación:

La relación entre variables y la intensidad de la misma son examinadas por los análisis de regresión y correlación respectivamente, pudiéndose realizar inferencias estadísticas. Para ello es necesario conocer:

- *Regresión lineal simple. Inferencias estadísticas acerca de los coeficientes de regresión. Predicción de nuevas observaciones. Análisis de residuos. Correlación. Inferencias estadísticas respecto del coeficiente de correlación. Análisis de la varianza.*

Bibliografía de referencia:

- Millar, I.; Freund, J. (1999). Probabilidad y Estadística para Ingenieros. Ed. Prentice Hall, México.
- Walpole, R.; Mayer, R. (2001). Probabilidad y Estadística. Ed. McGraw Hill, México.
- Montgomery, D.; Runger, G. (1996). Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería. Ed. McGraw Hill, México.
- Montgomery, D.; Hines, W. (1987). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración. Ed. CECSA, México.
- Devore, J. (1998). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Ed. Thomson, México.
- Mendenhall, W.; Scheaffer, R.; Wackerly, D. (1986). Estadística Matemática con Aplicaciones. Ed. Iberoamérica, México.
- Bowker-Lieberman. (1981). Estadística para Ingenieros. Ed. Prentice Hall, México.
- Canavos, G. (1988). Probabilidad y Estadística. Ed. McGraw Hill Interamericana, México.
- Freund, J.; Walpole, R. (1990). Estadística Matemática con Aplicaciones. Ed. McGraw Hill, México.
- DeGroot, M. (1988). Probabilidad y Estadística. Ed. Addison Wesley Iberoamérica S.A., U.S.A.

- Lipschutz, S. (1985). Teoría y Problemas de Probabilidad. Serie de Schaum. Ed. McGraw Hill, México.
- Spiegel, M. (1982). Teoría y Problemas de Estadística. Serie de Schaum. Ed. McGraw Hill, México.

6.3.2. ÁREA FÍSICA

FUNDAMENTACIÓN - MARCO TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO

Al ser la Física una ciencia de la naturaleza, su enseñanza permitirá al estudiante del CGCB adquirir los fundamentos básicos de esta ciencia como así también conocer sus implicancias y limitaciones, constituyéndose en la herramienta imprescindible para iniciarse en la modelación de problemas de Ingeniería, mediante la relación de conceptos que requieren distintos niveles de abstracción.

El estudiante que curse las asignaturas que imparten los conocimientos de Física, podrá reconocer distintos modelos físicos que se adecuan a diversas situaciones y definir el campo de validez de cada modelo seleccionado, evaluando el grado de aproximación logrado. Desarrollará el sentido crítico para seleccionar y aplicar los fundamentos teóricos pertinentes en la resolución de una situación problemática específica encontrando las variables relevantes.

Las asignaturas del área contribuyen al desarrollo de las competencias genéricas académicas definidas por el CONFEDI: *"Identificar y analizar los datos pertinentes de una situación problemática, organizarlos en estructuras coherentes y representarlos de acuerdo al contexto; formular preguntas o hipótesis respecto de resultados o comportamientos esperados; identificar los modelos más pertinentes para interpretar y resolver la situación planteada en forma coloquial o gráfica; buscar alternativas de solución al problema; aplicar los principios, reglas o teorías, acordes al modelo elegido, para resolver un problema; establecer supuestos, usar técnicas eficaces de resolución (analíticas, gráficas confeccionadas con escalas adecuadas); estimar errores; analizar y valorar los resultados obtenidos, incluyendo el análisis dimensional de las ecuaciones planteadas y las unidades de medida de las magnitudes intervinientes; expresar las conclusiones utilizando con solvencia el lenguaje científico; adquirir la capacidad de plantear y resolver situaciones nuevas a partir de los principios generales o por analogía"*.

Además los estudiantes adquirirán destreza en el manejo de equipos experimentales; desarrollando la capacidad de obtener, reconocer y clasificar los registros obtenidos durante una actividad de aprendizaje experimental y comparándolos con los que resultan de aplicar los modelos físicos conocidos.

El estudio y análisis de los principios básicos de la Física, sus implicaciones y limitaciones, haciendo énfasis en la fundamentación sólida de los mismos, en la resolución de problemas y en la preparación para comprender las aplicaciones en la vida cotidiana y la tecnología actual, contribuyen al desarrollo de las capacidades que son el objetivo de las asignaturas que comprende el área.

CONTENIDOS MÍNIMOS / ALCANCES:

- Magnitudes y errores:

Se estudia la manera correcta de presentar un resultado obtenido por medición de una magnitud física y su fundamento.

- *Magnitudes escalares y vectoriales.*
- *Errores en la medición.*
- *Propagación de errores.*

- Equilibrio:

Se estudian las condiciones de equilibrio estático de sistemas de partículas y cuerpos sobre la base de acciones que actúan sobre ellos y, su aplicación en fenómenos de la vida cotidiana.

- *Equilibrio de la partícula y del cuerpo rígido.*

- Cinemática de la partícula:

Se estudian las leyes del movimiento lineal y en el plano de la partícula sin tener en cuenta las causas que lo producen en el marco de un sistema de referencia y, su aplicación en fenómenos de la vida cotidiana.

- *Movimiento rectilíneo.*
- *Movimiento en el plano.*
- *Movimiento relativo.*

- Dinámica de la partícula:

Se estudian las partículas en movimiento y las causas que lo producen, el concepto de momento y su relación con el impulso de una fuerza y, la aplicación en fenómenos de la vida cotidiana.

- *Leyes de Newton y sus aplicaciones.*
- *Impulso-Cantidad de movimiento.*

- Trabajo y energía:

Se estudia el concepto de trabajo y su relación con la energía, utilizando el modelo newtoniano. Se comenzará a desarrollar una ley de conservación de la energía (en particular la energía mecánica) y su aplicación en fenómenos de la vida cotidiana.

- *Trabajo de una fuerza.*
- *Energía.*
- *Potencia.*
- *Energía mecánica.*
- *Conservación de la energía.*

- Dinámica del sistema de partículas:

Se estudia como localizar el centro de masa de un sistema de partículas y se describe el movimiento del centro de masa de un sistema complejo, aplicando las leyes de Newton.

- *Centro de masas.*
- *Colisiones.*

- **Gravitación:**

Se estudia la atracción que se produce en la materia debido a sus masas y su aplicación en fenómenos de la vida cotidiana.

- **Cinemática y dinámica del cuerpo rígido:**

Se estudia el movimiento de un cuerpo, el momento de inercia y el momento de torsión producido por las fuerzas aplicadas al cuerpo, considerando únicamente el caso en que el eje rotacional tiene una dirección fija.

- *Momento de inercia.*
- *Ecuaciones fundamentales.*

- **Mecánica de fluidos:**

Se estudian las propiedades de los fluidos en reposo y en movimiento, las leyes que los rigen y su aplicación.

- *Estática y dinámica de fluidos ideales.*

- **Oscilaciones y ondas mecánicas:**

Se estudia la cinemática y dinámica del movimiento armónico simple, las oscilaciones mecánicas y ondas sonoras, y su aplicación.

- *Movimiento armónico simple.*
- *Función de onda.*

- **Temperatura y calor:**

Se estudia la temperatura como concepto base de las leyes de la Termodinámica, los efectos de los cambios de la temperatura, la presión y volumen de los sistemas físicos a un nivel macroscópico, y su aplicación.

- *Escala termométricas.*
- *Dilatación.*
- *Transferencia del calor.*

- **Fuerza electrostática:**

Se estudia la dinámica de una partícula sujeta a la interacción coulombiana y se considera la naturaleza eléctrica de la materia y su aplicación.

- *Carga eléctrica.*
- *Ley de Coulomb.*

- **Campo eléctrico:**

Se estudian los fenómenos eléctricos producidos por diferentes distribuciones de cargas estáticas y sus efectos sobre otras partículas cargadas.

- *Cálculo de campo eléctrico para distintas configuraciones de carga.*
- *Ley de Gauss.*

- **Potencial eléctrico:**

Se estudia que, debido al carácter conservativo de la interacción electrostática, los fenómenos electrostáticos pueden describirse convenientemente en términos de una función de energía potencial eléctrica y, la analogía con otros sistemas físicos.

- *Cálculo de potencial eléctrico para distintas configuraciones de carga.*
- *Relación entre campo eléctrico y potencial.*

- **Capacidad y dieléctricos:**

Se estudia una forma de almacenar carga o energía eléctrica en un campo electrostático, la reacción de determinados materiales ante la presencia de campos eléctricos y su aplicación.

- *Dieléctricos.*
- *Cálculo de capacitancias.*
- *Asociaciones.*
- *Energía.*

- **Corriente continua:**

Se estudian las cargas eléctricas en movimiento dentro de un circuito eléctrico y su aplicación.

- *Ley de Ohm.*
- *Asociaciones.*
- *Leyes de Kirchhoff*
- *Energía.*

- **Campo magnético:**

Se estudian las fuentes de campos magnéticos, las acciones entre cargas eléctricas en movimiento, entre corrientes eléctricas y entre imanes, y su aplicación.

- *Fuerza magnética.*
- *Campo magnético.*
- *Ley de Biot y Savart.*
- *Ley de Ampere.*
- *Energía.*

- **Inducción electromagnética:**

Se estudian los campos eléctricos que se originan a partir de campos magnéticos variables y su aplicación.

- *Ley de Faraday – Lenz.*
- *Inductancia.*
- *Asociaciones.*

➤ *Energía.*

- **Propiedades magnéticas de la materia:**

Se estudia la reacción de determinados materiales ante la presencia de campos magnéticos y su aplicación.

- *Diamagnetismo.*
- *Paramagnetismo.*
- *Ferromagnetismo.*

- **Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas:**

Se estudian las ecuaciones que unifican la teoría de la electricidad y el magnetismo; el origen, la estructura y las propiedades de las ondas electromagnéticas.

- *Ley de desplazamiento.*
- *Las cuatro leyes de Maxwell.*
- *Espectro electromagnético.*

- **Corriente alterna:**

Se estudia la tensión y la corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente y su aplicación en circuitos eléctricos.

- *Valores eficaces.*
- *Análisis de circuitos.*
- *Potencia.*

- **Óptica geométrica:**

Se estudia el comportamiento de la luz al reflejarse o refractarse en objetos.

- *Reflexión.*
- *Refracción.*
- *Aplicación a lentes, espejos y dióptricos.*

- **Óptica física:**

Se estudian los fenómenos de refracción en diferentes medios materiales desde el punto de vista de la naturaleza ondulatoria de la luz y su aplicación.

- *Interferencia.*
- *Difracción.*
- *Polarización.*

- **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXPERIMENTAL:**

Se sugiere implementar Actividades Experimentales a realizar por los estudiantes, como mínimo, en los siguientes temas:

- Cinemática de la partícula
- Dinámica de la partícula

- Trabajo y energía
- Dinámica del sistema de partículas
- Cinemática y dinámica del cuerpo rígido
- Oscilaciones
- Electrostática
- Circuitos de Corriente Continua
- Magnetismo
- Circuitos de Corriente Alterna
- Óptica Geométrica y Física

Bibliografía de referencia:

- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2006). Física. Volúmenes 1 y 2. Compañía Editorial Continental (CECSA), México.
- Sears F., Zemansky M., Young H. y Freedman R. (2005). Física Universitaria. Volúmenes 1 y 2. Ed. Pearson Education, México.
- Serway, R. y Jewett, J. (2009). Física para Ciencias e Ingeniería. Volúmenes 1 y 2. Ed. CENGAGE Learnig, México.
- Tipler P. y Mosca G. (2005). Física para la ciencia y la tecnología. Volúmenes 1A, 1B, 1C, 2A y 2B. Ed. Reverté, Barcelona.
- Gettys E., Keller F. y Skove M. (2005) Física para Ciencias e Ingeniería. Tomo I y II. Ed. McGraw-Hill, México
- Giancoli, D. (2002). Física para universitarios. Volumen I y II. Ed. Pearson Educación, México.

6.3.3. ÁREA QUÍMICA

FUNDAMENTACIÓN - MARCO TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO

La Química es una ciencia necesaria e importante para toda carrera de Ingeniería ya que proporciona las bases para comprender los fenómenos que ocurren en la naturaleza y aprovecharlos para crear nuevos materiales o nuevas fuentes alternativas de energía para los seres vivos. Comprender las transformaciones de la materia, el cómo, el por qué y el cuándo surge es útil para el desarrollo de materiales de alta tecnología utilizados en la industria del transporte, electrónica, comunicaciones e Ingeniería, y también para reflexionar sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y protección del ambiente, entre otras cosas. En síntesis, la Química se ocupa de los materiales, su composición, propiedades y cambios.

Además, construye modelos explicativos de dichas propiedades y cambios, para utilizarlos en diseñar y producir materiales con propiedades deseables.

El campo de estudio de la Química se vincula con muchas disciplinas ya que las estructuras moleculares o la estructura de los cristales permiten relacionar íntimamente áreas de investigación de gran crecimiento actual, como por ejemplo, la Ciencia de los Materiales, Arquitectura Molecular, la Ingeniería Genética y la Nanotecnología, entre otras.

La Química desarrolla también un conjunto de herramientas propias, tales como representaciones y modelos moleculares, interfaces y sensores como soportes para imaginar y proponer hipótesis y para explicar fenómenos y estructuras.

La necesidad de representar simbólicamente las transformaciones y las estructuras deriva en el uso de una simbología propia que adquiere sentido para el que tiene ya una imagen y concepto de lo que quiere representarse.

CONTENIDOS MINIMOS /ALCANCES:

- Estudio de la Química como Ciencia:

Considerar a la Química como ciencia permite identificar, interpretar y justificar los pasos del método científico en situaciones problemáticas reales.

➤ *Química, su método y sus objetivos.*

- Cambios Químicos y Estequiometría:

Para el estudiante de Ingeniería es fundamental reconocer transformaciones físicas y químicas y las relaciones ponderales que provocan esas transformaciones.

➤ *Transformaciones físicas y químicas. Propiedades. Reacciones estequiométricas.*

- Estructura Atómica. Enlaces Químicos:

El conocimiento de la estructura atómica y de la aplicación de las propiedades periódicas es la base para predecir y clasificar las fuerzas de las uniones químicas.

➤ *Estructura atómica. Propiedades periódicas y enlaces químicos.*

- Estados de la materia:

Las sustancias se encuentran en diferentes estados de agregación. Reconocer esos estados y aplicar sus propiedades permite al estudiante de Ingeniería comprender la naturaleza de los diferentes materiales con que cuenta.

➤ *Estados de Agregación de la materia. Propiedades. Aplicaciones.*

- Termoquímica:

Una vez que el estudiante reconoce las propiedades de la materia debe conocer la energía involucrada en las transformaciones químicas que son la base de cualquier proceso en su futuro como ingeniero.

➤ *Temperatura y Calor.*

- Cinética Química. Equilibrio Químico:

Al identificar los factores que influyen en la velocidad de reacción y en el equilibrio químico, el estudiante de Ingeniería podrá interpretar y determinar las constantes de equilibrio de sistemas homogéneos, heterogéneos y soluciones iónicas, comprender el concepto de pH y resolver situaciones problemáticas que involucren estos temas.

➤ *Cinética y equilibrio en las reacciones químicas. Equilibrio ácido –base.*

- **Reacciones REDOX:**

Conocer el fenómeno de transferencia de electrones, permite al estudiante de Ingeniería comprender la base de procesos importantes como son la obtención de productos provenientes de procesos electroquímicos o el funcionamiento de una pila.

➤ *Electroquímica.*

Bibliografía de Referencia:

- Chang, R. (2007). Química. Ed. McGraw Hill, México.
- Brown, T.; Lemay, M.; Bursten, B. (2004). Química. La Ciencia central. Ed. Prentice Hall, México.
- Whitten, K.; Jones, L.; Peck, M.; Stanley, G. (2008). Química. Edición Nº 8. Ed. Thomson International, Madrid.
- Atkins, P.; Jones, L. (2006). Principios de Química. Los Caminos del Descubrimiento, Edición Nº 3. Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires.

6.3.4. ÁREA DIBUJO Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA

6.3.4.1. DIBUJO Y SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

FUNDAMENTACIÓN - MARCO TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO

La representación es el idioma necesario para la comunicación de ideas y la visualización de objetos, lo que la convierte en una de las herramientas básicas para la Ingeniería.

Los elementos formales de la representación son un conjunto de códigos gráficos, de reglas de comunicación visual, que forman un lenguaje universalmente aceptado: la Normalización. La enseñanza de estos elementos necesita, inicialmente, del método expositivo. Una vez conocidos los códigos y reglas necesarios, es imprescindible la utilización del método de descubrimiento, la enseñanza inductiva consustancial con las necesidades formativas del futuro profesional, como el manejo de normas, catálogos comerciales, páginas web, etc., todos en continua evolución y cambio.

El croquizado previo al dibujo técnico, además de ser parte del proceso de comprensión y registro rápido, es imprescindible como lenguaje gráfico de uso común entre profesionales cualificados y operarios y como paso previo para la realización de planos técnicos asistidos por ordenador (Computer Asistance Design, CAD).

CONTENIDOS MÍNIMOS /ALCANCES:

- **Normalización:**

En la representación gráfica es necesario aplicar e interpretar los criterios de Normalización en un dibujo técnico.

➤ *Normalización. Necesidad, conveniencia. Organizaciones nacionales e internacionales.*

- **Proyecciones geométricas y sistemas de representación:**

Conceptos básicos de proyecciones geométricas y sistemas de representación permiten interpretar y realizar un Dibujo Técnico sencillo, como así también representar piezas y conjuntos de aplicaciones simples.

- *Proyecciones Geométricas. Concepto. Elementos. Distintos tipos.*
- *Sistemas de Representación. Sistema Diédrico Ortogonal o Monge: Diedro. Los cuatro cuadrantes. Representación de Punto, Recta y Plano. Posiciones particulares de recta y plano. Pertenencia. Intersección. Vistas según normas IRAM 4501. Método ISO (E) Triedro Fundamental. Vistas fundamentales. Cubo de Representación. Vistas principales. Vistas auxiliares. Perspectivas. Perspectiva Isométrica. Dibujo Isométrico. Perspectiva Cabellera Reducida y Normal. Proyección Acotada: Representación de Punto, Recta y Plano. Pertenencia. Intersección.*

- **Croquizado:**

La destreza en el dibujo a mano alzada permite al estudiante una comunicación gráfica rápida y eficiente.

- *Croquizado. Técnicas.*

- **Visualización y lectura de planos:**

El desarrollo de la habilidad para comprender la concepción tridimensional, volumétrica y espacial, es fundamental para la lectura e interpretación de planos, relacionando el espacio bidimensional con el tridimensional.

- *Visualización. Concepto. Técnicas.*
- *Lectura de planos. Métodos para la interpretación.*

- **Dimensionamiento de objetos:**

Una vez representados en forma y posición, los objetos deben dimensionarse aplicando los diferentes métodos de acotación y la escala conveniente para cada caso.

- *Acotación.*
- *Escalas.*

- **Cortes y secciones:**

En muchas ocasiones es necesario transmitir información del interior de las piezas para evitar falsas interpretaciones.

- *Cortes y Secciones. Definiciones. Distintos tipos.*

- **Diseño asistido por computadora:**

El uso de un ordenador para el desarrollo de modelos virtuales y para la generación de planos, permiten el aprovechamiento de las potencialidades de la digitalización.

- *Diseño asistido por computadora. Comandos de establecimiento, trazado, visualización, edición, impresión.*

Bibliografía de referencia:

- French, T. & Vierk, C. (1972). Manual de dibujo de ingeniería para estudiantes y dibujantes. Ed. Uteha, México.
- Luzzadder W. J. (1994). Fundamentos de dibujo para ingenieros. Ed. Prentice-Hall Hispano-americana, México.
- Giesecke, F.; Mitchell, A.; Spencer, H.; Hill, I. & Loving, R. (1978). Dibujo para Ingeniería. Ed. Inter-americana, México.
- Spencer, H.; Digdon, J & Novak J. (2008). Dibujo Técnico. Ed. Alfaomega, México.
- Jensen C.; Helsel, J. & Short, D. (2007). Dibujo y Diseño en Ingeniería. Ed. MacGraw Hill. New York, EE.UU.
- Etchebarne R. (1978). Dibujo Técnico I, II y III. Ed. Hispano Americana- Hasa, Argentina.
- IRAM-Manual de Normas para Dibujo Técnico. Última edición. Argentina
- Leigton Wellman, B. (1976). Geometría Descriptiva: compendio de geometría descriptiva para técnicos. Ed. Reverté, Barcelona. España.
- Di Pietro, D. (1985). Geometría Descriptiva. Ed. Alsina, Buenos Aires. Argentina.
- Manuales del CAD que se utilizan en la asignatura.

6.3.4.2. FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA

FUNDAMENTACIÓN - MARCO TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO

El vertiginoso avance de la tecnología requiere la formación de profesionales que puedan responder a este contexto, desarrollando las competencias necesarias para adecuarse a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Para ello se deberá tener en cuenta las capacidades y habilidades en la sociedad de la información y del conocimiento, necesarias para la inserción laboral de profesionales en general y del Ingeniero en particular.

La formación se centra en los siguientes propósitos que facilitarán el desenvolvimiento del estudiante en las demás asignaturas de la carrera:

- Conocer las prestaciones actuales de los equipos de computación.
- Reconocer la configuración física de un ordenador.
- Determinar el equipo adecuado a sus necesidades.
- Precisar el software necesario para su trabajo.
- Redactar algoritmos.
- Utilizar adecuadamente procesadores de textos, planillas de cálculo, bases de datos y generadores de presentaciones visuales.
- Aprovechar los beneficios que ofrece Internet.
- Manifestar habilidad para la comunicación verbal y escrita.
- Participar activamente en equipos de trabajo cooperativos y colaborativos.
- Adquirir habilidades para el aprendizaje a través de las TICs.

CONTENIDOS MÍNIMOS /ALCANCES:

- Arquitectura Básica:

Todo usuario de un ordenador debe tener un conocimiento apropiado de la herramienta que emplea y de las interfaces de usuario gráficas usuales.

- *Hardware y Software básico.*

- Diseño de estrategias para la resolución de problemas:

Para resolver un problema en forma eficiente es conveniente organizar las tareas necesarias y suficientes para hallar su solución.

- *Sistemas de Numeración.*
- *Algoritmos.*
- *Lenguaje de programación (Paradigma procedural, visual u orientado a objetos).*

- Distintos entornos de trabajo:

La operación apropiada de una aplicación específica permite resolver muchas situaciones problemáticas relacionadas a las distintas especialidades de la Ingeniería.

- *Paquete ofimático (Procesador de texto, Hoja de cálculo, Base de datos, etc.)*
- *Herramientas informáticas específicas para cada disciplina.*
- *Tecnologías de la Información y Comunicación.*

Bibliografía de referencia:

- Gosling, P. (1983). Programación estructurada para microcomputadoras. Ed. McGraw-Hill, Madrid.
- Rodríguez Almeida, M. (1991). Metodología de la Programación a través del Pseudocódigo. Ed. McGraw-Hill, Madrid.
- Ceballos Sierra, F. (1991). Curso de programación C++. Ed. RAMA, Madrid.
- Wirth, N. (1992). Algoritmos y Estructuras de Datos. Ed. Prentice Hall-Hispanoamérica S.A., México.
- Angulo Usategui, J. & Zapater, C. (1993). Introducción a la informática 6a. Ed. Paraninfo, Madrid.
- Pappas, C. (1994). Manual de Borland C++. Ed. McGraw - Hill, Madrid.
- Alcalde E. & García M. (1995). Informática Básica 2da edición. Ed. McGraw - Hill, Madrid.
- Bronstein, S. & Gioia, A. (1996). Introducción a la Programación y Estructura de Datos. Ed. Eudeba, Buenos Aires.
- Elmasri Ramez & Navathe Shamkant (1997). Sistemas de Bases de datos: Conceptos fundamentales. Ed. Addison Wesley, Madrid.
- Valenzuela, A. & Otros (1999). Introducción a la Programación. Ed. Martín, Argentina.
- Gottfried, B. (1997). Programación en C. Ed. McGraw - Hill, Madrid.
- Joyanes Aguilar, L. & Zahonero Martínez, I. (2001). Programación en C: Metodología, Algoritmos y Estructura de Datos. Ed. McGraw - Hill, Madrid.
- Bellido, A. (1988). Como Programar en C. RA-MA, Madrid.
- Hillar, C. (2000). Estructura interna de la PC. 3ra. Edición. Hispano Americana S.A., Buenos Aires.

- Microsoft Corporation (2003). Manual de usuario Microsoft Windows XP.
- Linux Online Inc. (1994-2006). Documentación de Sistema operativo Linux.

Sitios Web

- <http://www.conozcasuhardware.com/>
- <http://www.howstuffworks.com/>
- <http://www.abcdatos.com/tutoriales>
- <http://www.asifunciona.com/>

6.3.5. ÁREA COMPLEMENTARIA

FUNDAMENTACIÓN - MARCO TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO

Contribuye a la formación académica sólida e integral del estudiante de Ingeniería. Aporta al desarrollo de una toma de conciencia de las responsabilidades sociales y a la capacidad de relacionar diversos factores en el proceso de toma de decisiones.

Favorece el desarrollo de capacidades en relación a la asunción de valores éticos; a la formación de hábitos de estudio, de disciplina, de trabajo en grupos disciplinarios e interdisciplinarios; al desarrollo de condiciones de liderazgo; a la evaluación del impacto económico, legal, social y ambiental de las obras de Ingeniería; al conocimiento de herramientas de gestión de calidad, la gestión ambiental, la seguridad laboral, la formulación y evaluación de proyectos, a la comunicación oral y escrita, etc.

En el marco del CGCB se favorecerá el desarrollo de estas capacidades en el grado de dominio correspondiente al Ciclo, a través de las actividades curriculares correspondientes a **Introducción a la Ingeniería e Inglés**.

6.3.5.1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

FUNDAMENTACIÓN – MARCO TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO

Los requerimientos culturales de nuestra época exigen en la formación del Ingeniero, que la Universidad ponga énfasis en una integración adecuada entre la formación tecnológica y una visión del modo en que la ciencia y las condiciones sociales variabilizan el ejercicio profesional.

La Ingeniería genera un modelo teórico desde el cual se explica la realidad del mundo, en tanto aplica signos y sistemas teóricos asumiendo su validez y sentido, generándose de este modo, no sólo una interpretación de las circunstancias, sino también un posicionamiento epistemológico implícita o explícitamente, expresado en las prácticas profesionales.

Esto torna necesario el desarrollo de capacidades, que permitan al Ingeniero sustentar las soluciones de problemas y necesidades. Estas capacidades generan una representación e interpretación propias acerca del mundo, posibilitando soluciones a cuestiones de la sociedad teniendo presente las complejidades tecnológicas y la disponibilidad de recursos.

Desde estas definiciones se pretende que los estudiantes de Ingeniería se aproximen a los procesos de construcción y generación del conocimiento como así también logren un acercamiento al trabajo profesional del ingeniero y sus métodos.

CONTENIDOS MÍNIMOS / ALCANCES:

- *Ingeniería: Definición y breve historia.*
- *Ciencia, Técnica e Ingeniería: Relaciones y diferencias.*
- *El método en Ingeniería. El diseño ingenieril.*
- *Ramas de la Ingeniería. El ejercicio de la profesión. Influencia en el entorno*
- *Ética profesional.*

Bibliografía de referencia:

- Grech, Pablo (2001). Introducción a la Ingeniería. Ed. Pearson, Colombia.
- Sobrevila, Marcelo (2001). Ingeniería General. Ed. Alsina, Argentina.
- Krick, E. (1978). Introducción a la Ingeniería y al diseño en Ingeniería, Ed. Limusa, México.
- Gay, Aquiles (1992). La tecnología, el ingeniero y la cultura. Ed. TEC, Argentina.
- Viqueira Londo, J. (1994). Ingeniería, Sociedad y Medio Ambiente. Ed. Limusa, México.
- Chalmers, A. (1988). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Ed. Siglo XXI. España.
- Bunge, Mario (1984). Ciencia, Técnica y desarrollo. Ed. Siglo XXI, España.

6.3.5.2. INGLÉS

FUNDAMENTACIÓN – MARCO TEÓRICO EPISTEMOLÓGICO

En el contexto de una sociedad globalizada, es indudable que la formación de un profesional competente de la Ingeniería debe incluir el dominio del idioma Inglés.

Por otra parte, leer y comprender textos académicos en la universidad resulta un desafío intelectual importante para los jóvenes estudiantes, si a esto se le añade la exigencia de acceso a información científico-tecnológica en lengua extranjera Inglés, el desafío asume mayores proporciones.

Frente a estas demandas, se establecen los siguientes propósitos a lograr por los estudiantes:

- Interpretar correctamente textos de la especialidad para acceder a la bibliografía específica publicada en inglés.
- Comprender las estructuras gramaticales básicas y la dinámica del idioma Inglés.
- Desarrollar estrategias de lectura, entre las cuales se incluyen buscar información específica en un texto en inglés, buscar correctamente vocabulario en un diccionario bilingüe técnico, hacer predicciones e inferencias, interpretar referentes contextuales (lingüísticos y paralingüísticos), etc.
- Desarrollar una actitud positiva para consultar material bibliográfico referente a sus estudios.

Estos propósitos contribuyen al desarrollo de capacidades más complejas relativas a la comunicación en idioma Inglés, a lograr en ciclos superiores.

CONTENIDOS MÍNIMOS/ ALCANCES:

- *Estudio semántico-morfológico-sintáctico del idioma Inglés.*
- *Delimitación de unidades de sentido: La frase nominal; el sustantivo y sus diversos tipos de modificadores; la frase verbal; tiempos verbales (simples, continuos y perfectos) en las formas afirmativa, negativa e interrogativa. Modo imperativo. Verbos modales.*
- *Oraciones condicionales.*
- *Voz activa y pasiva. Relaciones lógicas: conectores.*

Bibliografía de referencia:

- Bertazzi, G., Catuogno, M. y Mallo, A. (2003). Curso de Lectura Comprensiva en Inglés. Imprenta Corintios 13. Argentina.
- Simon & Schuster's (1973). Diccionario Internacional, Segunda Edición. Ed. Macmillan, USA.
- Collazo J. (1996). Diccionario Enciclopédico de Términos Técnicos. Tomo I, II y III. Ed. Mc Graw Hill, México.
- Robb, L. (1955). Diccionario para Ingenieros. Compañía Editorial Continental, México.
- Beechman & Brown (1993). Oxford English for Computing. Ed. OUP, Inglaterra.
- Glendinning, E. (1992). English in Electrical Engineering and Electronics. Ed. OUP, Inglaterra.
- Glendinning & McEwan (1993). Oxford English for Electronics. Ed. OUP, Inglaterra.
- Hall, E. (1977). The language of mechanical engineering in English. Ed. Prentice Hall, USA.
- Templeton, H. (1983). English for Mechanical Science. Ed. Heinemann, Inglaterra.

7. ROL DEL ESTUDIANTE

La formación profesional no se reduce a la acción unidireccional de la institución universitaria, sino que requiere un proceso activo para formarse lo que conlleva esfuerzo, compromiso y continuidad de los estudiantes en el aprendizaje. El ingreso a la Universidad para los estudiantes constituye el desafío de conocer y aprender la cultura académica de la organización, las reglas, códigos de actuación, responsabilidades y derechos de los diferentes actores institucionales. El nuevo escenario, muchas veces puede generar temores e incertidumbre sobre los modos de actuación, de organización y las relaciones sociales; modalidades necesarias para integrarse a la comunidad universitaria de la carrera elegida.

Según Sandra Quiroga y Estela Civil⁸ *"se observa un deterioro en la velocidad de adaptación a la enseñanza universitaria, manifestado por un bajo desempeño académico de los estudiantes de los primeros años. Este aspecto ha sido vinculado con la carencia de habilidades discursivas y de pensamiento y con la ausencia de hábitos sistemáticos de estudio. Si bien cabe preguntarse si es la universidad dónde deben realizarse las acciones tendientes a corregir estas deficiencias, la mayoría de las instituciones universitarias se está haciendo cargo de la situación y desarrolla las estrategias a su alcance para revertirlas".*

⁸ Documento "Elementos para establecer políticas de ingreso y permanencia en carreras de las Ciencias Exactas y Naturales" de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

En este sentido, es posible afirmar que el rol de estudiante universitario no se asume de manera repentina sino que requiere de un proceso gradual de internalización, adaptación y transformación de los tiempos, los espacios y las actividades personales, familiares y sociales. Dicha gradualidad se sostiene en procesos reflexivos del sujeto sobre su propio aprendizaje, de los procedimientos que utiliza para estudiar y de las diversas acciones que auto-regulan su aprendizaje; que el docente puede acompañar con actividades y sugerencias, y que institucionalmente, se atienden desde programas de orientación y tutoría.

Estudiar implica una actitud de búsqueda de la comprensión de los temas abordados como parte de un proyecto de formación individual y profesional desarrollado por la universidad pública, institución que responde a demandas sociales y culturales del país. Elegir la carrera de Ingeniería implica integrarse a un colectivo académico para ser partícipe del reconocimiento de problemas de las áreas de conocimiento inherentes a la profesión y de la institución. Por lo tanto, es posible sostener que ser estudiante universitario implica una actitud de compromiso social frente a la realidad, como futuros profesionales y asumirse como sujetos activos de su aprendizaje, con la apertura necesaria para revisar preconceptos, apropiarse de nociones nuevas, recrearlas, aplicarlas y transferirlas en la resolución de situaciones y problemas complejos. De este modo, la relación con el conocimiento tiene sentido en función de un proceso formativo de la profesión; y el aprendizaje resulta significativo y transformador para el estudiante, superando el estudio centrado meramente en la evaluación.

Se valoran y promueven en los estudiantes del CGCB las siguientes cualidades, habilidades y actitudes que contribuyen al desarrollo de capacidades:

- Actitudes favorables para el estudio de las ciencias básicas de la Ingeniería (matemática, física y química); para conformar grupos de estudio; para cooperar y participar en el aula y fuera de ella; para aprender por sí mismo; para la aceptación y respeto de sí mismo y los demás, en un marco de ética y honestidad.
- Aptitud para el aprendizaje de conocimientos que involucran procesos lógico-formales.
- Habilidad para razonar, comprender y resolver problemas; para interpretar representaciones de los objetos de estudio; para sugerir múltiples y diferentes ideas acerca de la resolución de problemas y discernir de entre ellas la más apropiada y, para la comunicación en forma oral y escrita.

8. ROL DEL DOCENTE

La práctica profesional del docente universitario, y particularmente el de CGCB, requiere de una formación continua que propicie la reflexión y mejora de la enseñanza. Dicha práctica supone una responsabilidad y compromiso con la formación de los estudiantes.

Se requiere un docente profesional, con sólida formación disciplinar, capaz de diseñar e implementar propuestas pedagógicas que contemplen los objetivos generales del CGCB. Este docente, conjuntamente con la enseñanza del contenido específico, debe promover el desarrollo de las capacidades seleccionadas para el ciclo, aunque por las características propias de su asignatura,

seleccione y contribuya al desarrollo de las capacidades afines con el corpus de conocimiento disciplinar, las características de los estudiantes, su estilo docente, y los marcos pedagógicos y epistemológicos en que sustenta sus prácticas. Dentro del marco de la libertad de cátedra, cada equipo docente será responsable de implementar las estrategias metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje que considere más adecuadas para desarrollar las prácticas en el aula.

9. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS SUGERIDAS

Las innovaciones educativas proponen el mejoramiento de las prácticas de enseñanza y a sus resultados, respondiendo a finalidades educativas que asumen sentido en ciertos contextos sociales, políticos, económicos y culturales. La educación basada en competencias resulta una propuesta innovadora en la enseñanza del Ciclo de las Ciencias Básicas de las Ingenierías, en el contexto actual de las políticas universitarias.

Considerando que los docentes en el CGCB, deben enseñar los contenidos específicos de su asignatura y también desarrollar, a través de ellos, las capacidades tendientes al logro de la Competencia General del Ciclo, dicho desarrollo sólo será posible aplicando adecuadas estrategias de enseñanza que se complementen con adecuadas estrategias de evaluación.

Así, al finalizar el CGCB, todo el grupo de asignaturas que lo componen y los espacios de opción institucional (tutorías, talleres, etc.) deben haber contribuido a desarrollar dicha competencia, en grado tal que le permitan al estudiante continuar su formación con éxito en cualquiera de las terminales de la Ingeniería.

No es la intención prescribir rígidamente acerca de cómo enseñar los contenidos para el logro de la competencia, sin embargo se aportan orientaciones o sugerencias para que los docentes intenten mejorar las prácticas de manera reflexiva.

En este sentido, son complementarias las funciones de un Coordinador de Ciclo y de asesoramiento pedagógico, para coordinar y acompañar a los equipos docentes en la selección de estrategias metodológicas adecuadas para que, cada año, en el conjunto de asignaturas y espacios de opción institucional, se garantice el logro de los objetivos propuestos.

Para el docente, la enseñanza implica un proceso de "*construcción metodológica*" (Edelstein: 1996) es decir, la toma de decisiones sobre la implementación de estrategias de enseñanza y de evaluación teniendo en cuenta los contenidos disciplinares, las características cognitivas de los destinatarios y las condiciones institucionales y socio-culturales. En este marco, las estrategias no deben ser concebidas como un conjunto de técnicas aplicables a todo contexto y tiempo, sino que requieren de un enfoque de la enseñanza y el aprendizaje que guíe la selección de las mismas.

Según Carlos Cullen, "*Formar competencias es formar sujetos capaces de definir fines y medios, alternativas fundadas y estrategias diversas, capacidad en última instancia, de evaluar desempeños a la luz de las posibilidades que vienen de las competencias adquiridas, y no de la demanda específica de determinados desempeños*".

El **enfoque de la enseñanza para la comprensión** (Perkins, D.:1995) es una opción teórica que puede constituirse en el fundamento de la construcción curricular y metodológica para la educación basada en competencias.

En esta perspectiva, la comprensión implica ser capaz de realizar una serie de acciones o desempeños que demuestran la apropiación de los contenidos y su utilización de diversas maneras. Los desempeños de comprensión suponen actividades que exigen a los estudiantes utilizar sus conocimientos previos de maneras nuevas modificando, extendiendo, transfiriendo y aplicando lo que ya saben. Estas actividades que desafían los prejuicios y el pensamiento esquemático de los estudiantes, requieren que éstos puedan hacer que su pensamiento se torne visible para demostrar públicamente lo aprendido.

La valoración constante favorece el proceso de aprendizaje y la información acerca de las comprensiones logradas permite proyectar futuras acciones tendientes a mejorar los niveles de los desempeños de comprensión.

La enseñanza para la comprensión se sustenta en una **concepción del aprendizaje constructivo**. Supone que comprender consiste en asignar significado a las ideas y conceptos nuevos a partir de los conocimientos previos del sujeto que aprende. Si hay aprendizaje, la estructura cognitiva se modifica por la apropiación de la nueva información y se puede hacer uso de la misma. Los estudiantes pueden expresar y transferir las nuevas ideas en un contexto donde el docente actúa como facilitador o mediador entre ellos y el nuevo conocimiento.

La alternativa pedagógica para evitar que la formación basada en competencias derive en una secuencia rígida del aprendizaje consiste en diseñar experiencias didácticas que sitúen al docente y al estudiante en una **relación dinámica entre teoría y práctica**. En este tipo de experiencias, la necesidad de transferencia e integración de saberes de diversas disciplinas propicia el desarrollo de procesos creativos y la construcción de conocimientos en forma cooperativa.

Estas propuestas favorecen la superación de la fragmentación y descontextualización del conocimiento disciplinar y facilitan que los estudiantes puedan aprender a analizar problemas desde los aportes y puntos de vista de varios campos de conocimiento, generando espacios formativos vinculados a las prácticas profesionales.

9.1. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

- **LA ENSEÑANZA INDUCTIVA Y DEDUCTIVA**

Según Maria Cristina Davini (2008) los métodos inductivos *“se dirigen a la formación de conceptos, la inferencia de las reglas, principios y regularidades de los fenómenos mediante la observación, el manejo, la organización y la utilización de los datos”*.

Los conceptos se pueden construir basándose en la presentación de ejemplos, la identificación y comparación de propiedades o atributos, la formulación de hipótesis sobre el conjunto de las propiedades, la búsqueda de contraejemplos y la puesta a prueba de las hipótesis. Estos procesos cognitivos posibilitan, además, la elaboración de nuevos interrogantes, las aplicaciones a otros casos y la

resolución de nuevos problemas. En la enseñanza, los procesos inductivos basados en la observación, el descubrimiento de relaciones, el análisis o la verificación de casos particulares ayudan al proceso de generalización y formalización. Es importante destacar, que si bien el desarrollo del pensamiento lógico-formal es fundamental en las ciencias básicas de la Ingeniería, en los primeros años se sugiere poner el énfasis en el proceso constructivo del conocimiento, vía inductiva, para propiciar futuros desarrollos de formalización con una mayor riqueza en la significatividad del aprendizaje, basado en comprensiones potentes y en la apropiación por parte de los estudiantes de los distintos lenguajes y representaciones.

- **MOTIVACIÓN**

Pensar en la motivación de los estudiantes para generar interés por el aprendizaje, supone considerar los cambios culturales, revisar nuestros supuestos sobre ellos y mejorar la manera de establecer relaciones con los jóvenes. Es necesario entender sus intereses, dificultades y modos de comunicación para motivarlos a aprender.

- **METACOGNICIÓN**

La metacognición constituye un proceso cognitivo que implica la revisión de los procesos de aprendizaje por parte del sujeto que aprende. La introspección y reflexión sobre el camino realizado permiten analizar los logros e identificar los obstáculos para diseñar los nuevos trayectos de aprendizaje. Las instancias fundamentales de la metacognición son el análisis de los errores, del proceso realizado y la evaluación de la producción.

El tratamiento de los errores como parte del proceso de enseñanza se constituye en una herramienta que favorece la reflexión sobre el proceso de construcción y evaluación, mediante estrategias de inducción que ayudan a los estudiantes a descubrir o identificar los errores y a elaborar otras alternativas en base a nuevas apropiaciones significativas de los conceptos.

- **REPRESENTACIONES Y ARTICULACIÓN DE LOS DISTINTOS LENGUAJES**

La construcción del conocimiento se enriquece a partir de la integración de múltiples miradas, distintos lenguajes (coloquial, algebraico y gráfico) y distintas formas de representación. Es una modalidad que permite abordar el conocimiento poniendo en juego distintas perspectivas en el análisis y la interpretación. De este modo, se brinda al estudiante la posibilidad de apropiarse de diversos lenguajes y modos de representación para articularlos e integrarlos con el fin de producir un conocimiento cada vez más profundo. La visualización de enunciados, ejemplos particulares, relaciones, aplicaciones puede considerarse como un soporte estratégico para producir buenas imágenes mentales que favorezcan la construcción de futuras generalizaciones teóricas. La utilización de diferentes formas de expresión promueve además el desarrollo del pensamiento divergente e incentiva la creatividad mediante estrategias que implican la utilización de analogías, juegos y el empleo de técnicas que requieren habilidades operativas.

- **ORGANIZADORES PREVIOS Y RECUPERACIÓN DE SABERES PREVIOS**

La utilización de diferentes recursos didácticos favorece la enseñanza inductiva mediante la presentación de imágenes, relatos históricos, representaciones gráficas, preguntas, tablas, cuadros, mapas conceptuales y la simulación de procesos. Dichos materiales didácticos organizados por el docente, facilitan la motivación e inquietud de los estudiantes frente a la presentación de nuevos conocimientos y ayudan a recuperar sus conocimientos previos. Por consiguiente, los organizadores previos actúan como puentes o anclajes entre los saberes previos de los estudiantes y los nuevos contenidos a enseñar. Estos procesos son factibles desde una interacción entre el docente y los estudiantes mediante la formulación de preguntas durante la exposición, la escucha de las respuestas y las ideas de los estudiantes y la reelaboración de las mismas, enriquecidas con los aportes teóricos del docente.

- **NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

Las nuevas tecnologías y en especial la computadora, resultan un recurso valioso en el contexto cultural y laboral actual, del cual los jóvenes participan activamente. Permiten la articulación dinámica, activa e interesante de distintos tipos de percepción y el desarrollo de habilidades para la búsqueda de información y resolución de problemas mediante procesos interactivos, como es el caso de programas de simulación virtuales diseñados para distintas disciplinas. Dichos procesos también orientan la evaluación de las estrategias utilizadas, los productos obtenidos y la reflexión metacognitiva sobre el proceso de aprendizaje. Sin embargo, la tecnología no reemplaza al docente, ya que él es quien debe programar la enseñanza y las actividades de aprendizaje, definir los momentos oportunos para el uso, actuar como mediador en los procesos cognitivos del estudiante en la interacción con los software seleccionados y considerar las condiciones institucionales adecuadas para llevarlas a cabo.

- **TRABAJO EN GRUPOS**

Esta estrategia metodológica es valiosa porque genera un entorno que promueve el aprendizaje cooperativo, mediante la creación de situaciones de intercambio y de diálogo, que favorecen la circulación y apropiación de saberes y conocimientos con orígenes diversos, posibilitando la socialización entre estudiantes y docentes.

El trabajo en grupos puede desarrollarse de manera espontánea, aunque es conveniente que sea el docente quien oriente estos procesos mediante el establecimiento de criterios de agrupación. Dichos criterios apuntan a favorecer el intercambio en distintos grupos garantizando la heterogeneidad y la cantidad adecuada para el tipo de tarea, la asignación rotativa de roles y los espacios de reflexión sobre el proceso grupal en función de las tareas indicadas, la elaboración de las producciones y la comunicación conjunta. Sin embargo, estos procesos grupales deben complementarse con tareas individuales que promuevan en cada uno de los estudiantes el desarrollo de estrategias propias de aprendizaje.

- **EXPERIENCIAS DIRECTAS Y EXPERIMENTACIÓN**

La observación de objetos o fenómenos reales mediante textos, artículos periodísticos, fotografías, expresiones del arte, se constituye en una estrategia motivadora para la introducción de un tema, el análisis del mismo y la inducción de generalizaciones. Asimismo, las salidas de campo para la observación de fenómenos naturales, procesos tecnológicos y obras de ingeniería entre otros, representan una aproximación y acercamiento temprano al campo profesional.

La experimentación es para la ciencia una actividad diseñada para el control de las variables que intervienen en un fenómeno y que se utilizan para demostrar o constatar supuestos teóricos. Tiene carácter repetitivo y es una actividad cognitiva, que no solamente implica la manipulación de las variables que caracterizan al fenómeno, sino que promueve la formulación de hipótesis, el ensayo, la puesta a prueba de las mismas, la comparación de observaciones y la elaboración de conclusiones.

En la enseñanza de las ciencias experimentales, el experimento constituye una estrategia para demostrar las teorías, en un intento de replicar el momento heurístico de la investigación científica.

Las prácticas de laboratorio permiten la organización en pequeños grupos, el ejercicio de la interpretación de los fenómenos observados, la confrontación con los pares, la elaboración de conclusiones y la redacción de los informes.

- **RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

La resolución de un problema es posible en base a la actividad creativa de los estudiantes que construyen sus propias hipótesis, estrategias y alternativas de solución. No consiste en reproducir una fórmula o una secuencia mecánica de pasos, sino que implica un pensamiento productivo que enriquece y amplía la estructura cognitiva de los estudiantes, desarrollando procesos psicológicos superiores que incluyen la interpretación, el análisis, la síntesis y la discusión de resultados. Es una estrategia que favorece la confrontación de conocimientos y estrategias con sus pares y los docentes, permitiendo el desarrollo de habilidades de trabajo intelectual derivadas de la práctica, la búsqueda activa de nuevos conocimientos y la toma de decisiones para la acción. Tomar conciencia de los procesos de aprendizaje supone procesos de pensamiento meta-cognitivo cuando los estudiantes evalúan y pueden dar cuenta de cómo diseñaron la búsqueda y modos de resolución.

Existe una variedad de tipos de problemas que se pueden proponer a los estudiantes: 1) problemas de interpretación, 2) problemas de aplicación, 3) problemas integradores, 4) problemas cerrados y abiertos, y entre otros, problemas que favorezcan la construcción de modelos o estructuras.

10. EVALUACIÓN

“Evaluar significa formular un juicio de valor acerca de lo que ocurre en la realidad educativa, para modificar el proceso y obtener mejores resultados” (Camilloni: 1998). En este sentido, se considera la evaluación como un proceso orientado a la comprensión del acto educativo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza del docente.

Así, la evaluación no constituye un problema exclusivamente técnico ya que antes de seleccionar la metodología para evaluar, el profesor necesita reflexionar sobre su objetivo de evaluación, el aprendizaje y la enseñanza. Es decir, que las decisiones que se toman con respecto a la evaluación deben tener una base teórica. En este sentido, se sostiene que la evaluación no puede ser externa al proceso de enseñanza y de aprendizaje sino que forma parte del mismo. La evaluación debe considerar no sólo la memoria sino también las facultades de comprensión, aplicación y la puesta en acto de los nuevos aprendizajes.

"En la medida en que un sujeto aprende, simultáneamente evalúa, discrimina, valora, critica, opina, razona, fundamenta, decide, enjuicia, opta... entre lo que considera que tiene un valor en sí y aquello que carece de él. Esta actitud evaluadora, que se aprende, es parte del proceso educativo que, como tal, es continuamente formativo" (Álvarez Méndez: 2001).

La evaluación es una instancia que se integra a los demás aspectos de los procesos de enseñanza y aprendizaje. *"Las concepciones que se tengan acerca del conocimiento, la enseñanza, el aprendizaje, constituyen marcos referenciales epistemológicos y didácticos que, juntamente con criterios ideológico-educativos y consideraciones acerca del contexto en que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje, actúan a modo de parámetros que guían la reflexión y orientan las interpretaciones"*. (Celman: 1998)

La evaluación de los aprendizajes, (Litwin: 1998), *"además de la acreditación, implica un proceso de toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos y de las dificultades de la adquisición, del proceso de comprensión o transferencia de algunos temas o problemas, teniendo en cuenta que no se trata de evaluar sólo la conducta observable, sino que lo importante es evaluar los procesos mentales. La evaluación de las competencias no debe consistir en una desagregación de tareas con fines de acreditación, porque implicaría un reduccionismo de la complejidad de la misma. Esta perspectiva induce a la observación fragmentaria y descontextualizada de conductas omitiendo el sentido subjetivo y social que las motiva.*

La evaluación y la acreditación son dos procesos paralelos complementarios e interdependientes; mientras que la evaluación es un proceso amplio, complejo y profundo, la acreditación se refiere a la tarea de certificación de los aprendizajes logrados".

Por otra parte, una buena evaluación requiere de la formulación y explicitación previa de los criterios que se utilizarán para dar cuenta del desempeño de los estudiantes.

Para E. Litwin, *"es una condición moral del docente, acordar criterios, y considerar la evaluación como un acto de construcción de conocimiento del docente, entendiendo las razones del estudiante desde el reconocimiento de que él (como enseñante) también está implicado en lo que el estudiante aprendió"*. (Litwin: 1998).

Evaluar los procesos de aprendizaje con criterios adecuados permite obtener información válida y confiable que ayuda a reconocer el valor de las actividades, facilita los juicios y permite el mejoramiento de las prácticas o producciones propuestas. De este modo, se afirma que *"los instrumentos de evaluación deben responder a las condiciones de validez, confiabilidad y practicidad."* (Camilloni: 1998)

En este modelo curricular es necesario considerar la siguiente advertencia: *"... las competencias, como las capacidades, no son directamente evaluables. Hay que elegir los contenidos más adecuados para trabajarlas y desarrollarlas, definir la secuencia y el grado propio de los distintos niveles y cursos, establecer indicadores más precisos de evaluación (attainment target, estándares, criterios de evaluación, niveles de logro...), y acertar en las tareas que finalmente se le pide al estudiante que realice. La dificultad de no "perder el hilo" de las competencias o capacidades en este complejo recorrido es sin duda muy grande"*(Coll y Martín: 2003).

Por lo tanto, considerando que las competencias y las capacidades no son directamente evaluables, es pertinente sugerir que en las planificaciones y/o programas de cada asignatura se incluya una definición precisa de los criterios de evaluación y los indicadores de desempeño de los estudiantes. Asimismo, que las estrategias de evaluación constituyan instancias de valoración integradora a fin de evitar el riesgo de la desagregación de tareas señalado anteriormente. Finalmente, es importante advertir el contrasentido que significa para la formación basada en competencias, el distanciamiento entre la teoría y la práctica y la desarticulación entre contenidos de la misma asignatura, tanto en la enseñanza como en la evaluación.

También resulta necesaria la implementación de variadas estrategias para la evaluación, las que deben ser coherentes con las estrategias utilizadas para la enseñanza. Además, es conveniente variar las técnicas e instrumentos que se utilizan para la evaluación ya que es común que en las Universidades se la identifique con el examen; esto, al decir de Álvarez Méndez *"resulta una "simplificación técnica ...", [ya que, se confunde] el instrumento (examen) con la actividad y con el fin de la evaluación. (...) En la tradición recibida, es muy frecuente la confusión entre el concepto (evaluación) y el artificio (examen). En esta falta de claridad se confunden los fines: el instrumento decide lo que es importante y lo que es secundario con respecto a los contenidos de aprendizaje. Importa aquello que entra en el examen. Lo que queda afuera es complemento, simplemente. Consecuentemente, el principal propósito de quien se somete al examen consiste en superarlo, porque él solo garantiza, ante los otros, el éxito en el aula. Antes, y según los rituales escolares, prima más el interés por estudiar en función del examen, de las preguntas que pueden salir en el examen, que del valor y del interés de los contenidos que hay que aprender. En este contexto, el examen determina el curriculum, fija el programa.*

Las propias formas en las que se ejerce el control sobre lo aprendido inhiben, distorsionan, desvirtúan el aprendizaje. Crean situaciones irreales, en las que la ansiedad, la tensión, la desconfianza y el miedo sustituyen a la motivación para asegurar el aprendizaje. Se impone el papel sancionador y selectivo del instrumento a la intención formativa de la evaluación. Salta la paradoja: la evaluación formativa está tan presente en los discursos como ausente en las prácticas". (Álvarez Méndez: 2007)

"Los nuevos métodos pedagógicos también supondrán nuevos materiales didácticos. Estos deberán estar asociados a nuevos métodos de examen, que pongan a prueba no sólo la memoria sino también las facultades de comprensión, la aptitud para las labores prácticas y la creatividad." (UNESCO: 1998)

Debe recordarse que *“en el ámbito educativo debe entenderse la evaluación como actividad crítica de aprendizaje, porque se asume que la evaluación es aprendizaje en el sentido que por ella adquirimos conocimiento,... El estudiante aprende de y a partir de la propia evaluación y de la corrección, de la información contrastada que le ofrece el profesor, que será siempre crítica y argumentada, pero nunca descalificadora ni penalizadora.”*(Álvarez Méndez: 2001).

10.1. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES EN LOS ESTUDIANTES

De acuerdo con las orientaciones anteriormente descritas, las estrategias de evaluación que se propongan al estudiante, ya sea para conocer y comprender los procesos de aprendizaje por ellos realizados y el grado de desarrollo de las capacidades trabajadas en el Ciclo, como para acreditar los mismos, deben ser en un todo coherente con las estrategias didácticas seleccionadas para la enseñanza. En tal sentido se sugiere tener en cuenta, a la hora de definir dichas estrategias de evaluación, las mismas orientaciones didácticas sugeridas para la enseñanza en el apartado “9.1: Orientaciones Didácticas” y descritas en los ítems: Enseñanza inductiva y deductiva; Motivación; Metacognición; Representaciones y articulación de los distintos lenguajes; Organizadores previos y recuperación de saberes previos; Nuevas tecnologías de la información; Trabajo en grupos; Experiencias directas y experimentación y; Resolución de problemas. Es decir, si se espera observar, a través de las evaluaciones, si un estudiante es capaz de discriminar, valorar, criticar, opinar, razonar, fundamentar, decidir, analizar, relacionar, sintetizar, juzgar, optar, etc., se le debe enseñar a hacerlo a través de adecuadas estrategias y actividades.

Es fundamental, en términos de dar coherencia al proceso de evaluación, como se mencionó anteriormente, explicitar con claridad los criterios con los cuales se realizará la valoración ya que los mismos permiten a todos los actores involucrados en dicho proceso (fundamentalmente estudiantes y docentes), orientar las acciones tendientes al logro de los objetivos.

Considerando que en la Universidad, además de una evaluación formativa constante, es requisito acreditar los aprendizajes y que, en general, dicha acreditación es sinónimo de examen final, es importante recordar que ésta debe plantearse con una intención de actividad integradora, de síntesis, que refleje un trabajo del estudiante comprensivo y fundamentado y brinde, al docente, una mirada global del proceso de aprendizaje.

También son importantes, en las distintas instancias de evaluación y durante el proceso de enseñanza, diferenciar y utilizar para las mismas, diferentes técnicas e instrumentos. A modo de ejemplo se mencionan exámenes parciales, resolución de ejercicios de tipo práctico, presentación de proyectos y su defensa en forma oral o a través de informes escritos, clases plenarias, presentación de trabajos de investigación, etc., seleccionados en función de la pertinencia con los objetivos que se pretenden alcanzar en términos de adquisición de saberes y desarrollo simultáneo de capacidades, como así también de los tiempos de cada asignatura, el número de estudiantes y el equipo docente.

10.2. ORIENTACIONES PARA LA AUTOEVALUACIÓN DEL EQUIPO DOCENTE

En este planteo curricular, además de la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, es necesario propiciar un proceso de autoevaluación por parte de los equipos docentes. Dicho proceso se basa fundamentalmente en una reflexión sobre las propias prácticas, revisando el sentido y coherencia de las estrategias seleccionadas desde la propuesta o planificación global de cada asignatura.

Este proceso de reflexión es inherente a la función de los equipos de cátedra y les es propio, no debiendo mediar, para su realización, de requerimientos externos. En este sentido, la autoevaluación resulta valiosa ya que permite al equipo docente, el replanteo y/o reorientación de las estrategias seleccionadas para la enseñanza y para la evaluación, a partir de la información obtenida sobre el proceso de aprendizaje, en relación con los saberes, el grado de desarrollo de las capacidades y la aplicación de diferentes técnicas e instrumentos de evaluación coherentes con las estrategias de enseñanza.

En síntesis, la autoevaluación basada en la reflexión del docente sobre sus propias prácticas, genera un movimiento dialéctico entre lo que se pretende lograr a partir de las estrategias de enseñanza, las actividades de aprendizaje y, las estrategias y acciones propuestas para la evaluación. La información obtenida a partir de variados instrumentos y técnicas de evaluación permite a los equipos docentes reorientar la enseñanza en caso de considerarlo pertinente, para alcanzar los objetivos previamente planteados. Es un proceso permanente y continuo cuya propósito esencial es el mejoramiento de las prácticas de enseñanza.

11. BIBLIOGRAFÍA GENERAL:

- Álvarez Méndez, J. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ed. Morata, Madrid.
- Álvarez Méndez, J. (2007) *Evaluación: entre la simplificación técnica y la práctica crítica*. En *Revista Novedades Educativas*, Año 18 – Nº 195 – Marzo, Argentina.
- Barnett, R. (2001). *Los límites de la competencia. El conocimiento, la educación superior y la sociedad*. Ed. Gedisa, España.
- Boisier, S. (1996). *Política regional en una era de globalización ¿hace sentido en América Latina?* Documento 96/33. Serie Ensayos. Instituto Latinoamericano del Caribe: Planificación Económica y Social. Naciones Unidas/ CEPAL: Consejo Regional de Planificación. Dirección de Políticas y Planificación Regional. Santiago de Chile.
- Celman, S. (1998) *¿Es posible mejorar la evaluación y transformarla en herramienta de conocimiento?* En Camilloni, A. y Otros. *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Pág.51. Ed. Paidós, Buenos Aires. Argentina.
- Camilloni, A. (1998) *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Ed. Paidós, Buenos Aires. Argentina.
- CINTERFOR. *Los retos de la mundialización. Un mundo del trabajo en vertiginoso cambio*. (fecha de consulta: 08/10/08) en:

http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/gender/doc/cinter/pacto/cue_ge_n/ret_mun.htm.

- Coll, C. y Martín, E. (2006). Vigencia del debate curricular. Aprendizajes básicos, competencias y estándares. Ponencia presentada en el contexto de la Segunda Reunión del Comité Intergubernamental del Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (PRELAC). Del 11 al 13 de mayo de 2006. Santiago de Chile.
- CONFEDI - Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. (2001). Informe: estudio del vocablo ingeniería. Ing. Marcelo Antonio Sobrevila. En: http://www.unalmed.edu.co/fisica/paginas/pregrado/autoevaluacion/documentos/ingenieria_argentina/definicion_ingenieria.doc (fecha de consulta 08/10/08)
- CONFEDI - Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. (2006). Proyecto Estratégico para la Reforma Curricular de las Ingenierías. En: <http://www.ing.unrc.edu.ar/archivos/confedi-proyectorereformacurricular.pdf>.
- CONFEDI. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (2006). Primer acuerdo sobre competencias genéricas. 2do. Taller s/ desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina – Experiencia piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. La plata, mayo 2006 – UNLP - 2do. Informe. Argentina.
- Consorcio de Facultades – Preingeniería (2007). PROMEI-CGCB. Documento curricular preliminar. Primer borrador de avance. Facultades de Ingeniería de las Universidades Nacionales de Cuyo, San Juan, San Luis, La Pampa y La Patagonia San Juan Bosco. Argentina.
- Consorcio de Facultades (2006) ¿Cómo encaramos la definición del perfil de terminación del CGCB? Octubre. Mendoza. Argentina.
- Consorcio de Facultades (2006). Consideraciones teórico-metodológicas. Agosto. San Juan. Argentina.
- Curetti, S. (2006). El rol de las Ciencias Básicas en la enseñanza de la Ingeniería, en el marco de la educación basada en competencias. Facultad de Ingeniería UN de Cuyo. Argentina.
- De Alba, A. (1991). Currículum: crisis, mito y perspectivas. Ed. CESU-UNAM, México.
- Douady, R. (1984). Relación enseñanza-aprendizaje, dialéctica instrumento objeto, juego de marcos, En: Revista de Didáctica, N° III. Univer. Paris 7. Francia.
- Duval, R. (1993). Registros de représentation semiotique et fonctionnement cognitif de la pensée, En: Annales de Didactique et de Sciences Cognitives 5, IREM de Strasbourg. Traducción para fines educativos. Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México, 1996.
- García Canclini, N. (1995). Consumidores y ciudadanos. Conflictos multiculturales de la globalización. Ed. Grijalbo, México.
- Giddens, A. (1997). Consecuencias de la modernidad. Ed. Alianza, Madrid.
- Gonczi, A. y Athanasou, J. (1996). Instrumentación de la educación basada en competencias. Perspectiva de la teoría y la práctica en Australia. Ed. Limusa, México.
- Gonczi, A. (1997). Problemas asociados con la implementación de la educación basada en la competencia: de lo atomístico a lo holístico. En: Formación basada en competencia laboral. FOLFOEM-CINTERFORT/OIT. Ed. Conocer, Montevideo. Uruguay.

- Gonczi, A. (2001). Análisis de las tendencias internacionales y de los avances en educación y capacitación laboral basadas en normas de competencias. En: Argüelles, A. y Gonczi, A. Educación y capacitación basada en normas de competencias: una perspectiva internacional. Limusa. México.
- Litwin, E. (1998).
- Macchiarolla, V. (2007). Currículum basado en competencias. Sentidos y críticas. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería. Año 8. Nº 14. Julio, 2007. Pág. 43-44. Ed. Fundación de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba. Argentina.
- Mastache, A. (2007). Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. Ed. Novedad, Buenos Aires. Argentina.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología - Secretaría de Políticas Universitarias (2005). Propuesta para el financiamiento de diseño e implementación de Ciclos Generales de Conocimientos Básicos en el marco del Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería (PROMEI). En: <http://www.me.gov.ar>
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología -Secretaría de Políticas Universitarias (2005). Programa de Calidad Universitaria. Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería- PROMEI – subproyecto - Ciclos Generales de Conocimientos Básicos – Carreras de Ingeniería. En: <http://www.me.gov.ar/>
- Posada Álvarez, R. (2003). Formación Superior Basada en Competencias, Interdisciplinariedad y Trabajo Autónomo del Estudiante. Facultad de Educación. Universidad del Atlántico. Revista Iberoamericana de Educación. Colombia.
- Tedesco, J. (2003). Los pilares de la educación del futuro. En: Debates de educación (2003: Barcelona) [ponencia en línea]. Fundación Jaume Bofill; UOC. [fecha de consulta: 08/10/08]. En: <http://www.uoc.edu/dt/20367/index.html>
- Thierry García, D. (2006). La educación y capacitación basadas en competencias. Modelos y metodologías. Revista Iberoamericana de Educación. En: <http://web.upaep.mx/desarrollohumano/maestros/cursostemporales/pagthierry/body/competencias/art-competencias.doc>

EQUIPOS DE TRABAJO POR FACULTADES		
APELLIDO y NOMBRE	FUNCIÓN	e-mail
Universidad Nacional de San Juan		
CLEMENTE, María de los Ángeles	Directora Subproyecto	nines1@uolsinectis.com.ar
ESTEYBAR, Ivonne	Coordinadora de Sede	iesteybar@unsj.edu.ar
MARTINS DE ABREU, Graciela	Asesora Pedagógica Externa	grabreu@yahoo.com.ar
CECCARINI, María Fernanda	Asesora Pedagógica Externa	ferceccarini@yahoo.com.ar
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ingeniería		
GIORDANO, Norberto	Sec. Académico- Coordinador Sede	ngiordano@fing.uncu.edu.ar
ASTARGO, Gladys	Directora Ciencias Básicas	gastargo@fing.uncu.edu.ar
ZUMEL, Raquel	Directora SAPOE	rzumel@fing.uncu.edu.ar
RAICHMAN, Silvia	Docente	sraichman@fing.uncu.edu.ar
MARTINS DE ABREU, Graciela	Asesora Pedagógica	gmartinsdeabreu@fing.uncu.edu.ar
Universidad Nacional de San Luis		
RIBOTTA, Sergio	Decano- Coordinador de Sede	sribotta@fices.unsl.edu.ar
ALANIZ, Sara	Docente	salaniz@fices.unsl.edu.ar
PEREYRA, Sonia	Asesora Pedagógica	sonperey@fices.unsl.edu.ar
Universidad Nacional de La Patagonia San Juan Bosco		
FERNÁNDEZ, Juana	Coordinadora de Sede	juanafernandez@ing.unp.edu.ar
CARBIA, María Esther	Vicedecana	mcarbiam@unpata.edu.ar
ESPELET, Alejandra	Secretaria Académica	academica@ing.unp.edu.ar
FALÓN, Lucrecia	Asesora Pedagógica Externa	lucrefalon@speedy.com.ar
Universidad Nacional de La Pampa		
PLATZECK, María Elena	Docente	platzeck@ing.unlpam.edu.ar
BONGIANINO, Ruben	Vicedecano	bongianino@ing.unlpam.edu.ar
D'AMICO, Carlos	Decano	damicoc@ing.unlpam.edu.ar
KOVAC, Federico	Docente	kovacf@ing.unlpam.edu.ar
Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria		
PRÓSPERI, Susana	Docente	susipro@yahoo.com
MUSALE, Cecilia	Asesora Pedagógica Externa	ceciliamusale@yahoo.com.ar