

La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería

Concepciones epistemológicas y didácticas en profesores ingenieros electrónicos e industriales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires

Autor:

Denazis, Julia Marta

Tutor:

Camilloni, Alicia W. de

2003

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Magister de la Universidad de Buenos Aires en Didáctica

Posgrado

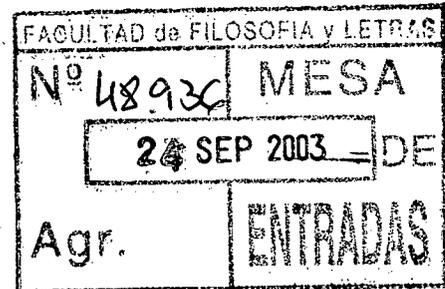
TESIS 11-6-13



Universidad
de Buenos Aires

Facultad de Filosofía Y Letras

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA



TESIS UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas

La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Concepciones epistemológicas y didácticas
en profesores ingenieros electrónicos e industriales
de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

AUTORA: Julia Marta Denazis

DIRECTORA: Prof. Alicia W. de Camilloni

Ciudad de Buenos Aires, 2003



AGRADECIMIENTOS

"- El mundo es eso – reveló- Un montón de gente, un mar de fueguitos.

Cada persona brilla con luz propia entre todas las demás. No hay dos fuegos iguales. Hay fuegos chicos y fuegos de colores. Hay gente de fuego sereno, que ni se entera del viento, y gente de fuego loco, que llena el aire de chispas. Algunos fuegos, fuegos bobos, no alumbran ni queman; pero otros arden la vida con tantas ganas que no se puede mirarlos sin parpadear, y quien se acerca se enciende."

Eduardo Galeano

Son muchas las personas que enriquecen cotidianamente mis modos de ver, de pensar, de sentir y de abordar la realidad. Esta tesis ha sido posible gracias a esas personas.

Agradezco a los ingenieros Jorge, Alejandro y Marisa, a los ayudantes Andrés, Gerardo y Daniel y a los estudiantes que tan gentilmente me recibieron en las aulas.

Agradezco al ingeniero Gregorio Glas, quien me ayudó a comprender muchos significados y códigos institucionales.

A las licenciadas M. Teresa Casarín, Cecilia Melicchio y Leticia Lobato, agradezco las observaciones realizadas en el trabajo de campo.

Agradezco a Cristina Ferreyra y a Andrés Medus por su colaboración con la construcción de los informes cuantitativos y los gráficos surgidos de las bases de datos de las encuestas a estudiantes.

También estoy en deuda con Daniel Meissner, quien contribuyó con la revisión de la escritura para darle la forma final.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Agradezco a la Profesora Alicia Camilloni, mi directora, por sus observaciones agudas, su rigurosidad y su crítica.

Tengo además una deuda de gratitud hacia todos los profesores que enseñando me enseñaron a enseñar, en especial a la Doctora María Teresa Sirvent quien, con experticia y generosidad, me enseñó los primeros pasos en este largo camino de la investigación.

Doy las gracias a los estudiantes de los cursos de postgrado a mi cargo que se desarrollan desde el año 1998 en la FIUBA; de ellos, aprendo nuevos significados y el trabajo interdisciplinario.

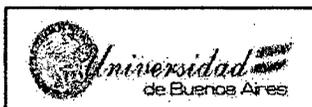
Finalmente agradezco a Adriana Quintero por su profesionalidad y su escucha, a mis amigos, por sus consejos y solidaridad, a María, mi hermana, fueguito de infancia y, a Teddy, mi hermano, quien sin estar físicamente sigue estando.

Dedico este trabajo a Pablo y Sofia, mis hijos, los fueguitos más importantes de mi vida y, a Gustavo, mi esposo, quienes me alentaron incondicionalmente y con quienes tengo una deuda de momentos por compartir.



ÍNDICE

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I.....
CONSIDERACIONES EPISTEMOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN.12	
1.1. SUPUESTOS INICIALES	12
1.2. RELEVANCIA Y PERTINENCIA DE ESTE ESTUDIO	14
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. HISTORIA DEL PROYECTO	15
1.3.1. <i>La relación teoría y práctica</i>	19
1.4. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	26
2.1. LA DIDÁCTICA.....	26
2.1.1. <i>Acerca de la investigación didáctica. Breve reseña histórica.</i>	26
2.1.2. <i>Consideraciones epistemológicas de la didáctica</i>	29
2.1.2.1. Algunos problemas conceptuales.....	33
2.1.3. <i>La enseñanza: objeto de estudio de la didáctica</i>	35
2.1.4. <i>La Enseñanza como actividad humana intencional y práctica social.</i> 36	
2.1.4.1. Un modelo teórico.....	39
2.2. LA TECNOLOGÍA.....	42
2.2.1. <i>La tecnología y su enseñanza. Breve reseña histórica</i>	42
2.2.1.1. Las artes	45
2.2.1.2. La enseñanza de la Ingeniería en la Argentina	50
2.2.2. <i>Consideraciones epistemológicas de la tecnología: Las preguntas centrales sobre la tecnología como campo disciplinar</i>	52
2.2.2.1. El problema de la demarcación: ciencia, técnica, tecnología.54	
2.2.2.2. Tecnología y tecnocracia. Las posturas críticas.....	59
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERÍA CONTEMPORÁNEA.....	60
CAPÍTULO III.....
CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS.....	64
CAPÍTULO IV
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	75
4.1. EL LUGAR	75
4.1.1. <i>La sede Paseo Colón</i>	76
4.1.2. <i>La sede Las Heras</i>	79
4.2. EL RÉGIMEN ACADÉMICO.....	80



4.2.1. <i>Encuadre General de los Planes de Estudio</i>	81
4.2.1.1. Sistema de Créditos.....	82
4.2.1.2. Estructura en ciclos.....	84
• <i>El Primer Ciclo</i> :.....	84
• <i>El Segundo Ciclo</i> :.....	85
4.2.1.3. Materias obligatorias y optativas.....	88
4.2.1.4. Trabajos de graduación.....	90
4.3. LAS CONCEPCIONES DE LOS DOCENTES.....	93
4.3.1. <i>El currículum en la concepción de ingeniería como diseño o invención</i>	93
4.3.1.1. El valor formativo del “Proyecto tecnológico” y del “Juego de simulación para la enseñanza de las ingenierías ”.....	99
4.3.1.2. El Proyecto tecnológico y la Simulación de casos reales: un modelo de proceso guiado por un interés práctico.....	105
4.3.1.3. El proyecto y el juego como propuestas de integración y utilización de los conocimientos.....	113
4.3.1.4. La relación pedagógica.....	118
4.3.1.5. La dimensión ética y epistemológica en la concepción de enseñanza.....	126
4.3.1.5.1 La dimensión evaluativa	
4.3.1.6. Concepción de hombre: la cultura y los significados negociados.....	138
4.3.1.7. El Proyecto y el Juego: externalización de producciones colectivas que favorecen los procesos metacognitivos.....	146
4.3.2. <i>El conocimiento práctico, relato que vincula los procesos de producción y reproducción</i>	155
4.3.2.1. El valor de la narrativa en la construcción de significados y de la identidad profesional.....	159
4.3.2.2. Las formas de representación en la enseñanza de la ingeniería concebida como diseño.....	167
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	176
PRINCIPALES HALLAZGOS	181
<i>Concepciones epistemológicas y didácticas que subyacen las decisiones de los docentes</i>	181
Concepciones epistemológicas.....	181
Concepciones didácticas.....	182
<i>La epistemología de la práctica profesional y la integración curricular en el aula</i>	183
<i>La impronta histórica</i>	183
<i>Coincidencias epistemológicas entre la didáctica y la tecnología</i>	184
<i>Aportes desde la Didáctica general a la enseñanza de la ingeniería</i>	186
SUGERENCIAS, DERIVADAS DE ESTA TESIS, PARA LA ACCIÓN DIDÁCTICA EN LA FIUBA Y PARA FUTURAS INVESTIGACIONES	187



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

PALABRAS FINALES.....	190
ANEXOS.....	192
ANEXO 1	193
IMÁGENES DE LAS SEDES PASEO COLÓN Y LAS HERAS	193
ANEXO 2	194
GRÁFICOS RESULTADOS ENCUESTAS A ESTUDIANTES FIUBA.....	194
ANEXO 3	196
CUESTIONARIO ORIENTATIVO DE LAS ENTREVISTAS	196
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	197
EVENTOS CIENTÍFICOS.....	204



RESUMEN

Existió, durante un largo período, la tendencia a reducir el conocimiento didáctico al aprendizaje de “métodos eficaces para enseñar”, con el objeto de ser aplicados por los profesores en las aulas.

Como consecuencia de ello, las prácticas de la enseñanza fueron consideradas, con la pretensión de sustentarse en conocimientos científicos, un campo de aplicación de recetas y técnicas como si se tratara de enunciados universales y verdaderos. Esta perspectiva influyó negativamente en la contribución al desarrollo de las investigaciones didácticas: la función de los expertos de “prescribir modos de enseñar” descontextualizados de las instituciones educativas, mantuvo alejados a los profesores de la reflexión sobre sus prácticas de enseñanza.

Cuando los especialistas en didáctica reflexionamos sobre la enseñanza, sabemos que nuestro trabajo va más allá de la mera descripción o la explicación de la realidad; nuestra tarea consiste en construir un objeto sólido de conocimiento para poder intervenir en la práctica.

En los últimos años se desarrolló una serie de estudios que valoran las prácticas de los docentes para orientar la acción pedagógica. Algunos ejemplos son: los estudios sobre el pensamiento del profesor, los estudios sobre estrategias de enseñanza o los trabajos sobre evaluación de los aprendizajes.

Las investigaciones contemporáneas pusieron de manifiesto que las concepciones epistemológicas y didácticas de los docentes impactan en la orientación de la enseñanza. Así, cuando los ingenieros ejercen funciones docentes, parten de concepciones o interpretaciones de estado “práctico” provenientes de su historia como docentes y de sus experiencias formativas en el ámbito académico o profesional, acerca de la disciplina que enseñan, de los modos de organizar los contenidos y de cómo aprenden los estudiantes.

Consecuentemente, en esta investigación buscamos conocer concepciones epistemológicas y didácticas de profesores ingenieros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, quienes fomentan el interés por la materia y favorecen la comprensión de los estudiantes para que, a partir de la valoración de casos concretos y de categorías didácticas construidas inductivamente, realicemos un aporte a la mejora de la enseñanza de las ingenierías.



INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la tecnología, se convirtió en los últimos años en un objeto de atención para todos los niveles del sistema educativo. Los avances de fin de siglo en este campo se presentan como uno de los desafíos más importantes para la educación.

Abordar el tema de la enseñanza de la tecnología en la universidad resulta particularmente difícil, ya que desde sus orígenes lleva el sesgo de las controvertidas relaciones teoría / práctica, trabajo manual / trabajo intelectual y artes liberales / artes mecánicas.

El profesor de la Facultad de Ingeniería se enfrenta, como ingeniero, a la tarea resolver problemas en el mundo de los "artefactos" o "artificios"¹ respondiendo a las demandas de la sociedad ya sea en el área de los bienes ó bien en la de los servicios y procesos y, como docente, a la tarea de tomar decisiones sobre su enseñanza.

La tecnología se concreta en los artefactos y los crea respondiendo a las demandas de la sociedad; además, este ámbito de conocimiento se problematiza por los vertiginosos cambios y transformaciones que permanentemente operan en él. Entre las demandas sociales y del mundo productivo por un lado, y la concreción del artefacto por el otro, surge la dimensión didáctica como problema

¹ Este término es tomado desde la concepción de Simon (1979) quien conceptualiza a la Ingeniería como a la ciencia que se ocupa de los fenómenos artificiales, creados por el hombre, por lo tanto contingentes y maleables. Los objetos artificiales constituyen el objeto básico de las actividades de la ingeniería.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

sustancial a resolver por el profesor de la Facultad de Ingeniería: ¿Qué contenidos tecnológicos seleccionar? ¿Con qué criterios seleccionar y organizar los contenidos? ¿Cómo distribuir el tiempo? ¿Qué estrategias de enseñanza son las más adecuadas para el desarrollo de los contenidos tecnológicos en la Universidad? ¿Cómo saber si los estudiantes aprenden?

Lundgren (1991) señala: "Cuando los procesos de producción se separan de los de reproducción aparece el problema de la pedagogía como campo de estudio"² (pág. 19)

Las investigaciones contemporáneas pusieron de manifiesto el impacto que las concepciones epistemológicas y didácticas de los docentes producen en la orientación de la enseñanza. El análisis de cómo los docentes ingenieros conciben la tecnología, su enseñanza y los aprendizajes de los estudiantes, resulta una línea de indagación que no fue explorada hasta el momento.

En consecuencia, nuestra intención fue:

"Conocer las concepciones epistemológicas y didácticas de profesores ingenieros electrónicos e industriales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) que fomentan el interés por la materia"

Cuando hablamos de concepciones nos referimos a las creencias y valores que subyacen a los aspectos superficiales de las prácticas de la enseñanza; es decir

² Según Lundgren (1991), la producción social implica no sólo la producción de las necesidades de la vida y de los objetos materiales, sino también la producción de símbolos, el orden y la evaluación de objetos y, a la vez la producción de las condiciones que le otorgan continuidad a las sociedades. Incluye tanto el trabajo manual como el intelectual.

La reproducción consta de procesos por los cuales se reproducen la base material y la cultura existente: la reproducción del conocimiento, destrezas y valores (pág. 16)



que, detrás de las acciones docentes, no hallaremos leyes naturales universales sino creencias y valores que surgen a partir de circunstancias históricas y de un medio social determinado. Al respecto, acordamos con Fenstermacher (1998) cuando dice: "Las concepciones de enseñanza son ideas explícitas e implícitas sobre lo que es y debería ser enseñar. Como tales, son productos del espíritu humano y no un reflejo inmutable de un ser real en el mundo. Como tales son también susceptibles de evaluación y crítica; se las puede adaptar, rechazar o modificar" (pág. 20)

De acuerdo con esta línea de pensamiento, Wasserman (1994) sostiene: "Las creencias de los docentes, tanto si han sido elegidas conscientemente como si se profesan inconscientemente, son el factor determinante de la mayor parte de las decisiones que se toman - y por ende de las acciones que se realizan - en el aula" (pág. 41)

Considerando el aporte que el conocimiento de las concepciones de profesores, que fomentan el interés por la materia, puede realizar a la Didáctica, nos preguntamos:

¿Cómo se relacionan estos profesores, valorados positivamente por los estudiantes, con el contenido tecnológico y cómo lo enseñan?. Para su enseñanza, ¿a qué tipo de construcción disciplinar aluden? ¿Qué tipo de racionalidad subyace a estas prácticas de la enseñanza?³

³ En este trabajo la idea de racionalidad es tomada de la teoría de los intereses constitutivos del conocimiento propuesta por Habermas. Este filósofo considera que el conocimiento tiene raíces históricas y sociales y está sujeto a intereses. Para explicar la relación entre el conocimiento y actividad humana Habermas desarrolló la teoría de los intereses constitutivos de conocimiento. Así las acciones humanas están guiadas por diferentes intereses cognitivos o racionalidades. Describe asimismo, los intereses humanos en términos del control técnico y la emancipación relacionada con los medios sociales de trabajo.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

En la revisión de los antecedentes que respaldan esta investigación observamos que existe muy poca información sobre concepciones didácticas y epistemológicas de ingenieros profesores universitarios, más aún si se la considera desde el campo de la didáctica. Esta afirmación queda confirmada en los congresos de orden nacional e internacional sobre la enseñanza de las ingenierías, entre cuyos participantes es prácticamente inexistente la presencia de especialistas en didáctica o de profesionales del campo de la educación. (Véase en referencias bibliográficas, “Congresos”)

Existen otras razones que justifican la intencionalidad de esta investigación:

La demanda de formación cada vez más sofisticada y la falta de condiciones para el perfeccionamiento docente requieren repensar las prácticas de enseñanza desde la investigación didáctica, con el objeto de impulsar acciones de mejoramiento.

La necesidad de elaborar categorías que faciliten la reconstrucción y la acción de experiencias didácticas valoradas positivamente en la FIUBA a partir de la captación de los significados⁴ que los propios actores atribuyen a sus acciones.

Grundy (1987) analiza el currículum desde esta perspectiva, y señala: “Cuando tanto el conocimiento y la acción interactúan en la práctica educativa están determinados por un interés cognitivo particular”. Guiado por una racionalidad técnica, nuestro interés se orienta al control. Por una racionalidad práctica, nuestro interés se orienta a la comprensión de significados y a la acción comunicativa. La racionalidad emancipadora busca la crítica ideológica mediante procesos de autorreflexión y supone la posibilidad de emprender acciones de manera autónoma” (pág. 24)

⁴En este sentido Ángel Pérez Gómez en Sacristán, Pérez Gómez (1985), dice: “Así, cualquier fenómeno que ocurre en el aula tiene una dimensión objetiva, el conjunto de manifestaciones observables y una dimensión subjetiva, el significado que tienen para los que lo viven en ella” (pág. 118)



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

La necesidad de construir una trama comprensiva de los porqués que guían las acciones de los docentes, generalmente provenientes de las historias personales y de sus experiencias formativas en el ámbito académico o profesional, y de desvelar las asunciones teóricas, explícitas o inconscientes, que se encuentran en la base y que otorgan un sentido a tales actividades.

Las posibilidades que otorga el estudio de casos para el conocimiento de los fenómenos educativos de forma significativa.

En nuestra investigación, partimos de un diseño exploratorio, abierto, emergente que se completó durante del proceso. Nos ubicamos en el contexto de descubrimiento. Según Glaser y Strauss (1967), tratamos de encontrar categorías a partir de los datos que fueron sistemáticamente trabajados durante el proceso de indagación.

A partir de datos cuantitativos suministrados por una encuesta a estudiantes que se implementa en la FIUBA desde el año 1996 y de criterios intencionales, seleccionamos dos cursos que se desarrollan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires; uno, de la carrera de Ingeniería Electrónica, y el otro, de la carrera de Ingeniería Industrial.

Con los presupuestos de la metodología cualitativa a través de observaciones participantes, entrevistas y revisión de documentos escritos, nos interesó captar lo singular. No fue nuestro objetivo realizar una generalización estadística sino que, con presupuestos de la metodología etnográfica, realizamos un estudio comparativo de las concepciones de algunos docentes de la FIUBA en circunstancias situadas en un tiempo y espacio determinado.



CAPÍTULO I

CONSIDERACIONES EPISTEMOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Supuestos iniciales

Nuestros propósitos descansaron fundamentalmente en algunos supuestos⁵ que pueden agruparse en tres grandes líneas:

- a- La que busca descubrir los criterios que subyacen en las decisiones de enseñanza en un contexto institucional particular: Supuestos sobre las concepciones de los profesores.
- b- La que busca la significación de las cuestiones latentes en torno de la construcción del conocimiento en el campo de la tecnología: Supuestos sobre la tecnología.
- c- La relativa a la investigación social: Supuestos en el orden filosófico, epistemológico y metodológico.

Entendemos que cuando el profesor (ingeniero) se dispone a abordar la enseñanza de la tecnología en la FIUBA - las concepciones de tecnología en cuanto disciplina⁶, remiten a abordar este campo desde diferentes perspectivas que influyen en la selección de contenidos y en la forma de enseñarlos -:

⁵ De acuerdo con la tradición de investigaciones de la hermenéutica se trata de ocuparse de los prejuicios que los intérpretes traen consigo y que pueden "teñir" el objeto de investigación.

⁶ Hirst sostiene que una disciplina o forma de conocimiento tiene es un sistema conceptual coherente que la humanidad ha desarrollado colectivamente a través del tiempo a fin de dar sentido a áreas particulares de la



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

- Parte de alguna idea acerca de cómo se enseña y se construye el conocimiento en el ámbito del saber tecnológico⁷.
- Toma decisiones didácticas que se sustentan en determinadas concepciones y creencias que forman parte de su "saber profesional" y en intuiciones producto de su experiencia como docente y estudiante.
- Determina cuáles son los contenidos relevantes, los organiza de acuerdo con determinados criterios y selecciona ciertas opciones metodológicas.
- Parte de alguna concepción de tecnología (no existe una sola) que da lugar a diferentes posicionamientos con respecto a su enseñanza.

Por otro lado creemos que:

- La enseñanza de un contenido tecnológico en cada orientación de la ingeniería remite a sus procedimientos y heurísticos (es decir, a construcciones metodológicas propias de cada campo)
- Hay múltiples realidades⁸, por lo que consideramos importante hacer hincapié en el carácter dialéctico del proceso de indagación, que permite elaborar

experiencia humana. Cada forma tiene sus conceptos fundamentales que captan aspectos clave de la experiencia humana. En *"Investigación y desarrollo del Currículum"* Stenhouse (1987)

⁷ En este sentido G. Edelstein y E. Litwin en "Nuevos Debates en las estrategias metodológicas del currículum universitario" *Revista Argentina de Educación* N° 19, (1993), dicen: "Enseñar en un ámbito del saber es siempre una forma de comprender la naturaleza de ese ámbito de conocimiento, su posición y significado en el mundo de la ciencia y la cultura."

⁸ Desde una perspectiva ontológica entendemos que la realidad no es fija, ni estable sino dinámica, cambiante, inacabada y en permanente construcción. Sobre la realidad social Pérez Gómez (1985) agrega: "La vida social es la creación convencional de los individuos, grupos y comunidades a lo largo de la historia. Las complejas así como cambiantes relaciones condicionadas, de conflicto o colaboración, entre los individuos, grupos y sociedades han ido creando lo que denominamos realidad social. Así pues, los modos de pensamiento y comportamiento individual y colectivo, así como las normas de convivencia, las costumbres y las instituciones sociales, son el producto histórico de un conjunto de circunstancias que los hombres construyen de forma condicionada, es decir, que elaboran activamente tanto como pasivamente las padecen" (pág. 119)



nuevas cuestiones sobre las anteriores y construir nuevas y originales interpretaciones que enriquezcan y transformen el significado anterior.

- Una investigación en el campo de la didáctica será significativa en la medida en que se develen nuevos sentidos de la realidad y los docentes se vean reflejados en las escenas tal cual ocurren para poder reflexionar sobre su realidad, comprenderla y mejorarla.

1.2. Relevancia y pertinencia de este estudio

Hoy, las políticas educacionales en la mayoría de los países latinoamericanos se enfrentan al desafío que significa la elaboración de un proyecto de educación tal que vincule a la universidad con el desarrollo tecnológico y con el medio productivo. Esta realidad obliga a revisar y/o repensar la enseñanza que esta institución de educación superior debe prestar. Ahora bien, cabe preguntarse si la forma en que se concibe y materializa la enseñanza de la tecnología en la universidad, desde el punto de vista de los contenidos y estrategias de enseñanza, permite hacer frente satisfactoriamente a los desafíos actuales dados por: la rapidez de los cambios, la obsolescencia de los conocimientos, la complejidad e interdisciplinariedad, la dimensión ética y la problemática de la desigualdad social acompañada por un creciente desempleo.

Consideramos a la Universidad un centro por excelencia de enseñanza, investigación, aplicación y transferencia de nuevos conocimientos. Estas funciones la vinculan íntimamente con el ritmo acelerado del desarrollo científico



y tecnológico, con la transformación de la estructura del conocimiento actual; con el surgimiento de nuevos conocimientos cualitativamente distintos y con la aparición de nuevas estructuras ocupacionales que traen como consecuencia la obsolescencia de conocimientos, ocupaciones y profesiones.

Al docente universitario se le exige el compromiso de la transferencia de estos cambios a través de la enseñanza; por lo tanto, consideramos de relevancia conocer - entre otros aspectos - cómo los docentes universitarios enfrentan estos desafíos.

La investigación didáctica no puede ser sólo una producción generalizable, sino que debe auxiliar a quienes participan en concreto de la situación de enseñanza. Se podría afirmar, entonces, que el conocimiento surgido de esta indagación no será útil ni relevante, a menos que se incorpore al pensamiento y acción de los profesores implicados.

A partir de las reflexiones anteriores, unidas a las consideraciones escritas en la introducción de esta Tesis, podemos afirmar que la investigación sobre quienes practican la enseñanza de la tecnología en la Universidad es realmente un tema de peso.

1.3. Planteamiento del problema. Historia del Proyecto

Desarrollamos esta investigación en el marco de la realización de la Tesis de Maestría en Didáctica de la Universidad de Buenos Aires (UBA) Optamos por la indagación sobre la enseñanza de la tecnología en la Facultad de Ingeniería de



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

la Universidad de Buenos Aires, a partir de mi historia profesional -me desempeño actualmente como coordinadora pedagógica de dicha facultad y desde hace veinte años trabajo en diferentes instituciones relacionadas con la enseñanza de disciplinas tecnológicas: en capacitación y formación docente de instituciones pertenecientes al Consejo Nacional de Educación Técnica, en la conducción de escuelas nacionales y municipales de educación técnica, así como en escuelas de artes y oficios.-

En el trabajo cotidiano realizado con el análisis de las encuestas a estudiantes implementadas en la FIUBA desde 1996⁹, diagnosticamos que son muy pocos los profesores de la FIUBA que “fomentan el interés por la materia” (véase anexo 2) A partir de este primer “llamado de atención” encontramos, además, que los docentes que reciben una puntuación alta en esta variable, también la reciben en todas las demás variables¹⁰ consignadas en el cuestionario para caracterizar el estilo docente de los profesores.

Considerando que los resultados arrojados por la encuesta a estudiantes constituyen una muestra representativa (la misma abarca la totalidad de los estudiantes que aprobaron las materias que se desarrollan en la FIUBA desde 1996 hasta 2000), nuestro interés inicial fue determinar qué profesores recibían más del 50% de calificaciones en la variable señalada para luego adentrarnos en el “estudio de caso” en el que, a partir de nuestro rol profesional y de nuestra experiencia directa y prolongada en las aulas, pudiéramos documentar lo no

⁹ Los estudiantes deben presentar en los departamentos docentes una encuesta de opinión aprobada por Res. (CD) 6651/95

¹⁰ Estas son: el docente es claro, organizado, ameno, favorece la participación, fomenta el interés, asiste puntualmente, atiende a las preguntas y consultas, conoce los contenidos de su materia, ninguna de las anteriores, no tiene opinión formada.



documentado y comprender los significados no manifiestos en los datos cuantitativos obtenidos de las encuestas.¹¹

Por lo tanto, esta investigación se desarrolló en los contextos en los que nos movemos y está ligada a la pregunta de “cómo queremos intervenir en ellos para mejorar la enseñanza”; es decir que, investigamos sobre aquellos espacios en los que realizamos nuestra tarea cotidiana con la intención de comprender “por qué” algunos docentes fomentan el interés por la materia. A partir de la caracterización diagnóstica de nuestro objeto de estudio, buscamos hacer explícitas las concepciones de los docentes, explicar los procesos inmanentes a la caracterización realizada y conceptualizar problemáticas concernientes a la enseñanza de las disciplinas tecnológicas.

Consideramos que el proceso de indagación es un fenómeno social y dialéctico, en el que se relacionan: nuestra implicación, nuestros supuestos iniciales, los datos aportados por el trabajo de campo y los desarrollos teóricos proporcionados por otras investigaciones, construyéndose así una trama enriquecida por nuevas interpretaciones y significados.

Desde una mirada hermenéutica¹², los significados sólo pueden alumbrarse desde adentro; es decir que, la realidad estudiada es condicionada por la situación

¹¹ María Antonia Gallart con respecto a la investigación cualitativa dice: “La asociación estadística entre dos mediciones puede mostrar una relación, pero nada nos dice sobre los mecanismos de la “caja negra” que produce esa transformación. Tanto para conocer un problema como para actuar sobre él, este conocimiento de la “caja negra” es necesario. (“La construcción de una estrategia de investigación”, en www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/artc/gallart/pdf/cap8.pdf)

¹² Grundy (1987) dice: “Algunos filósofos modernos, por ejemplo, Heidegger, Gadamer, han afirmado que debe reestablecerse la interpretación hermenéutica como forma fundamental del saber para la sociedad moderna. Se dice que la comprensión hermenéutica constituye una forma preeminente de conocimiento sobre el que puede llevarse la acción, la hermenéutica nos recuerda la importancia de tomar decisiones sobre el significado de las reglas y de la situación en la que han de aplicarse antes de emprender la acción.”



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

de quien investiga, al mismo tiempo que el investigador es influido por el conocimiento que va adquiriendo y por los significados que comparte. Esto supone una implicación política, ideológica y afectiva que es necesario reconocer para reflexionar sobre su alcance y nuestros compromisos éticos.

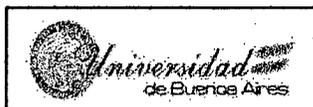
John Elliot (1990), al referirse a que los investigadores no pueden dejar de lado sus propios valores morales y sociales, dice: "Es preferible considerar la objetividad como la conciencia de sesgos axiológicos propios, como la disposición a ponerlos de manifiesto y como una apretura hacia pruebas que no concuerden con ellos" (pág. 97)

Por ello, comenzamos explicitando algunos supuestos e interrogantes que surgen de nuestra práctica e interés con relación al tema abordado que, sin pretender eliminarlos, pusimos a prueba en forma crítica en el curso de la investigación.

Desde la perspectiva teórica y nuestra implicación nos preguntamos por las concepciones epistemológicas y didácticas subyacentes a las prácticas de la enseñanza de profesores ingenieros electrónicos e industriales de la FIUBA que fomentan el interés por la materia:

¿Cómo creen estos profesores de la FIUBA (ingenieros del ciclo profesional) que se genera el conocimiento tecnológico y, en particular, cómo conciben su enseñanza y por qué?

Fenstermacher (1998) dice: "La visión que cada docente tiene de su labor y su propósito determina en gran medida el modo en que estructura su enseñanza" (pag. 19)



1.3.1. La relación teoría y práctica

Tal como señalamos en la introducción, a la hora de pensar la enseñanza de la tecnología surge con fuerza la problemática de la división teoría / práctica, trabajo manual / trabajo intelectual, artes liberales / artes mecánicas y ciencia / tecnología. Estas dicotomías, dada la multiplicidad de factores sociales, culturales, económicos, históricos e institucionales que las atraviesan, revisten una complejidad que posibilita su abordaje desde diferentes puntos de vista, produciendo en las instituciones educativas formas organizativas bien diferenciadas para el trabajo de los estudiantes sin que queden explícitos, en muchos casos, los motivos de su instrumentación.

Comenzaremos entonces con un análisis de la relación teoría-práctica, centrando la mirada en algunos de los antecedentes que dan cuenta de los conflictos que aún persisten al pensar la enseñanza de la tecnología.

Desde sus orígenes, en el mundo occidental, el hacer tiene una connotación negativa. En griego, “trabajo” quiere decir dolor, fatiga. La obra manual de oficios y artes en la antigüedad clásica estaba acompañada por la fatiga y el sudor, resultando una actividad grosera, carente de la luz espiritual de la inteligencia. A los trabajadores, carentes de la dignidad de hombres, les opuso la concepción de hombres libres, es decir los que se dedicaban a la política, o bien gozaban del ocio, contemplación pura y desinteresada.

El concepto de que conocer es hacer, y hacer es conocer, se presenta en los presocráticos y se relaciona con la importancia que les otorgan a las distintas formas de la técnica y del trabajo manual. Las operaciones que realizan los



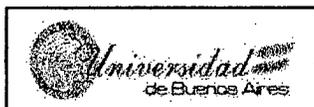
**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

artesanos en los diversos oficios, mediante instrumentos como la rueda, la criba, el fuelle, el tornillo, el arco o el crisol, son el manantial del cual estos filósofos extraen sus explicaciones sobre la naturaleza. Todo esto lleva a una valoración positiva del saber hacer.

Para Aristóteles, la "tecné", como disposición asociada a la acción del artesano, es una forma de acción que responde al ejercicio de una habilidad, pero la habilidad del práctico siempre es resultado de una idea, imagen o patrón, el "eidos" o idea orientadora. Lo que el artesano haga se juzgará de acuerdo con la medida en que ello se parezca a la idea orientadora.

Es decir que, lo que según Aristóteles constituye un menosprecio a la dignidad humana, es la falta de autonomía de los ejecutores manuales cuando no saben porque hacen lo que hacen – lo cual les quita la libertad de pensar y actuar a la luz de sus pensamientos.- Resulta evidente, entonces, que este filósofo no considera indigno del hombre el trabajar en la creación consciente de obras materiales, sino renunciar al uso de la inteligencia, el transformarse en instrumento mecánico ciego. En otras palabras, no condena el saber hacer, sino la separación entre el hacer y la inteligencia que debería guiarlo.

Jaques Le Goff en *"Tiempo, Trabajo y Cultura en el Occidente Medieval"*, relata que entre los siglos IV y XII la espiritualidad dada al trabajo por el cristianismo permaneció anulada, estableciéndose un esquema tripartito y jerárquico de la sociedad: el de los Oradores - los clérigos -, los bellatores - los señores - y en el orden inferior y despreciable, los laboratores – los trabajadores-.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Otro autor, Santori Rubio (1994) hizo notar que, dentro de los monasterios, en la Edad Media, existió un modelo formativo sustentado en la división técnica y social del trabajo. La coexistencia de niveles paralelos, jamás comunicados entre sí, el del trivio-cuadrivio para sacerdotes y clérigos y el del adiestramiento práctico para los artesanos, preludia la futura bifurcación ente la formación en las artes liberales o bien en las artes mecánicas¹³ (pág. 56)

No obstante, bajo el efecto de la ruptura de la sociedad clerical, se desarrollaron las “scholae” como asociaciones de artesanos o corporaciones¹⁴ de oficios y, desde el siglo XII en la Edad Media, las asociaciones de oficios se preocuparon por la formación de sus sucesores, cuidaron especialmente el adiestramiento de los jóvenes, se enfatizó el aprendizaje y lo que aprendían los aprendices en el taller -esta última palabra que proviene del francés “atelier” y significa estudio, obrador, obraje, oficina, como lugar de trabajo y de aprendizaje.-

La relación entre el maestro y el aprendiz era una relación educativa relevante, una experiencia cotidiana de tiempo completo y prolongada durante años en un ambiente típico y compacto, en el que la motivación atendía al desarrollo del proceso y a la obtención del producto, como vehículo primario para el aprendizaje.

¹³ Santori Rubio (1994) agrega: Juan de Dinamarca, en el siglo XIII, fue de los primeros en proponer la distinción entre artes liberales y artes mecánicas: estas últimas comprendían las actividades artesanales, desvalorizadas por el mismo nombre de “mecánicas”, término que según el fraile danés se deriva de moechor, aris en el latín clásico significa envilecer, adulterar, despreñar” (pág. 60)

¹⁴ Santori Rubio (1994) aclara que este término es reciente, difundido en Italia sólo hacia la segunda mitad del siglo XIX y propagado por el fascismo, a propósito de su proyecto de neoprivatización de la Italia “disciplinada, laboriosa y productiva”.



Como develadores de legados, encontramos estilos organizacionales que aún presentan las dicotomías de origen: un estilo de enseñanza que se organiza en un sistema de taller, laboratorio o práctica donde el estudiante tiene la posibilidad de aprender en situación de ejecución real y un estilo de enseñanza que se organiza en aulas donde circula la "teoría" con "formas de transmisión", que son, por muchos aspectos, opuestos y antagónicos con respecto a lo propio de las "prácticas".

El vínculo teoría / práctica mantuvo la relación jerárquica de las artes liberales y mecánicas, dos niveles que corren paralelos, con diferentes status y privilegiando las primeras sobre las segundas. De este modo, quedaría el saber tecnológico, "saber hacer", subordinado a otro saber, con una relación de exterioridad y fuera del contexto de producción.

La FIUBA, como institución que tiene a su cargo la enseñanza de la tecnología en el ámbito superior, repite, en muchos casos, esta impronta: "las clases teóricas separadas de las clases prácticas."

De las consideraciones anteriores surgen dos problemáticas a tener en cuenta:

1. Problemática epistemológica¹⁵, es decir, lo concerniente a la reflexión sobre lo propio de la tecnología como objeto de enseñanza¹⁶, sobre sus

¹⁵ La tecnología, sin la reflexión epistemológica corre el riesgo de ser reducida a una actividad centrada en el saber hacer, sin atender a su lógica y a sus contextos de producción, corre el riesgo de ser reducida a una mera aplicación técnica de un saber teórico que se produce en otra parte y de reproducir entonces su escisión respecto del pensamiento.

¹⁶ Lundgren (1991) dice: cuando los dos contextos, producción y reproducción se separan aparece el problema de qué se aprende y cómo se enseña: Problema pedagógico "Los conocimientos y destrezas del contexto de producción se abstraen y se meten en un Texto" Selección organizada para ser enseñada" (pág.30) y agrega: "La educación como ciencia, por tanto, se debe formar considerando de un lado como se



problemas, sus principios y sus modos de construcción, que no pueden aislarse de la acción práctica, de la resolución concreta de problemas y de su aplicación al ámbito profesional

2. Problemática didáctica; es decir, lo concerniente a la reflexión sobre los modos de enseñar la tecnología en la universidad, sobre la complejidad del contenido y sobre los criterios de selección y organización de los contenidos de la enseñanza.

Las maneras de enseñar no sólo están bajo la influencia de la naturaleza del contenido disciplinar (por ejemplo, física, literatura, arte o tecnología), sino que también reciben la influencia de la complejidad del contenido. Fenstermacher y Soltis (1999) señalan al respecto: "Si se trata de un contenido poco desarrollado y de nivel bajo, ¿qué valor y qué fascinación acompañarían a semejante contenido?. Un contenido poco elaborado deja al docente muy poco campo y poca profundidad para desarrollar sus clases."

A partir de este planteamiento general, podemos decir que nuestro problema se formuló con algunas preguntas iniciales, que resultaron en sí mismas un recorte interpretativo:

- ¿Qué concepción de tecnología llevan estas propuestas de enseñanza?
- ¿Qué estructura conceptual y metodológica se infiere de la selección de los contenidos realizados?. Es decir, ¿A qué tipo de construcción disciplinar se alude?

podría adquirir el conocimiento sobre la selección y la organización del contenido para enseñar y, de otro, cómo se podría obtener el conocimiento sobre la forma en que éste debía transmitirse" (pág. 48)



- ¿Cómo entienden la relación entre la teoría y la práctica para la enseñanza referida a artefactos?
- ¿Cómo se relacionan los docentes y el estudiante con el contenido?
¿Cuáles son los criterios para la selección y organización de los contenidos?
- ¿En qué noción de enseñanza, aprendizaje y evaluación se enmarca la propuesta didáctica de estos docentes?
- ¿Qué construcciones metodológicas consideran estos profesores para la enseñanza de su materia? ¿Por qué?

Hablamos de un proceso dialéctico, en el que preguntar se ha tornado esencial. Así, a partir de una mejor comprensión de nuestro objeto de estudio, pudimos perfeccionar los interrogantes iniciales.

1.4. Objeto de la investigación

Decidir qué y a quiénes estudiar exigió la determinación de fuentes de datos que consideramos relevantes. La delimitación del objeto de estudio estuvo informada teórica y prácticamente y el recorrido realizado nos llevó a una caracterización más precisa de nuestro objeto de estudio:

Las concepciones epistemológicas y didácticas de docentes ingenieros electrónicos e industriales de la FIUBA que, de acuerdo con las opiniones de los estudiantes, fomentan el interés por la materia.



1.6 Objetivos de la investigación

- Conocer las concepciones epistemológicas y didácticas de profesores de la FIUBA valorados positivamente por los estudiantes y su impacto en la enseñanza.
- Identificar construcciones metodológicas, valoradas positivamente por los estudiantes, para la enseñanza de las ingenierías y elaborar categorías que orienten la acción didáctica en las disciplinas tecnológicas.
- Conocer diferentes perspectivas sobre la enseñanza de las ingenierías electrónica e industrial, comunicarlas a los implicados y a otros interesados en el tema para reflexionar sobre su impacto en las prácticas.
- Organizar tareas de investigación y desarrollo del currículum con los profesores a partir de la reflexión sobre sus prácticas de enseñanza.
- Generar espacios de reflexión de la praxis para los docentes de la FIUBA.
- Abrir futuras investigaciones a partir del aporte de la presente Tesis incluyendo otras orientaciones de la ingeniería.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. La didáctica

2.1.1. Acerca de la investigación didáctica. Breve reseña histórica.

En investigación didáctica, se produce en los últimos quince años un vuelco desde los modelos mecánicos de investigación, proceso – producto, hasta los modelos de carácter mediacional y la perspectiva ecológica.

De acuerdo con Pérez Gómez (1983), a partir del movimiento de reconceptualización en el ámbito de la formación de profesores, se abandona el concepto de profesor como técnico ocupado en aplicación rutinaria de recetas. Desde esta perspectiva la formación del profesor reside en sus capacidades de procesamiento, diagnóstico, decisión racional y evaluación de procesos (Joyce, Stenhouse, Elliot, 1980)¹⁷.

La investigación durante los años 50 estuvo fuertemente caracterizada por la postura conductista que procuró describir la enseñanza en términos de secuencias de conducta observable e investigar, entonces, la relación de esa conducta con el aprendizaje de los estudiantes. La óptica limitada de los estudios conductistas dio lugar a tentativas de definir competencias docentes en términos

¹⁷ Pérez Gómez (1987) dice que: “La estructura semántica que construye el profesor, a lo largo de su historia profesional y extraprofesional, cargada de influjos de su contexto social y cultural, se expresa y caracteriza por un cuerpo de conceptos, valores, ideas y creencias organizadas en teorías explícitas y latentes y por unos modos y estrategias de proceder en el procesamiento de información y en la resolución de problemas. (pág. 219)



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

de conductas deseables y de relacionar estas conductas con el éxito de los aprendizajes de los estudiantes. Estos modelos de proceso-producto centraron sus estudios en la preocupación por encontrar métodos eficaces de enseñanza que trataron de comprobar experimentalmente.

Así, en la medida en que las investigaciones en didáctica permanecieron guiadas por un modelo técnico, sus resultados se tradujeron en un conjunto de reglas o fórmulas consideradas “universales” y “verdaderas” carentes de significado para los docentes implicados.

En la década de los 60 surgieron los primeros intentos por conocer qué sucede en el interior de la “caja negra”. Pérez Gómez (1985) dice: “El intento más significativo y fecundo durante esta época lo constituye el movimiento de observación sistemática del aula y el análisis de interacción (Flanders, 1965, Amidon, 1966; First Handbook of Research on Teaching)” (pág. 100) Estos estudios podían avanzar muy poco sobre el campo de lo didáctico en la medida en que seguían sustentándose en un esquema simple y unidireccional, estableciendo relaciones causales entre una variable independiente -comportamiento del profesor -, medida a través de escalas de categorías y una variable dependiente- rendimiento del estudiante -, medidas a través de pruebas o test.

Algunos estudios etnográficos de las clases, publicados a fines de los años 60, como el trabajo de Jackson *"La vida en las aulas"* (1968), comenzaron a dar cuenta de las complejas demandas de la tarea de enseñar en espacios multidimensionados y generaron importantes contribuciones a las comprensiones que los propios docentes hacían sobre su trabajo.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Semejantes estudios cambiaron la atención de los modelos que recomendaban ciertas conductas en los docentes para provocar respuestas esperadas (proceso-producto) a otros modelos que indagaban los modos en que los docentes piensan sus clases y les dan sentido a sus decisiones didácticas.

Las investigaciones en psicología cognitiva acentuaron el énfasis en la enseñanza con significado, la visión de que los seres humanos son capaces de construir su propia realidad y responder a ella de maneras particulares e idiosincrásicas, dirigió el interés por los estudios de casos.

Otras investigaciones, al decir de James Calderhead, en "*Maestros: creencias y conocimientos*", se focalizaron en el conocimiento y las creencias que subyacen a las prácticas de la enseñanza. Shulman en 1986, sugirió que los modos en que los docentes entienden el contenido de la materia que enseñan, los ayudan a alentar el aprendizaje de los estudiantes en esa materia.

Las perspectivas de Schwab en el campo del currículum despertaron el interés por la relación teoría-práctica y abogaron por la mirada en las prácticas desde adentro, por un compromiso con la deliberación práctica en la que los profesores son los actores fundamentales del proceso educativo, considerados como sujetos activos y responsables de sus decisiones.



2.1.2. Consideraciones epistemológicas de la didáctica

Las consideraciones epistemológicas determinan qué es este campo de conocimiento, cuáles son sus conceptos centrales, sus procedimientos, y sus modos de construcción.

Estamos en presencia del problema de la demarcación; es decir, de la necesidad de decidir qué conocimiento corresponde a la didáctica como disciplina y cuál no. Contreras (1990) dice: “En algunas ciencias, ésta es una tarea relativamente fácil. Hay ciencias en las que hay un gran acuerdo en la comunidad de especialistas acerca de las fronteras materiales y características formales de su disciplina. Tal es el caso, en general, de las ciencias físicas. Hay, no obstante, otros campos del saber, como las ciencias sociales, en las que esa delimitación es más arriesgada.” (pág. 13)

En esta línea, Camilloni (1996) sostiene que en el campo de las ciencias sociales los límites entre las disciplinas tienden a confundirse y a desaparecer; al respecto dice: “Hoy existe una enorme cantidad de perspectivas que permiten mirar desde distintos puntos y con distintas modalidades, el mismo objeto social y el propio campo de lo social. De este modo, la percepción, interpretación y explicación de cada uno de los objetos sociales se hacen enormemente complicados” (pág.30) En particular, con respecto a la Didáctica (pág. 22), agrega: “El campo de la didáctica es reconocido y demarcado por los didactas, pero es un campo difícilmente reconocido por otras disciplinas.”



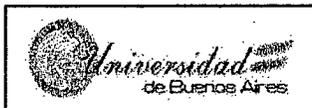
La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Es por ello que, sin ignorar los aportes que recibe de las otras ciencias sociales, necesitan ser explicitados sus problemas empíricos y conceptuales. ¿Qué posibilidades ofrecieron hasta ahora las investigaciones en didáctica para la resolución de dichos problemas?

La didáctica como disciplina, podría ser caracterizada como una teoría de la enseñanza, como una teoría práctica en la medida en que, como ocurre en la medicina, en la ingeniería o en la ética, es normativa y prescriptiva por naturaleza, es decir que su función es orientarnos en lo que hay que hacer. Ello, tal como lo señala Moore en Sacristán (1986), no significa el que no sea científica sino que estaríamos ante otro tipo de científicidad (pág. 36)

Alicia Camilloni (1994) dice al respecto: "Se podría definir a la Didáctica, al menos potencialmente, como una ciencia social, estructurada en torno a algunos supuestos básicos, hipótesis y conceptos comunes a más de una teoría científica y centrada en una peculiar definición de su objeto de conocimiento y de acción: La enseñanza como proceso mediante el cual docentes y alumnos no sólo adquieren algunos tipos de conocimiento sin calificar sino como actividad que tiene como propósito principal la construcción de conocimientos con significado" (pág. 35 y 36)

Los presupuestos de la acción doctrinal del empirismo lógico originaron una excesiva cuantificación de los fenómenos, que no dio cuenta necesariamente de los fenómenos a conocer. La falta de una dimensión histórica y social llevó a efectuar juicios emitidos con relación a un parámetro y no a la necesidad de comprender el fenómeno que se pretendía estudiar. Como afirma Díaz Barriga



(1988): "Los intentos de considerar planes experimentales y "planes de control" también son un rotundo fracaso en el campo". Pensar que la construcción de las disciplinas tiene como eje la investigación en curso y que el conocimiento es un fenómeno condicionado históricamente, creado socialmente, antes que un resultado establecido, nos lleva a evitar su carga mítica. Al decir de Levy Strauss: "La ciencia y la tecnología de hoy poseen una carga mítica en la explicación del mundo equivalente a lo que fue la religión en la Edad Media". Concebidas como entes mágicos y absolutos, pareciera que llegan a provocar un sentimiento de extrañeza, una enajenación por parte de la persona, que la podrían inhibir tanto de producir conocimiento como de reconocer sus propias capacidades y saberes."

Hoy podemos hablar de diferentes saberes, con lógicas distintas y diferentes contextos de producción. El problema radica aquí en ver si los saberes didácticos toman en cuenta los debates epistemológicos y sus dificultades o si se realiza una enunciación ajena a ese debate¹⁸.

Las posiciones que minimizan las condiciones históricas y sociales que subyacen a todo acto educativo, apoyadas en la "Teoría de la Ciencia Positiva", impidieron el desarrollo en el campo de la didáctica como un campo científico. Las investigaciones recientes dan cuenta de que en el ámbito de la enseñanza se deben conformar de una manera específica sus metodologías y técnicas de trabajo, orientadas a una acción hermenéutica que trata de construir una comprensión de los significados de un determinado proceso educativo.

¹⁸ Si la didáctica se reduce a la aplicación de teorías psicológicas, sociológicas, lingüísticas, entre otras, cuya producción queda fuera del ámbito de su reflexión, el conocimiento acerca de la enseñanza estaría orientado por un interés técnico, es decir por el control de métodos que, pensados desde afuera, no le dan la posibilidad de pensarse críticamente mediante procesos de interpretación, deliberación y debate.



Por lo tanto, la investigación sobre la enseñanza puede que probablemente requiera tomar como punto de partida a los problemas y no simplemente a los hechos¹⁹ que se reducen a variables cuantificables, María Antonia Gallart (1992) afirma al respecto: “La interpretación de cualquier regularidad cuantitativa, inicialmente expresada en términos estadísticos, implica elementos cualitativos no explicitados en la operacionalización de las variables. Esto se observa claramente cuando una misma medición es interpretada de maneras distinta si se utilizan diferentes marcos conceptuales.” (pág. 334)

Goetz y Le Compte (1984) hablan del papel relevante que asume en la investigación sobre la enseñanza la contribución del enfoque etnográfico en la actualidad. Su aporte al progreso de la ciencia respecto de la investigación experimental clásica se debe fundamentalmente a la formulación de problemas o tipo de preguntas realizadas al objeto de investigación, la naturaleza de los objetivos y la aplicación de los resultados.

Esta lógica de investigación, a pesar de abordar las cuestiones empíricas no trata de comprobar resultados o resolver los problemas a modo de prescripciones. La investigación así entendida es la búsqueda de respuestas a preguntas precisas, pero las respuestas producidas, independientemente de que se

¹⁹ Epifanio Erdaz (1987) se pregunta: “¿qué es lo que distingue a un hecho de un problema y a la explicación de un hecho de la resolución de un problema?” y afirma “Según Laudan (1977), los hechos por sí mismos, “no constituyen necesariamente problemas empíricos”, y los problemas empíricos para que lo sean, no deben “describir necesariamente una situación real de los hechos”. Para que haya problema es necesario que “por parte de un sujeto, aquel se entienda como una situación efectiva de los hechos. Según Laudan si los hechos (en el sentido de “asertos verdaderos sobre el mundo” se asumieran como única base para la elaboración de las teorías, nos daríamos cuenta de que no somos capaces de explicar la mayor parte de la actividad teórica que ha tenido lugar en la ciencia. (pág. 167)



orienten a la resolución de problemas empíricos específicos, es más relevante por la conceptualización que genera.

Una conceptualización basada en la realidad educativa empírica, puede llevar a un cambio en la visión del objeto de investigación. Por ejemplo, esto llevó a una modificación de perspectivas en las formas de abordar el vínculo entre la enseñanza y el aprendizaje, al considerar la intencionalidad, explícita o implícita, de la relación educativa. Al respecto, Erdaz (1987) dice "La enseñanza y el aprendizaje pueden estar vinculados por una relación de carácter lógico o sencillamente empírico. En la relación lógica, la enseñanza implica el aprendizaje, en el sentido de que está guiada por la intención de producir resultados concretos en el plano del aprendizaje. En la relación empírica, el aprendizaje es un resultado que puede ser subsiguiente o no al acto de enseñanza, sin que ello implique, por parte del docente la intención de producir dicho resultado." (pág. 177)

2.1.2.1. Algunos problemas conceptuales

La Didáctica aún debe resolver sus problemas conceptuales y las investigaciones generadas en su propio campo, además de contribuir en dilucidar dichos problemas, contribuyen a su reorganización teórica.

Alicia Camilloni (1996) dice: "Sin fundamentación epistemológica, sería imposible el trabajo serio y riguroso en la didáctica general y en las didácticas especiales. El reconocimiento de esta deuda extraordinaria la obliga a volverse sobre sí misma y a repensarse." (pág. 6)

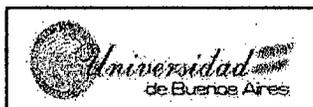


La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

En general, con respecto a la enseñanza se realizan afirmaciones ambiguas, que conducen a confusiones conceptuales. Muchos términos de uso habitual en el lenguaje educativo plantean el problema de la anemia semántica; es decir, que la palabra en cuestión no tiene un significado suficientemente claro en el contexto. Conceptos como área, plan, currículum, contenido, etc., pueden utilizarse con sentidos diversos; con relación a esto, Zarazaga (1979) explica: “Al no respetarse las diferencias terminológicas, aunque sutiles, puede cambiarse el significado que se les atribuyó a lo largo del tiempo, y se corre el riesgo de que el enunciado que contenga estas afirmaciones se torne dudoso.” (pág. 28)

Por otro lado, debido a la naturaleza prescriptiva de la didáctica, a menudo las palabras tienen la intención de funcionar como slogan, con el objeto de despertar interés y entusiasmo a modo de lemas pedagógicos. Si bien su uso puede ser un recurso para suscitar emociones en un contexto ceremonial, cuando éstos se incluyen y en forma reiterada, en documentos distribuidos para determinar la dirección de la actividad educativa y la función docente, cabe preguntarse por su significado e intencionalidad.

Los lemas, según Komisar y Mc Clellan, en “*La Lógica de los Lemas*”, son generalizaciones no sustentadas en una teoría, son siempre prescriptivos y contienen en su enunciado propuestas de acción que indican prácticas determinadas sin que éstas estén necesariamente contenidas en la enunciación del lema. Por esto, los lemas son siempre ambiguos y al no explicitar el significado de las palabras utilizadas, pueden sugerir mucho sin decir nada. Los lemas, por su



ambigüedad, siempre dan lugar a más de una interpretación. Se encubre además su componente ideológico y político.

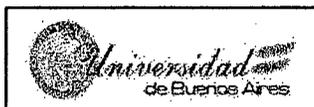
La didáctica como las demás ciencias sociales en general, lejos de tratar de encontrar relaciones objetivas entre los fenómenos, intenta formas de abordaje que buscan recomponer su objeto, no ya como objeto definido unívocamente y de antemano, sino como construido a partir de la misma investigación.

2.1.3. La enseñanza: objeto de estudio de la didáctica

La enseñanza, como proceso diferenciado del proceso de aprendizaje, constituye el objeto de estudio de la Didáctica. Al decir de Camilloni (1996): "Se parte ahora de la idea de que se trata de dos procesos claramente delimitados, diferentes, y hasta contradictorios en muchos casos. Sobre la base de esta diferencia, la Didáctica se está constituyendo como una disciplina, con un objeto que se puede definir de maneras distintas, porque es polisémico, pero que constituye un objeto sólido de conocimiento y acción."

Contreras, opuestamente a las concepciones lineales y aplicacionistas de la enseñanza, la concibe como un proceso de búsqueda y construcción operativa, que posibilita la reconstrucción del conocimiento a partir de criterios negociados tanto por parte del alumnado como del profesorado.

E. Litwin (1996) dice: "Las prácticas de la enseñanza presuponen una identificación ideológica que hace que los docentes estructuren ese campo de una manera particular y realicen un recorte disciplinario personal, fruto de sus historias, perspectivas y también limitaciones." (pag 94)



Estas caracterizaciones, entre otras, entienden a la enseñanza como objeto complejo, por lo que remiten a los significados, razones e intenciones de los docentes en los contextos particulares en los que se desarrollan.

Dentro de esta perspectiva, la intervención del profesor en el aula no puede considerarse como meramente instrumental, sino que como sujeto del discurso didáctico, asume la tarea de elaborar una propuesta de enseñanza. Diseña sus clases en virtud de su sistema de creencias, valores y principios que alimentan el proyecto curricular que recrea y concreta en sus prácticas.

La enseñanza se constituye como un núcleo teórico genuino complejo, multidimensionado. Surge entonces, la necesidad de una teoría estrechamente vinculada a la práctica, ligada a la acción, que no se limite a la normatividad o prescripción, sino que busque comprender los fenómenos educativos tal como se desarrollan en situaciones reales.

Consiguientemente en esta investigación hacemos hincapié en el juicio práctico de los profesores, en las decisiones que toman sobre los contenidos que enseñan, en los valores que sustentan y en sus concepciones.

2.1.4. La Enseñanza como actividad humana intencional y práctica social

Las ciencias sociales tratan de explicar y comprender los fenómenos. La Didáctica como ciencia social, que busca conocer la realidad, pretende además intervenir sobre ella, y transformarla.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

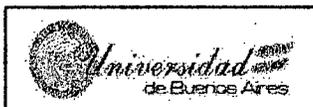
Los procesos de enseñanza son fenómenos intencionales, contruidos artificialmente para lograr ciertos objetivos. Este carácter práctico y constructivo, exige al mismo tiempo un desarrollo normativo y prescriptivo.

La intencionalidad, la construcción permanente, la búsqueda de transformar la realidad y el compromiso con la acción práctica, pone a la dimensión valorativa como un componente esencial de esta disciplina.

La necesidad de tomar decisiones y la deliberación le otorgan un carácter moral donde el saber y el hacer se hacen inseparables.

Contreras (1994) destaca algunas características de la enseñanza y concluye en que, mientras el docente se propone determinados fines deseables, tiene la intención de intervenir sobre otros. Por estas razones, la enseñanza compromete moralmente a quien la realiza. No se puede ser indiferente a las relaciones que se establecen entre el profesor y los estudiantes, ni ante lo que se pretende enseñar y cómo. El docente toma decisiones, juzga alternativas, elabora estrategias y elige la forma más adecuada para alcanzar los fines deseables. Estas decisiones otorgan a su quehacer una dimensión ética.

Sin embargo, las decisiones del docente no pueden entenderse sólo como un producto de determinaciones individuales, sino que están inmersas en un contexto, se relacionan con la estructura organizativa de la institución donde se llevan a cabo y están condicionadas por los recursos de que se dispone, por la organización de los espacios ó por la dinámica social. La enseñanza es también una práctica social.



Entender a la enseñanza como práctica social requiere implicar a los directamente involucrados en ella; en este caso, a los profesores, estudiantes y colegas. Por ello, el análisis, la interpretación, y la reflexión sobre nuestra investigación requirió del aporte de los implicados. Esto hizo posible ampliar nuestros horizontes.

A partir de la consideración de esta dimensión, analizamos algunas prácticas de la enseñanza de la FIUBA en el marco del contexto institucional más amplio y tratamos de comprender su relación con éste. Pensamos que el conocimiento seleccionado para enseñar está mediado por la experiencia concreta de una época, y por determinados intereses sociales. Consideramos que los contenidos seleccionados son el resultado de una construcción social y que cada forma de conocimiento implica estructuras conceptuales, métodos de investigación, una sintaxis entre los conceptos, pero también valores, actitudes y hábitos.

Si cada forma de conocimiento tiene sus conceptos fundamentales, que captan aspectos clave de la experiencia humana y si como ejemplifica Hirst, en Fensettermacher y Soltis (1999), “Para dar sentido a las experiencias artísticas se necesita del concepto de belleza” (pág. 92), nos preguntamos: ¿Para dar sentido a las experiencias tecnológicas se necesita del concepto de diseño y de artefacto?.

En términos epistemológicos, diría Lundgren, una investigación científica empieza con el conocimiento del terreno en cuestión.



Los profesores son artífices de sus decisiones y estas decisiones se vinculan con sus visiones de la enseñanza, del aprendizaje, de la disciplina que enseñan y -en este caso- de su hacer profesional como ingenieros.

2.1.4.1. Un modelo teórico

La necesidad de una teoría que no se limite a la normatividad o a la prescripción, puede valerse de un modelo teórico²⁰ para permitir el abordaje del análisis de las experiencias educativas.

Las aportaciones necesarias de las otras ciencias sociales no se pueden confundir con la enseñanza; es en el terreno didáctico donde se configura un núcleo de problemas y de elementos netamente pedagógicos. Es decir que, si bien la enseñanza necesita de teorías provenientes de otras ciencias humanas, se configura como un núcleo teórico genuinamente didáctico, ligado a la acción.

Los sociólogos, psicólogos o lingüistas, por ejemplo, cuando analizan la clase escolar, lo hacen desde sus modelos teóricos; el aprendizaje es objeto de estudio de la psicología, las relaciones de poder en el aula pueden verse desde el análisis sociológico, los usos del lenguaje pueden interesar a los lingüistas. Lo que acontece en el aula, fue objeto de estudio de muchas disciplinas, sin embargo, “la interacción didáctica” considerada por Brousseau como el conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o en un grupo de alumnos, con un docente con el objetivo de que los alumnos se apropien

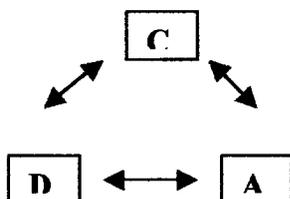
²⁰ El modelo es una representación de la realidad que supone un alejamiento o distanciamiento de la misma. Es una representación conceptual simbólica, y por lo tanto indirecta, que al ser esquemática se convierte en una representación parcial y selectiva de aspectos de la realidad.



de un saber constituido o en vías de constitución, no aparece en los horizontes investigativos de las otras ciencias sociales.

La didáctica, como construcción teórica no se limita a la normatividad o prescripción, sino que busca la comprensión y el análisis de las experiencias educativas y para representar su objeto de estudio “la enseñanza”, se vale de un modelo teórico propio. Sacristán (1986) aclara que “pensar en un modelo didáctico, nos permite disponer de un recurso para su fundamentación científica”.
(pág 96)

El modelo didáctico más extendido, que define los componentes relevantes de la acción de enseñar, postula que la enseñanza está dada por la relación entre tres componentes: el docente, el o los alumnos y el contenido:



En el triángulo didáctico cada componente se relaciona recíprocamente con el otro mediado por el tercero; es decir que, el docente se relaciona con los alumnos a través de un contenido, los estudiantes se relacionan con el contenido mediados por el docente y el docente se relaciona con el contenido mediado por los alumnos.

Un docente, con una historia profesional y personal concreta, enmarcado en una institución determinada, encargada de la concreción de un proyecto social específico, desarrolla ciertas estrategias para que un grupo de alumnos aprenda un



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

contenido seleccionado. Fenstermacher propone una fórmula, cuyo enunciado sería: $D\phi Exy$. El símbolo situado entre las letras D y E designa una acción. La fórmula se lee del modo siguiente: el docente (D) enseña (ϕ) al estudiante (E) cierto contenido (x) a fin de alcanzar cierto propósito (y)

Consecuentemente tomamos este esquema conceptual para los propósitos de nuestra investigación.

A



2.2. La tecnología

2.2.1. La tecnología y su enseñanza. Breve reseña histórica

La incorporación del enfoque socio-histórico en la investigación educativa, contribuye a evitar el tratamiento fragmentado de la realidad que nos interesa conocer. Esta perspectiva invita a indagar sobre las huellas que le dieron origen, sus marcas de nacimiento, su génesis y su evolución en el tiempo.

La técnica se puede rastrear hasta los primeros momentos de la aparición de los seres humanos, previos al desarrollo de las ciencias y la matemática.

La historia de la humanidad, según revela la arqueología, constituye un registro de técnicas y de fabricación de instrumentos. El uso del fuego, la creación de instrumentos para la caza y la pesca, las armas simples, el hilado, la cerámica, la domesticación de animales, el suministro de agua y el riego, las construcciones, son el primer documento²¹ de la humanidad. Esto supone tres aspectos a tener en cuenta: en primer lugar, cierto grado de división de trabajo; en segundo lugar, que las habilidades se fueron perfeccionando y, en tercer lugar, la probable existencia de un sistema de enseñanza y de aprendizaje.

Las primeras civilizaciones, la cultura minoica, babilónica y la egipcia hace cinco mil años dieron comienzo a la escritura y a la aritmética. Los babilonios con la aritmética y la astronomía desarrollaron métodos numéricos de predicción. El desarrollo de la agricultura sedentaria dio lugar a la división de la

²¹ Documentos porque constituyen testimonios de una historia viva y humana. Así, todas las actividades de los hombres son testimonios del pasado que forman parte de los objetos de estudio de los historiadores.



tierra, que requería del arte del agrimensor y la elaboración de cartas topográficas, diagramas o mapas.

Los griegos aprovecharon los avances realizados por los babilonios, pero fueron más allá. Sobre la base de observaciones astronómicas realizadas por los babilonios, los griegos elaboraron teorías racionales y complejas. El genio griego de carácter innegablemente filosófico, y el egipcio, evidentemente más práctico, se encontraron en Alejandría y generaron obras como la geometría de Euclides²², la astronomía y la geografía de Tolomeo, las primeras ideas sobre química, el tornillo de Arquímedes y la fundación de la gran biblioteca.

Mondolfo (1979) explica que, gracias a las investigaciones realizadas por Schuhl y otros, sabemos que en la Grecia arcaica la obra manual era valorada. Sin embargo, en el Siglo V, con el empleo de los esclavos para el trabajo y las técnicas manuales, el trabajo manual comenzó a ser menospreciado y asociado a la inferioridad social.

Los prejuicios dados por la degradación de los esclavos acentuaban la oposición entre teoría y práctica. Esto engendró la antítesis entre las dos formas de vida, que no admitieron la cooperación mutua; así, las labores técnicas se consideraron dominio de la servidumbre, ya sea porque respondían a intereses utilitarios o ya sea porque consistían en la ejecución de órdenes, convirtiendo a quien las realizaba en un mero instrumento.

²² Euclides en su obra sistematizaba la geometría aprendió de sus vecinos agrimensores, que medían prácticamente la tierra -de ahí la palabra geometría- y la transformó en un saber abstracto que sentó las bases de un avance científico.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

No obstante, Platón consideraba que el trabajo práctico era elemento de sabiduría y reivindicaba, en “La República”, a muchos hombres valiosos de la actividad práctica, a quienes les atribuía el ejercicio de las profesiones y el hallazgo de inventos mecánicos como, por ejemplo, el ejercicio de la ingeniería hidráulica en Tales de Mileto, la invención del fuelle del herrero y la rueda del alfarero en Anacarsis, la invención de la técnica para la fundición del bronce o de la escuadra, del nivel y otros instrumentos de trabajo, característicos del período presocrático, cuando no se separaba la teoría de la práctica.

También Aristóteles, aunque influido por los prejuicios de la época (ya que consideraba la luz intelectual como dominio de la actividad teórica), modificó la visión de conjunto y encuadró el trabajo manual en un marco más amplio, integrando de alguna manera las actividades materiales e intelectuales.

Durante la Edad Media, las escuelas monásticas y las escuelas catedrales destinadas a proveer miembros al clero se orientaron por encima de lo material a los valores del espíritu; en este sentido Furlan, en “*Universidad, Nostalgia y Esperanza*”, agrega: “La teoría corresponde a la cabeza, la parte más “elevada” del cuerpo en posición erecta. La más lejos del suelo, de la madre tierra, de la madre materia. La más cerca donde habita Dios Padre: no deja de ser una señal que las universidades hayan nacido en torno a las catedrales, las más altas campanas, las más altas torres”

En la Alta Edad Media, el trabajo tuvo una valoración negativa como pura consecuencia del pecado original y la hostilidad de la Iglesia, que se dirigió a las asociaciones de oficios, no reconoció como legítimos más que a los grupos que a



sus ojos salían de la voluntad divina y sólo admitió la organización de los oficios cuando estaban al servicio de una organización religiosa. Le Goff en *“Tiempo, Trabajo y Cultura en el occidente medieval”* dice: “Hay que recordar ante todo que, a lo largo casi de toda la Edad Media, la instrucción es privilegio de los clérigos. La equivalencia *clericus=litteratus, laicus=illiteratus* es ya significativa” y Lundgren (1991), refiriéndose a la consolidación del sistema educativo en la Edad Media, afirma: “Aparte de las escuelas de catedrales y abadías se formó un cuerpo de enseñanza. El sistema educativo se organizó, de tal manera que la educación, inclusive hoy, no puede entenderse, en cuanto a su división y organización en disciplinas, sin tener en cuenta esta base medieval”(pág. 24)

2.2.1.1. Las artes

Las asociaciones de oficios o artes, según Santori (1994) fueron ligas profesionales caracterizadas por derechos y deberes particulares, por privilegios y por vínculos reconocidos y garantizados por el poder público. Estas asociaciones se preocuparon por la formación de sus sucesores, según Hauser, citado por Santori Rubio (1994), “Cuidaban especialmente el adiestramiento de los jóvenes”, instituyendo “laboratorios artesanales para formar mano de obra necesaria.”

El maestro artesano (término reciente, ya que hasta el siglo XV se decía “artista”) era un verdadero patriarca en la comunidad formativa que a veces se ampliaba desde el taller hasta su propia casa y la actividad al servicio del maestro



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

en el taller era considerada legitimadora de la adquisición de aquellos secretos del oficio.

Santori Rubio, citando a Hermann Laser, continúa: “Entre las artes mecánicas de los talleres y las artes liberales de las universidades existe, a fin de cuentas, una afinidad sustancial” y agrega, en referencia a esta correspondencia: “...las universidades se modelaron de acuerdo con la estructura de las artes mecánicas, hasta tal punto, que los grados universitarios repetían los grados de la jerarquía artesanal.” (pág. 61)

La unidad entre la teoría (*θεωρειν*) y la práctica (*πραττειν*), se retomó en el Renacimiento, siendo su representante más típico Leonardo, técnico para provecho de la ciencia e investigador para provecho de las técnicas.

Francis Bacon, con su crítica a la sabiduría, que se ocupaba de la especulación sobre cosas invisibles, propuso ocuparse de verdades sustentadas en hechos. Iniciador de la corriente empirista moderna a fines del siglo XVI, estableció el principio según el cual toda ciencia debe fundarse en la experiencia. Dice Cardwell (1994) “Fue un singular y persuasivo profeta de la tecnología, y la primera persona que expuso un programa global para la ciencia y la tecnología, y su influencia se extendió por Europa.” “De todas las invenciones analizadas por Bacon, tres parecían ser de especial importancia: La imprenta, las armas de fuego y la brújula, que cambiaron el aspecto y la condición del mundo entero, en la literatura, en la guerra y en la navegación. De ellos derivaron innumerables cambios de modo tal que ningún otro poder influyó más en los asuntos humanos que estos descubrimientos mecánicos.” (pág. 88)



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

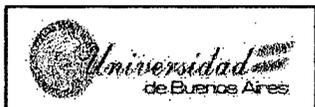
Para Bacon, las artes mecánicas debían ser aceptadas como fundamento de una nueva filosofía y como inspiración para aquellos individuos que se pondrían a la cabeza de la innovación técnica.

El estudio de la naturaleza, la importancia de los sentidos y la propuesta de un método inductivo para la ciencia, modificaron la orientación curricular y los métodos de enseñanza.

La Universidad medieval no tuvo en cuenta, según vimos, la posibilidad de descubrir nuevos conocimientos. El gran movimiento industrial se produjo al margen de las universidades. Con excepción de las escocesas²³, las universidades inglesas adormecidas apoyaban las doctrinas de la iglesia y las francesas estaban moribundas.

En el Siglo XVIII la tendencia de Francia hacia la centralización significaba que el Estado estaba interesado en disponer de buenas comunicaciones y para lograrlo se necesitaban ingenieros con cualificaciones reconocidas oficialmente. Sin embargo, no había reglas claras en cuanto a su formación. Al respecto, Cardwell (1994) dice: “El *Corps des Ponts et Chaussées* era un departamento estatal de comunicaciones y debía reclutar estudiantes convenientemente cualificados que, en un primer momento, tendrían que trabajar y aprender bajo la dirección de funcionarios solventes. Era el antiguo y bien asentado sistema de aprendizaje: el joven aprendía bajo la dirección del oficial artesano experto, pero los expertos consideraban una pérdida de tiempo enseñar,

²³ Según Cardwell (1994) “Escocia, un pequeño país al lado de Inglaterra, en el siglo XVIII puso todos sus esfuerzos en la educación, por ello las universidades escocesas fueron las mejores del mundo en ese siglo.” (pág. 186)



ya que debían interrumpir sus trabajos y no eran necesariamente buenos instructores, por lo que surgió la necesidad de sistematizar la enseñanza” (pág. 186)

En 1747, bajo la dirección de Jean-Rudolphe Perronet , se inició la *École des Ponts et Chaussées*, para el desarrollo del sistema de educación técnica.

“Los funcionarios veteranos siguieron teniendo la responsabilidad de una módica actividad docente, gran parte de la cual era desempeñada por estudiantes mayores y con más experiencia. En otras palabras, la escuela evolucionó en sus procedimientos desde una instrucción informal ad hoc hasta una escuela formalizada.”²⁴

Estos avances llevaron a que Francia contara con una comunidad científica y tecnológica sin parangón. Por ejemplo, en 1795, Monge publicó su libro *Geométrie Descriptive*, obra que fundó el dibujo en la ingeniería. La calidad de la tecnología francesa quedó reflejada en las publicaciones de la época y en el reconocimiento de que los manuales de ingeniería tuvieron sus orígenes en ese país.

A principios del siglo XIX, con los decretos de Napoleón de 1806 y 1808, se organizó la universidad napoleónica; proclamando la gran universidad nacional, de tendencia profesionalista, planteada como instrumento para formar docentes y funcionarios del Estado.

En Inglaterra incursionaban en el terreno de la educación técnica con la fundación de la *Royal Military Academy de Wolwich* para la formación de

²⁴ Petot, J.: “ A History of Technical Education in France, 1500-1850, MIT Press, 1965, (en Cardwell, 1997, pág. 187)



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

ingenieros del ejército, en 1741. Allí, la tecnología y la industria eran asunto de la empresa privada con una mínima intervención estatal y los manuales se reducían a tratados elementales. Con el ascendente adquirido por la tecnología, el surgimiento de la máquina a vapor, la extensión de las redes ferroviarias y el rápido desarrollo del sistema telegráfico, el ingeniero se convirtió en la figura más pública de lo que había sido hasta entonces y sus realizaciones tangibles obtuvieron un amplio reconocimiento.

Pero los principales aportes en el terreno educativo, después de Francia se llevarían a cabo en los Estados Alemanes. En 1799 se fundó la *Bauakademie* de Berlín, seguida por el politécnico de Praga, en 1805, y el de Viena en 1815.

Hacia 1810 la universidad de Berlín, bajo la influencia de von Humboldt, se convirtió en un centro de producción científica por el auge de la investigación y de la enseñanza técnica. Alemania tomó, a partir de esta época, un lugar directivo en la ciencia y la tecnología. Estas universidades se expandieron mediante escuelas politécnicas estatales que luego adquirieron la categoría de universidades tecnológicas con capacidad para otorgar títulos de ese grado.

Según Cardwell (1994)“Las universidades tecnológicas, se desarrollaron donde existía un interés directo del Estado: la defensa, en el caso de todas las naciones, un monopolio minero, en el de Austria y Hungría, las comunicaciones en Francia” (pág. 189)

En EEUU se creó el *Instituto Tecnológico de Massachussets* (MIT) en 1865, que hizo hincapié en la investigación tecnológica avanzada y constituyó uno de los pilares del liderazgo industrial de Norteamérica.



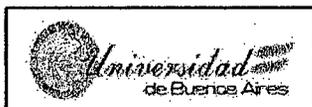
La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

En el siglo XIX y principios del XX, agregan Holt y Solomon, que la ingeniería dependió en gran medida del *knowhow* profesional, obtenido desde de la experiencia y disponible para guiar a sus practicantes en el código de la buena práctica. Fue sólo durante y después de la Segunda Guerra cuando las ciencias físicas desarrollaron un nivel en el que su comprensión podría ser confiable para ser incorporada sistemáticamente en la formación de los ingenieros.

El siglo XX se caracterizó por haber superado en ferocidad, barbarie y destrucción, a las guerras previas. En la época en la que naciones rivales y poderosas tenían fronteras terrestres comunes y en la que las presiones belicistas aumentaban permanentemente, existía toda clase de incentivos estatales para el desarrollo de industrias florecientes y tecnología de punta. Este apoyo por parte del Estado explica el liderazgo europeo en tecnologías cuyos precursores fueron los norteamericanos, como por ejemplo en la aviación que, principalmente quedó en manos de franceses y alemanes.

2.2.1.2. La enseñanza de la Ingeniería en la Argentina

La historia de la educación argentina atribuye los orígenes de la ingeniería en nuestro país a la prédica de Belgrano a partir de la cual se fundaron la Escuela de Dibujo y la Escuela de Náutica. En 1799, el Consulado aprobó el Proyecto de establecer una Escuela destinada a la enseñanza de la geometría, la arquitectura, la perspectiva y “todas las demás especies de dibujo”



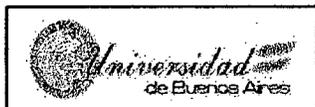
La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Solari (1978) dice al respecto: “La enseñanza se desarrolló siguiendo un método sumamente primitivo, pues limitaba a la simple copia de láminas grabadas, que los estudiantes debían reproducir en todos sus detalles” (pág. 33) Estos dibujos eran expuestos para ser contemplados por los miembros de la comunidad, premiando al mérito de los trabajos mejor realizados.

Con respecto a la Escuela de Náutica, el mismo autor relata que su objetivo era “fomentar el estudio de la ciencia náutica.” El plan de estudios debía desarrollarse en cuatro años y comprendía, en los tres primeros años, la enseñanza de la matemática, complementada con materias auxiliares como la geografía, cosmografía, hidrografía y dibujo. En cuarto año se desarrollaba la parte práctica del curso de pilotaje. Esta Escuela fue clausurada después de cinco años por desaprobación del Rey.

Durante la Revolución de Mayo se creó la Escuela de Matemática, nuevamente por iniciativa de Belgrano. En 1815, el consulado de Buenos Aires abrió una Academia de Dibujo, considerando al dibujo como “la madre y maestra de todas las demás artes”. En 1816, se creó la Academia de Matemáticas y Arte Militar; su Director, José Lanz, era conocido por sus trabajos en máquina y mecanismos.

Con la creación de la Universidad de Buenos Aires, en 1821, por Decreto del gobernador de la Provincia de Bs. As., Martín Rodríguez, y refrendado por el ministro de Gobierno, Bernardino Rivadavia, se creó el departamento de Ciencias Exactas. Si bien en el período inaugural de la UBA no se llegaron a formalizar



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

carreras de ingeniería, el departamento de matemática comprendía la cátedra de dibujo y geometría descriptiva.

Durante la época de Rosas la Universidad se encontró con el retiro de toda protección oficial y recién en el año 1855, el Ingeniero Carlos Pellegrini propuso la creación de una escuela de Ingenieros; esta idea se cristalizó con el Rector Juan María Gutiérrez, quien reorganizó el Departamento de Ciencias Exactas donde se impartió la enseñanza de las matemáticas puras y aplicadas, y de la Historia natural.

“El primer graduado del Departamento fue el Ingeniero Luis A. Huergo. El diploma está fechado el 6 de junio de 1870 y lo habilitaba como "Ingeniero de la Escuela de esta Universidad en la Facultad de Ciencias Exactas".

Por decreto del 26 de marzo de 1874 se modificó el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires creándose cinco facultades. El Departamento de ciencias exactas se dividió en dos facultades: la Facultad de Matemática y la Facultad de Ciencias Físico-naturales. La Facultad de Matemática otorgaba títulos de ingeniero civil. En 1878 se incorporaron nuevas carreras: ingeniero geógrafo, arquitecto y doctor en matemática.”²⁵

2.2.2. Consideraciones epistemológicas de la tecnología: Las preguntas centrales sobre la tecnología como campo disciplinar

²⁵ <http://www.fi.uba.ar/facultad/historia/>



¿Qué es la tecnología? ¿Cuál es la estructura y el contenido del conocimiento tecnológico? ¿Existe un método específico para este conocimiento? ¿Cuáles son sus objetivos? ¿Cómo se diferencia de otros saberes?

Estos interrogantes constituyen las reflexiones actuales de la Filosofía de la Tecnología, las diferentes respuestas y la legitimidad de cada una de ellas marcan resistentes imágenes que pueden conducir a enfoques y concepciones sobre su enseñanza.

Las cuestiones centrales acerca de la tecnología son tratadas por diferentes ramas de la filosofía de la tecnología:

- **LA TECNOEPISTEMOLOGÍA:** Se ocupa del conocimiento tecnológico y de su estructura; en este sentido, se pregunta por la naturaleza de este conocimiento: ¿De qué tipo de conocimiento se trata? ¿Cuáles son sus modos de conocer? ¿Hay un método que caracteriza a este conocimiento? Surge en consecuencia el criterio de demarcación: ¿Qué es la tecnología y en qué se diferencia de otros saberes? ¿Cuál es la diferencia entre ciencia, técnica y tecnología?
- **LA TECNONTOLOGÍA:** Se ocupa de los objetos de la tecnología, de los artefactos. Se pregunta: ¿Qué son? ¿Cuáles con sus características? ¿Cómo se diferencian de los objetos naturales? Aparece en esta dimensión la discusión entre las corrientes internalistas, que se preocupan por la lógica interna de los artefactos, y las posiciones externalistas, que contemplan las necesidades humanas y el progreso tecnológico con relación a ellas.



- LA TECNOAXIOLOGÍA: Se ocupa de los valores. Se pregunta por los criterios y decisiones que operan en la producción tecnológica.
- LA TECNOPRAXOLOGÍA: Interesada en el criterio de racionalidad que involucra a las decisiones sobre la tecnología.

2.2.2.1. El problema de la demarcación: ciencia, técnica, tecnología.

Ante la pregunta de qué es este conocimiento, encontramos diferentes respuestas relacionadas con la delimitación entre ciencia pura, aplicada y tecnología.

Mario Bunge (1983), distingue entre ciencia pura y aplicada o tecnología. Para este autor la tecnología constituye la aplicación de leyes científicas a la práctica, y considera que las teorías científicas son racionales; es decir, que no surgen de supersticiones o hábitos y necesitan ser validadas.

En consecuencia, según Bunge, el estudio de las reglas tecnológicas y su derivación de las leyes científicas constituye un problema central en la filosofía de la tecnología y ejemplifica:

Si la Ley dice: “ El magnetismo de un cuerpo desaparece a la temperatura de Curie”, aquí no aparece la acción humana”, el enunciado nomopragmático dice: “Si un cuerpo magnético es calentado por sobre su T° Curie, se desmagnetiza”.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Aparece la aplicación de la ciencia en la acción humana y surge la regla: “Para desmagnetizar un cuerpo caliénteselo sobre su T° Curie.” Surge la prescripción, pero esta prescripción constituye una relación de intención y no una derivación lógica.

Entre las leyes científicas, los enunciados nomopragmáticos y las reglas, se produce un salto cualitativo, no existe derivación lógica alguna, la relación entre las tres es pragmática, es decir que constituye una relación de intención.

Para Bunge la diferencia fundamental entre ciencia y ciencia aplicada o tecnología está dada por los objetivos: los de la ciencia pura son explicativos, descriptivos o interpretativos, los de la tecnología son normativos, en tanto que tienen la intención de generar una acción, por eso la ciencia trabaja con leyes y la tecnología con enunciados nomopragmáticos (normas para la acción) de los que surgen reglas para la acción. Aquí existe el problema de la intervención para producir determinados resultados en una relación medios-fines. La acción está gobernada por reglas; por lo tanto, los enunciados tecnológicos son normativos. Las reglas tecnológicas prescriben cursos para la acción, indican cómo proceder en función de un objetivo y llevan a una instrucción de actos para lograrlo.

Otras posiciones, en cambio, asumen que hay diferencias entre ciencia básica, aplicada y tecnología, por ejemplo Feibleman, con quien coincide Gómez (1997) dice: “Si bien no puede haber ciencia aplicada sin investigación básica, bien puede haber tecnología sin ciencia básica. La historia misma de la tecnología, especialmente con anterioridad a la revolución industrial así lo certifica. Sin embargo, esta misma historia muestra fehacientemente que nuestras grandes



innovaciones tecnológicas están relacionadas con los avances científicos, aunque hay distintas versiones para entender la relación. Sin entrar en detalles, y más allá de las diferencias entre versiones, creemos que tal relación no es de una determinación unidireccional de alguna de las partes sobre la otra.” (pág.61)

Al tratarse la tecnología como una ciencia aplicada, deposita su confianza en teorías externas y se despoja de las decisiones o deliberaciones que tienen que asumir los ingenieros en su acción, es decir de su razonamiento práctico, tal como lo concibió Aristóteles: la razón práctica está por encima de la razón técnica en tanto que requiere del juicio prudente de quien la lleva a cabo y no solamente del seguimiento “ciego” conforme a reglas preestablecidas.

El ingeniero al decidir entre concepciones sobre la naturaleza, el bien para la sociedad y el bien para la humanidad, incorpora la deliberación y el juicio valorativo, es decir, la dimensión ética y política.

Pitt (2000) enfatiza algunos supuestos (errores básicos) en la conceptualización de la tecnología como conocimiento aplicado:

- 1- Enfatizar que el conocimiento teórico tiene una jerarquía mayor que el aplicado.
- 2- Caracterizar a la tecnología como mera aplicación de la ciencia y por lo tanto como un conocimiento menor. (pág.2)

En el error de caracterizar a la ciencia como conocimiento puro y a la tecnología como conocimiento aplicado, se omite que la ciencia no es condición necesaria para la tecnología. Por otro lado, Pitt aclara que los procedimientos de la



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

ciencia no son puros, ya que ésta asume preconcepciones, métodos y principios.

Finalmente, establece las diferencias entre ciencia y tecnología:

- a. El conocimiento científico es teóricamente cerrado, vinculado a una teoría, mientras que el conocimiento tecnológico se vale de muchas teorías.
- b. El conocimiento científico cambia a través del tiempo según determinadas estructuras de cambio y es diferente respecto al cambio científico. Los cambios del conocimiento tecnológico son más aleatorios, vinculados con desarrollos políticos, sociales y económicos
- c. El objetivo central de la ciencia es la explicación y para ello elabora teorías y leyes; la tecnología también explica, pero en sentidos diferentes, se pregunta por el éxito o los fracasos de los artefactos y para ello encuentra distintas explicaciones, referentes al diseño, a los materiales, a los cálculos, etc., por lo tanto los modelos uniformes de explicación en ciencia no son subsumibles a la tecnología.
- d. La ciencia no tiene por objetivo la producción de artefactos; el propósito de la tecnología es la producción de artefactos para satisfacer determinados objetivos.
- e. En ciencia, las leyes son relevantes. En tecnología, hay reglas que pueden ser leyes en tanto se las correlaciona con las acciones de los



individuos con determinados resultados (para Bunge esta concepción corresponde a una regla)

Pitt (2000) propone una definición de tecnología en su sentido amplio: “La tecnología es la humanidad trabajando” “Es la actividad humana y el uso deliberado de instrumentos.” Por último, amplía la definición: “La tecnología (la ingeniería) refiere a la práctica de organizar el diseño, la construcción y la operación de cualquier artefacto que transforma el mundo físico y social para satisfacer alguna necesidad relevante.” (pág. 11)

La Tesis central de este autor es que el conocimiento tecnológico se ocupa del diseño, entonces discute cómo se llega a un artefacto y cuáles son sus etapas; es decir, abre la caja negra del artefacto tecnológico. Sin embargo Pitt, en su análisis, no incorpora los determinantes socio -históricos e ideológicos que atraviesan a las decisiones en tecnología; su visión “internalista”, concibe a los fines de la actividad tecnológica internos a ella misma, desvinculándola de su dimensión ética y valorativa. En ella lo que cuentan son los inventos, los artefactos y se supone que cada artefacto lleva a nuevos y mejores artefactos de acuerdo con una especie de ley natural de la tecnología. Esta versión deriva en una tecnocracia²⁶ hiperoptimista según la cual la tecnología marcha triunfante en aras siempre de un mayor bienestar.

²⁶ Por regla general se atribuye la primera expresión consciente de la ideología tecnocrática al filósofo y sociólogo francés Claude-Henri Rouvroy, conde de Saint-Simon (1760-1825), que en su obra *Réorganisation de la société européenne*, de 1814, propone para el poder político a aquellos que, en su época, lideran el proceso de transformación económica en Francia, los dirigentes industriales y los técnicos, augurando el reemplazo de la política por la ciencia de la producción, el “gobierno de los hombres” por “la administración de las cosas”.



2.2.2.2. *Tecnología y tecnocracia. Las posturas críticas*

Lo que caracteriza a la tecnocracia es la necesidad de una dirección tecnológica y no política de la sociedad, la tendencia a suplantar el poder político asumiendo para sí la función decisional. Se pretende que la función discrecional -sobre la base de criterios prudenciales y morales- de la toma de decisiones sea reemplazada por puros criterios de eficiencia, fruto de cálculos y previsiones de cuantificables.

Marcuse (*en Habermas, 1992*) dice al respecto: “La técnica vista así, lo que hace es sustraer la trama social global de intereses en la que se elijan las estrategias, se utilizan tecnologías y se instauran sistemas de reflexión” (pág. 54) más adelante, agrega, “La técnica en cada caso es un proyecto histórico y social” (pág. 55). Siguiendo con esta línea de pensamiento Habermas dice: “Esta tesis de la tecnocracia ha recibido diferentes versiones, pero a mi entender, es mucho más importante el que esta tesis haya podido penetrar como ideología” (pág. 88) Con esto hace referencia al peligro de no mirársela desde la reflexión crítica.

Gómez (1997) sostiene que no puede pensarse la tecnología sin su dimensión política ni sus productos como valorativamente neutros y dice al respecto: “Hay que reafirmar que la tecnología está íntimamente vinculada a la ética y a la política”, y agrega: “La maniobra despolitizadora tiene enorme poder de presunción porque ella constituye un escape a la necesidad de apoyar las decisiones en juicios humanos frágiles. Se confía en los expertos y en su competencia técnica. Pero esto es un monumental error, pues, los problemas



humanos, y en particular los políticos, no son neutralmente técnicos; además, la transparencia de las acciones descritas por el esquema medios fines oculta una multiplicidad de acciones normativas no tratables técnica o computacionalmente.”
(pág. 90)

Lo que centralmente se debe tener en cuenta es el diseño interno de los artefactos y sus restricciones, para tener claro cómo operan, y para poner de relieve lo que hay de esencial y contextualmente humano en el proceso de diseño. Esto supone concebir los artefactos tecnológicos como momentos cristalizados de una visión humana pasada, cada uno de ellos corporizando las necesidades, pasiones, celebración u afán de mejor vida que es propia de la condición humana. Ello es parte de comenzar a abrir cajas negras y de evitar, como consecuencia, determinismos extremos.

2.3 Características de la Ingeniería contemporánea

Vimos como en el desarrollo de la tecnología, las realizaciones y las prácticas del pasado construyeron el mundo material contemporáneo que, a su vez, crea expectativas para el futuro de la ingeniería.

Holt y Solomon²⁷ mencionan cuatro características de la ingeniería de hoy:

- **La especialización y los variados campos profesionales:**

²⁷ En “Engineering Education – The way ahead. *Australasian J. of Engng. Educ.*, Vol. 7, No. 1, 1996 AAEE. <http://elecpress.monash.edu.au/ajec/vol7no1/holt.htm>



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Una de las características más evidentes de este campo es la gran variedad de especialidades que ocupan los profesionales. Ferguson (1968), puntualiza los orígenes militares y civiles de la moderna ingeniería mecánica y civil. Particularmente en el Renacimiento Italiano y en el siglo XVII, en Francia. Mientras argumenta que la esencia de la ingeniería desde entonces tiene una sorprendente continuidad, tanto en la forma en la cual los proyectos ingenieriles construyen sobre el conocimiento existente de gran profundidad, como en la forma en la que los proyectos tecnológicos son fundados y legitimados por el Estado, el público y por las empresas privadas.

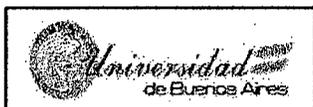
- **La influencia de las ciencias físicas y la matemática**

La influencia de las ciencias físicas tardó un poco más en emerger. Tanto los postulados de Maxwell, como las teorías de Einstein o la teoría cuántica, no encontraron aplicaciones prácticas durante muchos años, pero suscitaban un gran interés y una industria importante satisfizo la demanda de interpretaciones sencillas.

Los acontecimientos tecnológicos del siglo recientemente finalizado: la radiofonía, la tecnología electrónica, la aviación, los ordenadores, entre otros, surgieron con una nueva clase de tecnólogos reclutados en parte del acervo de físicos.

- **El patrocinio**

La tercera característica de la práctica ingenieril que emergió juntamente con la especialización técnica se conecta con el patrocinio. Se distinguió la ingeniería



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

de las ciencias por sus propósitos específicos. De la ingeniería se prevé un resultado material en lugar de filosófico; esto es, al decir de Ferguson, la condición ineludible de la ingeniería en todos los tiempos: El patrón o el propietario suministra la fuerza económica y política sin la cual el ingeniero no puede construir los artefactos que le propone su imaginación, ya que su trabajo está al lado de la cadena comercial.

- **El Diseño**

La habilidad de pintar cosas en la mente es el punto de partida del proceso a través del cual los ingenieros efectúan cambios en su mundo material; esto es el proceso de diseño en ingeniería.

El diseño es, según los autores, inherentemente contextual y necesita de un pensamiento sintético que pueda interpretar al mundo en forma holística. Es así como las ideas están condicionadas por las memorias visuales del diseñador. Así, el ambiente entero, material y social en el que el ingeniero vive y trabaja influye en su imaginación como en la propuesta al usuario del diseño.

Existen muchas definiciones de ingeniería, relacionadas cada una con diferentes posturas epistemológicas en referencia a la Tecnología. Al respecto, Gómez (pág. 61) sostiene: “Si bien hay tantas caracterizaciones de la tecnología, hay acuerdo compartido de que toda caracterización debe comenzar reconociendo la presencia central de objetos materiales producto de la invención o de la actividad humana”. Sin embargo, las más aceptables elucidaciones del significado



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

adscrito al término tecnología, van más allá de su núcleo material. En años recientes, por ejemplo, se afirma que el sistema tecnológico más que la máquina es una unidad básica de análisis. Tales sistemas no sólo incluyen máquinas y herramientas, sino también el conocimiento tecnológico pertinente así como la organización que permite su operatividad". Esta extensión al término abarca aspectos de las esferas económicas, políticas y sociales hasta llegar incluso al entorno natural.



CAPÍTULO III

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

La fuente principal de nuestro interés por investigar las concepciones didácticas y epistemológicas de docentes ingenieros electrónicos e industriales de la FIUBA que fomentan el interés por la materia, fue nuestra práctica cotidiana.

El procesamiento de 15.000 encuestas a estudiantes²⁸ arrojó algunos datos que derivaron en el diagnóstico inicial: “Son muy pocos los profesores de la FIUBA que fomentan el interés por la materia”. A partir de este diagnóstico surgió, por un lado, nuestra necesidad de conocer quiénes son estos profesores en cada una de las orientaciones de las ingenierías - Las encuestas suministraron los datos que nos llevaron a caracterizar la muestra inicialmente: “Los docentes elegidos en la variable “*fomenta al interés*”²⁹ por más del 50% de los estudiantes que aprobaron las materias - y, por otro lado, la necesidad de conocer cómo enseñan, analizar las regularidades cuantitativas encontradas, conferirles sentido y trabajar sobre la mejora de la enseñanza en la FIUBA.

Quisimos, a partir de los datos cuantitativos, “explorar la caja negra”, realizar una construcción conceptual que nos permitiera comprender: “*por qué estos docentes son valorados positivamente por los estudiantes*”.

²⁸ Esta encuesta constituye una de las herramientas que se consideran para la evaluación de la enseñanza de grado en la FIUBA y debe ser completada por todos los estudiantes que aprueban cada materia. El procesamiento de las 15.000 encuestas se realizó en el área pedagógica (nuestro lugar de trabajo) de la Secretaría Académica y corresponde a las encuestas de los estudiantes que aprobaron todas las materias de las carreras de grado desde el período el año 1998 al 2000.

²⁹ Esta variable surge del cuestionario suministrado a los estudiantes para caracterizar el estilo docente.



Para ello partimos de un diseño exploratorio que completamos durante el proceso. Esta investigación constituyó un proceso inductivo más que deductivo.

Planteamos un estudio comparativo de cursos a cargo de docentes que tuvieran diferencias en cuanto a su formación profesional: un ingeniero electrónico y un ingeniero industrial y que ejercieran la docencia en el ciclo profesional de las carreras de Ingeniería Electrónica e Industrial que se desarrollan en la FIUBA.

Definimos un estilo de investigación cualitativa, en el que realizaríamos una triangulación de fuentes: entrevistas a profesores, a auxiliares docentes, a estudiantes, observaciones participantes y revisión de documentos escritos.

Población y criterios intencionales de la muestra

Optamos por una muestra intencional cuyas unidades de análisis son profesores de la FIUBA.

Los datos primarios relevados a través de la encuesta a estudiantes permitieron caracterizar a la población de docentes en función de la variable "*fomenta el interés por la materia*". A partir de esta "fotografía de la realidad" en el diseño cualitativo planteamos un estudio comparativo de casos representados por profesores que fueran caracterizados en los ítem mencionados por más del 50% de la totalidad de los estudiantes que aprobaron las materias entre los años 1998 y 2000.

Los criterios intencionales considerados para la selección de los casos estudiados fueron que los docentes de los cursos debían:



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

1. Haber sido nombrados en el ítem “fomenta el interés por la materia” de la encuesta a estudiantes de la FIUBA por más del 50% de los estudiantes
2. Ejercer la docencia en el ciclo profesional de las carreras de ingeniería de la FIUBA.
3. Ser ingenieros.
4. Ser los profesores responsables de las asignaturas
5. Desarrollar su actividad docente en asignaturas de las carreras de ingeniería electrónica e industrial.

El primer criterio se tuvo en cuenta por motivos que se relacionan con la historia de la investigación: comprender qué categorías didácticas llevan fomentar el interés por la materia, acceder a las cátedras sin que ello resultase un obstáculo, contar con la colaboración de los docentes implicados, trabajar desde el área pedagógica de la FIUBA las connotaciones positivas reflejadas en las encuestas.

El segundo criterio se eligió sobre la base de los objetivos de la investigación: conocer concepciones epistemológicas, es decir, concepciones sobre el conocimiento tecnológico, por lo que consideramos docentes que estén a cargo de materias tecnológicas afines a diferentes carreras. No se consideraron para la selección de la muestra los docentes de las materias de formación científica básica.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

El tercer criterio se refirió a su formación profesional: Ser ingenieros, lo cual posee una fuerte representación en cuanto a la comprensión disciplinar y a la concepción de tecnología.

El cuarto criterio se asoció con el grado de responsabilidad y autonomía que los profesores tuvieron en la toma de decisiones sobre la enseñanza, por eso consideramos de relevancia que los docentes fueran los responsables³⁰ de las asignaturas.

El quinto criterio se refirió a la orientación de las ingenierías: electrónica e industrial. Elegimos estas dos orientaciones por ser las que cuentan con la mayor matrícula de estudiantes y por pertenecer a diferentes modalidades, presumiendo que en cada orientación de la ingeniería hay especificidades no compartidas por otras orientaciones al mismo tiempo que hay características compartidas: una orientada al área de gestión y otra al área de producción de objetos.

Muestra Intencional

De estos criterios surgió la elección de una muestra intencional compuesta de la siguiente manera:

Profesores ingenieros responsables de asignaturas del ciclo superior de las carreras de ingeniería electrónica e industrial que fueron puntuados por más del 50% de los estudiantes que aprobaron dichas materias durante el período 1998 – 2000 en el ítem “fomenta el interés por la materia” de la Encuesta a Estudiantes.

³⁰ Es el profesor que toma las decisiones para la enseñanza de la materia.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

El tercer criterio se refirió a su formación profesional: Ser ingenieros, lo cual posee una fuerte representación en cuanto a la comprensión disciplinar y a la concepción de tecnología.

El cuarto criterio se asoció con el grado de responsabilidad y autonomía que los profesores tuvieron en la toma de decisiones sobre la enseñanza, por eso consideramos de relevancia que los docentes fueran los responsables³⁰ de las asignaturas.

El quinto criterio se refirió a la orientación de las ingenierías: electrónica e industrial. Elegimos estas dos orientaciones por ser las que cuentan con la mayor matrícula de estudiantes y por pertenecer a diferentes modalidades, presumiendo que en cada orientación de la ingeniería hay especificidades no compartidas por otras orientaciones al mismo tiempo que hay características compartidas: una orientada al área de gestión y otra al área de producción de objetos.

Muestra Intencional

De estos criterios surgió la elección de una muestra intencional compuesta de la siguiente manera:

Profesores ingenieros responsables de asignaturas del ciclo superior de las carreras de ingeniería electrónica e industrial que fueron puntuados por más del 50% de los estudiantes que aprobaron dichas materias durante el período 1998 – 2000 en el ítem “fomenta el interés por la materia” de la Encuesta a Estudiantes.

³⁰ Es el profesor que toma las decisiones para la enseñanza de la materia.



Las carreras seleccionadas fueron:

- **Ingeniería electrónica:**

Se organiza en un ciclo inicial que incluye las asignaturas científicas básicas y de las ciencias de la ingeniería y un ciclo superior en el que se estudian sistemas electrónicos, señales de cualquier contenido y equipos de consumo, de comunicaciones, de control y operación de industrias, de procesamiento de datos y de instrumentación o aplicación a la biología o medicina.

El objetivo de la carrera es formar profesionales con una sólida formación científica y tecnológica capacitados en:

- Planear, diseñar, fabricar, mantener y manejar sistema, equipos y componentes electrónicos, con creatividad y espíritu crítico, teniendo presente el desarrollo tecnológico.
- Estudiar, construir, operar, reparar e inspeccionar sistemas, subsistemas, componentes, piezas de generación, transmisión, recepción, distribución, conversión, control, medición, automatización, registro, reproducción, procesamiento y/o utilización de señales electromagnéticas, ópticas, acústicas o de otro tipo en todas las frecuencias o potencias.
- Proyectar, dirigir, ejecutar, sistemas de enlace de comunicaciones, de procesamiento electrónico de datos –hardware– incluyendo su programación –software–.
- Entender en asuntos de Ingeniería legal, económica y financiera, realizar arbitrajes y pericias, tasaciones y valuaciones referidas a lo específico de



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

la especialidad en los recursos humanos involucrados y en la enseñanza de los conocimientos tecnológicos y científicos correspondientes.

- **Ingeniería industrial**

Se organiza en un ciclo inicial que incluye las asignaturas científicas básicas y de las ciencias de la Ingeniería y un ciclo superior de especialización en Ingeniería Industrial. En éste se introducen materias que estudian críticamente tanto la organización de los recursos productivos como los mecanismos necesarios para perfeccionar su tarea en el marco de la situación real de la industria nacional.

La ingeniería industrial tiene por objeto la planificación, organización, análisis, medición y control de los hechos de cualquier naturaleza que ocurren en una empresa buscando optimizar la producción minimizando los costos. El objetivo de la carrera es el de formar profesionales con una sólida base científica y tecnológica, competentes en la gestión de empresas y organización de sistemas productivos, la interpretación de nuevas tecnologías y de los desarrollos económicos para la toma de decisiones en el diseño y dirección de las organizaciones, la coordinación e integración de sistemas que requieran de conocimientos científicos, tecnológicos y de comercialización, el manejo de relaciones interpersonales con capacidad de trabajar en equipo.

Los docentes seleccionados fueron los responsables de las materias:

- **Laboratorios de Microprocesadores:** Es una materia obligatoria. Se desarrolla en el séptimo cuatrimestre de la carrera y tiene ocho créditos. Su objetivo es el de introducir a los estudiantes en el funcionamiento de los



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

microprocesadores. Tipos de instrucciones. Direccionamientos. Lenguajes simbólicos. Interfaces. Integrados más utilizados. Sistemas básicos. Diseño de hardware y software.

El equipo docente está constituido por: un profesor asociado, una profesora adjunta, tres jefes de trabajos prácticos, dos ayudantes primeros, dos ayudantes alumnos ad honorem.

La materia se organiza en un curso teórico y tres cursos teórico-prácticos

- **Gestión Presupuestaria:** Es una materia optativa del undécimo cuatrimestre de la carrera, tiene cuatro créditos. Su objetivo es que el alumno se familiarice con la gestión presupuestaria como herramienta para la toma de decisiones empresariales. También que conozca la terminología y conceptos de áreas conectadas con la materia que no fueron tratadas con profundidad en su carrera, tales como: “Comercio Exterior” “Mercado de Capitales” “Fusiones y Adquisiciones”

El equipo docente está constituido por: un jefe de trabajos prácticos, cuatro ayudantes alumnos ad honorem y tres ayudantes alumnos colaboradores.

Consta de un curso teórico-práctico.

Los docentes seleccionados inicialmente fueron dos:

- El Ingeniero Jorge, profesor responsable de la materia Laboratorio de Microcomputadoras³¹ desde 1996. Es profesor asociado y está a cargo de las clases teóricas

³¹ Perteneciente al Departamento Docente (de materias afines) de Electrónica.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

- El Ingeniero Alejandro, docente responsable de la materia Gestión Presupuestaria desde el año 1995 de la Carrera de Ingeniería Industrial³². Es Jefe de Trabajos Prácticos

Luego, por la necesidad de la investigación ampliamos la muestra y se sumó otra docente que también respondía a los criterios intencionales y estaba a cargo de unos de los cursos teórico-prácticos de la materia Laboratorio de Microprocesadores.

- La Ingeniera Marisa, es responsable de un curso teórico-práctico, profesora adjunta. Se desempeña en la materia desde 1996.

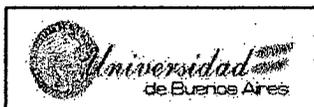
Entrevistamos a seis docentes (tres responsables y tres ayudantes-alumnos que cursaron la materia recientemente):

De la materia Laboratorio de Microcomputadoras, a los ingenieros Jorge y Marisa y a los ayudantes estudiantes Gerardo y Daniel.

De la materia Gestión Presupuestaria, al ingeniero Alejandro y al ayudante estudiante Andrés.

Con la intención de desentrañar el significado de los datos, y de compartir una visión enriquecedora y profunda que implique una reconstrucción de las concepciones de los docentes, interrelacionamos diversas fuentes: Documentos escritos; opiniones de docentes; observaciones de clases y opiniones de estudiantes.

³² Las asignaturas específicas de esta carrera se agrupan según su afinidad en dos Departamentos Docentes: Departamento de Ingeniería Industrial y Departamento de Economía Organización y Legal. La materia Gestión Presupuestaria pertenece al Departamento de Economía Organización y Legal.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Tomamos inicialmente el discurso escrito, partimos de los documentos institucionales y de las planificaciones que realizan los docentes y los enfrentamos con sus opiniones y nuestras observaciones.

Los documentos consultados fueron:

Resoluciones del Consejo Directivo de la FIUBA, Encuadre General de los Planes de Estudio de las Carreras de Ingeniería, Planificaciones de las materias, páginas de Internet de la FIUBA y de las materias, Informes finales realizados por los estudiantes.

Indagamos los diversos sentidos que los profesores seleccionados atribuyen a sus prácticas a través de entrevistas abiertas y de observaciones participantes:

- Realizamos dieciocho observaciones de clases completas durante un cuatrimestre, en algunos casos las observaciones se prolongaron a dos cuatrimestres.
- Realizamos nueve entrevistas con profundidad: Dos entrevistas a cada docente responsable de los cursos y una entrevista a cada ayudante alumno.

En las primeras entrevistas buscamos las vivencias de los actores implicados en esta investigación, partimos de algunas dimensiones de análisis comunes a ambos grupos:

- Dimensión normativa: tendiente a indagar niveles deseados en la enseñanza



- Dimensión de la experiencia: orientada a la búsqueda de vivencias personales
- Dimensión epistemológica: orientada con la construcción del conocimiento y la toma de decisiones en este sentido.
- Dimensión de la práctica

En este punto creemos necesario resaltar que este guión básico para la entrevista (véase anexo 3) no fue limitado a una respuesta preconstruida. Por ello, optamos por la pregunta abierta que permitió disparar nuevas ideas, asociaciones o formulaciones por parte de los protagonistas.

Obtuvimos el discurso de los docentes al mismo tiempo que registramos, a partir de nuestras observaciones y el uso de grabadores, desarrollos de muchas clases.

Al revisar las notas de campo, para comprender situaciones con más claridad, surgieron preguntas concretas que formulamos en encuentros informales.

Apelando a otros modos de representación, sugerimos a los entrevistados la representación en imágenes del discurso hablado, con la pregunta: *¿Podrías representar en una imagen de qué se trata la materia?*

En las segundas entrevistas con los docentes responsables buscamos validar nuestros análisis.

Para analizar la información empírica, utilizamos el método de comparación constante (Glaser y Strauss, 1967) Según las características específicas de cada curso, en primer lugar, con el objeto de buscar categorías, maximizamos sus diferencias, para luego minimizarlas en función de generar



propiedades teóricas comunes a ambos casos. Con la comparación de las diferencias y similitudes entre ambos grupos, generamos nuevas relaciones, al principio, provisionales, hasta ir construyendo el marco teórico emergente que se fue ampliando en el proceso de análisis e interpretación. Construimos categorías de análisis surgidas del trabajo de campo al mismo tiempo ampliamos y reelaboramos el marco teórico, en un proceso de diálogo continuo, de ida y vuelta, entre “el trabajo en terreno” y “la teoría”.

Nuestras primeras observaciones se perfeccionaron en el curso de los procesos de recogida y análisis de datos y a su vez, la codificación de categorías fue retroalimentada con nuevos hallazgos.

Desde nuestra posición respecto de la Didáctica como teoría de la enseñanza y, dado a que las encuestas no resultaban suficientes para comprender los significados de los datos aportados por ellas, nos propusimos un diseño que nos permitiera profundizar en la dinámica de los cursos.

A partir de esta profundización, descubrimos que los docentes seleccionados, para la enseñanza de su materia, presentan propuestas que trabajan la realización de proyectos o la simulación de casos reales.

Somos conscientes de que toda interpretación del material significa una relectura, una reconstrucción de significados. Nuestro análisis no estuvo al margen de esta situación y por eso realizamos una vigilancia epistemológica con nuestros supuestos, triangulamos la información surgida de las diferentes fuentes, la pusimos a consideración de otras miradas y de los implicados en el proceso.



CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Si pretendemos conocer el significado de las prácticas curriculares que desarrollan los profesores de la FIUBA, tenemos que conocer su contexto social, pero no sólo necesitamos saber algo de la organización, sino que además necesitamos conocer las premisas fundamentales sobre las que se construye.

Al respecto, Grundy (1987) dice: “Para hacer algo más que conjeturas aleatorias sobre el currículum de cualquier institución, necesitamos conocer no la naturaleza del currículum per se, sino más bien el contexto de la institución”.

(pág. 22)

Los avances en la sociología del conocimiento y en la antropología cultural, posibilitaron el análisis de las instituciones de enseñanza y de los procesos que en ellas se desarrollan como procesos culturales e históricos; por lo tanto, el conocimiento que se transmite nunca es neutral u objetivo, sino que está estructurado y ordenado en formas particulares, siempre es una construcción social, dependiente de una cultura particular, del contexto, de las costumbres y de la especificidad histórica.

4.1. El lugar

Realizamos el estudio de campo en nuestro lugar de trabajo y a medida que nuestra comprensión aumentaba, en el proceso dialéctico entre la “empiría” y



“la teoría”, comenzamos a percibir realidades cualitativamente diferentes y novedosas.

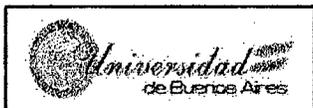
Esta facultad consta de tres sedes:

- La sede central, “Paseo Colón”, ubicada en el barrio de San Telmo, a una cuadra de Puerto Madero, en la que se encuentran el decanato, las secretarías, el mayor número de oficinas administrativas, los departamentos docentes de las materias consideradas básicas para todas las carreras de ingeniería: matemática, física y química, los departamentos docentes de electrónica, naval y mecánica, ambiente y trabajo, electrotecnia, computación, higiene y seguridad, hidráulica e idiomas.
- La sede “Las Heras” ubicada en el barrio de Recoleta, en la que funcionan los departamentos docentes de ingeniería industrial, economía, organización y legal, construcciones y estructuras, estabilidad, transporte y agrimensura.
- La Sede “Ciudad Universitaria”, emplazada en la ciudad que lleva su nombre, en la que se encuentra el departamento de ingeniería química.

Los registros de observación utilizados para el análisis corresponden a las Sedes Paseo Colón y Las Heras.

4.1.1. La sede Paseo Colón

Su estructura edilicia se asemeja a la de los templos de los dioses erigidos en la Grecia clásica, su sólida construcción se alza sobre un basamento que



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

ocupa una manzana y sus columnas estriadas hechas en piedra, de estilo dórico, son más anchas en la base que en el capitel.

En el centro de la entrada principal se encuentra el monumento al Ingeniero Luis A. Huergo, primer ingeniero argentino, con el diploma N° 1 de los expandidos en junio de 1870.

En el documento “Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería: Labor Cumplida” (1957), elaborado por el decano interventor de esa época, encontramos que sobre este edificio se dice:

“En el año 1956 se trabajó activamente en habilitar parcialmente el edificio de la calle Paso Colón”... “Pudo habilitarse así el 3° y 4° piso. Esta habilitación permitió que el año lectivo 1956 trasladáramos los cursos que se dictaban en la vieja casa de la calle Perú 222, de tal modo que hemos concentrado el 3°-4°-5° y 6° años en el edificio de Paso Colón”.

En otro documento (Tríptico de divulgación para la comunidad), se aclara:

“A cinco años de la declaración de nuestra independencia nace la Universidad de Buenos Aires, en 1891 se creó la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, que incluía las carreras de Ingeniería. En el año 1894 los estudiantes de estas últimas fundan el primer centro de estudiantes del país que tomó el nombre de “La Línea Recta”. Posteriormente, en el año 1952 se separan las carreras dando lugar a la creación de la Facultad de Ingeniería, que actualmente desarrolla sus actividades en tres sedes”.

Inicialmente, Ingeniería formó parte de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Este origen se asocia con las condiciones históricas que a partir del siglo XVIII formalizaron la enseñanza de la ingeniería como formación superior. El Plan de Estudios para todas las carreras de Ingeniería se caracteriza por



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

presentar una formación científica básica en las áreas de matemática, de física y de química.

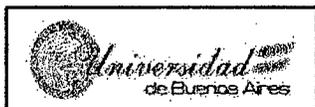
A partir de la creación de las Écoles Polytechnique francesas, se abolieron las universidades moribundas y se instauró el principio de una de las características modernas de la práctica y la educación en ingeniería: el papel crucial de las ciencias físicas y matemáticas.

Ferguson (1968) relata que: “por 1720 se habían abierto en varios pueblos franceses escuelas de artillería, donde los cadetes eran instruidos en álgebra, geometría, trigonometría y mecánica de la ingeniería”. La École Polytechnique proveía un programa matemático de dos años, lo mismo que en el ejército a fin de preparar a los estudiantes para las escuelas de ingeniería, de aplicación de puentes, caminos y minas.

A través de grandes puertas se accede al hall central. En este lugar se extienden varias vitrinas móviles, que albergan informaciones de diferentes dependencias de la facultad. En ellas aparecen horarios de materias, información de cursos, informaciones sobre concursos docentes, etc. Estas informaciones se renuevan periódicamente.

En otras carteleras hay anuncios del centro de estudiantes, de las diferentes agrupaciones políticas, de los docentes. Las paredes, de mármol, permanecen libres.

Aunque existen varias carteleras permanentemente ocupadas (algunas con información oficial, otras con información estudiantil), se percibe un orden, “un cosmos” y cada sector tiene su espacio.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

En el primer piso se ubica el Departamento de Ingeniería Electrónica; existen en los pasillos cartelera informativa con horarios, materias, cursos, becas para estudiantes, etc.

En este Departamento, encontramos gabinetes con computadoras y dispositivos electrónicos que permiten realizar prácticas de simulación y experiencias de laboratorio. El reconocimiento de la técnica aristotélica que exige la conexión entre la teoría y la práctica se realiza en estos laboratorios que reflejan, además, el valor de la experiencia del espíritu baconiano.

Francis Bacon representó un nuevo ideal de educación en la medida que valoró la experimentación. Estas ideas influyeron en Johan Amos Comenius (1592-1670), quien habló de la importancia del uso de los sentidos y de las ciencias naturales.

4.1.2. La sede Las Heras

Se asemeja a una catedral gótica, aunque truncada. En su estructura medieval predominan las líneas verticales y los planos de fuga que se elevan al cielo como “plegarias petrificadas”. Sus ventanas ojivales y estrechas permiten el ingreso de luz al interior, compuestas con “*vitraux*”, algunos con la representación de la balanza de la justicia (originalmente este edificio estuvo destinado a la facultad de derecho)

Esta mirada epistémica, como conceptualiza Eisner al saber otorgado por los sentidos y a la percepción de las cualidades del ambiente, nos transporta al origen de las universidades. El ascenso de las *universitates* (asociaciones) de



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

artesanos se acompañó con la difusión de las universitates magistrorum, asociaciones dedicadas a la producción de bienes intelectuales típicos de las artes liberales.

El hall central se enfrenta con una imponente escalera que se bifurca para llevar a los departamentos de ingeniería industrial y de economía; así, pues, como nos cuenta la historia, universitas no solamente significa “corporación” cuando se trata de la sociedad de los maestros, sino que también designaba a las corporaciones industriales.

Estos departamentos agrupan a las materias afines a la formación profesional del Ingeniero Industrial e integran al currículum a los procedimientos que hacen a la práctica del futuro egresado en el campo profesional.

En esta sede, la mayor concentración de estudiantes se produce por la noche y la mayoría de los docentes tiene dedicación parcial, es decir que concurre a las clases luego de sus actividades profesionales fuera de la Facultad.

En los departamentos de ingeniería industrial y economía, del mismo modo que en los demás departamentos de la facultad, se exhiben carteleras informativas.

4.2. El Régimen Académico

La práctica de la ingeniería, como vimos, tiene una larga historia, y su herencia, generada a través de los siglos, mantiene una poderosa influencia sobre



la forma en la que las sociedades visualizan el rol del ingeniero y plasman en las Universidades a través de sus regímenes académicos.

4.2.1. Encuadre General de los Planes de Estudio

La FIUBA, realiza actividades de docencia, investigación, prestación de servicios a la comunidad y transferencia de tecnología. Se desarrollan en ella ocho carreras de Ingeniería, de seis años de duración³³, llamadas “carreras largas”, y dos carreras de menor duración: Agrimensura y Licenciatura en Análisis de Sistemas.

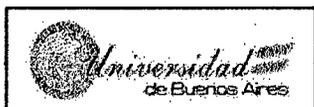
El Encuadre General de los Planes de Estudio de las Carreras de Ingeniería, Licenciatura en Análisis de Sistemas y Agrimensura, al que llamaremos en adelante “Encuadre”³⁴ no enuncia solamente el listado de asignaturas que componen los Planes de Estudio, sino que constituye *“El proyecto educativo, que comprende, además del Plan de Estudio y el listado de asignaturas, el dominio de la información, las estrategias cognitivas, las actitudes y valores, los hábitos y destrezas de todo tipo”*.³⁵

Entre los aspectos más destacados que enuncia el “Encuadre”, se menciona la flexibilidad curricular, materializada en los siguientes puntos: sistema de

³³ En el marco de la Reforma Curricular emprendida por la Universidad de Buenos Aires, actualmente se está trabajando en la reformulación de los contenidos de las materias de los diferentes Planes de Estudio y en la forma de enseñarlos, para adecuar la duración de las carreras a cinco años.

³⁴ Res (CS) 229/86

³⁵ Acuerdos de Gobierno para la Reforma de la Universidad de Buenos Aires, documento de base donde se exponen propuestas para reformar la UBA, abril de 1995.

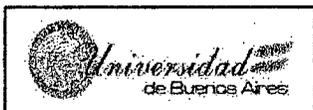


créditos, estructura en ciclos, materias obligatorias y optativas, modalidades de los trabajos de graduación.

Alicia Camilloni (1991) dice al respecto que: “Todo régimen académico procura resolver de manera coherente preguntas relativas a aspectos centrales de una teoría de la educación: en lo que respecta a la autoridad, ¿Quién toma las decisiones?. En lo que respecta al conocimiento; ¿Qué valor se le otorga?, ¿Quién lo construye?, ¿Quién enseña y quién evalúa?. En lo que respecta a los contenidos; ¿Qué valor tienen los diferentes contenidos?, ¿Qué relación existe entre ellos?, ¿Cómo se definen los perfiles profesionales?. En cuanto al aprendizaje; ¿Se considera el tiempo que demanda?, ¿Cómo se evalúan?, ¿Qué tipo de aprendizajes se promueven?. En lo que respecta al alcance y significación de los diplomas; ¿Constituyen la certificación terminal de las competencias requeridas?, ¿Dónde comienza el posgrado? Y agrega: “Las respuestas a estas preguntas, y a algunas más, están contenidas, implícita o explícitamente, en la definición del régimen académico que la universidad adopta. Y están contenidas, por lo tanto, en el diseño curricular de las carreras que ofrece.”

4.2.1.1. Sistema de Créditos

Los Planes de Estudio de Grado de la FIUBA están organizados sobre la base de un sistema de asignación de créditos. Cada materia otorga un cierto número de créditos y existe la posibilidad por parte de los estudiantes de realizar



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

actividades académicas afines que otorguen también un número de créditos asignados por la Comisión Curricular Permanente de su carrera.

Alicia Camilloni (1991) dice: “El sistema de créditos, nace en los Estados Unidos, con la implantación de currículos abiertos con materias optativas. A partir de 1869, Eliot emprende la transformación de la Universidad de Harvard y para salir de tradiciones que consideraba anquilosadas, introduce un currículo que brinda a los estudiantes la oportunidad de elegir cursos entre todos los que ofrece la universidad” (pág.101)

Es decir, este sistema permitió el paso de una uniformidad prescripta a una variedad individualizada del currículum y se encuadra según, Robert Glaser, entre las denominadas de “ramificación vocacional”, dependiendo de cada universidad para responder de diferentes formas a los intereses y aptitudes de los estudiantes.

El Encuadre de la FIUBA dice que las comisiones curriculares permanentes por carrera tienen la función de orientar a los estudiantes en sus elecciones.

No constituye nuestro objetivo realizar un análisis de las fortalezas y debilidades que presenta este sistema, sino que a los efectos de nuestra investigación, sólo mencionaremos que en el “Encuadre de la FIUBA” se pretende evitar la fragmentación del conocimiento que puede generarse por el sistema de créditos, con la incorporación de mecanismos compensatorios que garantizan la formación básica. Estos mecanismos se contemplan en la estructuración en ciclos



y la obligatoriedad de cierto número de materias. De este modo, se evita la especialización “a medida del estudiante”.

4.2.1.2. Estructura en ciclos

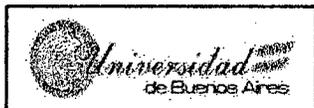
Alicia Camilloni (1999) aclara que en el diseño curricular estructurado en ciclos, un ciclo representa una apertura hacia una etapa superior y dice: “Se caracteriza por su carácter vectorial con orientación ascendente.”

- **El Primer Ciclo:**

Corresponde al ciclo básico de grado, en el que se brinda al estudiante la formación científica y tecnológica básica³⁶, que constituye el fundamento para sus aprendizajes posteriores. Las asignaturas de este ciclo son en su mayoría obligatorias, ofreciéndose también al estudiante la posibilidad de elegir entre materias optativas. Este Ciclo está constituido por troncos comunes a varias ingenierías.

Esta estructura se corresponde con la segunda característica de la ingeniería contemporánea mencionada previamente: apunta a que en los pasados 50 años el volumen científico en la ingeniería se expandió enormemente, en tal magnitud que actualmente es considerada por muchos como la ciencia de la ingeniería. A pesar de que ciencia e ingeniería tienen propósitos diferentes y que grandes realizaciones de la ingeniería en épocas pasadas se hicieron al margen de

³⁶ La formación “básica” tiene un valor relativo. Es básica para algo a lo que sirve de fundamento (Acuerdos de Gobierno para la Reforma de la Universidad de Buenos Aires, mayo, 1995)



la ciencia, hoy muchas especialidades de la ingeniería están fuertemente basadas en la ciencia.

La ciencia y la matemática son utilizadas por los ingenieros para la producción de artefactos. Los ingenieros se valen de la matemática en tanto herramienta que sirve para representar los fenómenos naturales; así es como, por ejemplo, las fuerzas que actúan en la naturaleza se pueden traducir en fórmulas abstractas y leyes y representar gráficamente.

Así, David Burghardt (1999) dice que la ingeniería como disciplina que se vale del conocimiento de la ciencia, la matemática y la sociedad para construir artefactos constituye un conocimiento ecléctico y de síntesis. (pág. 2)

Donald Cardwell (1994) agrega: “Pero hay que subrayar que, vista así, la tecnología no debe considerarse una variable dependiente que tomaría sus ideas de la ciencia parasitándola; más bien, es un socio igualitario que contribuye a un fondo común en la misma medida, al menos en que toma de él.” (pág. 24)

- **El Segundo Ciclo:**

Es el Ciclo Superior de Grado y su propósito es el de promover la formación tecnológica y metodológica propia del profesional de la ingeniería en la especialidad correspondiente. Esta formación metodológica se halla estrechamente vinculada al ámbito del saber profesional del ingeniero.

En este ciclo, dice el “Encuadre”:



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

“Siempre priorizando la formación sobre la información, se actualizan permanentemente los contenidos y métodos de trabajo. En particular en las materias de alta especialización donde la producción de nuevos conocimientos en función de los desarrollos científicos y tecnológicos, exige que la selección de temas a tratar contemple los conocimientos de punta. En estas características se enmarcan los trabajos de graduación.”

El análisis de este punto nos lleva a observar que la caracterización que se hace de este ciclo responde a la primera de las características enumeradas por Holt y Solomon, en la que la ingeniería cuenta con el know-how profesional, obtenido a partir de la experiencia disponible para guiar a sus practicantes en función de los códigos de la buena práctica. A este ciclo pertenecen las materias objeto de nuestra investigación.

En contraste con la ciencia y la matemática, priorizadas en el primer ciclo, la ingeniería no busca una única solución a los problemas y los diseños ingenieriles tratan de encontrar la salida óptima entre muchas alternativas, después de haber considerado por ejemplo, objetivos, costos, tiempos, materiales, aspectos estéticos, de comercialización, etc.

El proceso de diseño es interactivo, creativo y, por sobre todas las cosas, no lineal. Considerar la creación y el diseño del marcapasos, un dispositivo electrónico implantado en el cuerpo humano para regularizar el ritmo cardíaco, por ejemplo, requiere de conocimientos de anatomía y de fisiología, del funcionamiento normal del corazón, de los materiales que puedan ser implantados en el cuerpo y los modelos matemáticos le sirven para representar esta realidad en



función de sus futuras determinaciones. Los ritmos cardíacos se representan con sinusoides.

Al mismo tiempo, el ingeniero se encuentra con otro problema a resolver: el de los costos para que el producto diseñado, en este caso el marcapasos, pueda ser accesible al mayor número de personas. A menudo los costos de la tecnología producen más problemas que soluciones, y en estos casos juega un rol importante la cuestión ética y los posibles atravesamientos políticos (David Burghardt)

La Ing. Marisa opina en una de las entrevistas:

“La ingeniería la definiría como la carrera que hace posible los proyectos, concretiza proyectos. En la ingeniería entra la decisión. Entra a jugar la decisión de usar la tecnología para mejorar un proyecto porque no hay una sola forma de hacer un proyecto.”

“Un ingeniero que construye una casa que es inhabitable para mí no tiene sentido, pero puede investigar una cosa que en principio no conduzca a nada. Una ciencia aplicada, en cambio, me lleva a realizar un experimento, por ejemplo puedo aplicar el conocimiento de las ondas para saber si eso funciona o no, pero no necesariamente está asociado a la necesidad de la sociedad de curar problemas cardíacos. En un experimento sólo quiero saber porqué no funciona.

Por ejemplo, uno hace un Holter porque tiene unas especificaciones que le vinieron de alguien uno sabe cómo lo hace y lo devuelve.

La estructura curricular de la FIUBA se corresponde con la tradición de Europa continental, totalmente diferente a la sajona. Según Jean Michel (1995), en el Reino Unido, y generalmente en los países influenciados por la tradición británica, consideran al ingeniero como un estupendo técnico, capaz de construir objetos técnicos o de manejar procesos técnicos o tecnológicos. Este componente utilitario de la educación de la ingeniería se puede observar en los planes de estudio, en la longitud reducida, en la especificidad estrecha del proceso educativo y del entrenamiento. El mismo autor sostiene que, si bien las instituciones



profesionales de la ingeniería acreditan programas educativos, evalúan a facultades de la ingeniería, certifican las capacidades profesionales, publican muchos de libros y revistas especializadas, históricamente, la enseñanza convencional de ingenieros aparecía muy atrasada con respecto de las experiencias europeas continentales. Esto significa que, en la concepción anglosajona, la educación y el entrenamiento de ingenieros está considerada principalmente como responsabilidad profesional y que la academia desempeña solamente un papel secundario.

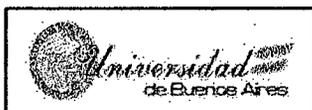
Las carreras que se desarrollan en la FIUBA, de cinco o seis años de duración, se ubican en lo que se llama “carreras largas” y se corresponden con la concepción de Europa continental. El comentario de Marisa, además de hacer hincapié en: cómo la realización de proyectos implica procesos de búsqueda, heurísticos que alejan al ingeniero de la racionalidad técnica, se refiere a la importancia de proveer una respuesta global a las necesidades sociales o del ser humano.

Vemos que existe mayor afinidad con la tradición francesa donde, de acuerdo con, Jean Michel, él o ella desempeña un papel importante en la sociedad. Él o ella monta *technics*, recursos y medios para solucionar apropiadamente el problema dado. La educación de la ingeniería es una educación principalmente general y multidisciplinaria, con el énfasis puesto en temas teóricos, *knowledges* metodológicos. En esta tradición la función social del ingeniero es primordial.

4.2.1.3. Materias obligatorias y optativas

En el Encuadre se lee:

“Las materias obligatorias constituyen el núcleo de la formación de acuerdo al perfil del futuro egresado. Se incluyen las materias esenciales de formación científica básica, tecnológica y profesional, comunes para todos los estudiantes que sigan una determinada carrera. Las materias de carácter optativo agrupadas en distintos conjuntos o áreas propios de la especialidad, permitirán una actualización permanente.”



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Las Comisiones Curriculares Permanentes por Carrera fijarán las pautas para la elección de estas asignaturas de acuerdo a la orientación que elija el estudiante para realizar el trabajo de graduación. La construcción del currículum por parte del estudiante, en el cual se combinan asignaturas obligatorias y optativa, lo prepara para los requerimientos del mundo cambiante con el que deberá enfrentarse una vez graduado.”

Pensadores destacados como Basil Bernstein, desde la sociología de la educación, se preocuparon por develar la estructura de poder y control que subyace en la selección, organización y transmisión de los contenidos.

Según este autor, el contenido o conocimiento educativo se expresa a través de tres sistemas de mensajes: el currículum, la pedagogía y la evaluación.

El currículum define lo que se considera conocimiento válido: desde esta perspectiva nos podemos preguntar: ¿Qué quedó afuera?, ¿Cuál es la organización que tienen los contenidos?, ¿Están fragmentados?, ¿Hay alguna idea aglutinante que los integre?, ¿Cómo los presenta el docente en la práctica? ¿Qué tipo de conocimiento privilegia?.

Las respuestas a estas preguntas corresponden al concepto de clasificación, que marca la fuerza de límite entre los contenidos; es decir, a la relación que se establece entre ellos. Esta integración o separación de los contenidos puede ser entre las asignaturas de un plan de estudios, entre los temas de una asignatura o entre los contenidos que desarrolla el docente.

Vemos que en cuanto a los límites que presentan las materias en los planes de estudio de la FIUBA, la clasificación es fuerte; esto da lugar a un código agregado, es decir, que los límites entre las diferentes materias son rígidos y



presentan una organización jerárquica establecida por las que se consideran más importantes (obligatorias y con mayor número de créditos o de carga horaria para su desarrollo) y por las que se consideran menos importantes (optativas o con menor carga horaria)

Según Dewey en Furlan, 1996, "la organización de la enseñanza por disciplinas respondía a la forma en que los adultos, en el transcurso de los siglos de trabajo académico, habían desarrollado a través de la producción creciente y enriquecedora de las distintas disciplinas".

Esta organización segmentada del conocimiento acentúa la división social y técnica del trabajo; sólo pocos estudiantes, los que llegan a comprender todos los momentos de un proyecto y los porqués, pueden tomar decisiones tempranas. Volveremos sobre esta cuestión, al analizar el valor formativo del proyecto y del juego.

4.2.1.4. Trabajos de graduación

Para la formación integral del Ingeniero, resulta de fundamental importancia tanto el vínculo con el medio productivo que le permita asociar la teoría con la práctica y desarrollar actitudes de solidaridad social, como la formación metodológica. Para ello, la FIUBA propone en su estructura curricular diferentes trabajos de graduación: Tesis de Ingeniería o de Trabajo Profesional en las que los estudiantes deben integrar diferentes aspectos de su formación.

Una de las críticas realizadas al sistema de créditos radica en la fragmentación que se hace del conocimiento, resultante de ofrecer paquetes



disciplinarios independiente uno de otros. Una cuestión que, a veces, se deja a la responsabilidad y capacidad del estudiante incluyendo asignaturas o exámenes de integración (A. Camilloni, 1991)

Asimismo apreciamos en este punto que, la terminación de los estudios con la presentación de un trabajo final de elaboración personal y original que sintetice los aprendizajes alcanzados en su formación, se relaciona con la historia de “la obra maestra”; Santori Rubio (1994) nos cuenta cómo el acceso al título consistía principalmente en la preparación, bajo la guía de un maestro, de una “obra” que posteriormente había que presentar ante la comisión de magisterio.

Nuestros primeros datos, surgidos del relevamiento de las planificaciones, indican que, como trabajos de fin de carrera, en Ingeniería Electrónica se desarrolla, el mayor número de Tesis con relación al resto de las orientaciones.

Para la Tesis de Ingeniería³⁷, el “Encuadre” considera que:

“La Tesis de Ingeniería exige un análisis profundo de la relación teoría-práctica y el desarrollo de la visión de la práctica profesional”.

En Ingeniería Industrial, en función de las características de esta orientación, se privilegia la realización de Trabajo Profesional a la Tesis de Ingeniería, en la que hay una fluida vinculación con las empresas y el medio productivo.

El Reglamento de la Materia “Trabajo Profesional para Ingeniería Industrial” (72.99) dice:

³⁷ Res (CS) 229/86



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

“El objetivo del Trabajo profesional es lograr que el estudiante encare una tarea como profesional de la Ingeniería en el área industrial o de servicio, fuera del ámbito de la Facultad”

“En caso de falta de establecimientos industriales para realizarlo se elaborará un proyecto sobre un tema dentro del campo de su orientación”

“El Trabajo profesional tiene por objetivo que el estudiante se ejercite en un trabajo típico de práctica profesional de la Ingeniería Industrial que surja de contactos con la industria local, poniendo al estudiante en contacto con la realidad de las empresas industriales o de servicio en las que deberá insertarse una vez graduado”

Observamos que las propuestas didácticas estudiadas en nuestra investigación no delegan para el “final de la carrera” de los estudiantes la posibilidad de poder intervenir en situaciones similares a cómo lo harán en el mundo productivo. Por el contrario, proponen situaciones reales, contextualizadas, que otorgan sentido a los procesos de enseñanza y de aprendizaje y preparan a los futuros ingenieros para juzgar, intervenir y tomar decisiones fundamentadas y responsables.

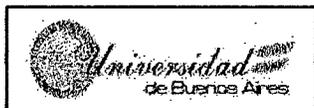
El Ingeniero Jorge, responsable de la asignatura Laboratorio de Microcomputadoras, dice en la entrevista:

“Lo que a mí me interesa es que no haya una única manera de hacer un proyecto y al final de la carrera.

Los estudiantes llegan al final de la carrera, hacen una materia de proyecto y se van(...) y resulta que se van a dedicar toda su vida (si tienen suerte) a hacer proyectos que, teóricamente, es la función del ingeniero. Entonces, se trata de empezar a prepararlos un poquito para que lleguen al proyecto final con otras experiencias.”

El ingeniero Alejandro, responsable de la asignatura “Gestión Presupuestaria” escribe en la planificación:

“En lo posible, tratamos de invitar a Ingenieros con experiencia gerencial para que amplien los conceptos con casos prácticos.”



4.3. Las concepciones de los docentes

En esta investigación nos preguntamos por las concepciones epistemológicas y didácticas de algunos profesores de la FIUBA que fomentan el interés por la materia. Young, R. (1993) dice: “La epistemología de los docentes se refleja en su pedagogía y en sus programas”. (pág. 45)

Tratamos, pues, de encontrar qué concepción de conocimiento, de tecnología, de enseñanza y de estudiante se infiere de las prácticas de la enseñanza de estos docentes, y qué fines subyacen en las mismas, es decir, nos preguntamos si prevalece la finalidad de controlar, la finalidad de promover la comprensión y la acción comunicativa o la reflexión crítica³⁸

A partir de la permanente interacción entre los datos, la experiencia en terreno y la teoría, reconstruimos nuestro objeto de investigación para los sujetos investigados y para nosotros como investigadores.

Finalmente, desde la asesoría pedagógica y a partir de los resultados de esta investigación, generamos espacios de intercambio en los que, reflexionando sobre las concepciones de los docentes, construimos diferentes propuestas didácticas para las ingenierías.

4.3.1. El currículum en la concepción de ingeniería como diseño o invención

³⁸ Esta caracterización de los fines se toma de la identificación que realiza Habermas con respecto a los diferentes intereses que guían el conocimiento o racionalidades: el interés técnico, práctico o emancipador.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

De acuerdo con Lundgren, las instituciones de enseñanza surgen cuando la relación entre el mundo productivo y los procesos de reproducción, es decir, la re-creación del conocimiento de una generación a otra, se alejan o se separan.

Este autor (1992) afirma: “El problema de la representación se convierte en el objeto del discurso educativo y, por consiguiente, en la eterna cuestión de la pedagogía como campo de estudio.” (pág. 20) Así, los contenidos educativos, como textos contruidos para ser enseñados, surgieron de la separación del sistema productivo y reproductivo.

Lundgren afirma que el currículum es:

- Una selección de contenidos y fines para la reproducción social
- Una organización del conocimiento y de las destrezas.
- Una indicación de métodos relativos a cómo han de enseñarse los contenidos escolares; por ejemplo, su secuenciación y control.

Los contenidos, así entendidos, existen en las instituciones de enseñanza y constituyen el discurso organizado y seleccionado para ser enseñando. No sólo representan ciertas áreas temáticas, sino que, además, simbolizan procedimientos, valores, comprensiones y creencias.

Hablar de contenidos no sólo es referirse a los puntos del programa oficial o a qué conceptos, procedimientos o actitudes enseñar, sino también pensar en cómo enseñar.

En el siguiente relato, el ingeniero Jorge (profesor responsable de la asignatura Laboratorio de Microcomputadoras) explica su esfuerzo inicial por construir un discurso para ser enseñado:



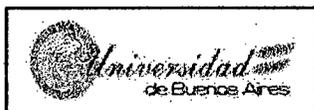
La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

“Como experiencia personal, para mí fue un choque divertido venir a dar clases a la facultad porque yo daba clases afuera y sigo dando, para empresas en las cuales a mí me mandan ingenieros o técnicos, a aprender una cosa más bien teórica, en cambio acá me encontré con pibes que tienen buena formación teórica, pero no tienen “un pepino” de experiencia práctica. El cambio de lenguaje me costó, inclusive me lo reprocharon en uno de los primeros cursos, donde yo empecé hablar de “Cangilones” y no me puse a explicar lo que era un cangilón, porque supuse que todo el mundo debía saber que era un cangilón y por ahí alguien dijo “¿Qué cuerno es eso?”, y busqué un “tachito” y les mostré y dijeron “¡ah! ¡Eso!!.” Es decir, me costó el cambio del lenguaje, creo que es importante cuando uno da clase, ubicarse en el lenguaje con el que tiene que decir, o ubicarse en el grado de conocimiento para dar los ejemplos. Cuando empiezo a dar un ejemplo y pongo una cinta transportadora, lo pongo porque para mí es lo más común, lo que conoce el tipo afuera, pero por ahí los pibes no lo vieron nunca, entonces ahora estoy un poco más cauto con los ejemplos y trato de adecuarlo un poco más al conocimiento que tiene ellos.”

Vemos que la tarea del profesor, como afirma Stenhouse (1987), “Es la de ayudar a los estudiantes a introducirse en una comunidad de conocimiento y de capacidades, en proporcionarles algo que otros conocen” (pág.31)

Así vista la enseñanza, los conocimientos que se enseñan tienen su punto de referencia fuera de las aulas. Estos cuerpos de conocimientos se denominan “disciplinas académicas”, que son construcciones culturales. Para Parsons, la cultura en un producto de interacción social es el aprendizaje que tiene lugar cuando se toma parte en el sistema de comunicación de un grupo. De esta cultura es de la que las instituciones extraen el contenido de la educación.

En esta línea de pensamiento, continúa Stenhouse “Es peculiar de los grupos educativos presentar una cultura que tiene una entidad fuera del grupo y no se originó en el mismo. La educación existe para proporcionar a los individuos



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

acceso a grupos culturales que están fuera de los suyos propios” y prosigue con el gran interrogante pedagógico: “¿Cómo hacer para que el grupo de estudiantes, constituidos en grupos de aprendizaje, actúe en colaboración y fructíferamente con arreglo a las culturas que la escuela le ofrece, de modo tal que éstas mismas ganen en realismo y proporcionen satisfacción?” (pág. 33 y 34).

En los casos estudiados se propone: la realización de un “*proyecto electrónico*” o de “*un juego de simulación de competencia entre empresas.*” Ello requiere por parte de los estudiantes actitudes deliberativas, la toma de decisiones, visiones globales, que sepan resolver problemas de respuesta abierta, que actúen con alto nivel de compromiso que pongan en juego sus conocimientos básicos y el discernimiento práctico, etc.

La habilidad para tratar situaciones concretas desde varias perspectivas, la toma de decisiones y la invención son cualidades claves en la concreción del diseño.

Aludiendo a la creatividad implicada en este proceso, la ingeniera Marisa (profesora adjunta de la asignatura Laboratorio de Microcomputadoras) comenta:

“Tuve unos proyectos alucinantes, mi curso tiene que ser un lugar de creatividad y si uno no tiene creatividad se junta con un grupito de tres y a alguno se le va a ocurrir alguna idea, por eso están en ingeniería; si no, estuviesen en otra facultad. Ingeniería es usar el ingenio para hacer algo.”

El ingeniero Alejandro (profesor responsable de la asignatura Gestión Presupuestaria), también se refiere a la posibilidad de inventar:



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

“Los motivo para que inventen, ellos inventan muchísimas cosas, algunas las desechamos y otras no, pero hay cosas que aceptamos, hay cosas que a nosotros mismos nos abren la cabeza y llegamos a cosas que no hubiéramos llegado si yo daba la clase y me iba”.

La concepción de que el diseño ocupa un lugar central en el conocimiento tecnológico, descarta la imagen de ingeniería como aplicación y la ubica en el centro de la deliberación; al respecto, Schön (1992) señala que entre la regla matemática y su aplicación en un diseño, existe un vacío de significado.

Esta postura epistemológica que incluye la contemplación de las necesidades sociales, poniendo en relieve lo que hay de esencial y contextualmente humano, queda explícita en el comentario de la ingeniera Marisa:

“Para mí la ingeniería no es una ciencia aplicada; para mí la ingeniería toma herramientas de las ciencias para hacer proyectos, pero es algo que se debe a la sociedad, no hay ingeniería si no hay requerimiento de la sociedad.

Por ejemplo: yo quiero hacer un equipo médico, pero si yo no tengo el médico que lo use no tiene sentido que lo haga.”

A la nueva situación mediada por la decisión y la deliberación, Schön (op. cit.) la llama “reflexión en la acción”, en tanto que el diseño se aprende haciendo, se logra un pensamiento holístico y sintético, así el estudiante aprehende la estructura por la comprensión de la relación entre las partes.

La Ing. Marisa agrega:

“Para mí, el hecho de que haya un proyecto es una bajada a la realidad, hay una especificación, que es lo que hace el ingeniero. El ingeniero proyecta cosas, diseña. Entonces esta es una manera de darle una primera entrada a lo que el ingeniero va a hacer en su vida, que es recibir especificaciones de un cliente y concretar esas cosas en algo. En el caso nuestro, un equipo automático; en el caso de un ingeniero civil será un puente o un edificio; en el caso de un ingeniero químico, será la instalación de un



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

proceso. Pero sólo en el proyecto la gente se encuentra con esos problemas que naturalmente se expresan cuando uno trabaja en la realidad.”

Los contenidos del currículum son, pues, un proceso social y pedagógico, la experiencia de aprendizaje se convierte en contenido curricular. Gimeno Sacristán (1992) nos habla de la importancia de sensibilizar al profesorado sobre las condiciones de esa experiencia, sobre la trascendencia de planificar las condiciones ambientales, seleccionar y facilitar actividades que permitan procesos ricos de aprendizaje y considera que las siguientes premisas pueden ayudar a los profesores a caracterizarlos:

- Los temas curriculares son del tipo práctico por resolverse dentro de contextos concretos.
- Existen variadas formas de resolverlos no equivalentes.
- Son problemas que se presentan como inciertos porque no están ligados a situaciones únicas.
- El beneficiario del currículum no es un estudiante ideal, sino encarnado en una cultura.

Por lo tanto, el problema fundamental a la hora de confeccionar un currículum es establecer los procedimientos más aceptables en la deliberación que debe seguirse al configurarlo. (pág.176)



**4.3.1.1. El valor formativo del “Proyecto tecnológico” y del
“Juego de simulación para la enseñanza de las
ingenierías ”**

Cuando nos referimos a la formación de un profesional con determinadas características o hacemos referencia a un determinado “*tipo humano*”, estamos hablando de cultivar una amplitud de facetas que deben estar incluidas en el contenido y de una educación que aspira a servir a la idea de globalidad de la persona, contra la limitación de servir solamente a la transmisión de saberes académicos.

Esta condición integral del currículum tiene consecuencias a la hora de pensar, seleccionar, desarrollar y evaluar los contenidos. Si el papel de la educación afecta a toda la personalidad, el currículum tenderá también a ser totalizador en los aspectos que dice cubrir y en las condiciones y medios de desarrollarlo. Estos conceptos nos llevan a tener que replantear las condiciones en las que se realiza la experiencia educativa.

Ante la pregunta sobre qué lugar ocupa la materia en el Plan de Estudios (recordemos que se trata de una materia obligatoria), el Ing. Jorge destaca su valor formativo:

“Es una materia importante en la medida en la que el ing. electrónico tiene que saber que existen microprocesadores y, más o menos, las posibilidades las tiene. Yo no estoy muy convencido de que sea fundamental que lo sepan para cualquiera de las especialidades que tenemos ahora; me bastaría con que se tuviera idea de cómo funcionan... por ejemplo. Un tipo que va a ir a Comunicaciones, probablemente en su vida programe un micro; en cambio, un tipo que va a Control, es seguro que va a programar un micro o un PLC, que es muy parecido. Probablemente, un tipo que vaya a



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Procesamiento de Señales, nunca verá un micro. Es decir, no es una materia obligatoria para todos, pero formativa porque da bastante experiencia en lo que nosotros llamamos "Assembler" la microprogramación: saber qué puede extraerse de la PC, más lo que te den los utilitarios. Por eso yo pongo más énfasis en el proyecto que en el micro precisamente, porque es más formativo el proyecto que la materia en sí.

En la concepción de proyecto, el docente estructura los temas alrededor de un núcleo superador, así los estudiantes se ven obligados a manejar marcos teóricos, conceptos, procedimientos propios de la disciplina y de otras disciplinas para comprender o solucionar el problema planteado. Al mismo tiempo que favorece la capacidad de discernir entre diferentes alternativas, permite constatar con mayor facilidad dimensiones éticas, políticas y socioculturales.

Al optar por esta modalidad, los docentes rescatan su valor formativo en tanto que son experiencias que permiten a los estudiantes la posibilidad de participar de los procedimientos propios de la disciplina.

En esta concepción, la formación metodológica resulta más importante que el aprendizaje del contenido como una simple acumulación de datos o fórmulas.

El Ing. Jorge dice al respecto:

"Para mí, fundamentalmente, consiste en darles a los estudiantes los conceptos básicos de lógica programada y, más que nada, me interesa que aprendan a enfocar un proyecto. Anecdóticamente lo hacemos sobre microprocesadores porque es la materia; me daría lo mismo hacerlo sobre otra cosa, porque lo más importante del proyecto es su valor formativo. Van a ver un montón de cosas que no son exclusivamente de la materia, es decir, eso los obliga a buscar bibliografía, buscar en las cosas de la electrónica, buscar en Internet y hacer una investigación, un poco de metodología"



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

La Ing. Marisa en forma implícita, alude a que en la medida en la que el estudiante capte la estructura radical del contenido (los principios), podrá desarrollarse con procedimientos propios:

“Es tratar de enseñar una metodología de organización del pensamiento. Cuando ellos van a hacer un proyecto que, por lo menos, tengan elementos claves para armar lo que ellos quieren armar.

“Existen diferentes diseños; algunos estudiantes eligen formas de resolución simples, diseños lineales; otros, eligen caminos complejos, diseños entreverados y, en lugar de programar por bloques, programan como si fuera una víbora. En esta materia, respetando el pensamiento del estudiante, sus elecciones y tratando de seguir la lógica de esa persona que yo no conozco, inferimos cuál fue el camino lógico que eligió para resolver el problema y lo orientamos en la búsqueda más acorde con su forma de pensar.

Hay cuestiones que no son blancas o negras, cuestiones que tienen que ver con el camino que va a seguir el estudiante, pero también hay cosas que están regladas, todo lo que sea diseño tecnológico está fundamentado, la fase de programación (que es una parte más del mismo diseño) tiene su fundamentación y existen algoritmos que indican una forma razonable de programar. En las decisiones de diseños existe una parte creativa, ingeniosa que depende de la lógica del estudiante -yo siempre les digo que cuando corrijo un programa assembler me doy cuenta de cómo piensa la persona,- y otra parte que tiene que ver con los principios, desde principios de cálculos con números binarios, hardware, etc.

No se puede transmitir toda la cultura de nuestra sociedad y así entramos en el dilema de qué cultura transmitir. Cuando las instituciones educativas hacen la selección, ¿cuáles son los principios que le sirven como base para hacerlo?. Aquí surgen problemas que tienen relación con la naturaleza y estructura del conocimiento. Esto fue objeto de debate desde la antigua Grecia y últimamente recibió nuevo impulso siendo Jerome Bruner (1960) quien llamó la atención sobre



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

la importancia de organizar adecuadamente los contenidos para facilitar su aprehensión por parte de los estudiantes. “El currículum de una materia ha de estar determinado por la captación radical de los principios básicos que dan estructura a la misma. Enseñar temas o destrezas específicos sin dejar clara su contextualización en la estructura fundamental más amplia de un campo de conocimiento, resulta antieconómico en diversos e importantes sentidos. En primer lugar, tal enseñanza hace que al estudiante le resulte excesivamente difícil aplicar la generalización desde aquello que ha aprendido a lo que más tarde habrá de encontrarse. En segundo lugar, un aprendizaje que no incluye cierto número de principios generales, no resulta muy remunerador en cuanto a estímulos intelectuales. El mejor modo de despertar interés por una materia es conseguir que valga la pena conocerla, lo cual significa que el conocimiento adquirido pueda utilizarse más allá de la situación en la que tuvo lugar el aprendizaje. En tercer lugar, el conocimiento adquirido, sin estar dotado de la estructura suficiente como para fijarlo, se olvida con facilidad. Un conjunto inconexo de hechos tiene una vida lamentablemente corta en la memoria. Organizar hechos con arreglo a principios e ideas de los que pueden ser inferidos es el único modo que se conoce de reducir la rápida tasa de pérdidas en la memoria humana.” (pág. 31, 32)

En este texto, Bruner hace referencia a principios de aprendizaje que sirven de criterios para estructurar el contenido: transferencia, motivación y retención.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Cuando la toma de decisiones en el diseño se relaciona con la imagen gerencial del ingeniero, su propósito es encontrar las estrategias para que un negocio obtenga beneficios o ganancias.

Ante la pregunta de qué se trata la materia, Andrés (ayudante segundo de la asignatura Gestión Presupuestaria) respondió:

“Se trata de administrar las finanzas de las empresas; es una ingeniería financiera, pero orientada al diseño de situaciones que llevarán a la solución de problemas financieros con muchos visos de realidad.

En otras materias se suelen ver otros aspectos de esto, pero acá se trata de ver el contacto con la realidad y los problemas que esto pueda ocasionar. Se trata de optimizar una estructura financiera. Optimizar es una buena palabra para lo que tiene que hacer un ingeniero, a mí me gusta mucho esa palabra, para mi función, para un ingeniero, creo que estamos para optimizar cosas o saber que tan lejos de lo óptimo estamos. En la materia se busca mucho eso, ver como podría estar y cómo estamos, y ver por qué me alejo y buscar la razón. Muchas veces la realidad nos hace alejar muchísimo del óptimo, pero hay motivos válidos para alejarse.”

“Dentro de la Ingeniería Industrial que ya se acerca más al management, hay mucho de análisis de casos que te sirven conjuntamente con la teoría para resolver los problemas, porque si no, la herramienta teórica es muy abstracta y no llegás a saber cómo la conceptualizó cada uno de los estudiantes”

Podemos afirmar que, en el juego, el estudiante es orientado a visualizar sus errores y sus aciertos. Pero debe moverse en forma autónoma y tomar sus propias decisiones.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Al mismo tiempo, es alentado a reflexionar sobre el proceso en general y sobre sus propios aprendizajes; en este sentido, podemos afirmar que se favorecen los procesos metacognitivos³⁹

Holt y Solomon dicen que el ingeniero que se ocupa del gerenciamiento y del negocio⁴⁰, es formado en el conocimiento tecnológico y en el diseño con el propósito de que un negocio produzca ganancias o beneficios. Así, en un mundo complejo con un sinnúmero de demandas, debe tomar decisiones constantemente.

Uno de los aspectos de la autonomía es la capacidad para dominar conceptualmente el medio ambiente propio. Para desarrollar esta capacidad, un individuo debe aprender a ver las cosas a través de una orientación propia (por su experiencia profesional, sus vivencias, su trayectoria, etc.) Esto lo ayudará a descubrir los principios que gobiernan las relaciones entre lo que ve y lo que conoce, a utilizar los principios aprendidos para explicar, pronosticar, y a estructurar problemas a su manera. En otras palabras, el pensamiento productivo y autónomo es un aspecto importante de la autonomía personal.

Las instituciones de enseñanza superior encuentran muchos condicionamientos para implementar estos contenidos ampliados. Al quedar conectado al sistema escolar, la expedición de títulos ligados al ejercicio de profesiones, los currícula experimentan las presiones del mundo laboral. El mundo de la producción genera infinidad de categorías laborales y especialidades

³⁹Nos referimos al concepto de metacognición para designar a una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez que hacen posible que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual

⁴⁰ Para nosotros sería el ingeniero industrial



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

configuradas como profesiones que se delimitan, afianzan y legitiman en buena medida con un tipo de conocimiento al que se da el valor de ser preparatorio en términos de producción. Aquí entramos a otro punto de debate interesante: ¿qué tipo de profesional se busca?

Hoy, los sociólogos están de acuerdo en que en la formación del futuro profesional los valores son fundamentales; de aquí que su incorporación en la planificación docente adquiriera un lugar relevante.

El educador necesita crear situaciones de aprendizaje apropiadas para adquirir valores y sentimientos. Debe conocer que los valores no se adquieren aprendiendo sobre, sino mediante experiencias que afecten los sentimientos y, como consecuencia, la esencia misma de la personalidad. Debe considerar que los cambios en el contenido del currículum necesitan estar acompañados por cambios en las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el aprendizaje. Estas incluyen la función de la disciplina, el carácter de las relaciones interpersonales, el grado de atención que se preste a las necesidades individuales y la naturaleza de los recursos utilizados para la motivación.

4.3.1.2. El Proyecto tecnológico y la Simulación de casos reales: un modelo de proceso guiado por un interés práctico

En la realización de un proyecto tecnológico o de un juego de simulación de competencia entre empresas, los estudiantes aprenden mediante la práctica a hacer o ejecutar aquello en lo que buscan convertirse en expertos.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Dewey (en Schön, 1992), dándole valor a la experiencia, sostenía que así se los ayuda a hacerlo con la guía de otros prácticos: “Las costumbres, los métodos y los estándares de trabajo de la profesión constituyen una “tradición”, y la iniciación en la tradición es el medio por el que se liberan y se dirigen los poderes de los aprendices” (pág. 29)

En un encuentro informal, un estudiante, con respecto a la materia Laboratorio de Microcomputadoras, nos comenta que le resultó una materia muy buena, “porque es la primera vez que puedo hacer algo de verdad en electrónica”

Daniel (ayudante segundo), quien cursó esta asignatura en el cuatrimestre anterior, nos explica:

“Esta es una de las causas que le da tanta popularidad a esta materia. La idea de llevarse no sólo una base teórica de cómo resolver problemas basados en microcontroladores, sino también armar algo, por más sencillo que sea. Acá no estamos pidiendo equipos de última generación que optimicen la velocidad; estamos pidiendo, por primera vez, que la gente se siente frente a un microcontrolador, que es lo más tangible, lo tienen en la mano, lo programan y hacen lo que ellos quieran, lo que a ellos les guste. En ese aspecto creo que es la materia más práctica.

Podemos afirmar que estas propuestas de enseñanza delimitan un escenario en el que los problemas se transforman en una serie de cuestiones teóricas, quitándoseles de este modo su carácter fundamentalmente práctico, al mismo tiempo que las consideraciones teóricas ayudan a los estudiantes a enfrentarse más eficazmente con los problemas.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

En la enseñanza guiada por una racionalidad práctica (es decir, guiada por un interés en la acción comunicativa y en la comprensión) en la que la idea orientadora no viene desde afuera, la teoría y la práctica se integran:

Un estudiante, en un encuentro informal, nos comenta:

“La experiencia de hacer un proyecto tranquiliza, uno puede saber que lo que estudia, realmente funciona.”

Y la ingeniera Marisa dice:

“En esta composición de teoría práctica es como se percibe que, los desarrollos teóricos de todo lo que el estudiante va a presentar en el proyecto, desde principios de cálculos con números binarios, hardware, se articulan con su expansión creativa, como la llamo yo.”

Daniel dice que con el proyecto se pueden recuperar contenidos de otras materias:

“Con el proyecto rescaté algo de las correlativas, de las matemáticas, de las físicas, porque el proyecto trata de comunicarse, en todo caso, con equipos reales, sistemas del mundo reales, sensores; entonces, en un momento, la física se mete para medir temperaturas. La variable de que sea siempre alguna noción de física de cursos anteriores, viene bien.”

Al construir sus propios proyectos, los estudiantes les otorgan significado a contenidos de otras materias. Abordan el conocimiento como lo haría un ingeniero electrónico. Peters sostiene que aprender una disciplina no es sencillamente aprender datos y comprender teorías, también es aprender a participar de una forma pública en una vida gobernada por tales principios de procedimiento. Este



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

autor hace hincapié en estos principios y acentúa la importancia de formar en los procesos más en la búsqueda de resultados y agrega que cada campo disciplinario tiene una serie de maneras que son las que les convienen a ese campo.

Las expectativas del ingeniero Jorge con respecto a lo que tienen que saber nos remiten a los principios de procedimiento enunciados por Peters:

“Que sepa básicamente como funciona un micro como sistema; no me interesa que sepa todo lo que hay adentro. Que clases de problemas puede llegar a resolver con la utilización de micros-“

También las decisiones que el ingeniero Alejandro adoptó para la enseñanza de su materia tuvieron que ver con su quehacer profesional:

“Tiene que ver el hecho de que yo trabajo en lo que doy, entonces yo estoy acá, con problemas, con ratios que cumplir, con organismos internacionales que me vigilan los balances, con bancos que me ofrecen préstamos a ciertas tasas. yo agarro todo esto, voy a la Facultad y lo traslado, y ...Se me ocurrió, por eso dije “que lo mejor es trasladarles a ellos, lo que un gerente financiero vive”.

En el desarrollo de las clases, pudimos observar cómo los estudiantes decidían alternativas posibles para salvar su negocio, que cada alternativa estuvo fundamentada y que en situaciones de riesgo o quiebra modificaban sus elecciones iniciales, optando por nuevas estrategias.

A modo de ejemplo, transcribimos la secuencia de una clase:

Estudiante 6: - En la primera clase, Ale dijo que las quiebras las iba a tomar disminuyendo el flujo de fondos,

Estudiante 4: - Inclusive, después les dieron guita para que sigan jugando.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Estudiante 7: - Hay una acusación que dice que cuando distribuyeron dividendos, los capitalizaron y les pagaron justo lo que les correspondía para pagar el 25% y se quedaron ellos con más capital.

Muchos estudiantes intervienen al mismo tiempo:

Alejandro: - ¿Que hubiera pasado si no hubiéramos hecho eso desde la cátedra con algunos grupos al principio del juego?

Estudiantes todos juntos: - Ponele que no hubieran quebrado.....

Estudiante del grupo "Tigres": - Si hubiéramos hecho una valuación ese año hubiéramos pagado 55 también; lo podemos mostrar.

Otro estudiante (enojado): - Ahora pusieron plata cuando la empresa quebró y al otro año con una retribución impresionante dejaron comprar....

Otro estudiante: - ¿Qué decís si yo te doy plata y al año me devolvés esto más el 25? Ya está, te jorobaste

Estudiante 9: - Pero si me dan plata, no lo puedo poner en el capital

Alejandro: - Yo te cuento un caso real: "él te presta, pero cuando te presta, por ahí te presta 250 palos a 13 años, y te dice, bueno yo le presto esto, pero 20 son convertibles en acciones a mi favor. "El tipo, en el caso de la empresa XXX, podía convertir esos 20 palos a 1,34, y hoy el valor del índice es 1,90. Entonces la ganancia es de casi el 50%" "

Los estudiantes en este tipo de cursos son considerados seres activos, capaces de interiorizarse en una metodología acorde con la formación profesional de un ingeniero en este ámbito del saber.

Observamos que, en estas prácticas, el conocimiento se concibe como una producción humana y social, sujeta a los modos de producción de cada campo y a los cambios históricos. Los docentes no reducen su conocimiento a una aplicación mecánica de reglas sino que, por el contrario, remiten a juicios informados como modos de conocer en el ámbito tecnológico.



Brown (1984) sostiene que es el consenso entre los que trabajan en un ámbito del saber lo que determina que se constituya el conocimiento en esa disciplina; no se buscan verdades absolutas, sino que el conocimiento de una época puede ser aceptado en un momento, y rechazado o considerado erróneo en otra época.

En la entrevista, Andrés diferencia entre una propuesta guiada por un interés técnico, cuyo fin es el de controlar las situaciones, buscando la obtención de un resultado predeterminado y fijo según los objetivos previstos y otra, guiada por un interés práctico, en el que la teoría permite interpretar, destacar y reinterpretar experiencias al mismo tiempo que la práctica conlleva formas de implicarse en nuevos conocimientos, consolida la propia comprensión y permite tomar decisiones fundadas en situaciones en las que las respuestas pueden ser variadas:

“Tuve la posibilidad de viajar a EEUU y cursar un trimestre en otra facultad y aproveché materias que tenían análisis de casos, otra perspectiva, había una socióloga que yo sentía que se burlaba de los ingeniero: nos nombraba disciplinas que acá estudiamos, en sentido totalmente anacrónico como fuera de lugar, y fundamentaba por que no deben hacerse las cosas que nosotros muchas veces hacemos. En cierto sentido, a mi me avergonzaba, pero siento que al modelo de los yanquis - que es sólo análisis de casos - le faltan las herramientas teóricas que te llevan a conceptualizar tus decisiones. Acá en Argentina, eso lo tenemos en la concepción de lo que debe saber un universitario.

Allá analizan el éxito de una empresa, y te dicen: “¡Esto es la clave, esto fue exitoso!”. En el modelo del “self made man” que tienen los “yanquis” y que les encanta y te dicen esta es la clave y fue brillante y ya está. Esto fue el chispazo del éxito.

Con este modelo te podés estar perdiendo muchas otras cosas, que te lo daría un análisis y una reflexión teórica con relación a un contexto.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Sí, Bill Gates, fue genial en su momento, pero después tuvo que mantenerse para llegar a lo que es ahora. Si no suena o parece, como que hay que tener el golpe de suerte. Eso se traduce en compañeros que te dicen "sí, tuvo suerte", pero hoy ya no hay nada por intentar. Yo digo: "Loco, jugá al "Quini", no estudiés ingeniería si depende de la suerte".

Esos modelos me parecen que tienden a eso y yo no sé si con fundamentos, pero todavía creo que depende del esfuerzo, tal vez tenga una visión más romántica o antigua de la cosa, pero vivo con ganas de seguir estudiando."

En el modelo al que refiere Andrés en su experiencia se destaca que lo que el docente hace es enseñar "recetas". Retomando nuestro modelo didáctico, - que postula que la enseñanza es una relación entre tres componentes: el docente, el estudiante y el contenido- el rol protagónico está puesto en el docente que es quien controla el tipo de respuesta esperada: "*Esto es la clave del éxito*", tal como señala Andrés.

El comentario de Andrés sobre el juego de empresas, refiere a otro modo de racionalidad; partiendo del mismo modelo, el acento está puesto en el contenido.

Se trata de que la mayor cantidad de estudiantes aborden los conocimientos del modo en el que lo haría un ingeniero industrial. Los contenidos se presentan a los estudiantes con visos de realidad, alentándolos a que ellos resuelvan los problemas con los que se enfrentarían en una empresa:

"Muchas veces llevo experiencias de acá al trabajo y traigo experiencias del trabajo al aula. El tema de hacer la simulación de empresas y estar en una empresa me ayuda mucho. En la materia se reflexiona mucho sobre por qué la realidad se aleja mucho de lo óptimo, y esto resulta de un paralelismo total con mi práctica profesional.

En la empresa me pasa que también pienso: " esto podría hacerse mucho mejor". Después me muestran que sí, pero que la realidad no lo permite, porque a un modelo que funciona de determinada manera, se lo emparcha para que funcione de tal otra, o si



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

estás en un rubro que está regulado por un ente nacional, tiene sus arbitrariedades. Esas cosas las veo muy reflejadas en el juego, acá.

Nosotros en el juego, tratamos de reflejar esas cosas de la realidad y permitirle a los chicos que busquen alternativas y reflexionen sobre las que son buenas o las que no. Y en la empresa pasa eso, vos llevás una idea y ningún gerente o jefe te va a decir no. Te dice, estudialo, pero no le vayas a pedir recursos; en el momento en el que le pedís recursos, es probable que te diga no. Pero mientras tanto vos le decís, “che yo en la facultad vi que esto lo podemos hacer así”.

La concepción del ingeniero Jorge también se aleja de la racionalidad técnica y pone énfasis en la imposibilidad de predecir con certeza cuál va a ser el producto que obtengan los estudiantes. Acepta la sorpresa y la incertidumbre como partes necesarias en la producción de un artefacto:

“Con el proyecto, no hay una receta, el proyecto tiene un 50% de artístico, no hay la receta, hay infinitos conocimientos que vos aplicás, pero cuando yo veo un proyecto de alguien, lo miro, y a veces pienso, “¡pucha que lindo que es!”, y otras pensás “que feo”. Hay una parte estética en el proyecto, en la inteligencia del tipo, en cómo resolvió esto, que lo puedo haber hecho de 50 maneras, pero por ahí eligió una que es linda, ingenios; eso es como ser un poeta, eso no se lo podes dar, no hay recetas para eso.”

Bruner (1960) considera que el hombre no se preocupó tanto por la búsqueda de la verdad en un sentido absoluto como por el deseo de comprender su mundo, de proporcionarle estructura y sentido, tanto para satisfacer su propia curiosidad como para constituir la base para la acción. Stenhouse (1987), interpretando a Bruner, afirma: “Yo diría que está esencialmente preocupado por la calidad de vida” (pág. 43)

“El mapa del conocimiento ha cambiado del mismo modo que el mapa del orbe terrestre. El conocimiento no consiste, por tanto, meramente en hechos, sino



en hechos de tal modo estructurados por la teoría que adquieren sentido” (pág.44). Para dominar un conocimiento hay que dotarlo de sentido y esto requiere ser comprendido.

Phenix, en Stenhouse, 1987, aborda el problema del conocimiento desde ámbitos de significado. Considera que somos "esencialmente criaturas que tienen el poder de experimentar significados y la existencia humana consiste en una estructura de significados. En este sentido la educación general es el proceso de engendrar significados esenciales”.

4.3.1.3. El proyecto y el juego como propuestas de integración y utilización de los conocimientos

Cuando nos referimos al régimen académico de la FIUBA, mencionamos que las diferentes asignaturas de los planes de estudio se presentan en forma aislada unas con respecto a otras, y que el estudiante tiene la posibilidad de integrar los conocimientos en los trabajos de fin de carrera.

Basil Bernstein llamó a este tipo de organización “currículum de colección”. En el mismo se relega el dominio de las últimas claves del conocimiento al final del trayecto que deben realizar los estudiantes. Al mismo tiempo las fronteras entre materias crean un fuerte sentimiento de grupo entre los que comparten la disciplina y generan marcadas resistencias al cambio.

Las conceptualizaciones de este autor se orientaron a develar cómo influyen los valores sociales y los sistemas de poder en la organización del



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

conocimiento educativo. Una sociedad que concibe al conocimiento como un estado o una posesión al que sólo acceden unos pocos, va a privilegiar una organización jerárquica de los contenidos educativos, y el acceso a los códigos especializados se puede lograr tardíamente en la formación.

Por otro lado, Bernstein planteó otro tipo de organización curricular, a la que llamó "currículum integrado". Éste organiza el conocimiento respecto de una idea relacional, en la cual los límites y las jerarquías de las materias se debilitan.

Analizamos, desde esta mirada, qué tipo de código subyace a las propuestas estudiadas:

En la presentación del juego competitivo entre empresas, los contenidos aparecen en relación abierta unos respecto de otros. Los límites de las unidades del programa se desdibujan en una propuesta que las integra.

Esta integración se manifiesta en la capacidad que tiene el docente o el equipo de docentes para mantener una actitud abierta respecto del saber. La concepción subyacente acerca del conocimiento es la de un proceso de cierre y de apertura y no se concibe como una posesión o una verdad última. Se presenta desordenado, permeable y provisional.

En la entrevista, acudiendo a otras formas de representación, propusimos un juego, y en la imagen de Andrés, se trasluce lo siguiente:

Ahora yo también te voy a proponer un juego. Si tuvieras que representar en una imagen, un gráfico o dibujo de qué se trata la materia. ¿Cómo lo harías?

Andrés: "De repente estás en medio de una nube y lo único que ves es donde estás parado, donde podrías estar parado y donde te gustaría estar parado. Seguramente que si te parás acá, vas a querer estar acá y este ciclo permanente de intentar mejorar."



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Optimizando, como que de arriba de la nube estás y se te plantean muchas formas de decidir para poder estar mejor. Las nubes no son todas iguales, tienen diferentes formas, se te plantean muchas posibilidades”.

El ingeniero Jorge, quien propone la realización del proyecto tecnológico, responde que su materia es como un rompecabezas que los estudiantes tienen que armar y agrega:

“Inclusive, estoy probando un método, que empecé este cuatrimestre.

Leí un libro una vez, de lenguaje “C”. Lo empecé a leer, iba por el capítulo dos y no entendí una palabra. Me decía que bruto soy, entonces se me ocurrió leer el prólogo, para ver si era para expertos en el lenguaje, un libro de avanzada.

Y el tipo decía que, no hay forma de enseñar un lenguaje, el lenguaje es una cosa cerrada, empieces por donde empieces siempre hay cosas que faltan que habría que saber, entonces dice: “yo podría enseñar engañándolo, como hacen cuando enseñan cualquier lenguaje que la ponen “print” hellow.”.Lo primero que te cuentan cuando te enseñan un lenguaje es como imprimir en pantalla: “Hola, hola que tal”,

Entonces el tipo decía que eso era falso, y obviamente lo es, cuando estás usando una función que es complicadísima y nadie te dijo de donde “cuernos” sale, como se usa, simplemente vos lo escribis y anda.. .

Entonces el tipo dice: yo no voy a usar ese método... yo voy a enseñar un lenguaje...como si usted lo supiera todo, es decir que a cada momento voy a citar cosas de las que usted no tiene la menor idea de que existen...Cuando termine de leer el libro usted habrá entendido un 30 o 40 %. Léalo de nuevo, cuando termine de leerlo por segunda vez, usted tiene el 100% del libro. Al principio no me gustó mucho la idea, pero lo hice y reconozco que nunca aprendí tan rápido un lenguaje..., y tan bien, pero realmente es perfecto, el tipo no te ocultaba nada y cuando estaba hablando de esto, por ahí te decía: “ esto esta relacionado con esto”... y te empezaba a hablar de la relación y vos no sabías que era esto todavía, pero la segunda vez que lo leías, o cuando llegabas acá...Te abría el panorama de una manera tremenda.

Y yo un poco empecé a hacer esa experiencia con “Assembler”, que es un lenguaje, y pasa lo mismo, vos empezás a hablar de “Assembler”, pero todavía los tipos



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

no saben las instrucciones del micro...Con lo cual antes yo daba un poquito de esto, daba un poco de instrucciones, y volvía a dar un poco más de esto...y salía todo medio acaramelado...Ahora doy "Assembler" como si supieran las instrucciones, después doy las instrucciones como si supieran Assembler y preocupense ustedes de dar la vuelta...Vamos a ver como resulta..."

En esta concepción el conocimiento es una construcción, producto de investigaciones realizadas por una comunidad académica, que dispone de libros, artículos e informes especializados, de un lenguaje propio, de un conjunto de conceptos relacionados entre sí y de modos de indagar característicos de la producción tecnológica.

El juego y el proyecto proponen al estudiante la utilización del conocimiento más que su posesión:

Daniel, de la materia Laboratorio de Microcomputadoras, dice en la entrevista:

"- Esta materia se trata de poner en contacto a la gente con su primer proyecto útil, dar una idea de los puntos que uno tiene que cumplir en un proyecto, y poner en contacto con la tecnología de micro que todavía no la utilizaron.

Julia : ¿Por que un proyecto útil?

Daniel: - Porque hay muchas cosas que no son útiles, por ejemplo en la materia "X", yo hago cálculos que en mi vida lo voy a poder usar, porque no sirve. Entonces yo me gasto un cuatrimestre que normalmente se multiplica por 4, en el cual no sirve absolutamente nada de lo que se da, ni en la materia ni en la práctica. Que quiere decir... con mucho menos tiempo y esfuerzo yo puedo hacer que un estudiante no se frustre matándose permanentemente en investigar algo que no va a tocar nunca. En cambio, esto sí que lo tocás. Una persona va a armar el control de un silo que a lo mejor no lo va a poder implementar ya, pero sí va a tener la base suficiente para como ver los problemas que tuvo en ese punto. Es muy práctica esta materia, aparte de dar



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

información, es práctica. Una de las cosas malas que yo veo en la facultad es tantas materias que sólo informan.

Gimeno Sacristán (1992) afirma que no es que se desprecie el saber especializado y clasificado en materias, sino que se cuestiona la forma en que su organización permite abordar unos temas u otros y hacerlo en una secuencia más apropiada. La misma especialización descubre campos fronterizos para abordar interdisciplinariamente. La urgencia de aplicar el saber a la resolución de problemas en la cultura y en la sociedad exige la integración de conocimientos pertenecientes a disciplinas diversas. La formación del ciudadano requiere que se le proporcionen visiones sintéticas de los problemas. La búsqueda de fórmulas para lograrlo es más urgente cuanto más especializado es el conocimiento que se produce.

El conocimiento parcelado, según afirma Gimeno Sacristán (1992), tiene varias consecuencias:

Desaparecen en la cultura escolar las cuestiones básicas que preocupan al hombre moderno. De aquí se deriva la imposibilidad de aplicar el saber para entender el mundo.

La utilidad del saber se revelará más tarde, para los pocos estudiantes que permanecerán en los niveles superiores, manifestándose esta situación con un alto grado de desmotivación.

Se refuerzan las relaciones jerárquicas en educación al tener que imponer por disciplina lo que no tiene sentido por sí mismo.



Las respuestas que el pensamiento y la práctica didáctica ofrecen a la necesidad de integrar el conocimiento y la cultura son las siguientes:

Agrupación de los contenidos en grandes áreas del saber.

Diseño de unidades globalizadas de aprendizaje en torno de grandes temas o problemas que actúan como centros de interés.

Realización de proyectos de trabajo que requieren desarrollar actividades muy diversas.

4.3.1.4. La relación pedagógica

Vemos que, desde el principio, los docentes ofrecen cierto espacio de maniobra a los estudiantes, les generan expectativas, y les proponen ser partícipes de un “juego” o de la “realización de un proyecto” en los que tendrán que tomar decisiones teóricamente fundadas.

En la primera clase, el ingeniero Alejandro establece diversas rutinas que imperan a lo largo del curso; así la relación pedagógica se afirma sobre ciertas normas y acuerdos, algunos explícitos, otros implícitos. El discurso al dirigirse a los estudiantes es coloquial e informal. Estos momentos inaugurales establecen la modalidad de relación con los estudiantes, las expectativas, las formas de trabajo, la organización de las actividades y los contenidos que se consideran relevantes:

El ingeniero Alejandro lee el calendario publicado en las carteleras del departamento y en la página de Internet, y explica:

“También vamos a enseñar cómo hacer para recuperarse de una “quiebra”. Ahí van a empezar con los fundamentos y van a terminar sabiendo “Finanzas”. Vamos a



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

tener clases de empresas, comercio exterior, inversión de capitales. Por ahí invitamos a alguien, algún gerente de "Unilever" para que nos explique."

"Fusiones y Adquisiciones", esta teórica la metemos acá (refiriéndose a la ubicación del tema en el programa) porque a esta altura ya están todos fundidos, entonces van a tratar de unirse para "zafar" de la crisis...

Después tenemos dos clases de Valuación de sus propias empresas, van a tener que venir acá y explicarle su estrategia a toda la clase. Después; 6 de diciembre, 2º parcial; 13 de diciembre, recuperatorio, libreta, todo "on line" y no nos vemos nunca más, a menos que quieran verme".

En el marco de un clima distendido y agradable, Alejandro se caracteriza por mostrarse muy dinámico. Uno de los recursos para comunicarse con los estudiantes fuera del horario de clase, será el uso del mail.

A modo de ejemplo, copiamos uno de los correos electrónicos enviados a los estudiantes:

De: DIEGO Alejandro Oscar TGN [Alejandro.DIEGO@tgn.com.ar]

Enviado: Lunes, 06 de Noviembre de 2000 04:18 p.m.

Para: Julia M. DENAZIS (Correo electrónico)

Asunto: RV: GP - CLASE ESPECIAL STANDARD & POROS

—Mensaje original—

De: DIEGO Alejandro Oscar TGN

Enviado el: lunes 6 de noviembre de 2000 12:18

Para: 'Alejandro Daniel Cura (Correo electrónico)'; 'Alejandro Woycik (Correo electrónico)'; 'Alfredo Idiarte (Correo electrónico)'; 'Andrés Sebastián Fingeret (Correo electrónico)'; 'Arias Montes Gastón (Correo electrónico)'; 'Ariel Leanza (Correo electrónico)'; 'Carlos Alberto Sánchez (Correo electrónico)'; 'Carlos Andreatta (Correo electrónico)'; 'Carlos Rosmino (Correo electrónico)'; 'Centeno Lappas Pablo (Correo electrónico)'; 'Chamille Pignataro (Correo electrónico)'; 'Christian Maudet (Correo electrónico)'; 'Christian Rodriguez (Correo electrónico)'; 'Balanfisky Dan (Correo electrónico)'; 'Daniel Germán Cusnier (Correo electrónico)'; 'dario Libster (Correo electrónico)'; 'Dario Miguel Costa (Correo electrónico)'; 'Diego E Garcia (Correo electrónico)'; 'Edgardo Ayala (Correo electrónico)'; 'Eugenio Leiguarda



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

(Correo electrónico)'; 'Ezequiel Maudet (Correo electrónico)'; 'Hernández federico Sebastián (Correo electrónico)'; 'Fernandez Skaf Javier (Correo electrónico)'; OLIVIERI Claudia TGN; 'Fitz Gerald Eduardo (Correo electrónico)'; 'Gabriel Vivenzi (Correo electrónico)'; 'García Monticcelli Diego (Correo electrónico)'; 'Gazzo Huck Pablo M. (Correo electrónico)'; 'Guillermo Cragnolino (Correo electrónico)'; 'Pallordet Gustavo Daniel (Correo electrónico)'; 'Hernán Wimik (Correo electrónico)'; 'Horacio Martín giraldez (Correo electrónico)'; 'Conde Javier (Correo electrónico)'; 'Juan Manuel Rey (Correo electrónico)'; 'Juan Pablo Alem (Correo electrónico)'; CAPOMASSI Julián DICON; 'Wolluschek Laura (Correo electrónico)'; 'Luciano Andrés Ferrer (Correo electrónico)'; 'Luciano Guacci (Correo electrónico)'; 'Hollmann Mariana (Correo electrónico)'; 'Mariano Gabriel Trozo (Correo electrónico)'; 'Marina Sillitti (Correo electrónico)'; 'Matias Bernardo Hunt (Correo electrónico)'; 'Nicolás Benvenuto (Correo electrónico)'; 'D'Addona Nicolás (Correo electrónico)'; 'Gonzalez pablo (Correo electrónico)'; 'Pablo Javier Scaravaglione (Correo electrónico)'; 'Kaplan Pedro M. (Correo electrónico)'; 'Pellegrini Imaz Ingrid (Correo electrónico)'; 'Ricardo Agra (Correo electrónico)'; 'Fernández Valenti Santiago (Correo electrónico)'; 'Otero Torreira Sebastián (Correo electrónico)'; 'Szac Silvio (Correo electrónico)'; 'Walter Hector Basualdo (Correo electrónico)'; 'Christian Buono (Correo electrónico)'; 'Diego Eduardo Alvariñas (Correo electrónico)'; 'Diego Schumansky (Correo electrónico)'; 'Natalia Costa (Correo electrónico)'; 'dittochina98@hotmail.com'; 'Garcia Diego Eduardo, AR'

Cc: SBOROVSKY Andrés GECO; 'Ezequiel CANTALUPPI (Correo electrónico)'; 'Juan Maria SALVATIERRA (Correo electrónico)'; ULLMANN Nicolas A. TGN; 'Lionel MARSIGLIA (Correo electrónico)'; 'Liliana ABRUTZKY (Correo electrónico)'; 'Federico SALVATIERRA (Correo electrónico)'; 'Mariano Riedel'

Asunto: GP - CLASE ESPECIAL STANDARD & POORS

Este miércoles vendrá gente de S&P a hablarnos sobre el rol de las calificadoras en el mercado de capitales, y en que se fijan ellos para poner las distintas notas.

Es un buen momento para tener contacto con esta gente, dado que la semana pasada lanzaron el Creditwatch negativo para Argentina, lo que quiere decir que si en 3 meses no se ven avances, le bajan la nota a Argentina y consecuentemente a todas las empresas que operamos en ella.

Preparen todas las preguntas que se les ocurra.

La clase empezara a las 19:30hs. Les ruego sean puntuales, dado que no va a quedar bien si entran y salen mientras se esta exponiendo.

La entrega de la sesión (era a las 20hs) se posterga para 30 minutos después de que termine la charla con S&P (no se queden afuera preparando las decisiones. Prepárenlas antes o después).



Saludos.

Esta vía de comunicación es constante. A través del correo electrónico los estudiantes reciben, al día siguiente de cada clase, una síntesis de las ideas principales trabajadas: diagramas, gráficos, ejercicios y comentarios.

Alejandro hace circular, entre los aproximadamente 60 estudiantes, su computadora personal para que ingresen sus datos y dice:

“Les paso la “notebook”, escriban su teléfono particular, laboral, mail, en qué empresa trabajan, a qué se dedican, si cursan “Economía de la Empresa” o no.

¿Para qué es esto?, Porque mañana ustedes van a recibir información, esta es una materia interactiva, la cátedra está las 24 horas, 364 días del año disponible (risas) ¡No! Los cuatro meses disponible para todas las consultas que quieran hacer. Ahora les parece ridículo, pero cuando estén en el “juego”, nos van a llamar hasta el sábado por la noche.”

Con este comentario nos anticipa la respuesta a la pregunta: ¿Qué clase de relación hace falta entre el docente y el estudiante para que el conocimiento se acepte como importante y digno de conocerse?.

Young (1992) sostiene que “la invitación a meterse en el pellejo de otro y a tomar como medida su amor por la materia, puede ser un buen modo de hacer receptivos a los estudiantes a nuevas posibilidades”.

El amor del docente por la materia, su entusiasmo, la importancia que le otorga a su materia y el lugar que les otorga a los estudiantes a partir de la propuesta del “juego”, hace que los mismos participen como interlocutores, y como personas que proponen. Ello se manifiesta en el siguiente diálogo:

“J:- ¿Por qué decidiste enseñar?



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Alejandro:- Porque aprendo mucho, yo te podría decir que la mitad de lo que sé para estos trabajos, lo aprendí enseñando...y me gusta enseñar, me gusta ver que se van con una nueva visión...que la notás, ...la notás cuando invito gente por las preguntas que hacen..."

Yo al principio doy las teóricas, los conceptos, "la tía Teresita que se compró un Departamento", los "ablando".

Después, en la segunda mitad, vienen tipos del ámbito profesional, expertos en su área y yo me doy cuenta por las preguntas que hacen, que los estudiantes saben mucho. Están muy preparados, así que me gusta enseñar, ver que la gente crece, no sé. Es divertido, me gusta estar en el escenario, haciendo chistes"

Este último comentario se observa frecuentemente en el desarrollo de la clase, Alejandro usa intersticios, transgresiones intencionales que producen ruptura en el discurso, que obligan a una presunción a través de enunciados implicativos. Esta modalidad generada desde el comienzo establece para los intercambios lingüísticos un "contrato informal".

Cuando el contenido se presenta con cuestiones controvertidas, con más de una solución, los docentes adquieren autoridad no por la posesión de un saber, sino por la flexibilidad que permite su compromiso.

Alejandro reitera en la entrevista lo planteado en la primera clase a los estudiantes:

"Yo siempre digo que esta materia es los 365 días del año las 24 horas, peor que en una empresa, porque en la empresa descansás sábado y domingo, pero acá los fines de semana son imposibles, porque es cuando ellos se juntan..."

El ingeniero Jorge, en su primera clase, explica el nombre de la materia "Laboratorio de microcomputadoras", establece el contrato inicial, presenta los rasgos esenciales de su propósito educativo y las formas en que éste va a ser



llevado a la práctica. En esta propuesta inaugural, Jorge delimita el escenario para relacionar la teoría y la práctica.

Esto significa que “la idea orientadora” no es externa al propio estudiante, sino que éste debe usar su juicio y su idea para tomar decisiones en lo que va a realizar.

¿Ustedes creen que vamos a hablar de computadoras?, No, nada que ver.

Se trata de estudiar un microprocesador. Esta es una materia práctica, su nombre es “Laboratorio”. Tenemos clases los viernes a las tres y cuando yo digo a las tres quiero decir a las tres”

Vamos a empezar un proyecto. La materia termina con un proyecto funcionando. Ustedes eligen el tema (hace referencia a proyectos anteriores) y dice: “la complejidad del proyecto es directamente proporcional al trabajo.”

Todas las dudas o comentarios que quieran hacer, son bienvenidos. No hay preguntas tontas, hay respuestas tontas, preguntan todo lo que se les ocurra.

Por otro lado la pedagogía, según Bernstein, nos marca la matriz de comunicación en la clase, la interacción ente el docente y el estudiante en el desarrollo de los contenidos. Se observa fundamentalmente en los diálogos.

En este sentido preguntamos: ¿Quién transmite el conocimiento en el aula? ¿Se mantiene la misma jerarquía durante el transcurso de la clase? ¿Quién es el que pregunta? ¿Hay intercambio entre los roles del docente y del estudiante? ¿El docente acepta que otro estudiante responda o dé información?

Estas preguntas, corresponden al concepto de “marco de referencia”. El marco de referencia alude al control que ejercen los profesores o los estudiantes en la transmisión del conocimiento.



¿Qué tipo de relación pedagógica favorecen estos docentes?

El problema aquí planteado se presenta en el hecho de observar, quien, qué, cómo y porqué selecciona el contenido. Revisar esta selección implica, en palabras de Foucault, "sacudir la quietud con la cual se la acepta" y reconocer que los contenidos no constituyen el lugar tranquilo de una "eideies" universal.

Le preguntamos a los docentes sobre el grado de decisión y los criterios de selección adoptados para los contenidos de las materias y respondieron:

Ingeniero Jorge:

" Los seleccioné yo. Modifiqué totalmente los temas que se daban"

"Los criterios para la selección yo diría que surgen un poco de la experiencia de haber sido autodidacta en el tema. Yo sé qué temas me costaron, entonces trato de, si esos temas son importantes por supuesto, trato de poner énfasis y de buscar el método por el que se puede llegar más fácilmente. Por ejemplo, yo este tema lo estudié con la que ahora es mi señora cuando estábamos en biomédica, agarramos un manual, teníamos que estudiar un integrado que se llama "Pia" y estuvimos creo que cuatro días leyendo tres hojas...lo leíamos, volvíamos a leerlo, tratábamos de interpretar palabra por palabra y no logramos entender como marchaba el "bicho ese" . Fuimos a La Plata a hablar con Quijano, y nos dijo cuatro palabras... "Mirá que fácil que era"...Un poco yo trato de dar esas cuatro palabras... "

El ingeniero Jorge selecciona los contenidos sobre la base de estar en contacto con publicaciones o tratados generales, investigaciones o informes que tienen relación con el asunto en el que él trabaja. Ello hace que pueda tomar decisiones y evita así trabajar un tema siempre de la misma forma, como si nada hubiera ocurrido en ese campo. A través de esta búsqueda identifica ciertos conceptos básicos (marco conceptual o semántico) a abordar, y una estructura general del campo (marco sintáctico)



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

El Ing. Alejandro dice:

“ Todo, la reformé. De hecho me gustaría cambiarle el nombre.

Al principio se hacían ejercicios de hacer “Balance”, “Cash Flow”, y la otra mitad del año se hacía el caso que había dejado el Profesor, que era siempre el mismo. Con los años. estaba desactualizado, en esto me ayudó mucho Internet, mirá (muestra su computadora personal) yo me voy y mirá “Presupuestaria”, (repite como diez veces a medida que lee el origen de los mails)”

Young (1993) señala que lo que está en juego en la relación pedagógica es cómo tratamos a otra persona: como un ser pensante, significativo igual que nosotros, o como una cosa. Esto comprende hablarle a alguien como a un ser sintiente igual que yo y no como a un robot.

J: ¿Las lecturas del curso, ¿cómo se eligen?

Ing. Jorge:

“Hay un libro, que tiene lo básico, después los muchachos tienen que estudiar por su cuenta de hojas de datos, buscar hojas de datos, buscar integrados que les sirvan, que nosotros no les decimos cuales son, tiene que hacer una pequeña labor de investigación, pero digamos, la parte teórica con lo que ellos pueden sacar del libro les alcanza. No es una materia difícil, al contrario. Es una materia muy sencilla.

Vemos como el marco de referencia, en cuanto a las decisiones con respecto a la materia, se presenta debilitado y permite a los docentes decidir sobre la selección, organización y el ritmo que se transmite y recibe la relación pedagógica. No obstante, aquí también surge la contradicción con respecto al plan de estudios, a los regímenes de evaluación y calificación y a los tiempos determinados institucionalmente para el cursado y la aprobación de las materias.



Eggleston distingue dos formas de abordar los contenidos. La que él llama *recibida*, según la cual el contenido es algo dado no negociable y otra, la *reflexiva*, que considera el currículum como el resultado de un consenso revisable y criticable. Algunos autores distinguen entre el currículum crítico y el currículum tradicional; este último tiende a estatizar los acontecimientos; aquél intenta llevar al estudiante a que cuestione las actitudes y comportamientos que considera “dados por naturaleza”. Los defensores del currículum crítico ofrecen una visión de la realidad como un proceso cambiante y discontinuo cuyos agentes son los seres humanos, los cuales, por tanto, están en condiciones de llevar a cabo su transformación. La función del currículum no es reflejar una realidad fija, sino reflexionar sobre la realidad social; es demostrar que el conocimiento y los hechos sociales son productos históricos y, en consecuencia, que pudieron haber sido diferentes. Esta distinción implica, básicamente, una actitud *epistemológica y social* ante cualquier clase de contenido.

4.3.1.5. La dimensión ética y epistemológica en la concepción de enseñanza

Fenstermacher (1989) señala que no es lo mismo una “enseñanza con éxito” que una “buena enseñanza”. La primera implica una relación entre individuos, uno de ellos poseedor del saber que debe transmitir a otros que no lo tienen. Entonces, el éxito de la enseñanza y del docente “se mide” en función de los resultados de aprendizaje de los estudiantes previstos inicialmente.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Dicho autor cuestiona esta relación causa-efecto y describe ética y epistemológicamente lo que significa una buena enseñanza:

“Preguntar qué es una buena enseñanza en el sentido moral equivale a preguntar qué acciones docentes pueden justificarse basándose en principios morales y son capaces de provocar acciones de principio en los estudiantes. Preguntar qué es una buena enseñanza en el sentido epistemológico es preguntar si lo que se enseña es racionalmente justificable y, en última instancia, digno de que el estudiante lo conozca, lo crea o lo entienda”.

Ya analizamos la problemática que se cierne alrededor de los contenidos, entramos ahora a analizar el tipo de decisiones necesarias para su elaboración. Cuando se reflexiona sobre **qué** contenidos hay que enseñar y **cómo**, el profesor debe tratar de amoldarlos pedagógicamente al estudiante, dosificarlos, ordenar sus dificultades y justificarlos desde el punto de vista epistemológico.

El ing. Jorge, cuando responde a la pregunta: *¿Qué es lo que tiene en cuenta cuando prepara la materia?*, explica moral y epistemológicamente su concepción de enseñanza:

“Cuando empiezo a dar una materia por primera vez, la estructuro en la parte básica. Yo tengo un guión básico tipo obra de teatro, que lo respeto a rajatabla y alrededor de ese guión básico, de acuerdo a la receptividad de la gente, al grado de conocimiento, voy variando un poco lo que voy dando, puedo dar más o menos, puedo poner más ejemplos prácticos. Hay cursos que tienen muy bajo nivel o vienen con poco incentivo; bueno, trato de dar lo fundamental, y hay otros que puedo profundizar un poco más...”

El Ingeniero Jorge garantiza la durabilidad de los contenidos centrándose en aquellos aspectos menos perecederos. Hoy se habla mucho de *“la vuelta a*



lo básico”, es decir de la vuelta a lo fundamental. A lo que sirve de fundamento para otros saberes

Julia: ¿De donde sale este guión básico?

Jorge: - “De sentarme a pensar que quiero dar en la materia. Es decir, yo me siento como el estudiante. Entonces me pongo en su lugar y pienso que es lo que pretendo: que lleguen a hacer esto o qué pasos daría yo para hacer esto, entonces me fijo en los pasos. Voy viendo cuáles son las cosas importantes y diseño la trayectoria digamos.”

No basta con saber cuáles son los conceptos y temas fundamentales - esto se refiere al polo objetivo de los conocimientos-, sino que hay que relacionarlos con otras variables y condiciones que constituyen el marco de adaptación a cada situación específica, como lo son las características de los grupos, el contexto, las condiciones institucionales.

El Ingeniero Alejandro justifica racionalmente que considera digno que el estudiante crea, entienda o conozca:

J: - ¿Cómo se te ocurrió esta modalidad de enseñanza? ¿Por qué optaste por esta forma de enseñarla?

A- Se me ocurrió por eso, dije qué mejor que trasladarles a ellos lo que un gerente financiero vive. Eso no lo vi en la Facultad, digamos el que hacía materias industriales o no trabajaba en eso, o no lo sabía trasladar.”

Y recurriendo a una metáfora, explica:

“Digamos todo es interesante, hasta lo que hace un linyera es interesante si el linyera consigue ponerte en su medio y mostrarte su vida y, cuánto más vale el cartón corrugado y el cartón simple, y el cartón corrugado lo vendés aca y el simple allá...”

Hasta eso te puede llegar a interesar.. El tema es trasladar a la gente al contexto.”



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Esta idea de enseñanza, desde el punto de vista epistemológico, pone el acento en el contenido y en la forma de enseñarlo. La metáfora del “Linyera” refiere a la concepción de que el contenido debe plantearse de tal forma que permita al estudiante captar su estructura radical al mismo tiempo que estructurar su experiencia.

Para Hirst y muchos teóricos de la educación, como ya señalamos, captar la estructura de cada forma de conocimiento implica que el estudiante no sólo conozca sus conceptos claves, sino sus procedimientos, sus métodos, sus conflictos y sus contextos.

El ingeniero Jorge agrega:

“Hay diferentes maneras de decir sin apartarse de la idea principal.

Mirá, la diferencia está en que si vos estudiaste la materia de un libro o si trabajaste en ese tema, esa es la principal diferencia. Hay montones de materias que yo podría dar, pero las daría de libro. Si mi conocimiento salió sólo del libro y yo esa materia jamás la voy a dar. Nunca di una materia en la cual no haya trabajado, porque si no, no podés aportar nada. ¿Qué aportás?. Acá hubo casos de docentes en la que la teórica era, bueno lean tal capítulo, tal capítulo y la clase que viene, si tienen dudas, me preguntan...

Eso no es una teórica viste, porque ahí él no le estaba aportando nada a los estudiantes. En ese sentido vos decís directamente no se da teórica se recomienda tal libro y listo. Digamos que eso es válido para determinadas materias, quizá lo podrías aplicar en matemáticas, pero de cualquier manera yo creo que en una materia por más teórica que sea, si vos aplicas un algoritmo matemático, por ejemplo, estaría en el profesor aplicar ese algoritmo o esa solución a algo práctico. Esa es mi idea, sino los profesores no servimos para nada. Escribís un libro y ya está.

En el siguiente diálogo, el ingeniero Alejandro manifiesta su posición con respecto a la enseñanza como construcción humana y social:

J: -¿Por qué elegiste para tus clases esta opción para enseñar?



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

A: -Porque me parece más atractivo para mí y para ellos, porque yo aprendo con ellos. Si yo doy mi clase como yo pienso que son las cosas y me fui... se duermen y yo no aprendí nada. En cambio si yo les digo..., les tiro un problema, un caso como es el juego y no lo ven todo, y encima los motivo, les digo en el juego que ellos pueden optimizar, lo que quieran.

Lo único que tienen que hacer es proponernos la optimización a los ayudantes, voy bien con este lío?

Los motivo a que inventen, ellos inventan muchísimas cosas, algunas las desechamos, otras no, pero hay cosas que las aceptamos, pero hay cosas que a nosotros mismos nos abren la cabeza y llegamos a cosas que no hubiéramos llegado si yo daba la clase y me iba.

Determinar cuáles van a ser los contenidos de un proyecto depende de las características de la sociedad a la que sirve, de la naturaleza misma del proyecto y del marco de experiencias oficiales que sobre él existan. En nuestro caso existe ya un Programa Sintético que señala cuáles son los contenidos mínimos establecidos y ese será el marco referencial en función del cual se seleccionarán los contenidos. Sin embargo, esto no quiere decir que no se puedan tomar decisiones de cara a destacar unos aspectos sobre otros de los señalados en el programa. Aquí también cabe realizar una priorización de contenidos; es decir, seleccionar unos sobre otros. Pero esto no se puede hacer en el vacío, requiere primeramente, preparar la selección y, posteriormente, llevarla a cabo.



4.3.1.5.1 La dimensión evaluativa

La evaluación, si bien con las características de lo que cada docente determinó para su curso, constituyó una práctica coherente con las concepciones de enseñanza.

El ingeniero Alejandro comenta:

“El tipo que sigue la materia aprueba; digamos, nosotros enseñamos, no es que los queremos fundir a los pibes, no les decimos, tomá, estudiá, vení, te tomo, no. El tipo que termina, aprueba, pero no porque somos benévolo, sino porque le damos tanta información, dedicación y le exigimos un nivel del 60%, porque si no, no puede sostenerlo:”

Observamos que surge la distinción entre las actividades propuestas para la evaluación del proceso y las condiciones de acreditación de los cursos fijadas por la normativa institucional.

El ingeniero Jorge dice:

“Si ellos terminan su proyecto, y el proyecto funciona, se lo firma. Yo diría que ahí el tipo cumplió con su objetivo. La función del coloquio es simplemente, como a veces los proyectos se hacen en grupo, ver que todos hayan trabajado. Si lo hacen entre tres, por ejemplo, hay uno que trabaja y los otros pueden no hacer nada. Es simplemente detección, y también hacer la crítica al proyecto.

El ingeniero Alejandro distingue entre lo oficial y lo que realmente se evalúa:



"Vamos a lo oficial", busca en su computadora personal y mientras muestra la pantalla, dice: "Vos acá tenés un parcial -muestra el parcial- que es bien técnico, haceme el balance, acá tenés un ejercicio, cash folw, eso sería lo básico. Después los divido en grupos, cada grupo una empresa y las empresas tienen que generar valor, incrementarse, incrementar su patrimonio, y luchan, se pelean..."

En este sentido, los docentes coincidieron en que no era conveniente darle todo el peso a la asignación de notas del trabajo final, sino que recurrieron a evaluar el proceso, en el que, se revela la importancia de reconocer y premiar la comprensión. Así, los estudiantes, se alejan de una actitud instrumental ante el aprendizaje que sólo busca la respuesta correcta o el resultado correcto en el examen.

Andrés dice:

Tanto el año que la cursé, como este año desde mi lugar de ayudante, tuve la sensación de que desde el primer día que se presenta la materia, automáticamente te dicen, muchachos, los felicitamos a todos aprobaron la materia, ahora vamos a aprender.

Como que se saca la tensión, no hay tensión respecto al examen. Lo notás en varias cosas, primero en la clase anterior al parcial; diez minutos antes de irse, Alejandro dice, che acuérdense que la próxima clase es el parcial y repasen esto y esto en particular.

Esa falta de tensión con respecto al examen relaja mucho el ambiente y permite aprender.

Hay dos cosas, para poder hacer eso, el examen tiene que ser accesible desde el punto de vista, que se hace hincapié en las mismas ideas que se vinieron trabajando y se evalúa mucho el trabajo de cada uno, el proceso. La ventaja es que somos bastantes ayudantes, que si bien somos nuevos. Alejandro nos tiene bastante confianza. Yo que entré este año, por ejemplo corregí parciales, pero formábamos un criterio con los otros ayudantes todos juntos, y si teníamos dudas la consultábamos con él. Es decir, contamos con su apoyo, pero al mismo tiempo tuvimos la responsabilidad. Como somos muchos,



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

cada uno sabe cómo va su grupo, cómo trabaja cada uno de los chicos. Los alumnos participan de la evaluación porque ellos mismos, a partir de lo que trabajamos, van analizando los problemas y encontrando soluciones.

Elliot (1990) dice: “La evaluación de la comprensión y la enseñanza para la misma no son actividades separadas. El profesor fomenta el aprendizaje comprensivo dando acceso a los alumnos al diálogo crítico sobre los problemas que encuentran para llevar a cabo sus tareas. Este tipo de evaluación forma parte del proceso de aprendizaje y no es sólo una actividad final, centrada en los resultados del aprendizaje.” (pág. 224)

Vimos como la acreditación fue negociada con los estudiantes:

Ingeniero Jorge:

“Qué es lo que pasa, yo detecté que hay trabajos que serían inaceptables en la vida profesional (...) Entonces yo detecto esas fallas y las critico con ellos y vemos la mejor manera en que se pudo haber encarado el proyecto”

Los estudiantes trabajan en proyectos, en los que, deben usar sus conocimientos de maneras nuevas y en diferentes situaciones. Así, reorganizan, expanden, extrapolan y aplican los que saben y, la evaluación, asume el rol de orientarlos para tomar decisiones sobre el desarrollo de los proyectos.

Este tipo de evaluación atiende tanto a los resultados como a los procesos con el fin de encontrar pistas para mejorar o modificar el proyecto, e implica, además de atender a las categorías conceptuales con las que se construye, una reconstrucción reflexiva del proyecto.

La negociación con los estudiantes fue un proceso central en la realización de tareas de acreditación:

El ingeniero Alejandro dice:



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

“En función del valor el grupo tiene la nota, hay empresas que se funden, pero tienen aporte de capital, con lo cual no se funden, pero el valor que tienen los estudiantes dentro de la empresa es muy chico, pero tienen un valor.

Lo que pasa en el juego que se funde, pero después les pongo condiciones externas a la empresa que hacen que empiece a repuntar.

Si bien los estudiantes tienen una porción de la empresa, esa empresa ya tiene un valor, con lo cual terminan con un valor. La que se fundió, como su participación queda diluida en el patrimonio porque vos te fundís, viene alguien a aportar capital, ya tenés el 10% que podés hacer rentable después.

Entonces esas empresas, los grupos, tienen una nota por el valor que alcanzaron, la que alcanzó más valor tiene 10, 9, 8, si hay una banda similar llevan la misma nota, y después la nota individual:

En la nota individual, de tantos mails que recibo, yo sé quien está trabajando, quien no quien participa en clase. Yo con la cara, me acuerdo, este hizo tal pregunta, este nunca, y aparte los ayudantes de cada grupo que tienen un contacto más directo, los llaman por teléfono.

Uno de los principales retos que enfrenta la evaluación, que pretenda valorar un proyecto de modo comprensivo, es tener en cuenta la complejidad de las dimensiones y condicionamientos que entran en juego y que operan simultáneamente. Una evaluación que sólo atiende a los resultados dejará de lado por ejemplo, la diversidad de formas de aprender de los sujetos y sus procesos de aprendizaje.

La ingeniera Marisa dice:

“El proyecto es para nosotros la única forma de saber si los chicos al final tienen una comprensión generalizada, el proyecto significa un diseño sencillo de un equipo basado con el microprocesador y lo que ellos no sepan de electrónica....

Además con lo del proyecto tenemos una manera espectacular de evaluar si los chicos dieron lo que tienen que dar más que en un parcial que depende más del estado de ánimo de ese momento. Entonces, tenemos dos evaluaciones –esta materia da para esto-, una de conocimientos mínimos que nosotros les pedimos, que además son muy mínimos, y el hecho de tener que ponerse con un problema específico. El hecho de tener que resolver



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

un problema específico te da que tenés que respetar los tiempos, que muchas veces tener que trabajar en equipo, que tener que hacer por vos sólo, sin tener la ayuda constante del papá, la mamá o el profesor, es una etapa de evolución interior.”

Los docentes reconocen que las actividades de acreditación derivan de la nota, y que las actividades de evaluación derivan de un seguimiento de los procesos que realizan los estudiantes. La evaluación acentuada en los procesos al mismo tiempo se constituye en fuente de conocimiento y lugar de gestación de mejoras en la enseñanza.

Esta visión queda confirmada cuando, por ejemplo, Marisa les dice a los estudiantes con respecto al informe:

(Leyendo el informe)

Correcciones al informe:

El informe tiene que llevar: conclusiones

Estudiante: expusimos resultados,

Marisa: Sí, pero las conclusiones, serían por ejemplo: que se llevan ustedes del proyecto, y lo que vimos en el curso nos sirvió o no y en que medida, que hubiéramos necesitado más, Tuvimos determinados problemas que fuimos capaces de resolverlos solos, no lo pudimos hacer solos con lo cual pedimos auxilio al docente. Cómo jugaron la práctica y la teoría, Ese tipo de conclusiones

El equipo construido cumple las especificaciones finalmente o no las cumple porque se hizo muy complicado y no pudimos hacerlo, o las cumple porque lo que nosotros paleamos estaba al alcance del tiempo, de la complejidad.

Qué cosa, cumplimos después de un mes de haber trabajado con esto y después de haber tenido las 8 clases a principio del curso.

En ambos cursos notamos con claridad la presencia de una producción final, el proyecto funcionando y el valor de las empresas



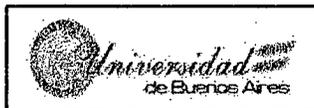
La realización del proyecto y el juego, constituyen lo que David Perkins (1999) llama “producciones de comprensión”, éstas, según el autor, exigen atención, práctica y refinamiento y van más allá de la memorización y la rutina.

Los estudiantes, cuando están comprometidos en una actividad productiva auténtica y operan sobre la realidad, manipulan e interrogan al modelo físico-matemático y a su modelo mental, al mismo tiempo, reflexionan sobre su propio progreso.

Los docentes, cuando proponen a los estudiantes trabajar en producciones de comprensión, destacan el sentido de la responsabilidad de los mismo, en cuanto al aprendizaje, en cuanto al progreso, en cuanto a los diseños y su realización en proyectos o empresas.

Gardner (1993) dice: “Al estudiante se le pide que efectúe por sí mismo un cambio en lugar de esperar un cambio impuesto desde el exterior (o creer que le cambio no se puede producir en absoluto) y aceptar que la posibilidad de valoración ha de ser la responsabilidad no del maestro principalmente sino del aprendiz”. Según este autor, las propuestas didácticas que fomentan un entorno rico y centrado en proyectos y en el compromiso en una relación de aprendizaje práctico y cooperativo, preparan a los estudiantes para asumir comprensiones genuinas y se alejan del compromiso de la respuesta correcta.

Profundizando en el análisis de la evaluación, éste fue uno de los conceptos didácticos que más sufrió los rigores de la estrechez positivista, tanto en la práctica como en la teoría, considerada comúnmente como la valoración de los



resultados observables del aprendizaje académico y cumpliendo funciones de control y selección.

Vemos que en los casos estudiados se reconoce implícitamente su dimensión ético-política, que la evaluación no resulta neutra ni puede reducirse a un problema numérico, sino que fundamentalmente es parte del proceso didáctico y una cuestión teórica.

Así, la evaluación es una práctica social que nunca puede ser pensada sin tener en cuenta el momento, las condiciones socio-políticas y los condicionamientos que operan sobre los sujetos implicados en el proceso (docentes y estudiantes), en consecuencia, debemos atender, también, a su dimensión ética.

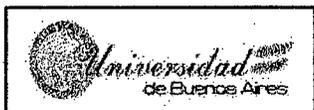
Preguntas como: ¿Qué es lo que se valora? ¿Qué no? ¿Cómo se interpretan los procesos valorados? ¿Por qué y para qué se evalúa? ¿Cómo se evalúa? Remiten a su dimensión epistemológica y metodológica.

La pregunta de para qué se evalúa se relaciona con los objetivos de la evaluación, por ejemplo, objetivos de mejoramiento, de comprensión o de control (que recurren a mecanismos para afianzar el poder de algunos sobre otros)

Finalmente, podemos decir que los intereses subyacentes a estas formas de evaluación son: el interés por la comprensión, es decir, el interés práctico y el interés por la acción y reflexión, es decir, emancipador.

Grundy (1987) dice:

“Tan pronto como pasamos al ámbito de la comprensión con el fin de sobrevivir “en compañía”, estamos muy obviamente en la esfera de lo moral (...)



La cuestión que suscita el interés práctico no es “¿qué puedo hacer?”, sino “¿qué debo hacer?” Para responder a esta pregunta hace falta comprender el significado de la situación. Por eso el interés recibe el nombre de práctico. Se trata del interés por llevar a cabo la acción correcta (acción práctica) en un ambiente concreto.”
(pág. 30)

Así, la evaluación se convierte en una parte integrante del proceso educativo, ya que, los juicios de valor forman parte de la experiencia de aprendizaje.

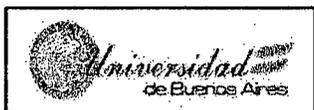
Y, con respecto al interés emancipador, que supone una relación recíproca entre autorreflexión y acción, dice:

“Los elementos constitutivos de la praxis son la acción y reflexión y la praxis tiene lugar en el mundo real, no en uno hipotético. Es decir, el currículum no consistirá sin más en un conjunto de planes que implementar, sino que se constituirá mediante un proceso activo en el que la planificación, la acción y la evaluación estarán relacionadas recíprocamente e integradas en el proceso.” (pág., 160)

4.3.1.6. Concepción de hombre: la cultura y los significados negociados

Para la enseñanza de la materia, estos profesores proponen procesos de realización en condiciones concretas. Para ello delimitan escenarios en los que estudiantes y docentes construyen significados.

Estas opciones requieren que los estudiantes asuman un rol activo, lleven a cabo discusiones abiertas, busquen información de distintos tipos y en diferentes lugares para resolver problemas.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Se propone que los docentes alienten la realización de preguntas y favorezcan la toma de decisiones por parte de los estudiantes.

En la concepción de hombre como ser cultural que vive en un mundo simbólico, entendemos que los significados se construyen en contacto con otros hombres, los significados se construyen intersubjetivamente.

Para abordar esta dimensión de análisis, tomamos la tesis de Vygotsky, que dice que los procesos mentales pueden entenderse mediante la comprensión de los instrumentos y signos que actúan como mediadores; es decir, que el hombre se vale de estos instrumentos para transformar la realidad tanto externa, como la suya, alcanzando así niveles de conciencia cada vez más altos.

Vygotsky (1978) distingue dos clases de instrumentos mediadores entre el hombre y la naturaleza: El tipo más simple de instrumento sería la herramienta que actúa materialmente sobre el estímulo, modificándolo. Así, un martillo actúa de manera directa sobre el clavo, de tal forma que la acción a la que da lugar no sólo responde al entorno sino que lo modifica. El segundo tipo de instrumentos, de diferente naturaleza, es el de los sistemas de signos o símbolos, que en lugar de modificar materialmente al estímulo, modifican a las personas que los utilizan como mediadores. El sistema simbólico usado con mayor frecuencia es el lenguaje.

La función primaria del lenguaje, dice Vygotsky, es la comunicación, el intercambio social y la transmisión racional e intencional. “Las formas superiores de intercambio humano son posibles sólo porque el pensamiento del hombre refleja una realidad conceptualizada.” (pág. 26 y 27)



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

La formación de conceptos, entonces, no es un proceso pasivo y automático, es una operación compleja, que lleva a la formación de nuevos conceptos. El estudiante es inducido a usar nuevos términos al hablar sobre el objeto y a tratar de definir significados.

La siguiente transcripción nos ejemplifica cómo el significado del concepto de *forward financiero* es negociado en clase:

Profesor: ¿Cómo hago?, ¿Cómo puedo hacer si yo no sé nada de forward financiero? ¿Cómo hago para cubrir los \$ 900?. ¿A alguien se le ocurre?

Estudiante A: Tomar un crédito por ese valor.

Profesor: Eso lo hago, como te decía para cubrirse por métodos no financiero. Si la peseta va a 150, me pagás más pesetas, cosa que yo tenga los \$ 5800...

Estudiante B: Se firma un documento de garantía, yo tengo un documento a cobrar dentro de 6 meses.

Estudiante C: no, porque estás pelado, pelado, no tenías factura ni nada...

Estudiante A: Tengo opciones....

Profesor: no sabés lo que son las opciones

Estudiante D: compro dólares en ese momento

Prof: UUUUY!!!! , Entonces yo digo, voy a tener en seis meses, un ingreso de 729.000 pesetas.

Estudiante: Pido un préstamo

Profesor: ¿Qué pasa si yo tomo un préstamo?...Si yo tomo un préstamo de 729.000 pesetas, con ese préstamo compro (Se producen diálogos, los estudiantes preguntan, acotan, el docente los escucha)

Yo voy a recibir 729.000 pesetas, entonces puedo hoy tomar 729.000 y con esas puedo comprar, según el tipo de cambi, las divido por 135 y me da 5400 dólares, y qué hago con 5400 dólares?. Tomé, compré dólares...

Estudiante: responde

Prof: ¡Paremos un cahito porque estas operaciones cuestan!, Entonces yo voy a tomar por el resto en la moneda que no quiero, en la moneda que no me interesa, yo voy a tomar por 594.000, (escribe en el pizarrón) y voy a tomar 4400 dólares. Ya los tomé, y



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

con ese dinero, voy a pagar todos los equipos, todos los sueldos y los materiales y me quedo con los \$ 900, pero yo estos 4400 hoy, no me los voy a quedar en la caja fuerte, sino que los invierto en una tasa en dólares del 5% semestral, es decir que yo cuando tenga que pagar, voy a tener 4620 con el 5% de interés. Voy a tener más "guita" que lo que necesitaba, entonces a simple vista voy a ganar más

Estudiantes: No porque falta pagar los intereses, un 10%

Prof.: Claro, porque a mí cuando cobre me van a cobrar una tasa en pesetas. Entonces si yo tomo 594.000, voy a tener más pesetas, seiscientas y algo, yo quiero seiscientas y algo? No. Yo quiero 594, porque cuando el gobierno me paga eso yo cancelo este préstamo, entonces yo acá quiero 594, pero ¿acá cuánto quiero? (señalando el pizarrón)...540.000, que al 10% son 594.000 y cuando me paga cancelo este préstamo, pero entonces hoy compro 4000, que al 5% son 4200 ¿Qué sucede acá entonces?

(Opinan diferentes estudiantes)

Finalmente, introduce el concepto:

"El forward tiene que ver con la expectativa de las diferentes tasas de las diferentes monedas de los diferentes países, con la diferencia de tasas entre una moneda y la otra.. Esto se debe a las políticas monetarias diferentes."

Bruner (1998) dice: "Si el profesor desea clausurar el proceso de maravilla mediante declaraciones insípidas de una realidad fija, puede hacerlo. El profesor también puede ampliar el tema de un enunciado llevándolo a la especulación y a la negociación." (pág. 132)

Los significados construidos permiten al estudiante realizar procesos de abstracción e independizarse de la experiencia concreta, haciendo síntesis en que se convierten en el instrumento principal de su pensamiento.

La búsqueda de bibliografía, las consideraciones tratadas en clase, las teorías analizadas y los desarrollos realizados en el aula, juegan un papel



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

importante en este proceso, promoviendo la adquisición de conceptos con un mayor grado de abstracción.

En una de las clases de Marisa hay mucho bullicio y diferentes grupos, todos trabajando en distintas temáticas de acuerdo con el proyecto que van a realizar

Tres estudiantes conversan con la docente:

Estudiante 1: ¿pusiste el modo A,B?

Estudiante 2: Sí

Estudiante 3: (le dice a la docente) hicimos FF, 2 5 5

Marisa: Excelente, muy bueno. ¿A ver como está?

Marisa: ¿Ya está gente?, ¿Resolvemos el problema?.

Bueno vamos a poner una solución tentativa, fíjense que esto es sólo una expresión de una idea de una persona, pero todos somos distintos, cada uno lo puede hacer de la manera que mejor se le ocurra, esto es una orientación. Una de las tantas alternativas, después, podemos ver otras.

Lo que en principio se caracterizaba por la falta de conocimiento consciente, se va transformando en conocimiento reflexivo y deliberado, rasgos fundamentales de las funciones mentales superiores.

En las clases del ingeniero Jorge observamos que se promueve situaciones a partir de las cuales el estudiante pueda usar el lenguaje con mayor grado de autonomía, para ello se pasa de los significados compartidos a conceptualizaciones de mayor nivel de abstracción:

¿Cómo hago para poner un cero acá, cuando tengo miles de bits? ¿Qué es lo que tengo que hacer?



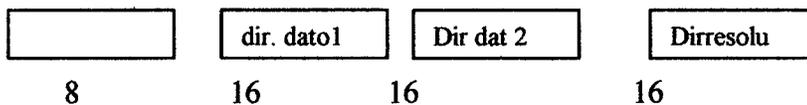
La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Para poder direccionar todas estas líneas de memoria, tengo que generar acá, una palabra que traducida por el "Decorer" o un inversor, me de una dirección.

Al hacer eso, tendremos que generar otro "bus" que es el "bus" de direcciones. ¿Cómo sería la instrucción? A ver ¿cómo se empiezan a generar los registros?

Fíjense.

Si yo tengo que dar una instrucción al micro: Ej: sume el dato tal, para la memoria tal. Una instrucción canónicamente está dada así:



Código de operaciones		Dir. resolut.	D. Próx. Instrucc.
8	16	16	16
		2	2

La propuesta podría ser esta:

En un dato le voy a decir al micro procesador qué es lo que tiene que hacer, por ejemplo sumar. En otro dato le voy a decir qué tiene que sumar, es decir que le tendré que dar la dirección de la memoria de datos donde está el primer dato y, la dirección de la memoria de datos donde está el segundo, pero si estamos hablando de direcciones, para escribir direcciones en el programa directamente en vez de 16 "bits", le decimos 2 "bytes."

Además le tengo que decir, una vez que hizo la suma, dónde lo va a guardar. Es decir dónde direcciono los resultados. Y una vez que llego a esto, ¿Qué le tengo que decir?, ¿Dónde esta escrita en la memoria del "RAM", la próxima instrucción que voy a hacer?.

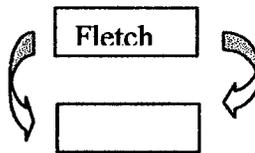
Fíjense entonces a lo que estamos cayendo: yo tengo un microprocesador que tiene un bus de datos, en el cual yo voy a tener instrucciones. Para darle una instrucción le tengo que dar 9 "bytes", Es decir que para que el microprocesador lea mis instrucciones completas, tiene que leer, nueve posiciones en forma secuencial de la memoria del programa.



El ingeniero Jorge guía a los estudiantes en la incorporación de instrumentos de mediación, cada vez más formales, que tiendan a favorecer la construcción de modelos. Al mismo tiempo que toma distancia con la práctica concreta, trabaja los diferentes modos de representación que puede tener un objeto, cada uno de las cuales responderá a diferentes categorías de análisis.

Bueno, dentro de este ciclo de instrucciones, fijense que yo acá tengo que tener varios bytes, acá tengo que tener varias cosas, todo esto está subdividido en una unidad mínima que hace el micro que se llama "ciclo de máquina"

Ciclo de instrucción



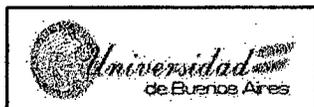
Cada fabricante lo define como más le gusta, por ejemplo "Motorola" lo va a definir el ciclo de máquina como para leer un byte, "INTEL", lo va a definir como para leer toda la instrucción, pero normalmente el ciclo de máquina es la unidad de acción del microprocesador.

En la entrevista, refiriéndose a la importancia de la matemática y la física para el ingeniero electrónico, agrega:

"Un ingeniero electrónico, tiene que saber la parte básica fundamentalmente, es decir, todo lo que es matemática, física y todo lo que es "electrónica", pero básica. Soy un antiespecialista.

Por mi experiencia personal, yo viví como profesional liberal desde el año 69, cuando salí de la facultad, salí con válvulas, al año tuve que estudiar transistores, cuando sabía transistores tuve que empezar a estudiar operacionales, cuando supe operacionales empecé con digitales, después de los digitales aparecieron los microprocesadores, cuando me metí en micro, apareció la PC, tuve que aprender software que nunca había estudiado.

Es decir, hice seis o siete carreras y sobreviví en electrónica, después pasé por ingeniería eléctrica, hice mecánica y sobreviví así porque tenía conceptos básicos. Lo



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

que me dieron de especialización acá en la facultad, creo que me debe haber servido seis meses. La electrónica es muy dinámica.”

La ingeniera Marisa opina que:

“La matemática utilizada como la unidad de manejo que tenemos acá: es siempre el número. Qué es un número entero, con signo, sin signo, precisión de números, operaciones aritméticas. Y de la física las variables eléctricas para que las cosas no se quemem. Si uno hace un mal cálculo de la potencia disipada, o de la energía que se pone en juego, o piensa que al motor le va a poder pedir tanto trabajo y el motor no tiene la capacidad. Es hacer un mapeo de lo que significa una magnitud a lo que esa magnitud en realidad representa.”

El ayudante Andrés (de Gestión Presupuestaria) dice:

“La matemática constituye una herramienta, no en cuanto al desarrollo de una integral, sino en cuanto a la capacidad de abstracción o a pensar en esquemas lógicos, a trabajar por analogía con esas estructuras matemáticas a mí me sirvió mucho.”

El hecho de que el lenguaje como instrumento de mediación pueda utilizarse en un sentido cada vez más abstracto, hasta concebir su funcionamiento en contextos diferentes a los que les dieron origen, lleva al tipo de pensamiento cada vez más reflexivo y a una reestructuración de los preconceptos, en la medida en la que se internalizan nuevos conceptos, dando lugar a cambios cualitativos en el aprendizaje.

Estos conceptos, según Vygotsky (1978), se ubican en un sistema que presupone una jerarquía de conceptos con diferentes niveles de generalidad; en este sentido dice: “A nosotros nos parece obvio que un concepto pueda estar sujeto a un control consciente y deliberado sólo cuando es parte de un sistema. Si conciencia significa generalización, la generalización a su vez significa la



formación de un concepto sobreordenado que incluye el concepto dado como un caso particular. Un concepto sobreordenado implica la existencia de una serie de conceptos subordinados, y presupone, también, una jerarquía de conceptos de niveles de generalidad. De este modo, el concepto dado se ubica dentro de un sistema de relaciones de generalidad” (pág. 130)

En este sentido, Jerome Bruner (1997) nos habla de que los seres humanos intercambiamos conocimientos, habilidades y experiencias sobre la base de la interacción; es a través de ella que los hombres averiguan de qué se trata la cultura.. El lenguaje y la intersubjetividad nos permiten el acceso a la especialización. Y dice: “No son sólo las palabras las que hacen esto posible, sino nuestra capacidad para aprehender el papel de los contextos en los que las palabras, los actos y los gestos concurren. Somos la especie intersubjetiva por excelencia. Es esto lo que nos permite “negociar” los significados cuando las palabras pierden el mundo.”

4.3.1.7. El Proyecto y el Juego: externalización de producciones colectivas que favorecen los procesos metacognitivos

La principal función de toda actividad colectiva está en la producción de obras. La producción de obras genera sentimientos de identidad y de solidaridad grupal.

Según Bruner (1997), las producciones colectivas, al externalizarse, dan lugar a discusiones animadas y promueven la división del trabajo. (pág. 40)



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Observamos en el juego como los estudiantes se distribuyeron roles:

Chief Executive Officer (CEO), o Presidente Ejecutivo

Chief Operations Officer (COO), o Vicepresidente de Operaciones

Chief Financial Officer (CFO), o Vicepresidente de Finanzas

Chief Commercial Officer (CCO), o Vicepresidente Comercial

Chief Budgeting Officer (CBO), o Vicepresidente de Presupuestos

Senior Advisor to the CEO, o Asistente del Presidente Ejecutivo

También vimos como en la realización del proyecto algunos estudiantes trabajaron fundamentalmente con la computadora, simulando alternativas; otros buscaron información en Internet y otros recurrieron a los manuales.

Los grupos, a su vez, reflexionaron sobre sus procesos y se preguntaron: dónde están, hacia dónde van, en qué se equivocaron. Podemos afirmar que se promueven estrategias metacognitivas. Meta (*metá*) es un prefijo griego que denota, entre otras acepciones, las de traslación, cambio, posterioridad, transformación y compañía.

Vemos cómo los estudiantes, a partir del conocimiento y control de las estrategias seleccionadas en la toma de decisiones, corroboran algunos cursos de acción, reorganizan nuevos caminos, manipulan y transforman la información obtenida.

Observamos que en estas producciones conjuntas se hallan implicados, por un lado, el uso de instrumentos dirigidos a transformar el mundo externo, a partir de la producción de artefactos, armando proyectos electrónicos, usando dispositivos, manuales, computadoras, o generando organizaciones, balances, fusiones, compras, ventas etc.; y por otro lado, el uso de símbolos; las



herramientas psicológicas influyen en la misma conciencia, como el lenguaje hablado, escrito u otras formas de representación gráficas, esquemas y dibujos.

En consecuencia ¿Cuáles son los procesos subyacentes que se supone, realizan los estudiantes en estos procesos donde el pensamiento se transforma en producciones concretas?

Podríamos decir que, en principio, los estudiantes se ponen en situación de tener que “traducir” una idea en un objeto, externalizarla en una concreción. Al mismo tiempo, reflexionan sobre lo realizado en el plano instrumental (la obra), en un ejercicio de descontextualización que lo independiza del contexto espacio-temporal en el que se produjo el objeto. Ahora, la exigencia se instala en que el estudiante deberá conceptualizar, significar y negociar con otros a través de las palabras, sus propias ideas materializadas en el trabajo.

Por otro lado, la adquisición de conceptos se ve favorecida por la búsqueda de bibliografía, las consideraciones tratadas en clase, las teorías analizadas y los desarrollos realizados en el aula.

Luego, con la preparación de informes escritos, gráficos y diagramas, realizan procesos de mayor nivel de abstracción que se convierten en el instrumento principal de su pensamiento. Al tener que escribir informes, es decir, producir un lenguaje sin interlocutor realizan un proceso de análisis y síntesis mayor que el realizado con el uso de la palabra. El lenguaje escrito presupone la existencia de un lenguaje interiorizado y la necesidad de interpretarlo para desplegarlo en su máxima expresión.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Organizan el discurso de modo de comunicar las producciones ante un determinado auditorio, utilizando de una serie de instrumentos conceptuales y categorías nuevas

La ingeniera Marisa dice al respecto:

“Ellos van a tener que justificar por qué hacen tal cosa y no tal otra sobre la base de lo que aprendieron. Después de este curso tienen que estar capacitados a decir por qué tomaron determinadas decisiones, el ingeniero piensa: tengo un abanico de cosas para usar ¿cuál elijo? No hay una sola forma de hacer las cosas y no hay una sola herramienta para hacerlo entonces tendrán que elegir”.

En las entrevistas y en las clases abundan las referencias a estos procesos de ida y vuelta y a la necesidad de conocer la trayectoria cognitiva utilizada por los estudiantes.

Seleccionamos algunas secuencias de las clases en las que los estudiantes presentan sus producciones:

- **Gestión Presupuestaria:**

En el siguiente correo electrónico se envía la consigna para la sesión final del “juego”:

--- Original Message ---

From: DIEGO Alejandro Oscar TGN

To: 'Rodríguez, C. CAPSA-ORDA/3 (c)'; 'Ezequiel Maudet'; 'Ezequiel CANTALUPPI (Correo electrónico)'; 'Juan María SALVATIERRA (Correo electrónico)'; 'Lionel MARSIGLIA (Correo electrónico)'; 'Liliana ABRUTZKY (Correo electrónico)'; '<Mariano Riedel'; 'Lionel MARSIGLIA'; 'Diego Garcia Monticelli'; 'grupotbd@yahoo.com'; ULLMANN Nicolas A. TGN



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Cc: 'nicobenve@yahoo.com'; 'luciano.ferrer@molinos.com.ar'; 'lguacci@hotmail.com'; 'yapleu@siderar.com'; 'ingridpelle@fnworld.com'; 'cmaudet@ciudad.com.ar'; 'emaudet@ciudad.com.ar'; 'sillitti@fibertel.com.ar'; 'mtrozo@feedback.net.ar'; 'alejandrow@itau.com.ar'; 'mandrea@fi.uba.ar'; CAPOMASSI Julián DICON; 'centenol@arnet.com.ar'; 'guillermo.craqnolino@dana.com'; 'andres@fingeret.com.ar'; 'alfredo.idiarte@arg.dupont.com'; 'gpallor@fi.uba.ar'; 'ariasmontes@sinectis.com.ar'; 'jefarna@fi.uba.ar'; 'pablogazzo@hotmail.com'; 'botica@topmail.com.ar'; 'pedrokaplan@altavista.net'; 'libster_dario@hotmail.com'; 'juanmarey@yahoo.com'; 'sipp@tutopia.com'; 'condej@mpsa.com'; 'naticosta@hotmail.com'; 'alejandrocura@usa.net'; 'matiashunt@tutopia.com'; 'smpapa@intramed.net.ar'; 'pablo.scar@usa.net'; 'twolluschek@sullair.com.ar'; 'fsh@uol.com.ar'; 'aleanza@redarg.com.ar'; 'henry_345@yahoo.com'; 'prasca@mixmail.com'; 'winnik@telefonica.com.ar'; 'ragra@heras.fi.uba.ar'; 'ragra@metrogas.com.ar'; 'dgarcia@ciudad.com.ar'; 'otero.sm@pq.com'; 'schumansky.dh@pq.com'; 'dittochina98@hotmail.com'; 'gabv@sinectis.com.ar'; 'walter.basualdo@zf-group.com.ar'; 'dario_arg@hotmail.com'; 'daniel.cusnier@hbfuller.com'; 'santiago_ato@hotmail.com'; 'sfvalent@bemberg.com.ar'; 'efitz@ciudad.com.ar'; 'pablogonz_2000@yahoo.com'; 'crosmينو@web-mail.com.ar'; 'dan_balan@hotmail.com'; 'cbuono@fnmail.com'; 'ndaddona@sinectis.com.ar'; 'mhollmann@datamarkets.com.ar'; 'sanche@movi.com.ar'; 'sszac@fi.uba.ar'; SBOROVSKY Andrés GECO; 'Federico SALVATIERRA (Correo electrónico)'; 'Natalia Costa (Correo electrónico)'; 'cpignata@ford.com'; OLIVIERI Claudia TGN; 'Julia M. DENAZIS (Correo electrónico)'

Sent: Tuesday, November 21, 2000 10:02 AM

Subject: GP - Ultima Sesion - 2005

Adjuntamos ultima sesion del juego.

Para la evaluación del flujo de fondos del 2000 al 2005 se utilizará el método de la tasa interna de retorno (TIR). Cabe aclarar que se calculará la TIR sobre el flujo de fondos del accionista. O sea, el flujo de fondos serán los \$700.000 iniciales que aportaron, luego los dividendos/honorarios si hubieron y finalmente en el 2005 lo obtenido por la venta de la empresa.

Aquellas empresas que hayan capitalizado: según lo acordado con la cátedra, aquellas empresas que hayan capitalizado un año y devuelto el capital al año siguiente deberían haberlo hecho por un monto igual al capitalizado más el 25%. Este monto debe salir de los dividendos que



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

correspondan a los alumnos y NO DEL CUADRO DE RESULTADOS DE LA EMPRESA. O sea ese 25% no es interés, ni puede ser descontado de ganancias.

Las empresas que hubieren conservado capitales externos por un lapso mayor al año deberán pagar a los accionistas un valor igual al aportado actualizado a una tasa equivalente al rendimiento promedio del patrimonio en el periodo (U_t , total/ K promedio) más 5 puntos (Ej: $\text{rendimiento}=25\% \Rightarrow \text{tasa}=30\%$).

Estos cálculos deberán ser mostrados y explicados durante la exposición.

Favor, traten de planificar su exposición en 20 minutos, permitiendo 10 minutos de preguntas de parte de la cátedra y/o los otros grupos.

Nos vemos este miércoles.

Saludos.

Expone el grupo de la empresa “Pursuit”. Inicia su exposición ante el resto del auditorio, ubicado en un aula que presenta una tarima enfrentada a gradas, como en un anfiteatro rectangular. Para la presentación utilizan diagramas, gráficos y fotografías presentados con el programa Power Point.

“Es una empresa que se dedica a la producción de pescados congelados. La misión de la empresa es satisfacer al cliente

Este es el organigrama tipo americano que presentamos, para que Ustedes vean la estructura interna.

La estrategia de producción la basamos sobre dos pilares fundamentales: el liderazgo de costos, para aumentar nuestra rentabilidad y estar atentos a la generación de análisis estratégico. El socio Pablo les va a explicar como se generó esta estrategia durante los últimos cinco años:

Estudiante: - En el 2001, nuestra organización fue puesta en el mercado

Docente: - Nombre?

Estudiante:- Pablo M,



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Optamos por un perfil bajo, nuestro objetivo fue mantener un nivel standard y seguir a la corriente. El siguiente año, cuando nos dimos cuenta que pesaba mucho la publicidad y promoción, invertimos 230.000 pesos en publicidad, y logramos un nivel superior.

El siguiente año fue del nacimiento de nuevos mercados, el de la carne y de las exportaciones

En el 2004, decidimos el despegue, logramos el máximo de calidad, afianzamos las exportaciones y aumenta el nivel de precios, usando la técnica que ahora les explicamos

Federico Hernández: yo voy a hablar de lo que dijo él en números, en el año 2001, 2002, arrancamos no con grandes rentabilidades. En el 2003, es cuando se lanzó el mercado de la carne. 2004, mantenido y beneficiado por la publicidad y acá hicimos una alianza con "SR", con lo cual logramos abaratar costos y es por eso que logramos esta rentabilidad al presente.

Acá mostramos lo que es la utilidad operativa, y el salto importante se produce cuando salimos al mercado a buscar precios competitivos. Después vimos que la diferencia entre las empresas que largaban un precio bajo y las que largaban precio alto no era significativa, sin embargo la ganancia cambiaba mucho. Entonces acá aumentamos el precio del producto.....

- **Laboratorio de Microcomputadoras:**

Presentación de la coctelera controlada automáticamente. La presentación se realiza en el laboratorio con un tono informal; algunos grupos siguen desarrollando sus proyectos aún no terminados en las mesas de trabajo y frente a las computadoras. Hay mucho murmullo y diálogos simultáneos.

Los estudiantes traen el artefacto, cuidadosamente envuelto, lo ubican en una mesa y comienzan a explicar su funcionamiento:

Estudiantes: el controlador tiene puestas las botellas de 1 a 4, pero en realidad es expandible, puede conectar hasta 13 botellas. La plaqueta está hecha. Entonces vos



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

ponés la botella 1, después pide la medida, (refiriéndose al dispositivo electrónico) máximo 10, nosotros le podemos poner 2 (acciona el botón digital hasta llevarlo a 2)

Marisa:- ¿Tiene medidas standard?

Estudiante: - Claro, 10 es un vaso lleno. La botella 2, medida 3 (ejecuta la orden) La botella 3: Le pongo por ejemplo,

El Ing. Jorge dice: - Nueve

Estudiante – No. Tiene un máximo de 5 por botella, entonces si le ponés un valor que no está reconocido para ser ejecutado, te vuelve atrás

(Marisa se ríe)

Estudiante: - Ponemos la 4, después licuado y 15 que es la orden para terminar. Arrancamos, pero no le ponemos el vaso para que caiga el cóctel, entonces salta la interrupción de “sin vaso” y no arranca. Le ponemos el vaso y ahí va

Marisa: - ¡Muy bien!!!. ¡Qué espectáculo!

Estudiante: - Ahí va tirando

Marisa: - ¡Que rebueno que está esto! (Aplaude... se ríe.)Y dice muy, muy, muy, bueno.

Qué espectáculo

(se escucha a la máquina operar) (risas)

Estudiante - Ahora pide sacar el vaso

Ayudante; - ¿Te dice todo lo que hay que hacer

Estudiante - Cuando detecta que no saqué el vaso, uno tiene que poner un recipiente para poder limpiar, esta es la botella de agua. Cuando uno limpia larga un poco de agua, pero ya no hay nivel, bajó el flotante (mostrando que no hay nivel), entonces avisa.

Marisa. - ¿Esto qué es?, las cositas estas...

Estudiantes: - Censores magnéticos,

Marisa : - ¡Ah! mirá que bien

Estudiante<. - Estos son imanes, así no tenemos nada mecánico, uno se acerca y ya está... .

Bruner (1997) “En la medida en que los materiales de la educación sean elegidos por su susceptibilidad a la transformación imaginativa y sean presentados



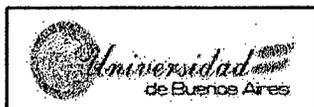
de modo que inviten a la especulación, la educación llega a formar parte la “elaboración de la cultura”. (pág. 132), en efecto, el estudiante llega a ser parte del proceso negociador por el cual se crean y se reinterpretan los hechos. Es, a la vez, un agente elaborador de conocimientos y un receptor de la transmisión de conocimientos.

“El lenguaje de la educación es el lenguaje de la creación de cultura, no del consumo de conocimientos o la adquisición de conocimientos solamente” (pág. 137)

Las indagaciones contemporáneas sobre los procesos psicológicos responsables de acceder al material cognitivo activado y procesado en el sistema mental, remiten a los postulados formulados por Vygotsky acerca de la importancia del control voluntario y de la regulación consciente en los procesos de aprendizaje. Con ello, la práctica pedagógica constituye un espacio social importante en la conformación de los procesos más eminentemente humanos.

Cada disciplina, como la tecnología, sustenta prácticas y aproximaciones, que se desarrollaron a lo largo de su prolongada e idiosincrásica historia. Gardner (1993) argumenta: “No se puede empezar a dominar un ámbito, o comprenderlo, si no se quiere penetrar en su mundo o aceptar sus imperativos / limitaciones disciplinares y epistemológicas que han ido operando en su interior durante años.” (pág.23)

Según este autor, la comprensión genuina, en oposición a las comprensiones intuitivas o “malas comprensiones” que generan conocimiento frágil, estereotipado y fácilmente olvidado, se produce cuando los estudiantes son



capaces de transferir y aplicar con flexibilidad los conocimientos que han aprendido en la escuela a una situación nueva e imprevista.

Mientras más oportunidades tengan los estudiantes de representar el conocimiento a partir de diferentes modalidades, mayores serán las posibilidades de lograr una comprensión genuina. David Perkins, en *Stone Wiske, 1999*, ejemplifica este concepto de comprensión y lo vincula al desempeño flexible cuando dice: “Pídanle a una persona en un momento determinado, que haga algo que ponga su comprensión en juego, explicando, resolviendo un problema, construyendo un argumento, armando un producto”. (pág. 72)

4.3.2. El conocimiento práctico, relato que vincula los procesos de producción y reproducción

Señalamos que las instituciones de enseñanza y la pedagogía surgen cuando la relación entre el mundo productivo y los procesos de reproducción - es decir, la re-creación del conocimiento de una generación a otra - se alejan o se separan unos de otros.

En nuestras observaciones, subrayamos una confianza en el conocimiento práctico, traducida en relatos de anécdotas, experiencias de la vida profesional o ejemplos.

Bruner (1997) explica que tanto Bacon como Vygotsky, uno al hablar de la experiencia y el otro de las herramientas culturales que pasan de la intersubjetividad a la intrasubjetividad, sostuvieron que la “*praxis*” precede al



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

pensamiento; es decir, que el conocimiento práctico o el “know how” es un modo de relacionarse con las cosas y no una derivación de la teoría, aunque sí se pueda ayudar con el auxilio de ella.

Al compartir “el oficio”, la profesión, los estudiantes entran en una comunidad de convenciones de la praxis y de formas de ejercer la inteligencia. Bruner agrega: “Cuando la acción humana consigue finalmente representarse en palabras, no se expresa en una forma universal y atemporal, sino en un relato; un relato sobre acciones llevadas a cabo, procedimientos seguidos y demás” (pág. 171)

El Ing. Alejandro explica cómo usar un cuadro típico, a modo de algoritmo. Para dar significado a la acción de llenar una planilla sobre la base de los datos que se presentan y resolver el ejercicio mecánicamente, explica:

“Lo que pasa en las empresas, esta partecita la hace un departamento (¡bah! depende de cómo sea la empresa, si es el kiosco de su tío, no), pero si es una empresa grande esto lo hace un departamento y a Ustedes les piden que calculen esta parte. Están en Siderca Campana haciendo costos, no tienen idea de donde provienen los costos, entonces acá están estos puntitos de una metodología que les va a ser fácil entender”

Registramos con frecuencia relatos relacionados con la experiencia laboral. Schön (1992) los llama “modelos de práctica profesional”, que se presentan como situaciones poco definidas y desordenadas.

Vemos en el siguiente registro de una clase como el ingeniero Alejandro relata un suceso de su vida profesional, en el que debió enfrenarse con una



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

compleja combinación de factores financieros, económicos, políticos y experienciales, a partir de la cual construye su decisión.

Estas situaciones encierran estructuras de conflicto que no se resuelven a partir de recetas o algoritmos:

En otra clase señala:

“Bueno, la clase pasada que era de recuperatorio y de consultas vinieron 2 ó 3 grupos con consultas muy inteligentes, las evacué, pero me parece bueno que les explique ahora algo de conceptos de evaluación de empresas y conceptos de manejo de patrimonio. Que a mí nunca me lo enseñaron, y no lo veo enseñado en muchos cursos.

Un poco por que es muy ” jorobado”, hay poca gente que lo sabe, yo tampoco lo sé, pero sí se el concepto, y voy a traer aca un tipo de “MK” que se ocupa de valuar empresas. Pero creo que si lo traigo y él empieza a hablar, ustedes no van a entender nada. Si yo les explico me van a entender a mí y al tipo también.”

Durante nuestra estadía en las aulas, percibimos con frecuencia esta referencia al hacer profesional y a los contextos de producción. En reiteradas oportunidades los docentes hicieron alusión a “aquello que no está en los libros”, o sea, a lo construido en la experiencia:

El ingeniero Alejandro les dice a los estudiantes:

“Empezamos por los ejemplos que son los que no están en ningún libro y por el consejo que tampoco está”

El ingeniero Jorge, en su clase inicial, les dice a los estudiantes:

“La primera vez, tratar de entender qué quiso hacer un fabricante fue difícil. Estuve trabajando en proyectos, lo que me dejó la experiencia y conocer las “trampitas”. Voy a darles cosas que no están en los libros.”



Al considerar el arte de los prácticos y a las maneras a través de las que éstos adquieren su experiencia, nos encontramos con ciertas formas de preparación de las prácticas de la enseñanza que no se prescriben en los currículos oficiales.

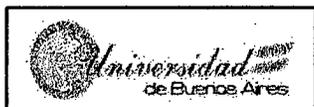
El ingeniero Jorge agrega en la entrevista:

“ Yo doy clases afuera también y tengo un compañero que dice que yo tengo “el libro negro de “Petete”.

Cada vez que resuelvo un problema técnico profesionalmente, trato de anotármelo mentalmente para después transmitirlo. Digamos que yo soy de los que tienen la teoría de “avivar giles”, no me guardo todo lo que es experiencia, creo que lo más importante que uno puede dar es eso. Lo demás lo encontrás en los libros. Teóricamente en mi materia los chicos si quieren agarran un libro, lo estudian, tendrán un poquito más, un poquito menos... Yo estudié la materia desde cero, de métodos manuales. Cuando yo empecé con “micro”, no había libros. Uno es capaz de aprender desde el manual, pero es muy difícil tener eso que te da la experiencia, el haber hecho doscientos proyectos y haber encontrado cinco mil problemas particulares que hay que resolver. Creo que eso es lo más importante.”

Desde esta perspectiva, como señala Schön, la epistemología de la práctica se entiende en términos de reflexión en la acción y desempeña un papel central en la descripción de la competencia profesional.

Kemmis (1988) dice: “La práctica, de acuerdo con Aristóteles, es una *forma de razonamiento* en la que las personas no pueden guiarse simplemente recurriendo a reglas técnicas. A diferencia del razonamiento técnico, el práctico no es instrumental, del tipo medio fines”...”Aristóteles situaba la razón práctica por encima de la técnica. Esta última implicaba solamente la conformidad de la acción con las reglas; la primera requería el juicio prudente” (pág. 64 y 65)



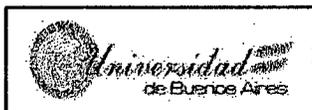
En la entrevista, el docente Andrés (ayudante-estudiante) confirma esta concepción cuando dice:

“Alejandro siempre trae casos, muchas veces de la empresa donde está él y nos dice, y sí lo ideal sería hacer esto así, pero a mí me surgió esto, un Ente Regulador, los clientes, los proveedores, esto o aquello, cuestiones de Directorio, políticas”

4.3.2.1. El valor de la narrativa en la construcción de significados y de la identidad profesional

Psicólogos como Jerome Bruner nos hablan de que para comprender lo propio del hombre, es necesario conocer el papel que juegan los sistemas simbólicos, característicos de la cultura. También dice que: “Los significados se construyen culturalmente” y agrega: “el método de negociar y renegociar significados mediante la interpretación narrativa es uno de los logros más sobresalientes del desarrollo humano.”

Robert Young (1993) recuerda que “el gran hallazgo de Hanna Arendt fue que la condición humana es fundamentalmente simbólica: somos creadores de sentido. Dependemos de nuestras explicaciones de las cosas. El darnos la razón de nuestros actos y experiencias nos es tan necesario como el alimento y el cobijo. “Nuestros cuentos, leyendas y teorías, llámeselos como se quiera, son una de las cosas que nos distinguen de los animales. Por tenerlos, podemos contarlos a otros, salvando el abismo entre los espíritus; podemos contarlos a los niños, salvando la falla entre generaciones, y podemos modificarlos y reinterpretarlos o



abandonarlos, modificando, por lo tanto, las orientaciones conexas y afrontando, pues, nuevas situaciones y nuevas experiencias.” (pág. 13)

¿Cómo podrá el docente pensar en estrategias didácticas tendientes a la producción de comprensiones genuinas y profundas, si en la selección de los contenidos escolares no quedan claros los principios y los conceptos nodales?

Tal como lo manifiesta Bruner: "...el contenido de una materia ha de estar determinado por la captación radical de los principios básicos que dan estructura a la misma. Enseñar temas o destrezas específicos sin dejar clara su contextualización en la estructura fundamental más amplia de un campo de conocimiento, resulta antieconómico" (...) "Un conjunto inconexo de hechos tiene una vida lamentablemente corta en la memoria. Organizar hechos con arreglo a principios o ideas de los que pueden ser inferidos es el único modo que se conoce de reducir la rápida tasa de pérdidas en la memoria humana." (Bruner, 1960, *en Stenhouse*)

El uso de narraciones aparece en forma recurrente a lo largo de las clases. Podemos decir que a partir de estos relatos, como en otros análisis realizados, se infiere la postura epistemológica de que todo conocimiento es construido socialmente. Egan (1999) dice que esta postura se opone a la visión, según la cual el entendimiento es una empresa lógica que trabaja con conceptos abstractos, es decir que el docente, al traducir formas de cálculo a narraciones y relatos, apela a otorgarle significado a lo nuevo a partir de las cualidades de la experiencia.

Por otro lado Bruner - al reflexionar sobre las reglas del discurso en las narrativas - habla de los elementos de la narrativa: lo canónico, el papel del héroe



y el falso héroe y agrega que la narrativa incluye una meta y un escenario. Se trata de una historia que se encuadra en un escenario, en el que se plantea un problema que se relaciona con la situación presente.

La siguiente transcripción confirma este punto:

Ingeniero Alejandro:

“¿Cómo es el flujo en una empresa de Internet?

Tu activo es que la conozcan a Valeria Mazza y diga estoy en “El Sitio”. Después no ves más la página de Mazza, pero el genio que tuvo la gran idea, dice: “Necesito plata, y va ver a un tipo con plata para que invierta, pero le dice: ¿dónde pongo la plata?,

Ahora ¿Qué hace el inversor?, Se dio cuenta que si hubiera invertido en Bill Gates, diez años atrás, cuando Bill Gates dijo ¿A ver cómo es esto?,

El flaco hoy era hiper-millonario. En esa época cuando Bill Gates empezó con esto, había cinco” bilgatitos” más, que habían empezado, los cuatro se fundieron, pero éste, va para arriba...

El ejemplo que sigue muestra como el docente, para explicar la “valuación” de una empresa de Internet, incluyendo conceptos teóricos como “Activo”, “Patrimonio”, etc., crea un cambio de clima usando una metáfora, para que los contenidos adquieran significado desde otro contexto.

El docente recurre a la organización del contenido a través de una estructura narrativa -después de recorrer el tema con una modalidad que atrapa a la imaginación, recurriendo a intenciones, emociones y mostrando conflictos- que ofrece una buena analogía con las empresas de Internet. Así, en lugar de definir los conceptos de “valuación”, “patrimonio”, “activo”, etc, sólo con diagramas o esquemas numéricos, lo hace a partir de la humanización del contenido, con un



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

estilo coloquial. Así, atrapa la atención de los estudiantes y favorece la comprensión de los conceptos aludidos.

Ingeniero Alejandro:

“Yo para no dejarlos con la idea de que todo esto es invento “Yanqui”, hice un casito muy chiquito, de quien creo que fue el mayor negociador del mundo, que fue Colón.

*Les cuento rápido la historia de Colón,
(Risas)*

“No, no, pero voy a llegar con un mensaje. Ustedes vieron que cuando me voy por las ramas, después llego con un mensaje.”

“Este era el mundo en la época de Colón, obviamente no había ninguno en esa época que pensara que el mundo era cuadrado, porque cuando se iban a la playa, navegaban un poco y ya no veían la costa, decían: “es redondo y mejor que vuelva.”

(Risas)

Lo que decían era, que era imposible ir de acá hasta allá y volver para acá, (Señalando el dibujo de un mapa en el pizarrón) porque lo habían medido, no es necesario ir en esta dirección para darte cuenta que era redondo. La curvatura se había medido, lo que se decía era que nadie podía llegar desde acá a Japón.

Es como decir, tenés que ir más allá de la galaxia, no te alcanza la vida para recorrer eso. Pero Colón quería sacar el “star TAC”, quería ir por un camino que le diera gloria.

Estudiante: -Estaría desocupado

Docente: -Si estaba al cuete y aparte era mal navegante, había estado en las guerras de Italia, que hasta 1860 que Garibaldi la unió, se la pasaban peleándose, y lo habían contratado a Colón para pelearse y era un desastre, entonces le dijeron ¡andá!

(Risas)



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Se fue a Lisboa a vender con su "business plan", el flaco dijo: "Hay una ruta de acá, que traía cosas de la India, hasta que se corta por la toma de Constantinopla por los turcos," (y se sabía todas las riquezas que había porque Marco Polo vino con los tallarines, la pólvora, etc.)

(Risas)

Encima Marco Polo, había medido esta distancia y medido la curvatura y dijo están locos si quieren ir por el otro lado.

Colón, que era un mal navegante, calculó mal y dijo: "la distancia es más corta."

Estudiante: - Fraguó documentos, no calculó mal.

Alejandro: -Sí, pero además calculó mal, porque si no se va a mandar a morir. Y dijo: "Yo en 2 meses llego a Oriente." Los portugueses que sabían navegar, dijeron no, ¿cuánto querés?

Y ahí empieza el activo, el Internet: el 20% de las tierras descubiertas y el 25% del tráfico generado. El portugués le dijo: Mirá yo ya tengo la ruta, te voy a dar guita y te vas a ir con las carabelas por acá y te vas a hundir, no te doy nada."

Se quiso ir a Francia, lo sacaron corriendo, los Italianos ya lo conocían, dijeron no.

(Risas)

España, estaba con una euforia espectacular, estaba luchando contra los moros, que ya los estaban sacando del territorio español y se estaba uniendo. El primer estado unido de toda Europa, y viene Colón a esa corte. Colón pensó: "Lo más jorobado es demostrarle a los españoles que hay algo que no encuadra."

(Risas)

Pero dijo: "yo me mando". Y se mandó a la reina y le envió el "business plan": "El catolicismo no sólo va a vencer en España, sino que en todo el mundo, el oro será para ti", Encima la reina pensó: "Si éste puede hacer que un huevo se pare, le creo."

(Risas) Y le preguntó: "¿Qué te damos?"

El problema de Colón era que quería las carabelas. Es lo único que quería, pero la única forma de conseguirlas era acudir a alguien que pudiera comprarlas.

Lo ideal para Colón hubiera sido, que alguien le preste plata. Compra los barcos y se va, y toda la grandeza, las tierras y el tráfico es de él, vuelve con un reinado propio.



Pero, nadie te va a prestar plata, que vos te vayas con un activo y ese activo se hunda.

La única forma que uno encuentra para conseguir algo que implica mucho riesgo es acudir al patrimonio

Si Colón hubiera tenido la guita, Colón se hubiera ido, pero no tenían guita, necesitaba a alguien que se la preste en pos de una ganancia futura inmensa, pero necesita convencer a la reina, venderle espejitos de colores.

Bueno los reyes se lo compraron, le compraron el "business plan", pero le dijeron: " Yo pongo los barcos y a mí "¿qué me queda?"

Y Colón empezó: - A vos te queda el 80% de lo que yo descubra,

Y la reina dice: - ¿por qué el 80?

Colón: - Porque se me ocurre a mí,

Reina:- El 20 es mucho

Colón:- Pero que sabés si no hay nada

Reina: - Pero el 20 de algo es mucho, hoy los reyes tienen el 100% de todo

Colón: - Sí. bueno, pero yo el 80 que te voy a dar es más grande que el 100 que tenés hoy

Y ahí hay una necesidad de decir, los barcos valen 100. Por esos 100, yo te doy X % de las ganancias futuras. (Hay que discutir ese X, y es una negociación)

Ustedes entre los demás o entre algún método de capital a distancia van a ofrecerse y van a decir ofrezco el tanto por ciento... .

Les cuento como fue: Colón llegó a un acuerdo y dijo: "Quiero el 10% de las tierras a descubrir y el 12,5% del flujo de comercio"

Porque lo que él decía era: " No voy a descubrir nada nuevo. Pero si llegare a una islita, la ocupo y no me la reclama nadie, es mía. Lo más importante era el flujo, porque se hacía una ruta que era dueña de todo el tráfico, que era más importante que descubrir.

Colón se lanza al vacío y encuentra algo en el medio, pero el flaco creía que estaba en Oriente. Y dijo: "Llegué en dos meses, estaba bien mi cálculo y encima estos indios como vinieron por el estrecho de Bering(...)

Parecían todos polinesios, eran iguales a los dibujitos que había hecho Marco Polo.



*Y hay un tema "Internético", cuando Colón se fue, lo hizo con 3 naves y 90 tipos.
El segundo viaje, 17 naves y 1200 tipos.*

*¡Impresionante Internet! En marzo del año pasado yo pensaba que era un idiota
porque no estaba en Internet.*

En Europa en aquella época era un idiota el que no se iba a América.

*Cuando llegan en el segundo viaje, encontraron que a los que habían dejado los
habían matado, que para laburar los indios eran un desastre, se morían de las pestes... .*

Tercer viaje va menos gente porque vuelven sólo con ananá... ..

El cuarto viaje fueron seis naves, nada más

Después lo metieron en cana.... .

Terminó, fue un "Star TAC" de Internet.

*Lo que les quería comentar es cómo un "equity" se negocia y como hay que
saber venderlo."*

Los viajes de Colón suscitan imágenes de naves que parten, se mezclan con recuerdos, intenciones, bromas. Vemos como a través de esta historia, el docente busca asociaciones, analogías, nuevas relaciones y mundos posibles desde lo que ya conocen los estudiantes.

Eisner (1998) habla de que nuestra experiencia del mundo es básicamente cualitativa y de que los términos (a pesar de ser abstractos), tienen sus raíces en el material sensorial.

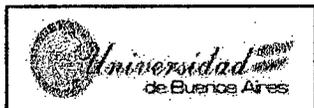
En otro momento, Alejandro explica:

"Por otro lado yo soy muy de ir a la metáfora, creo que eso es didáctico, es conceptual, yo voy al concepto, después te lo explico".

En el siguiente ejemplo, introduce el concepto de gerente financiero:

Alejandro: (pregunta a la clase) - ¿Qué hace un gerente financiero?

Estudiante: -Administra las finanzas



Alejandro recurre a la creación de mundos posibles para trascender lo inmediatamente referencial. En el siguiente ejemplo explica la función de un gerente financiero:

“Un buen hombre es aquel que provee la guita suficiente para que la mujer haga: el esposo consigue la plata, pero trabaja en “Fredo”, y la mujer no le pregunta de donde saca el dinero, ella decide que hacer: Quiero vivir acá, quiero comprar esto. Al año siguiente rematan todo.”

“El hombre es el gerente financiero, la mujer es el gerente operativo”

Luego introduce el concepto:

“Lo principal de un gerente financiero es evitar la quiebra de la empresa”

“La fuerza epistemológica de este tipo de relatos se sustenta en su semejanza con la vida, en darle significado a la experiencia. En ellos no se buscará la “verdad” mediante procedimientos lógicos que permiten obtener pruebas formales y empíricas, sino que establecen una verosimilitud.” Bruner (1998)

Observamos que Alejandro, con la inclusión de este cuento, más que describir la historia, está articulando la trama del relato a nuevas configuraciones de sentido.

El uso permanente de relatos, historias, metáforas y chistes, representan una búsqueda de otorgar significado a la experiencia, un significado que trascienda las características meramente técnicas o instrumentales.

Durante nuestra estadía en las aulas pudimos apreciar, tal como quedó explicitado en apartados anteriores, que estos docentes recurren alternativamente a estas formas de conocimiento y que su introducción produce cierto “desorden”; es



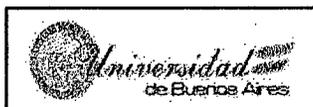
decir, que sacuden la linealidad del discurso y con ello mantienen la atención de los estudiantes. Luego, los invitan a construir mundos posibles que de otro modo les serían invisibles.

Observamos también que los docentes cuentan historias acerca de ellos mismos y que a partir de su implicación en estos relatos van otorgando sentido a su profesión. Así la profesión queda contextualizada, ubicada en tiempos y espacios determinados, relacionada con un pasado y un presente y con expectativas de futuro.

Podemos afirmar que cuando los docentes narran episodios de su práctica profesional, o sus experiencias de vida, contribuyen a la formación de una identidad profesional, es decir, a la formación de una imagen que identifican con ciertas características deseables su hacer profesional.

4.3.2.2. Las formas de representación en la enseñanza de la ingeniería concebida como diseño

Vimos que los estudios sobre la cognición demostraron que los sistemas simbólicos representan los principales modos en los que los seres humanos construyen significados. Estas investigaciones resultaron poderosas implicaciones para la educación, Gardner (1994) dice al respecto: “Podemos esperar que los estudiantes estén dispuestos a aprender contenidos que se presentan en formas que destacan estructuras eventuales (cuentos), de trazado topológico (relaciones de tamaño, espacio o tiempo), de trazado digital (aspectos cuantitativos) y formas de



segundo orden (notaciones que se refieren a otras formas de conocimiento) Podemos anticipar también que, con independencia de cómo los materiales se presentan inicialmente, los estudiantes pueden por sí mismos representar la información – y posteriormente recordarla – en función de esos modos principales de referencia simbólica humana”.

Eisner, en su libro “Cognición y Currículum”, explica que las concepciones son privadas y se representan públicamente mediante diferentes maneras. Estas maneras, de hacer público lo privado, pueden ser las palabras, los diagramas, los cuentos, las metáforas, la música, la matemática, etc.

Así, la tarea consiste en crear una imagen que pueda ser compartida públicamente. Al mismo tiempo, continúa el autor, trabajar con diferentes modos de representación nos brinda la posibilidad de ser hacedores y críticos; es decir que, al hacer públicas nuestras ideas a través de diferentes formas, podemos analizarlas, revisarlas y aplicarlas. Por ejemplo, en la escritura los primeros borradores de nuestra producción están casi siempre llenos de ambigüedades, errores lógicos y/o faltas gramaticales, luego, con la posterior revisión y edición, vamos perfeccionando nuestro pensamiento y aclarando el sentido⁴¹.

Las diferentes formas de representar nuestras concepciones pueden agruparse, según este autor, en tres categorías:

- El modo mimético

⁴¹ Al tratar la dimensión evaluativa, vimos que los informes elaborados por los estudiantes en la asignatura “Laboratorio de Microcomputadoras” constituyen un material sobre el cual continúan elaborando ideas y realizando correcciones.



- El modo expresivo
- El modo convencional
- **El modo mimético:**

Imita ciertos rasgos del mundo cualitativo. Por ejemplo los diagramas son modos de tratamiento mimético, aunque la imagen, por su alto grado de esquematización, no constituye una copia exacta de la realidad permite trabajar con gran cantidad de información y resulta un importante recurso para representar relaciones espaciales.

En las aulas observamos que la utilización de diagramas o gráficos constituye una práctica predominante, tanto en los docentes como en los estudiantes. En una secuencia de una clase, el ingeniero Jorge dice:

“Si yo hago esta representación...”



...Todos los números tienen bit, o son positivos y después voy desde el -1 hasta el -7, tengo 7 números positivos, siete negativos y ¿qué estoy perdiendo?.”

En la materia “laboratorio de microcomputadoras” se recurre con frecuencia a estos dispositivos para establecer analogías con la realidad que se quiere representar.

Einstein, refiriéndose a Euclides (*en Gardner, p: 235, 1994*), decía: “Su mente era visual: pensaba en términos de imágenes” y aludiendo a sí mismo,



agregó: “Las palabras del lenguaje escrito y hablado, no parecen desempeñar ninguna función en mis mecanismos del pensamiento. Las entidades psíquicas que parecen servir como elementos en el pensamiento son determinadas imágenes más o menos claras que se pueden reproducir o combinar voluntariamente...

En mi caso, los elementos ya expresados son de tipo visual.”

- **El modo expresivo:**

Observamos cómo los docentes apelan al pensamiento analógico para establecer relaciones. Los modos de tratamiento expresivo representan la realidad, pero no a través de la imitación, sino que rescatan las propiedades esenciales de lo que se pretende relacionar, éstos son las formas artísticas, en todas sus expresiones.

Vimos en apartados anteriores cómo a través de un “cuento”, el docente rescata la idea de que el patrimonio de una empresa de Internet es una proyección a futuro, una idea que promete futuros beneficios. Pero para que los estudiantes comprendan que en realidad lo que se vende es una promesa, recurre al relato y los sentidos que transmite no se apoyan sólo en lo que dice, sino en cómo lo dice: el énfasis, los gestos, la expresión, etc. Así, con estas características discursivas, enriquece la percepción de cualidades y sentidos.

Desde sus orígenes, la tecnología hizo uso de este pensamiento para representar realidades: la pinza fue creada por analogía con las manos, el avión por analogía con un pájaro, etc.

Andrés comenta:



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

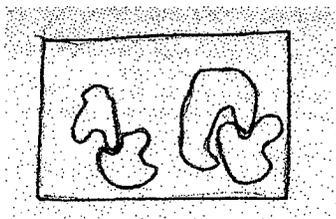
“Uno trabaja mucho con analogías de estructuras, ese sería el chispazo de creatividad o de genialidad que tiene cada uno y decir: “Este problema me suena análogo a tal otro problema que tuve en otro caso que vi” o a “tal estructura lógica que vi en la teoría en la facultad y a partir de ese esquema que sea una herramienta que pueda usar.”

Esto quiere decir, continúa Eisner, “que hemos aprendido a leer imágenes esquemáticas y que, para una gran cantidad de información, no nos hace falta el grado de mimesis que brinda, por ejemplo, la huella dactilar.”

Las formas expresivas penetran más allá de los rasgos superficiales, y así lo manifestaron los docentes cuando, apelando a esta forma de representación, les solicitamos que representen en una imagen “de qué se trata la asignatura que desarrollan”

Julia: *-Te voy a proponer una especie de juego...Si tuvieras que representar con gráfico, dibujo, imagen, a tu materia ¿Cómo lo harías?....*

Jorge: *-¿Cómo representaría a mi materia?...a ver dejame pensar...Como una especie de rompecabezas que ellos tienen que ir armando.*

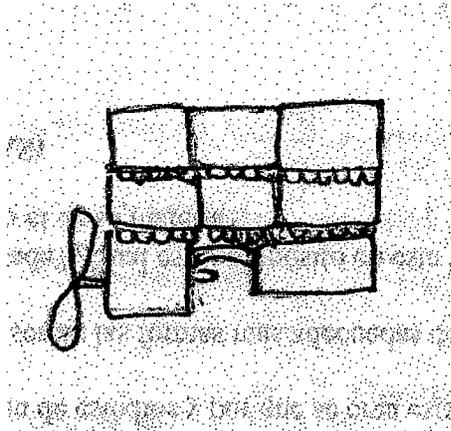


La ingeniera Marisa respondiendo a la misma pregunta:

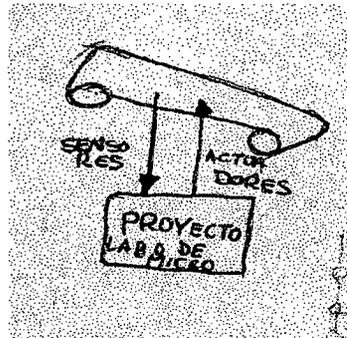
Marisa:

“Con un “Rasti” (responde rápidamente) Si, con un “Lego”... Sí por que se trata de juntar bloques y unirlos, que te pongo (se refiere a la hoja)...(.se ríe)....

(Dibuja)



También Gerardo (ayudante primero de la misma asignatura) realiza esta representación:



- **El modo convencional:**

En ésta, la relación entre el modo de representación y la realidad es arbitraria; pertenecen a ella los lenguajes, como signos que reemplazan imágenes. Señalamos que para construir el significado de conceptos se necesitan acuerdos, negociaciones, construcciones intersubjetivas. Los significados no están implícitos en las palabras.

El ingeniero Jorge establece el siguiente diálogo con los estudiantes:



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

Jorge: ¿Qué pasa cuando tengo un signo?. ¿Cómo hago para crear una convención de signo? ¿Se acuerdan?

Estudiante: Tomo la unidad más significativa

Jorge: ¿Por qué?, ¿Por qué tomo el "bit" más significativo?

Estudiantes: (no responden)

Jorge: Hay una razón, es una convención, ahí se pusieron de acuerdo y todo el mundo lo acepta, de tomar el "bit" como negativo y el cero como positivo.

La ingeniera Marisa cuenta al recordar a uno de sus docentes:

"Yo tuve un muy buen docente que es un colega amigo que se llama Carlos Godfrid por la claridad que tiene para explicar, define lo que es transmitir un conocimiento.

Entiende de lo que habla y lo entiende bien. Entonces como entiende de lo que habla, lo puede explicar (...) Una persona que no entiende lo que está hablando no lo puede explicar, no lo puede poner en ejemplos. Entonces cuando los estudiantes dicen: "No entiendo como explica", es porque esa persona probablemente no entienda lo que esta diciendo."

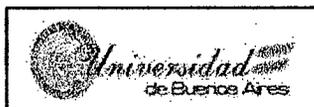
El ingeniero Alejandro, en el siguiente diálogo, otorga significado a un concepto:

Estudiante:- Es una suposición

Alejandro: -Bien, es un pre supuesto: supongo en base más o menos sólida. Ante la ausencia de datos tengo que suponer... ."

Los docentes recurren a ejemplos para que los estudiantes comprendan el significado. El uso de ejemplos constituye un importante recurso para significar un signo arbitrario.

En los usos convencionales la relación entre la forma y el referente es arbitraria. Lo que importa es que dentro de cada cultura exista un consenso entre



quienes usan la palabra con respecto al referente. Aquí no existen las relaciones por analogía; así, el símbolo convencional funciona como reemplazo de una imagen, por eso para darle significado a las palabras o a categorías abstractas muchas veces nos valemos de ejemplos.

La sintaxis

Por último, Eisner nos habla de la sintaxis; es decir, del orden al que responden las diferentes formas de representación para ser comunicadas.

Las sintaxis pueden establecerse con relación a una regla que hay que cumplir: Este es el caso del orden necesario que tienen que tener las palabras en la oración para que ésta sea comprensible, o el orden que tienen que respetar los procedimientos matemáticos para llegar a los resultados. Mientras más domina la regla, menos hay que pensar en los procedimientos que la implican. Por ejemplo, el uso de algoritmos nos permite rápidamente obtener determinadas conclusiones.

Sin embargo, existen otras sintaxis a las que el mismo autor llama “sintaxis figurativas”; éstas requieren de un pensamiento reflexivo y priorizan el ingenio, las formas novedosas, las decisiones y las elecciones.

Vimos en el desarrollo de esta investigación que el diseño apela a sintaxis figurativas y mientras más oportunidades tengan los estudiantes de trabajar con ellas, mayores serán sus posibilidades para inventar.

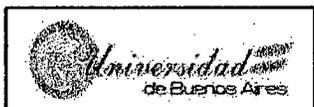
Los juegos, las metáforas y los proyectos, desordenan los órdenes establecidos para generar nuevos órdenes. Esto significa lanzarse a la aventura de no saber cómo se terminará.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Berstein (*en Eisner, 1998*) define al currículum como “ un recurso no sólo para transmitir el pasado, sino para modelar la conciencia, es decir que cuanto mayor sean las oportunidades que se ofrecen a los estudiantes para modelar la conciencia, el currículum se concibe alejado de una racionalidad técnica exterior a la acción práctica. La posibilidad de experimentar formas de representación diferentes a las que están habituados los estudiantes, lleva a un cambio de experiencia que quiebra la rutina y la linealidad.

Las syntaxis figurativas tienen como función la organización de conceptos, son herramientas estrechamente relacionadas con nuestro conocimiento. Podríamos decir, en este sentido acotado, que se trata de instrumentos cognitivos, artefactos que permiten construir nuevas analogías entre dos asuntos pertenecientes a dominios diferentes.



Resultados de la investigación

En la historia vimos cómo la habilidad de “dibujar cosas en la mente” es el punto de partida a través del cual los artistas, artesanos, ingenieros o inventores, efectúan modificaciones en su mundo material; a esto lo “podemos denominar proceso de diseño en ingeniería”. El proceso de diseño necesita de las decisiones o de las deliberaciones que tienen que asumir los ingenieros en su acción; es decir, de su razonamiento práctico. El diseño es intencional, cultural y valorativo y requiere, esencialmente, de un pensamiento sintético, analógico y contextual. Los profesores, cuando promueven procesos cognitivos que intervienen en la concreción del diseño, apelan a la deliberación y a la toma de decisiones y organizan la enseñanza desde la concepción epistemológica de ingeniería como diseño.

Al decidir, para la concreción del artefacto, entre concepciones sobre la naturaleza, el bien para la sociedad y el bien para la humanidad, incorporan la dimensión ética y política. Así, el tema de los valores excede al análisis del diseño sólo desde sus cánones internos (es decir, si el artefacto es eficiente o si cumple rigurosamente con el objetivo para el que fue diseñado), sino que atiende, también, a los valores externos; por ejemplo, el cumplimiento de pautas ecológicas o la evaluación de necesidades sociales.

Cuando el profesor permite al estudiante trabajar con un problema ingenieril, real y concreto, muestra que el último misterio de la asignatura no es la

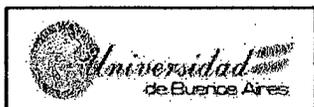


La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

coherencia ni el orden, sino que su potencial radica en la creación de nuevas realidades, de disposiciones provisorias y de momentos de desorden e incertidumbre.

La realización de proyectos electrónicos o de un juego de competencia entre empresas, implica trabajar con una idea relacional que integra conceptos, procedimientos, valores y posibilita el conocimiento de la estructura profunda de la disciplina. La consecución del diseño y su concreción; es decir, la manipulación e interrogación al “modelo” o el compromiso efectivo con la actividad, promueve la comprensión y favorece el empleo de estrategias metacognitivas que permiten a los estudiantes reflexionar sobre los procesos cognitivos implicados en sus realizaciones. Además, el compromiso de comunicar en forma escrita las trayectorias elegidas para el diseño y para la realización de los proyectos lleva a perfeccionar el pensamiento de los estudiantes y aclarar el sentido de sus producciones. Al mismo tiempo, como manifestación de la concepción de conocimiento como construcción humana y social, entre estudiantes y docentes se generan lealtades y relaciones horizontales que dan cuenta de la racionalidad práctica, caracterizada por la acción comunicativa, el juicio y la toma de decisiones⁴². Así, vemos que las producciones colectivas que implican traducir una idea en un artefacto, constituyen importantes logros culturales: posibilitan la

⁴² Habermas apela a la estructura dialógica del lenguaje como fundamento del conocimiento y de la acción. Como resultado extrae el concepto de acción comunicativa donde la racionalidad está dada por la capacidad de entendimiento entre 'sujetos capaces de lenguaje y acción' mediante actos de habla, cuyo trasfondo son creencias e intereses no explícitos y acriticamente aceptados por las comunidades de comunicación. La acción comunicativa presupone una disposición en el hablante a restringir la búsqueda de sus propios fines en función del consentimiento de los otros. Para tener dicha actitud el hablante debe tener alguna razón y ésta sería el sentirse parte de una comunidad con aquellas personas de quienes espera el consentimiento. Sentirse parte de una comunidad no es solamente aceptarlo de hecho sino haber realizado ya un juicio de valor.



recreación de mundos artificiales al mismo tiempo que generan sentimientos de solidaridad grupal.

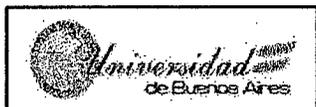
La pregunta epistemológica de cómo creen estos docentes que se genera el conocimiento, queda respondida, además, en la relación pedagógica, en la que, las decisiones de los estudiantes son consideradas de relevancia para la construcción del conocimiento.

En los planes de estudio de la FIUBA, las materias se presentan con fuertes límites entre sí y jerárquicamente organizadas⁴³; la única propuesta de integración de contenidos está dada por los “trabajos de fin de carrera”, obligatorios para graduarse. El dilema yuxtaposición-integración, teoría-práctica, que intenta resolverse, sin lograrlo, en los planes de estudio a través de una materia al final del trayecto educativo, encuentra una solución anterior en el nivel de las aulas, con propuestas de enseñanza que relacionan el conocimiento con la acción.

En estos cursos, los docentes “rompen” con la idea implícita en los planes de estudio de que sólo unos pocos acceden al “conocimiento verdadero”, ya que permiten a los estudiantes resolver problemas de modo similar a como lo harían los profesionales; es decir, actuando sobre procesos inciertos, inestables, y singulares en los que más que resultados predeterminados, hay conflictos de valor.

Los ambientes de enseñanza y de aprendizaje, en los que los estudiantes tienen la posibilidad de crear un artefacto, ya sea un proyecto electrónico que

⁴³ Algunas materias son consideradas más importantes (obligatorias y con mayor número de créditos o de carga horaria para su desarrollo) y otras son consideradas menos importantes (optativas o con menor carga horaria)



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

funcione o una organización que obtenga beneficios, posibilitan la integración de los contenidos a la lógica de la profesión y afianzan el sentimiento de identidad profesional, lo que resulta altamente motivante. También, como profesionales que ejercen la praxis, los “maestros” comparten su maestría de modo flexible y permiten que los estudiantes actúen como prácticos reflexivos en la construcción de artefactos.

El conocimiento tecnológico, que por definición supera la antinomia teoría - práctica, está ligado a la acción e implica un saber profesional y/o una construcción social. Cuando los ingenieros narran sus vivencias contribuyen a la construcción de identidades. Estos relatos reemplazan a la actividad legitimadora de los maestros artesanos de la edad media que, al compartir con el aprendiz un tiempo completo en el taller, le revelaban los secretos del oficio.

Observamos que, como expertos disciplinares, los docentes responsables de la toma de decisiones en los cursos dan significado a la experiencia a través de sintaxis figurativas como las narrativas, metáforas y ejemplos. Las sintaxis figurativas son dispositivos que desempeñan importantes funciones epistémicas porque favorecen a la construcción de significados, al tiempo que generan nuevas preguntas y posibilitan la comprensión o explicación de un asunto en términos de otro. Ya Aristóteles vinculaba la metáfora al conocimiento, al mostrar que aquella nos permite observar semejanzas, previamente desconocidas, y la considera, en consecuencia, como un elemento instructivo, positivo y favorable al alma. Desde su punto de vista, la metáfora tiene relaciones con lo gnoseológico: en cuanto se trata de una redescrición de la realidad, la metáfora contiene información y su

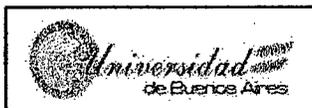


**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

"valor instructivo" reside en dicha capacidad para hacernos ver semejanzas insospechadas y en cierto sentido, insólitas.

Además, para promover la comprensión y contribuir a los procesos de síntesis y al pensamiento analógico, los docentes se valen de diferentes formas de representación; por ejemplo, el uso frecuente de diagramas, gráficos y símbolos, ya sea para un dispositivo electrónico o para los flujos de dinero en una empresa.

A partir de los documentos consultados, las opiniones de los docentes y nuestras observaciones, podemos vislumbrar la imagen del pensamiento moderno en cuanto a la práctica ingenieril, construida sobre la base de la matemática, la física y la química. En el habla de los docentes aparece la visión de la matemática y de la física como herramientas básicas que sirven a los ingenieros para construir modelos. Así como, por ejemplo, las fuerzas que actúan en la naturaleza se pueden traducir en fórmulas abstractas y leyes y representar gráficamente, la ciencia y la matemática son herramientas básicas usadas por los ingenieros para la producción de artefactos.



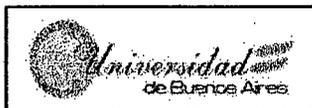
PRINCIPALES HALLAZGOS

A modo de síntesis reconstructiva, enumeramos a continuación las concepciones epistemológicas y didácticas que sustentan las propuestas curriculares de los docentes que fueron objeto de nuestra investigación.

Concepciones epistemológicas y didácticas que subyacen las decisiones de los docentes

Concepciones epistemológicas

- Ingeniería como diseño o invención que se vale de los postulados matemáticos y de las leyes científicas como herramientas básicas para su consecución. A medida que los desarrollos tecnológicos se hacen más sofisticados, la división entre ciencia y tecnología se torna borrosa.
- Ingeniería como diseño o invención que, al establecer la relación entre el modelo y las demandas sociales, incluye las dimensiones éticas y políticas.
- Diseño como proceso creativo e interactivo no lineal que se vale de sintaxis figurativas para su realización, posibilitando la profundización del tema, el anclaje conceptual en términos de una suerte de ejercicio de la imaginación, como, por ejemplo, el uso de metáforas, que hace variar las bases de nuestra experiencia para proyectar el mundo conceptual que se gestaría a partir de esas nuevas realidades.

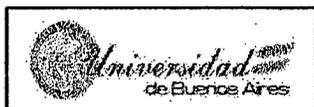


La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

- **Conocimiento como construcción humana y social, de apertura y cierre, controvertido no lineal.**
- **Conocimiento guiado por una racionalidad práctica, caracterizada por la acción comunicativa, la deliberación, el juicio y la toma de decisiones.**

Concepciones didácticas

- **Práctica y teoría integradas en un juego de reciprocidad y de mutua necesidad a partir de una idea relacional vinculada con una propuesta de integración curricular.**
- **Enseñanza que incluye la cuestión ética: concebida como actividad que requiere un elevado compromiso social y la intención por parte del docente de que los estudiantes aprendan.**
- **Enseñanza que pone acento en los contenidos; se orienta a promover comprensiones genuinas y acciones de principio en los estudiantes.**
- **Enseñanza que promueve la manera en la que se trabaja en el campo disciplinar como la mejor manera de ayudar a los estudiantes a aprender la materia.**
- **Evaluación como distinta de la acreditación, como proceso y práctica reflexiva para la mejora de la enseñanza.**



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

- Estudiante como ser activo, que conoce de diferentes modos y construye conocimientos. Aprendizaje, como proceso activo, de construcción de significados.
- Hombre como ser cultural que negocia significados con otros, produce artefactos y recrea la cultura.

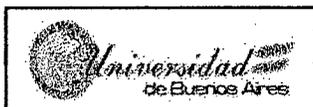
La epistemología de la práctica profesional y la integración curricular en el aula.

La epistemología de la práctica profesional llevada al aula ofrece una solución para el currículum de colección característico de las universidades. Así, la dicotomía teoría – práctica, trabajo manual – trabajo intelectual, se resuelve con propuestas de enseñanza en las que los estudiantes trabajan como prácticos reflexivos, donde los límites entre el saber y el hacer son inseparables.

La impronta histórica

Pudimos observar que existe en la estructura edilicia de cada una de las sedes en las que se desarrolló nuestra investigación, un sesgo de origen, materializado en el currículum y en la distribución de los departamentos de materias afines:

Así, la sede Paseo Colón, erigiéndose como el “Partenón”, templo del saber, concentra los departamentos de las asignaturas básicas, que introducen a los estudiantes “en el mundo de las ideas, de las formas”. Tal divorcio entre el pensar y el hacer, característico del mundo griego, lleva a que los contenidos del primer



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

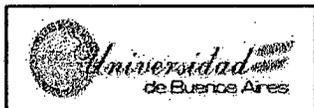
ciclo de las carreras de ingeniería, en la mayoría de los casos, se desarrollen al margen de la solución de problemas reales. Sólo en el ciclo superior los futuros ingenieros podrán identificarse con su actividad profesional.

Por otro lado, la sede Las Heras concentra los departamentos terminales de economía, ingeniería industrial, construcciones y transporte. Con su estilo gótico, hereda la impronta surgida en la edad media, cuando la concepción del trabajo-penitencia fue sustituida por la idea del trabajo-salvación. Este proceso se produjo paralelamente con el crecimiento y con la diversificación de las profesiones, caracterizadas por derechos y deberes particulares, por privilegios y por vínculos reconocidos y garantizados por el poder público. El ascenso de las universitates (asociaciones) de artesanos se acompañó con la difusión de las universitates magistrorum, asociaciones dedicadas a la producción de bienes intelectuales típicos de las artes liberales, como actividades dignas de un hombre libre de la necesidad de trabajar. Así, pues universitas no solamente significa corporación cuando se trata de la sociedad de los maestros, sino que también designaba a las corporaciones industriales.

Coincidencias epistemológicas entre la didáctica y la tecnología

Desde los planteamientos epistemológicos actuales de la didáctica y de la tecnología como disciplinas, encontramos coincidencias:

Hoy asistimos a un movimiento filosófico en el que, tanto la didáctica como la tecnología, buscan diferenciarse de la concepción tecnocrática que las



redujo a una mera aplicación técnica y eficientista, obturando la reflexión sobre sus objetos de estudio y sobre su relación con los valores sociales.

En las conceptualizaciones actuales de ambas disciplinas resultan constitutivas: *la actividad humana intencional, la acción deliberativa y la dimensión ética.*

Entender a los conocimientos didáctico y tecnológico como neutrales, significa transformarlos en conocimientos diferentes de sí mismos. No se contemplan como producciones humanas, determinadas por contextos socio-históricos y posibles de ser cuestionadas, analizadas o negociadas, más bien se convierten en una receta en la que las opciones de valor y las finalidades están dadas a priori, ambas al servicio de métodos que, pensados desde afuera, excluyen al hombre de la toma de decisiones y, por lo tanto, de la conciencia de sus condicionamientos éticos, políticos, sociales e históricos.

La lógica tecnocrática resulta poco proclive a la reflexión, argumentación y discusión. Una lógica que sueña para el hombre la fría y predecible exactitud de la máquina lo despoja de su esencialidad *simbólica.*

Cabe, empero, reconducir el imperativo tecnológico, ordenarlo y someterlo a los cánones de un diálogo que no anule, sino que potencie una realización más plena del hombre integral.

Finalmente, esta nueva epistemología en la que hoy se ubican la didáctica y la tecnología subordina los intereses técnicos a consideraciones éticas y nos abre el camino para que la acción humana, preocupada por su valor moral, no busque los fines fuera de ella misma.



“Por eso dice Aristóteles (Ética a Nicómaco, Libro VI, cap. 5, 1140b) que el fin de la producción es distinto de ella, pero el de la praxis no puede serlo: la buena actuación misma es un fin”. La Acción que busca lo que es bueno para el hombre no se encamina a obtener fines, sino que pretende regirse por ellos. “Los principios de la acción son los fines por los cuales se obra”. (En Contreras 1994, pág.136)

Aportes desde la Didáctica general a la enseñanza de la ingeniería

Davini (1996) reconoce a la didáctica general y a las didácticas específicas como campos cooperativos que se alimentan mutuamente y construyen alternativas para la acción de los docentes, dejando a la didáctica general el papel de bisagra entre la teoría y la acción; integrando a la sociología del currículum, al análisis institucional, a la psicología del aprendizaje, y a otras disciplinas en la construcción de un proyecto de política social y cultural para el campo de la educación, que otorgue sentido a la proyección de la enseñanza. (pág. 69)

Desde nuestra mirada, y considerando a la enseñanza como un objeto complejo en el que confluyen múltiples dimensiones, detectamos que profesores ingenieros que comparten concepciones didácticas y epistemológicas y generan propuestas curriculares en las que se pueden inferir categorías didácticas similares a pesar de ejercer su profesión en diferentes orientaciones de la ingeniería o en campos disciplinares diferentes.



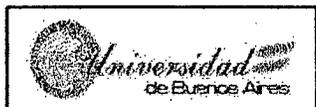
SUGERENCIAS, DERIVADAS DE ESTA TESIS, PARA LA ACCIÓN DIDÁCTICA EN LA FIUBA Y PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

De acuerdo con esta línea de pensamiento y en virtud de los objetivos propuestos en esta investigación, apelaremos a la acción comunicativa como fundamento del conocimiento y de la acción. Este proceso, por consiguiente, tuvo fines prácticos que pretenden orientar a la acción de la enseñanza.

Privilegiamos, entonces, la comunicación entre docentes e investigadores; esto implica una actitud de reconocimiento mutuo, un trabajo conjunto en el que las prácticas de enseñanza de estos ingenieros determinan el valor de las teorizaciones surgidas de este estudio, al mismo tiempo que estas teorizaciones constituyen herramientas conceptuales que les dan un significado educativo a sus prácticas.

Por ello sugerimos:

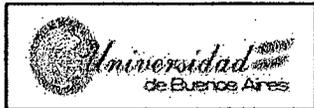
- Promover el trabajo interdisciplinario entre pedagogos e ingenieros para que en forma conjunta y a partir de procesos de mutuo reajuste, establezcamos bases teóricas sólidas para la realización de recomendaciones curriculares concretas.
- Incorporar las conceptualizaciones surgidas de esta Tesis en los cursos de capacitación docente que se desarrollan en la FIUBA, promoviendo la reflexión sobre prácticas concretas y contextualizadas.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

- Trabajar con la comunidad académica de la FIUBA, desde mi rol de asesora pedagógica, en los elementos conceptuales y metodológicos que permitan a los docentes una mejor comprensión de los procesos que intervienen en la relación pedagógica, entendida como una relación compleja y multidimensionada para que, sobre esa base, se formulen propuestas didácticas y metodológicas que respondan a las demandas del aula universitaria y a las especificidades de la enseñanza en el campo de la tecnología.
- Promover la reflexión crítica de las prácticas de la enseñanza⁴⁴ a partir de la confrontación de los marcos teóricos del docente con sus prácticas de enseñanza.
- Trabajar en equipos multidisciplinares, integrados por docentes en ciencias básicas, ingenieros de diferentes especialidades y pedagogos para incluir en los desarrollos curriculares de las primeras asignaturas de los planes de estudio de las carreras de ingeniería, contenidos que, en esencia, le permitan al estudiante solucionar problemas reales de la práctica social relacionada con cada orientación de la ingeniería.
- Continuar esta línea de investigación, y generar proyectos en los que se comparen las concepciones subyacentes en docentes que no fomentan el interés ni favorecen la comprensión de la materia.
- Reflexionar con los ingenieros sobre el rol de la universidad pública en la formación de actitudes, sustentada en un sistema de valores

⁴⁴ Concepciones que puedan verse como discutibles, problemáticas, preocupadas por inducir un proceso de cuestionamiento crítico



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

para que el egresado adquiriera un compromiso con su profesión desde un enfoque social; es decir, con la conciencia de que la ciencia y la tecnología son procesos sociales, de transformación, cognición y valoración.



PALABRAS FINALES

Entendemos que la Facultad de Ingeniería debe preparar a sus estudiantes para una práctica profesional acorde con los avances de esta sociedad tecnológica.

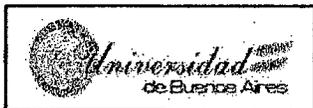
En una sociedad con problemas estructurales de desocupación, pensar en el rol de la Educación Superior resulta un imperativo ético impostergable.

En la reflexión curricular, las instituciones de educación superior deben retomar sus funciones sustantivas: la de preparar a los ciudadanos en diferentes ámbitos del conocimiento para comprender, juzgar e intervenir en su comunidad, de una manera justa, responsable y solidaria.

Cuando las instituciones educativas pasan a contemplarse cada vez más, de la misma manera que las empresas y los mercados económicos, es en el contexto de la autonomía universitaria en la que existe la gran posibilidad de definir formas de organización curricular y metodologías docentes y de investigación, revalorando el servicio a la comunidad y a la difusión de la cultura en el campo de la ciencia y la tecnología.

En otros términos, más que definirlo como un conflicto, el proceso de reflexión curricular, representa una oportunidad para mejorar las condiciones sociales en el horizonte del siglo XXI, asumiendo la función histórica de la Universidad en el liderazgo científico, académico y cultural.

La investigación didáctica, en este sentido, juega un rol fundamental: pensar como lo hizo Stenhouse (1984), en un modelo curricular de proceso,



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

implica poder reflexionar junto con los docentes sobre las concepciones que modelan sus prácticas concretas para que los profesores puedan tomar decisiones fundadas y hacer del currículum una genuina herramienta de transformación.

Esta investigación constituye un momento de cierre y apertura para trabajar estas cuestiones con los profesores.

Tomamos “prestadas” las palabras de Marisa:

“Para mi un ingeniero que construye una casa que es inhabitable no tiene sentido, pero puede investigar una cosa que en principio no conduzca a nada ...”

Para concluir, este estudio tendrá sentido en la medida en que constituya un aporte a las prácticas de los docentes y nos ayude a reflexionar en forma conjunta sobre el contexto en el que actuamos, sobre las decisiones que tomamos, y sobre los procesos que intervienen en la enseñanza, pues no debemos olvidar que, cuando se trata de currículum, lo que no se comunica y no se comparte, no llega a ser relevante ni transformador para nadie.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

ANEXOS

Anexo 1 Imágenes de las sede Paseo Colón y Las Heras

**Anexo 2 Gráficos de los datos cuantitativos que surgen de las
encuestas a estudiantes**

Anexo 3 Cuestionario orientativo de entrevistas

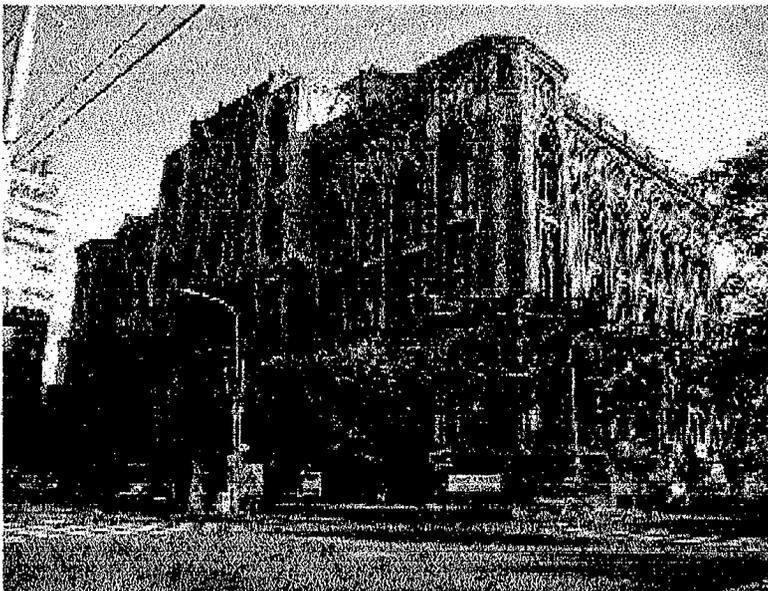


Anexo 1

Imágenes de las sedes Paseo Colón y Las Heras



FOTOGRAFÍA DE LA SEDE PASO COLÓN



FOTOGRAFÍA DE LA SEDE LAS HERAS



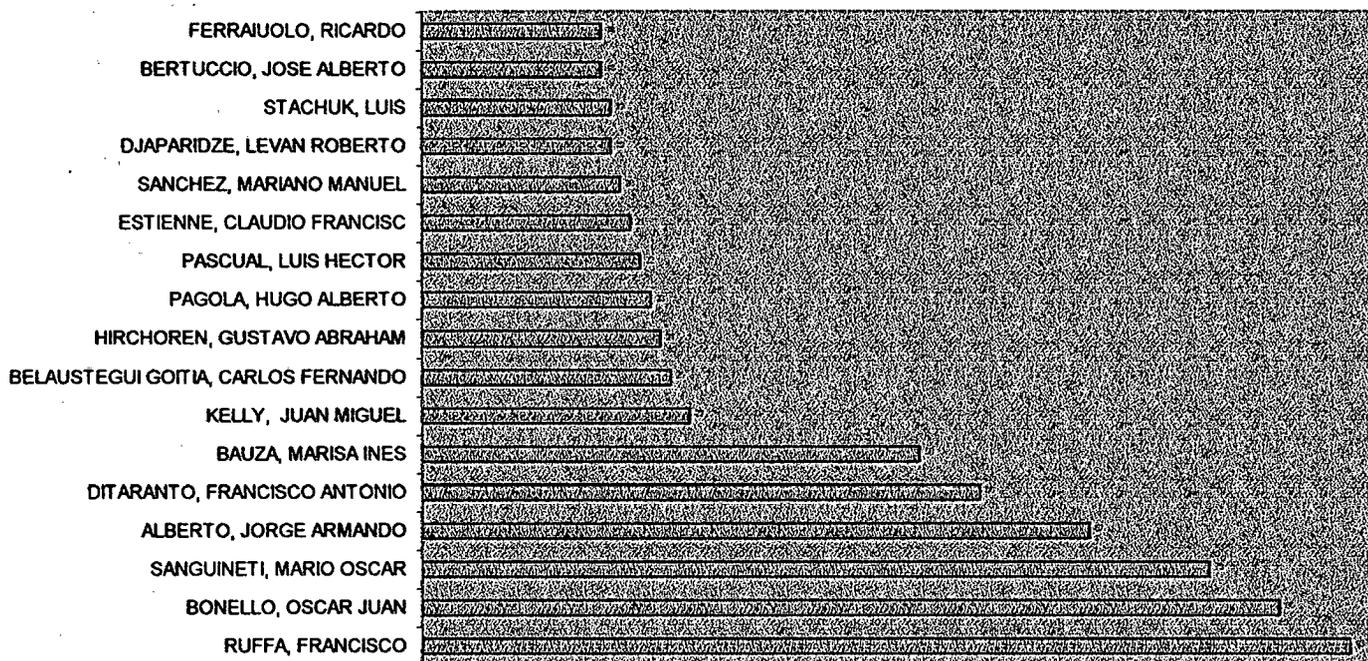
Anexo 2

Gráficos resultados encuestas a estudiantes FIUBA

Años 1996 a 2000

Ingeniería Electrónica

Tabla de docentes que según la opinión de los estudiantes “Fomentan el interés por la materia”





Gráficos resultados encuestas a estudiantes FIUBA

Años 1996 a 2000

Ingeniería Industrial

Departamento de Economía Organización y Legal

Tabla de docentes que según la opinión de los estudiantes “Fomentan el interés por la materia”

CONTI, CARLOS ALBERTO	20
RAMOS, SILVIA ADRIANA	22
MALARINO MEYER, CARLOS ALBERTO	22
LOUSTAU, FABIAN	22
LELIC, RIFAT	25
COLOMBO, RICARDO H.	25
DEMARIA, GERONIMO JORGE	28
ROJO, HORACIO	30
RAMONET, JUAN	30
SEMBERG, RICARDO OSCAR	31
ROCCA FOIX, LUIS RICARDO	34
ALTIERI, DOMINGO LISANDRO	34
DIEGO, ALEJANDRO OSCAR	35
KARMEI, NORBERTO MARIO	36
PAPALEO, HECTOR DANIEL	37
RIGOU, DANIEL	43



Anexo 3

Cuestionario orientativo de las entrevistas

Dimensión normativa

- ¿Que tiene que saber un ingeniero?
- ¿De qué se trata su materia?, ¿Qué lugar ocupa en el plan de estudios y por qué se crea esta materia en al carrera de.....?
- ¿Cuales son las formas más adecuadas de enseñar su materia? ¿Por qué?
- ¿Qué espera que sepan los estudiantes al finalizar la cursada? ¿Cuál es su propósito en esta materia?

Dimensión personal /experiencial

- ¿Por qué eligió ser ingeniero?
- ¿Por qué decidió enseñar?
- ¿Recuerda alguna experiencia de estudiante que lo haya marcado como docente?, ¿La podría contar?
- ¿Cómo relaciona su saber profesional con la enseñanza?
- ¿Qué es lo que tiene en cuenta cuando prepara sus clases?

Dimensión de la toma de decisiones

- ¿Qué es la ingeniería o la tecnología
- ¿Cómo se aprende a ser ingeniero?
- ¿Tuvo alguna decisión en la selección de los contenidos? ¿Cuál?
- ¿Con base a qué elementos eligió las lecturas del curso?

Dimensión de la práctica

- ¿En qué modalidad pedagógica se desarrolló el curso? ¿por qué?
- ¿Cree que podría enseñarse de otra manera?
- ¿Cómo evalúa los aprendizajes de los estudiantes?
- ¿Qué sentido adquiere la noción de diseño o proyecto?. ¿A qué tipo de formación refiere?.

Si tuviera que representar, en un dibujo, gráfico, o en una imagen, de que se trata su materia, ¿Cómo lo haría?



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barco, S.: "Estado actual de la pedagogía y didáctica" en *"Revista Argentina de Educación"* N° 12, Buenos Aires, 1988.
- Bernstein, B.: "Clasificación y Enmarcación del conocimiento educativo", *Clases, Códigos y Control*, Madrid, Akal, 1989.
- Bourdieu, P. Chamboredon, J.: *El oficio de sociólogo*, Siglo XXI, México, 1986.
- Brown, H.: *La nueva filosofía de la Ciencia*, Madrid, Ed. Tecnos, 1984.
- Bruner, J.: "El estudio apropiado del hombre", *Actos de significado*, Madrid, Alianza, 1991.
- Desarrollo Cognitivo y Educación*, Ed. Morata, 1960.
- Realidad Mental y Mundos Posibles*, Barcelona, Gedisa editorial, 1998
- La educación puerta de la cultura*, Madrid, Ed. Visor, 1997
- Bunge, M.: "Towaerd a Philosophy of Thecnology", en C. Mitcham y R. Mackie, eds. *Philosophy and Technology in the Philosophy of Technology*, N.Y. – London: The Free Press, 1983.
- Burghardt, M. David: *Intorduction to Engineering Design and Problem Solving*, McGraw-Hill's Best – Basic Emgineering Series and Tools, EEUU, 1999.
- Burn J.: *Aristóteles y el Liceo*, Bs. As., EUDEBA, 1970
- Camilloni, A.: "De herencias, deudas y legados", Camilloni, A. y otras: en *Corrientes didácticas contemporáneas*, Buenos Aires, Paidós, 1996.
- "Alternativas para el régimen académico", *Revista IGLU N° 1*, octubre 1991.
- Estudios para la Reforma de la Universidad de Buenos Aires*.
Secretaría de Asuntos Académicos UBA, Buenos Aires, Eudeba, 1999.
- Cardwell, Donald: *Historia de la Tecnología*, Madrid, Alianza Editorial, 1994.



- Carpio, A.: *Principios de Filosofía*, Bs. As., Glauco, 1974.
- Calderhead, James: "Maestros: creencias y conocimientos" Universidad de Bath Inglaterra en *Handbook of Educational Psychology* Mac Millan Library Reference USA cap. 21 (traducción María Laura Eder).
- Clyde, Douglas H. "Challenges for the Future Engineer" en *Australasian J. de Engng. Educ.*, Vol. 6, No. 2, 1995 AAEE
<http://elecpress.monash.edu.au/ajee/vol6no2/6clyde.htm>
- Contreras, D.: "El Currículum como formación", *Cuadernos de Pedagogía* 194, Ed. Fontalba, 1991.
Enseñanza, Currículum y Profesorado, Madrid, Akal Universitaria, 2º edición, 1994.
- Díaz Barriga, A.: *Un caso de evaluación curricular*, México, UNAM, 1998.
- Durkheim. E.: *Historia de la Educación y de las Doctrinas Pedagógicas. La evolución Pedagógica en Francia*, Madrid, La Piqueta, 1982.
- Eco, Humberto: *Como se hace una tesis*, México, Gedisa editorial, 2000.
- Edelstein, G: "Nuevos debates en las estrategias metodológicas del currículum universitario" Edelstein, G y Litwin en: "*Revista Argentina de Educación N° 19*", Buenos Aires, Asociación de graduados en ciencias de la educación, 1993.
- Edelstein, G: "El método en el debate didáctico contemporáneo" Camilloni y otras, en *Corrientes Didácticas Contemporáneas*, Bs. As., Paidós, 1996
- Edwards, D, y Mercer, N.: *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona, Paidós. 1994.
- Egan, Kieran: *La imaginación en la enseñanza y el aprendizaje*, Buenos Aires. Amorrotru editores, 1999.
- Eisner, Elliot: *Cognición y Currículum*, Bs. As, Amorrotru editores, 1994.
- Elliot, J: *La investigación - acción en educación*, Madrid, Morata, 1990.
- Erdas, Epifanio: "Enseñanza investigación y formación del profesorado". En *Revista de Educación, "La formación del profesorado y la ideología del control social" N° 284*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1987.



La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.

- Fenstermacher, G.: "Tres aspectos de la Filosofía de la Investigación sobre la Enseñanza", en Wittrock, M.: *La investigación en la Enseñanza*, cap. III. Barcelona, Paidós-MEC, 1990.
- Fenstermacher, G. y Soltis J.: *Enfoques de Enseñanza*, Bs. As., Amorrortu editores, 1998.
- Ferrater Mora, José: *Diccionario de Filosofía*, Bs. As., Editorial Sudamericana, 1975
- Furlan, Alfredo: *Universidad Nostalgia y Esperanza*, ENEP-IZTACALA, UNAM.
- Foucault, M.: *La arqueología del saber*, Siglo XXI, México, 1970.
- Gabás, R., J.: *Habermas: Dominio Técnico y Comunidad Lingüística*, Barcelona, Ed. Ariel.
- Gallart, M. A.: "La Construcción de una estrategia de Investigación" en *Veinte años de Educación y Trabajo*, 1992
<http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/arte/gallart/pdf/cap8.pdf>
- Gardner, Howard: *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*, Fondo de Cultura Económico, México, 2º edición, 1994
- Giroux, H. A.: *Los profesores como intelectuales hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Barcelona, Paidós, 1990.
- Glas, Denazis, Speltini: "Engineering education from the point of the curricular structure and the challenges of the end of the century", *International conference on Enginnering Education*, ICEE 98, Brasil, 1998.
- Glasser B. y Strauss, A.: "The Discovery of Grounded Theory Strategies for Qualitative Research" Aldine Publishing Company Chicago, 1975. (Trad. Floreal Forni)
- Goetz, J.P. y Le Compte M.D.: *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*, Madrid, Ed. Morata, 1984.
- Gómez, Ricardo: "Apuntes del seminario de doctorado" Bs. As. FIUBA, 2000.
"Las filosofías de la tecnología y las políticas tecnológicas en América Latina" en C. Mitcham, *El nuevo mundo de la filosofía de la tecnología* University Park Pennsylvania, STS Press, 1990.



- “Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico” en *Revista Redes*, Vol IV, Bs. As. octubre de 1997.
- Gomezjara, F. y Pérez R., N.: “Planteamiento del problema o tema a investigar” *El diseño de la investigación social*
- Grundy, S.: *Producto o praxis del currículum*, Madrid, Ed. Morata, 1987.
- Habermas, J.: *Ciencia y técnica como ideología*, Madrid, Ed. Tecnos, 1992.
La lógica de las ciencias sociales Madrid, Tecnos, 1990.
Conocimiento e interés, Madrid, Taurus, 1982.
- Holt J. E. – Solomon Fiona L.: “Engineering Education – The way ahead” en *Australasian J. of Engng. Educ.*, Vol. 7, No. 1, 1996 AAEE.
<http://elecpress.monash.edu.au/ajee/vol7no1/holt.htm>
- Hood, Webster F.: “The Aristotelian vs. the Heideggerian Approach to the problem of Thechnology” en C. Mitcham and R. Mackey, eds, *Philosophy and Technology. Reading in the Philosophy of Thechnology*. New York-London: THE Free Press, 1983.
- Kemmis, Stephen: *El currículum: más allá de la teoría de la reproducción*, Madrid, Morata, 1988.
- Komisar y Mc Clellan: “La lógica de los Lemas”, en *Lenguaje y Conceptos en la Educación* College of Education, Universidad de Temple.
- Lazarsfeld Paul and Morris Rosenberg " Desde los conceptos a los índices empíricos” *“The Language of Social Research”*. The Free Press, New York, 1955.
- Le Goff, J.: *Tiempo, Trabajo y Cultura en el occidente medieval*, Madrid, Taurus,
- Litwin, E: “Nuevos debates en las estrategias metodológicas del currículum universitario” Edelstein, G y Litwin en: *“Revista Argentina de Educación N° 19”*, Buenos Aires, Asociación de graduados en ciencias de la educación, 1993.
Las configuraciones didácticas, Paidós, Buenos Aires, 1997.
Enseñanza e innovaciones en las aulas para el nuevo siglo, Buenos Aires, El Ateneo, 1997 b.



- Lucarelli E. y equipo: "Práctica y Teoría de la Innovación: La búsqueda de caminos alternativos en la enseñanza universitaria." *Ponencia presentada en el II Congreso Internacional de Educación*, Bs. As, julio 2000.
- Lundgren, U.: *Teoría del currículum y escolarización*, Madrid, Morata, 1992.
- Mansilla, H. C. F.: *Introducción a la teoría crítica de la sociedad*, Barcelona, Seix Barral, 1970.
- Malagón Hernández, M. J. "La disciplina principal integradora, su fundamentación a través de la carrera de telecomunicaciones y electrónica", *Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Facultad de Ciencias Técnicas, Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica. Universidad de Pinar de Río "Hermanos Montes de Oca" Cuba*, 1998.
- Malvicino F.: "Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería: Labor cumplida", Noviembre 1955 a noviembre 1957, Buenos Aires, *Documento del año 1957*, facilitado por la Biblioteca de la FIUBA.
- Michel Jaen "Another Look at Engineering Education: From Information to Knowledge" en: *Australasian J. of Engng. Educ.*, Vol. 6, No. 2, 1995. AAEE <http://elecpress.monash.edu.au/ajee/vol6no2/3michel.htm>
- Moll, L. (comp.) *Vygotsky y la educación*, Buenos Aires, Aique, 1993.
- Mondolfo, R.: *La comprensión del sujeto humano en la cultura antigua*, Bs. As., EUDEBA, 1979.
- Pereira y Fracchi, M.: *Educación y sociedad. Ensayos sobre sociología de la Educación*, Bs. As., El Ateneo, 1970.
- Pérez Gómez, Angel: "El pensamiento del profesor, vínculo entre la teoría y la práctica". *En Revista de Educación N° 284*, Madrid, Centro de Publicaciones del Ministerio de Cultura y Educación, 1987
- Perkins, D.: *La escuela inteligente*, Barcelona, Gedisa, 1995.
- Piaget, J., Gréco, P.: *Epistemología de las ciencias humanas*, Buenos Aires, Proteo, 1972.



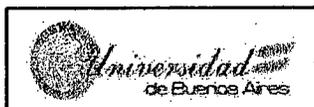
- Pitt, Joseph: *Thinking About Technology*, Foundations of the philosophy of Technology. Seven Bridges Press, NY, London, 2000.
- Popkewitz, T.: "Ideología y formación social en la formación del profesorado", *Rev. de Educación*, N° 285, Madrid, 1988.
- Puiggrós A.: *Hacia una pedagogía de la Imaginación para América Latina*, Contrapunto, 1988.
- Rasco, A.: *Educación y Sociedad*, N° 10, Universidad de Málaga, Madrid, 1992
- Rojas Soriano, R.: "Métodos de trabajo para el planteamiento del problema y del marco teórico y conceptual" *Métodos para la investigación social – una proposición dialéctica*, Colección folios universitarios, México, 1992
- Sacristán J. G. / Pérez Gómez, A: *La enseñanza: su teoría y su práctica*, España, AKal/Universitaria, 1985.
- Sacristán J. G.: *Teoría de la Enseñanza y desarrollo del currículum*, Madrid, Anaya, 1986.
- El currículum: una reflexión sobre la práctica*, Madrid, Morata, 1998.
- Santori Rubio, A.: "Nostalgia del Maestro Artesano", *CESU*. UNAM, México, 1994.
- Schön, Donald A.: *La formación de profesionales reflexivos*, Madrid, Paidós, 1992.
- Simon, H.: *Las Ciencias de lo Artificial*, Ed. ATE, 1984.
- Simon, Boyer: *Mirrors for behavior*, Special Edition. N. Y., 1970.
- Sirvent, M. T.: "Registros del Taller de Diseño, Ejecución y Evaluación de proyectos de investigación", *Maestría en Didáctica*, UBA. 1996.
- Sirvent, M. T.: Fichas de Trabajo para el Taller de Investigación, *Seminario de investigación de la Maestría en Didáctica*, 1996.
- Solari, M.: *Historia de la Educación Argentina*, Bs. As. , Paidós, 1978.
- Stenhouse L.: *Investigación y desarrollo del Currículum*, Madrid, Morata, 1987.
- Stone Wiske, Marta: (compiladora) *La enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*, Bs. As., Paidós, 1999.
- Vygotsky, L.: *Pensamiento y Lenguaje*, Buenos Aires, La Pléyade, 1983
- Wasserman, S.: *El estudio de casos como método de enseñanza*, Amorrotrú Editores, 1994.



**La naturaleza de la tecnología y su enseñanza como objeto
del mundo del profesor de la Facultad de Ingeniería.**

Wittrock, M.: "Enfoques, teorías y métodos" *La investigación en la enseñanza I*
Barcelona, Paidós, 1990.

Zarazaga j. M.: *Lenguaje educativo y teorías pedagógicas*, Madrid, Anaya, 1979.



EVENTOS CIENTÍFICOS

- Internacional Conference On Engineering Education – Río de Janeiro, Brasil
august 17-20 de 1998.
- VII Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas.
Huelva, España, 1999
- VI Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud, Oviedo,
España, 1999.
- Internacional Conference on Engineering and Computer Education, ICECE
2000, Sao Paulo – Brazil. August 27 – 30, 2000.
- 3º Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería, Bahía Blanca, septiembre,
2000.
- Frontiers in Education Conference, FIE 2000, Kansas City, EEUU, octubre,
2000
- I Encuentro Internacional de Didáctica de la Educación Superior y I
Encuentro Internacional de Profesores de Física, Pinar del Rio Cuba
19 Al 22 de Junio de 2001.
- Conferencia Internacional “*Problemas Pedagógicos de La Educación
Superior*”. Sede: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
(uclv)Cuba, fecha: del 26 al 29 de junio
- IX Congreso de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas, Vigo, España,
Julio 2001
- II Taller Internacional “Sociedad y Universidad Contemporáneas: Visiones,
Estrategias y Cambios” Matanzas –Cuba 16.10- 2001

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas