



Editorial de la Universidad
Tecnológica Nacional

LAS INTERACCIONES SOCIALES EN AULAS DE INGENIERÍA

Un terreno poco explorado

Ing. Omar D. Gallo

Facultad Regional San Francisco
Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N.

ISBN 978-987-27056-5-7

Abril 2011

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

edutecne@utn.edu.ar

© [Copyright] La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son *de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir el conocimiento generado por autores universitarios*, pero que los mismos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.



LAS INTERACCIONES SOCIALES EN AULAS DE INGENIERÍA

Un terreno poco explorado

Autor

Ing. Omar D. Gallo

Universidad Tecnológica Nacional, San Francisco

Directores de tesis

Dra. Analía Chiecher

Universidad Nacional de Río IV

Dr. Danilo Donolo

Universidad Nacional de Río IV

Tribunal de tesis

Dra. María E. Yadarola

Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba

Dra. Rita L. Amieva

Universidad Nacional de Río IV

Dra. Paola V. Paoloni

Universidad Nacional de Río IV

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba
Dirección de Posgrado
Abril de 2011**

PRÓLOGO

En los momentos de iniciación de mis estudios de Maestría en Docencia Universitaria, allá por el 2003, no imaginaba lo que significaría para mí recorrer el camino de los estudios de posgrado y preparar un trabajo de tesis como el presente.

En aquel tiempo, me encontraba muy ocupado con los trabajos y viajes propios de mi profesión y, debido a que siempre me gustó enseñar, durante las horas libres era docente en la carrera de ingeniería. En ese entonces yo creía, luego de muchos años de transitar las aulas, que había adquirido suficiente experiencia en ellas y que sólo era necesario producir pequeños ajustes en mis métodos didácticos, tales como actualizaciones técnicas del temario y otros aspectos organizativos de poco peso.

Sin embargo, a medida que avanzaba en los estudios de Maestría, algo fue transformando mi forma de pensar y empecé a hacerme cuestionamientos sobre mi actuación frente a los estudiantes. Comencé a descubrir que yo no aplicaba en mis clases –fieles reproducciones de los tradicionales estilos magistrales de mis épocas de universidad- las experiencias y teorías referidas al aprendizaje que abordábamos siempre en el posgrado. El mayor descubrimiento me llegó después, durante la fundamentación de mi trabajo de Tesis, cuando necesité rescatar aquellas experiencias y teorías educativas y me sentí empujado a preguntarme sencillamente: ¿cómo sé si mis alumnos aprenden lo que intento enseñarles?...

La respuesta a esa cuestión fue incierta; logró producir en mí el deseo de replantear todo lo que venía haciendo en el aula y me impulsó a implementar los verdaderos cambios –no es sencillo para los profesores que somos ingenieros-, tales como intentar ponerme en la posición de los jóvenes que conforman mi auditorio, considerar más el aspecto humano, suavizar los desequilibrios, aflojar las tensiones, promover los intercambios personales durante las clases y transmitir en paralelo los conocimientos a mis colegas, siempre con el ánimo de promover un aprendizaje natural, gratificante y duradero.

Agradezco esta enorme transformación en mi manera de interpretar la docencia a mi familia, que desde el principio de mis estudios me apoyó, a los profesores y autoridades de la Carrera de Maestría en Docencia Universitaria que me brindaron lo mejor de cada uno, a Analía Chiecher y Danilo Donolo que como directores me guiaron y me incentivaron durante tres largos años, a quienes me acompañaron en los trabajos de campo y a todos aquellos que de alguna manera estuvieron a mi lado en esta apasionante cruzada.

O.D.G.

Abril de 2011

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Título	Pág.
INTRODUCCIÓN	5
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	9
1.1. El aprendizaje y sus enfoques	10
1.2. Interacción entre experto y aprendiz	15
1.3. Interacción entre pares	17
1.4. Antecedentes en el estudio de las interacciones	20
1.4.1. Enseñar y aprender. Interacciones entre profesores y alumnos en contextos presenciales (Chiecher, 2006)	20
1.4.2. El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias (De Longhi, 2000)	23
1.4.3. La educación a través de su discurso. Prácticas educativas y construcción discursiva del conocimiento en el aula (Cubero Pérez <i>et al.</i> , 2008)	26
1.5. La enseñanza de ingeniería centrada en el alumno	27
1.6. La formación de profesores de ingeniería	30
1.7. La realidad y las inquietudes docentes en la UTN F.R. San Francisco	32
2. OBJETIVOS DEL TRABAJO	34
2.1. Primer objetivo. Los distintos tipos de interacciones en clases de ingeniería	35
2.2. Segundo objetivo. Las interacciones en distintos niveles y grupos de la carrera	35
2.3. Tercer objetivo. Comparando los resultados con los de estudios previos	36
2.4. Cuarto objetivo. Sugerencias para potenciar las interacciones en las aulas	37
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	38
3.1. Criterios generales de selección de asignaturas	40
3.2. Ubicación dentro del plan de Ingeniería Electromecánica	42
3.3. Características de las asignaturas seleccionadas	44
3.4. Cronograma de visitas a las clases	46
3.5. Categorías de interacciones adoptadas en nuestro estudio	47
3.6. Instrumentos de recolección de datos	49
3.6.1. Registro de datos de alumnos	49
3.6.2. Registro de interacciones en el aula	50
3.6.3. Registro de audio	52
Notas del capítulo 3	53

Título	Pág.
4. ANÁLISIS Y RESULTADOS	55
4.1. Datos generales referidos a los alumnos	56
4.2. Otros datos de los alumnos (complementarios)	57
4.3. Notas tomadas en las clases y momentos interactivos	59
4.3.1. Álgebra y Geometría Analítica (1º nivel)	60
4.3.2. Estabilidad (2º nivel)	62
4.3.3. Electrotecnia (3º nivel)	64
4.3.4. Máquinas Eléctricas (4º nivel)	65
4.3.5. Máquinas Térmicas (4º nivel)	67
4.3.6. Máquinas y Equipos Industriales (5º nivel)	70
5. ATENDIENDO A LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO	72
5.1. Primer objetivo. Los distintos tipos de interacciones en clases de ingeniería	73
5.1.1. Cantidad de intervenciones de los docentes	73
5.1.2. Tiempos de las exposiciones para ofrecimiento de información	75
5.1.3. Tiempo para la participación de los alumnos	76
5.1.4. Cantidad de intervenciones de los alumnos	78
5.2. Segundo objetivo. Las interacciones en distintos niveles y grupos de la carrera	79
5.2.1. Comparación de las interacciones en grupos del primer nivel y el quinto	79
5.2.2. Comparación de las interacciones en grupos del segundo nivel y el quinto	81
5.2.3. Comparación de las interacciones en el grupo del cuarto nivel	82
5.2.4. Comparación de las interacciones en grupos del tercer nivel y el cuarto	83
5.3. Tercer objetivo. Comparando los resultados con los de estudios previos	84
5.3.1. Comparación de datos generales	84
5.3.2. Comparación de datos numéricos específicos	85
5.3.3. Comparación de estilos discursivos	87
5.4. Recapitulando sobre lo visto en campo y en las comparaciones	91
5.5. Cuarto objetivo. Sugerencias para potenciar las interacciones en las aulas	93
6. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES	96
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXO	105

INTRODUCCIÓN

Sin dudas, es muy atractiva la intención de entender lo que pasa en las aulas de una institución educativa, donde grupos de alumnos y profesores desarrollan actividades conjuntas de enseñanza y aprendizaje ¿Es posible descubrir las particularidades de las interacciones que ocupan los tiempos compartidos? ¿Cuáles son las razones por las que los aprendices mejoran sus competencias en ciertas especialidades? ¿Qué es lo que lleva a los distintos docentes a usar uno u otro método de enseñanza?

Inquietudes como éstas han llevado a los investigadores a analizar, entre otros tantos aspectos, la conversación de los profesores y alumnos, su papel en la construcción de conocimientos, los patrones del discurso que parecen orientar las contribuciones de unos y otros, o el proceso que lleva a los educandos a adoptar ciertos procedimientos y vocabularios.

Desde principios del siglo XX fueron sucediéndose cambios en los modelos teóricos y metodológicos del pensamiento educativo, que influenciaron las investigaciones sobre las relaciones o interacciones de los individuos durante las clases (Coll y Sánchez, 2008).

El primer objetivo común de dichas investigaciones fue identificar y definir la *enseñanza eficaz* para aplicarla en los procesos de selección y formación de profesores. Con este cometido, primeramente se estudiaron las características de los docentes eficaces, luego los métodos que ellos utilizan y de allí se pasó al interés por el descubrimiento de sus competencias profesionales.

En el transcurso de las dos o tres últimas décadas, sin embargo, se han producido una serie de cambios en el pensamiento educativo y psicoeducativo que suponen una cierta ruptura respecto a algunos de los supuestos y principios básicos que han presidido tradicionalmente las investigaciones sobre la interacción educativa. Precisamente, uno de los cambios de importancia ha sido el de la relevancia que se comenzó a dar -desde los enfoques socioculturales- al *contexto*, como variable incidente en la construcción de conocimientos (Coll y Sánchez, 2008).

Como ya hemos mencionado, tradicionalmente el interés de las investigaciones sobre interacciones se ha centrado de forma mayoritaria en los rasgos o características del profesor, en su comportamiento o en el comportamiento de los alumnos, pero el aula en sí, como contexto incidente en la construcción de los aprendizajes que en ella se generan, ha sido escasamente considerada. Poco a poco, sin embargo, el aula ha ido adquiriendo relevancia. Así, actualmente se toma el análisis de las interacciones en las clases como fuente inapreciable de conocimiento práctico y teórico sobre la actividad educativa (Coll y Sánchez, 2008).

En este marco, el presente trabajo se realiza en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco (UTN FR San Francisco), provincia de Córdoba, y se propone registrar y analizar datos relativos a las interacciones entre profesores y alumnos, en el ámbito de las aulas donde se dictan

asignaturas correspondientes al Plan de Estudios de la Carrera Ingeniería Electromecánica.

Interesa básicamente responder a preguntas tales como: ¿Qué características tienen los intercambios entre docentes y alumnos en el ámbito de las aulas donde se enseñan y se aprenden contenidos de Ingeniería?; ¿qué propósitos o finalidades tienen dichos intercambios?; ¿con qué frecuencia intervienen unos y otros?; ¿difieren las interacciones que se generan al iniciar la carrera, en los primeros cursos, y al finalizar?; ¿qué orientaciones podrían sugerirse para potenciar el valor pedagógico de los diálogos en el aula?

Recordemos que la mayor parte de las asignaturas de las carreras de ingeniería están a cargo de ingenieros, quienes se forman normalmente de manera rigurosa en el conocimiento de las especialidades que deben impartir dentro de los planes de estudios (Izquierdo *et al.*, 2005). Con frecuencia esta formación se amplía y prestigia con una meritoria actividad investigadora. Sin embargo, no suele prestarse atención a sus conocimientos o destrezas docentes, ni al desarrollo intelectual de sus estudiantes y mucho menos a la eficacia y eficiencia del proceso de enseñanza aprendizaje.

Con frecuencia, estos profesores aprenden el oficio de la docencia de manera “artesanal” -tomando como modelos a quienes les enseñaron- o de manera autodidacta, ya que en las instituciones son escasos los programas de formación psicopedagógica.

Mediante este estudio trataremos de avanzar en el conocimiento de las interacciones en aulas de ingeniería, tema sobre el cual no se registran antecedentes de importancia. Pensamos que el conocimiento y análisis de distintos aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje en aulas de ingeniería permitirá avanzar en la elaboración de orientaciones que los ingenieros-docentes podrían considerar al momento de desarrollar sus prácticas.

Para atender a los fines enunciados, este trabajo se estructura en seis secciones.

La primera sección, que se refiere a los *fundamentos teóricos*, presenta algunos antecedentes vinculados con el tema que nos ocupa: el de las interacciones profesor-alumno en el contexto del aula y su relación con el aprendizaje. Agregamos aquí la posible relación entre estos antecedentes con la realidad de la enseñanza de ingeniería de la UTN, y más específicamente en la ciudad de San Francisco, que es donde se realizará el estudio.

La segunda sección presenta los *objetivos del trabajo*, que consisten en describir los distintos tipos de interacciones, hacer comparaciones entre los intercambios generados por distintos cursos y grupos humanos de la carrera, comparar estos datos con los recogidos en otros estudios similares y, finalmente, proponer algunas orientaciones tendientes a potenciar las interacciones áulicas.

En la tercera sección abordaremos los *aspectos metodológicos*, como los criterios de elección de asignaturas y sus características, el cronograma de visitas a clases, las categorías de las interacciones y los registros e instrumentos de recolección de datos que adoptamos.

En la cuarta sección se presentan los *análisis y resultados*. Aquí incluimos y explicamos una importante cantidad de cuadros referidos a los datos de los alumnos involucrados en el estudio, unas notas generales que tomamos durante el desarrollo de las clases y mostramos un detalle categorizado de algunos momentos interactivos que se produjeron en las seis asignaturas que estudiamos.

En la quinta sección, *atendiendo a los objetivos del trabajo*, se procura presentar un nuevo análisis de los datos recabados intentando dar respuesta a cada uno de los propósitos enunciados como metas del trabajo; a saber, describir intervenciones de docentes y alumnos, comparar patrones interactivos en distintos grupos de alumnos y docentes; obtener diversos tiempos y factores favorables a las interacciones; comparar nuestros resultados con los de estudios anteriores sobre el tema y elaborar algunas orientaciones que apunten a potenciar el valor de los intercambios.

Finalmente, en la sexta sección referida a *síntesis y conclusiones*, hacemos una breve revisión general en la que rescatamos los valiosos aportes que nos fue dando el estudio durante su desarrollo, destacando las investigaciones que quedan aún por hacer para seguir avanzando en este tema tan interesante y la transformación que produjo esta tesis en la manera de pensar de su autor.

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El objeto de nuestro estudio son las *interacciones* destinadas a *producir aprendizaje* en las aulas de ingeniería; de aquí es que nos resulta apropiado presentar estos fundamentos teóricos en dos partes que traten sobre dichos temas.

La *primera parte* (del punto 1.1. al 1.4.) aborda los postulados de distintos autores sobre el aprendizaje, las interacciones y la relación entre ellos. Los títulos de ella se refieren al aprendizaje y sus enfoques, la interacción entre experto y aprendiz, la interacción entre pares y los antecedentes en los estudios de interacciones.

La *segunda parte* (del punto 1.5. al 1.7.) relacionada íntimamente con la primera, pero más específica, acerca estos postulados a las opiniones de profesionales expertos, a la realidad de la enseñanza de ingeniería y a la formación de sus recursos humanos. Los títulos se refieren a la enseñanza de ingeniería centrada en el alumno, la formación de profesores de ingeniería y la realidad e inquietudes docentes en la UTN FR San Francisco.

1.1. El aprendizaje y sus enfoques

¿Qué es aprender? Pregunta compleja si se quiere, por la multiplicidad de respuestas que uno podría encontrar desde el campo de la Psicología Educativa.

Según Bleger (1995), enseñanza y aprendizaje son pasos dialécticos inseparables e integrantes de un proceso único en permanente movimiento, no sólo porque cuando hay alguien que aprende debe haber otro que enseña, sino también por el principio de que no se puede enseñar correctamente mientras no se aprenda durante la misma tarea de enseñanza.

Este autor concibe el aprendizaje como el proceso intelectual de acumular información o -usando términos fisiológicos específicos- a la modificación del sistema nervioso producida por la experiencia. Aún así, prefiere decir que el aprendizaje es la modificación más o menos estable de pautas de conducta, entendiéndose como tales a todas las modificaciones del ser humano, sea cual fuere el área en que se produzcan.

Para Baquero (1997) y otros autores que él cita, el aprendizaje en los humanos admite una gran variedad de tipos y modalidades, desde la adquisición de habilidades manuales simples hasta la comprensión de conceptos teóricos complejos. Esto conduce a admitir la necesidad del uso de la memoria y la automatización de ciertos procedimientos en algunos casos o la adquisición del saber significativo y comprensivo en otros.

Según este autor, el aprendizaje humano en situaciones educativas parece implicar en principio la existencia de un *sujeto* que aprende, un objeto o *contenido* a aprender y un *contexto* que los relaciona.

El *sujeto* que aprende está afectado por su motivación, por las condiciones en las que está aprendiendo, las prácticas de evaluación, las expectativas de logro o la pertenencia a un grupo cuyo aprendizaje se regula en forma colectiva.

Los *contenidos* u objetos a aprender están definidos de acuerdo a decisiones culturales concretadas en currículos que incluyen temas, fines y objetivos con la finalidad de ampliar sustancialmente las habilidades y conocimientos que el aprendiz construye en otros escenarios, como los cotidianos.

El *contexto* es la institución educativa, que establece formas específicas de organización del trabajo, normativas para concretar sus fines y regular la convivencia de los que se relacionan con ella o formas de comunicación particulares.

Cada uno de los tres componentes, con sus propias características, ejerce su influencia sobre los restantes de manera tal que no se puede analizar el proceso sin tener en cuenta esta perspectiva. Es decir, en las construcciones cognitivas el conocimiento previo de un sujeto no se activa solamente por la presencia de un objeto que lo estimula, se requieren además su compromiso en la búsqueda de la herramienta conceptual más adecuada y la situación propicia para lograrlo.

Según Menin (2004), el proceso de aprendizaje en un joven adulto universitario se produce en tres etapas, que no son necesariamente privativas de ese sujeto en esa época de su vida.

La primera etapa es la *comprensión*, que es la captación del conjunto de los caracteres que pertenecen a un concepto. Para lograrla se requiere de una motivación de aprendizaje que cada alumno aprovecha en mayor o menor medida y un objeto a aprehender que debe presentarse claramente.

La segunda etapa es la *retención*, asimilada al acto de memorizar. Existen varios niveles de retención, siendo el más bajo el que se produce cuando solamente reconocemos algo que se nos ha enseñado con anterioridad.

La tercera etapa es la llamada *transferencia creativa*, que en pocas palabras significa agregar valor al saber adquirido, innovarlo mediante consultas a otras fuentes, pensamientos críticos o descubrimientos.

Por otro lado, Gutiérrez (2003) agrupa distintas posturas sobre el aprendizaje en cinco paradigmas que tratan de explicar cómo se produce el aprendizaje y cómo promoverlo: el *paradigma conductista*, el *cognitivo*, el *sociocultural*, el *humanista* y el *constructivista*.

1) El *paradigma conductista* surgió en la década de 1930, y sus amplias investigaciones (a cargo de Pavlov, Skinner, Thorndike o Guthrie) de carácter experimental en laboratorios, originaron grandes proyecciones en el ámbito educativo. Según el conductismo, el aprendizaje se toma como un proceso mecánico, asociativo, basado en motivaciones elementales extrínsecas, que va a

dependen casi exclusivamente de la manipulación externa y los arreglos ambientales.

El condicionamiento de acciones y el análisis de las conductas observables son características fundamentales de este modelo y sus bases de aplicación son la planificación de actividades de aprendizaje, el diagnóstico y tratamiento de las competencias de los que aprenden, el trabajo paso a paso desde la dominación de lo más sencillo a lo más complejo, la necesidad de respuestas continuas del estudiante, el control de los estímulos (elogios o señales de fallas) y la evaluación sistemática.

Este modelo ha sido criticado por desconocer los procesos internos humanos y por proponer un modelo de hombre pasivo y poco creativo.

2) El *paradigma cognitivo*, al cual aportaron numerosos investigadores (como Chomsky, Piaget o Vigotsky) tiene su acercamiento al movimiento educativo en 1960 con los trabajos de Ausubel y Bruner. Inicialmente surge del análisis de los aspectos cognitivos de la conducta, la adquisición y procesamiento de la información en las personas y el estudio de las representaciones mentales.

Ausubel (1997) concibe al aprendizaje como la interiorización y reelaboración individual de una serie de significados socialmente compartidos, en la que el conocimiento nuevo se integra a los esquemas de conocimientos previos y los modifica.

Afirma que en las primeras etapas de la vida, el aprendizaje es básicamente *por descubrimiento*, mientras que más tarde se agrega el aprendizaje *por recepción*, en donde los contenidos se presentan y asimilan en su forma final.

Considera además que sobre el proceso de aprendizaje influyen las *variables intrapersonales*, como el estado de conocimiento previo, la disposición dada por la edad, la capacidad personal, la motivación (deseo de saber, autosuperación, involucramiento o nivel de esfuerzo) o la personalidad y las *variables situacionales*, como la práctica realizada, el ordenamiento de los materiales de enseñanza y los factores sociales (clima de las clases, colaboración, competencia, capacidad, personalidad y conducta del profesor).

Bruner (1988) propone una teoría instruccional que establece la creación de una disposición favorable para el aprendizaje, la estructuración y secuenciación adecuada del conocimiento para facilitar su comprensión, el abandono de las motivaciones extrínsecas y favorecimiento de las intrínsecas, y el reconocimiento de que el aprendizaje se produce cuando es significativo y valioso para el aprendiz.

3) El *paradigma sociocultural* tiene su mayor representante en Vigotsky, quien lo formula en la década de 1920, y pone énfasis en la influencia escolar y sociocultural sobre el aprendizaje. Establece una clara relación entre la psicología y la educación.

Según Vigotsky, los *procesos psicológicos superiores (PPS)* como la comprensión, la adquisición del lenguaje y los conceptos, son el producto de la interacción del individuo con el mundo físico, especialmente con las otras personas. La interacción se logra usando instrumentos socioculturales como las herramientas, que le permiten al sujeto modificar los objetos y los signos y le producen cambios internos. El aprendizaje se consigue por medio del maestro (experto), que explica, induce a imitar, modela, clarifica, resume o hace preguntas.

Las recomendaciones que hacen los defensores de este modelo a los efectos de producir aprendizaje significativo son: elegir las actividades que tengan sentido para los aprendices, promover el involucramiento mediante la observación, la crítica la actuación o el diálogo, usar explícitamente el lenguaje, establecer vínculos con los conocimientos previos, favorecer las interacciones entre alumnos y lograr autonomía y autorregulación.

Un concepto central de este paradigma -y que tiene estrecha vinculación con el valor que pueden tener las interacciones para el aprendizaje- es el de *zona de desarrollo próximo (ZDP)* que más adelante retomaremos.

4) El *paradigma humanista* es una corriente de gran relevancia en el ámbito educativo ya que da gran importancia a la dimensión afectiva de los individuos, como las relaciones interpersonales y los escenarios de enseñanza a los que considera factores muy influyentes en el aprendizaje.

Surgió en la década de 1950 en Estados Unidos y sus promotores (Maslow, Allport y Rogers) intentaron una corriente conciliadora entre el conductismo y el psicoanálisis para agregar orientaciones humanistas en una época en que los currículos deshumanizados provocaban fallas en el trabajo académico.

Dicho modelo, cuestionado por su alto grado de subjetividad, supone que el ser humano es una totalidad que tiende a su autorrealización y trascendencia, vive con otras personas y se prepara para el futuro, y tiene libertad para elegir, tomar decisiones y construir su propia vida.

Según los humanistas, el aprendizaje se produce cuando es autoiniciado por la persona, que puede visualizar los objetivos, contenidos y actividades como algo importante para su desarrollo y enriquecimiento. El ámbito educativo debe excluir cualquier factor percibido como amenazante y otorgar la responsabilidad de su formación a cada estudiante, incentivando en él la iniciativa, la autodeterminación, la autoevaluación, la solidaridad y la individualidad.

5) El *paradigma constructivista*, que tiene su base teórica en la epistemología genética de Piaget (Gutiérrez, 2003), sostiene que el individuo modela su comportamiento cognoscitivo y afectivo cuando *interactúa* con el objeto del conocimiento, mediante la *interacción* con otras personas y cuando dicha construcción le resulta *significativa*.

Por ende el modelo constructivista, centrado en la persona que realiza nuevos esquemas mentales a partir de experiencias previas, concibe la enseñanza y el aprendizaje según tres ideas fundamentales: la primera sostiene que el alumno es el *responsable último* de armar su propio proceso de aprendizaje por medio de su actividad mental; la segunda afirma que dicha actividad mental constructiva se aplica a *contenidos preelaborados socialmente* (por ejemplo la lengua escrita o las operaciones matemáticas); y la tercera es que dicho *proceso se realice en las condiciones óptimas* para lograr el acercamiento progresivo a los significados, contenidos y saberes culturales.

En este proceso, el facilitador (profesor) tendrá la responsabilidad de ayudar con su intervención a la generación de las relaciones entre los conocimientos previos del estudiante y los nuevos contenidos, mediante el establecimiento de una relación afectiva de confianza y oficiando de moderador o coordinador.

Los nuevos contenidos de los que hablamos deberán ser potencialmente significativos, es decir relevantes, de clara organización y acordes a los conocimientos previos, estructura psicológica y capacidad de asimilación del aprendiz, el que a su vez requerirá estar motivado, o tener una disposición favorable para aprenderlo. Aquí reiteramos entonces la importancia de la motivación.

Gutiérrez (2003) destaca otros aportes de los distintos paradigmas a la comprensión del proceso de aprendizaje y a las condiciones que deben producirse para favorecerlo, como la necesidad del uso de estrategias metacognitivas para “aprender a aprender”, la identificación de los estilos de aprendizaje del estudiante y la diversificación de recursos didácticos; factores que también reconoce Perkins (2003) en sus trabajos.

Como puede apreciarse, diversas son las respuestas y enfoques que se han dado a la pregunta *¿qué es aprender?* Si bien cada uno de los paradigmas presentados ha tenido desarrollos teóricos importantes, la finalidad de mencionarlos ha sido la de mostrar esta diversidad de modos de entender al aprendizaje. Reconocemos que la intención de querer profundizar en cada uno ellos excede los alcances y objetivos del presente trabajo.

La idea que sí queremos enfatizar es que la tendencia más actual en el ámbito de la Psicología Educativa considera el funcionamiento cognitivo dentro del contexto donde tiene lugar; es decir, el aprendizaje no sería un fenómeno individual que sucede dentro de un individuo sino más bien un fenómeno que se produce en un contexto determinado y en interacción con otros.

En los próximos párrafos consideraremos entonces un aspecto del contexto que en los distintos enfoques se ha postulado frecuentemente como relevante para el aprendizaje: *la interacción social*. Este es el tema que nos interesa y sobre el que nos extenderemos en los próximos apartados.

1.2. Interacción entre experto y aprendiz

La interacción social aparece, en un primer momento, como un proceso de comunicación entre dos personas. Inspirándose en el teléfono, ha sido definida clásicamente, como la transferencia de información a través de un mensaje que el emisor (A) envía al receptor (B) usando un determinado código (Marc y Picard, 1990).

Paralelamente a aquel dispositivo técnico, la comunicación es también un proceso psicológico: la recepción del mensaje es una actitud activa de escucha en la cual intervienen factores de selección o inferencia que regulan la interpretación del contenido.

A su vez, el sujeto (B) estimula con su respuesta la acción de (A), produciendo un proceso circular donde ambos se convierten en emisores y receptores. En los casos más sutiles, puede decirse que cuando un individuo modifica su aspecto, sus actitudes o sus palabras porque se siente percibido por otro que las interpreta, existe una interacción.

Para completar el concepto anterior, suele añadirse el requisito de la *co-presencia* o de *frente a frente*, es decir, en una interacción social los involucrados necesitan identificarse mutuamente en virtud de una presencia conjunta (física o virtual, sincrónica o asincrónica).

Los autores mencionados sostienen que -explicando sintéticamente- toda interacción está estructurada por su *significación* y *sentido*, su *contenido* y su *relación*.

La *significación* es el mensaje explícito, los enunciados lingüísticos que se transmiten. El *sentido* refiere a la intencionalidad, el efecto o la acción que trata de producir en el receptor. El *contenido* tiene que ver con las informaciones, opiniones, juicios, sentimientos o esperas que se pasan con el intento de instaurar más o menos directamente una relación entre los interlocutores. La *relación* se define cuando, por lo general, implícita o inconscientemente, los interlocutores establecen las posiciones o lugares -extremadamente variables- que ocuparán; simplificando los casos, las relaciones pueden agruparse en simétricas o complementarias.

En las *relaciones simétricas*, los actores se sitúan como iguales y los mensajes son del tipo *espejo* (por ejemplo: el cariño, la cooperación, la competición o la agresividad), mientras que en las *relaciones complementarias* las posiciones son distintas y los mensajes se ajustan los unos a los otros (dar/recibir, preguntar/responder, ordenar/obedecer).

Las relaciones sociales del trabajo y el uso de herramientas fueron abordadas por la teoría sociohistórica de Lev Vigotsky a principios del siglo XX, que fue fuertemente influenciada por las ideas marxistas de la época (Baquero, 1997).

Interesado por el fenómeno de formación de la subjetividad humana, Vigotsky definía los procesos psicológicos superiores como aquellos originados en la vida social, de índole específicamente humana, que se valen de instrumentos semióticos para su constitución e implican cierto control voluntario y consciente.

Los PPS de las personas se desarrollan con el uso de herramientas físicas o técnicas (objetos) y psicológicas que requieren del aporte cultural o histórico. Parece que el desarrollo humano es regulado por un vector orientado hacia el dominio creciente del entorno físico, social y de sí mismo mediante la apropiación de formas semióticas de regulación y autorregulación psicológica.

Esta teoría dió origen a la definición de la *zona de desarrollo próximo*, tan usada para el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje.

En la versión original más difundida, Vigotsky se refiere a la *ZDP* como

“La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración de un compañero más capaz” (Vigotsky, 1988:133)

La idea central de esta definición es dar independencia gradual al aprendiz a medida que se va haciendo más experto. Baquero (1997) considera que es el resultado de un proceso psicológico intersubjetivo producido a través de aquellas tareas o problemas que son compartidos por los interlocutores, mediante el uso de instrumentos adecuados de mediación, como el habla u otros.

Onrubia (1999), en un capítulo dedicado a ello, enuncia algunas estrategias de la enseñanza para proporcionar ayuda y asistencia eficaces en la creación de ZDP entre educador y educandos, teniendo siempre en cuenta los esquemas de conocimiento de los alumnos respecto al tema que se pretende que aprendan y ofreciendo a tales esquemas desafíos o retos que conducen a su cuestionamiento o modificación.

Se cuentan entre aquellas estrategias el insertar la tarea puntual del alumno en actividades más amplias y estimular su participación aunque no esté preparado para hacerlo, establecer en las clases un clima basado en la confianza, la seguridad, la aceptación mutua y en el que se promueva la curiosidad, la capacidad de sorpresa y el interés por el conocimiento, hacer sobre la marcha ajustes específicos de la programación general de acuerdo a las respuestas de los estudiantes, promover la profundización y utilización autónoma de los conocimientos adquiridos y utilizar un lenguaje claro y específico como herramienta para recontextualizar y reconceptualizar la experiencia lograda.

Como ya venimos diciendo, en las interacciones el habla juega un papel preponderante. Según Cubero Pérez *et al.* (2008) el habla está altamente organizada, su producción es metódica, los turnos del diálogo están finamente

hilados y de las formas más sutiles es posible controlar una conversación o establecer ciertos hechos como verdaderos.

El llamado discurso instruccional o educativo, distinto a otras interacciones verbales, revela momentos y patrones de interacción destinados a aportar información específica, negociar significados, controlar y evaluar las ejecuciones de los participantes y guiarlos a adoptar nuevas maneras de pensar y expresarse. En las clases presenciales, el discurso suele interpretarse como producción.

Para Bruner (citado en Palacios, 1995), quien simpatizó con la teoría de Vigotsky, la educación es una extensión del diálogo en la cual el niño aprende a construir conceptualmente el mundo con la ayuda o guía del adulto. Tal diálogo dependerá por ejemplo de la edad, del grado de escolarización o de sus intereses.

El concepto de *andamiaje*, acuñado inicialmente por Wood, Bruner y Ros y retomado por Baquero (1997), se refiere a una actividad colaborativamente resuelta, en la que el experto tiene un control mayor o total al principio, que gradualmente va delegando sobre el aprendiz. Por ello, el formato del andamiaje debe poseer las características de ser *ajustable* al nivel de competencia del sujeto menos experto; *temporal* porque se usará solo cuando se requiera; y *audible* o *visible* a los efectos de que el que aprende sea consciente de que es asistido.

Los conceptos que presentamos en esta sección se refirieron claramente a situaciones de interacción entre dos personas (una experta y otra principiante), sus distintos enfoques y las condiciones que deben establecerse para promover el aprendizaje. En el siguiente apartado veremos algunos postulados que sostienen que las interacciones entre pares también pueden aportar importantes beneficios al mismo.

1.3. Interacción entre pares

La psicología social del desarrollo cognitivo, que estudia al individuo adquiriendo conocimientos en contextos sociales, suele explicar específicamente las interacciones entre alumnos mediante la denominada teoría del *conflicto socio-cognitivo*.

Se llama *conflicto socio-cognitivo* al proceso de confrontación de puntos de vista diferentes que conducen a desequilibrios y reequilibraciones de orden social (Giraudó, 2004).

Según Giraudó (2004), se comprobaron los efectos del conflicto socio-cognitivo a través de investigaciones centradas en el análisis de las relaciones que el niño tiene con su medio social, concretamente sus compañeros y otros pares. Empíricamente pudo demostrarse que cuando un grupo de personas actúa conjuntamente, cooperativamente, todos los involucrados están obligados a

estructurar mejor sus actividades, a explicitarlas, a coordinarlas, a negociar sus puntos de vista, sin que la responsabilidad pueda atribuirse exclusivamente a uno de ellos. Estas interacciones originan efectos benéficos de estimulación, activación y control, que facilitan al sujeto la construcción de sus modelos mentales de aprendizaje y que lo conducirán a participar en intercambios sociales cada vez más complejos como fuente permanente de desarrollo cognoscitivo.

Con el fin de investigar dichos efectos benéficos, en 1980 Perret-Clermont realizó estudios comparando los progresos de tres grupos de alumnos durante la resolución de un problema matemático. El grupo que mostró los mayores progresos fue el que completó la tarea en una situación de comunicación entre tres compañeros, le siguió el grupo en el que se trabajó entre dos compañeros y por último el que la efectuó individualmente. En 1978 y 1981 los trabajos empíricos de Johnson y colaboradores obtuvieron resultados similares.

Johnson (citado en Giraudo, 2004) sostiene que cuanto más heterogéneo es el grupo, más relevante es la información disponible, más motivados y capaces intelectualmente son sus integrantes, mayor es la tendencia a discrepar sin culpar a la incompetencia de los otros, mayor es la capacidad de relativizar puntos de vista, más importante es el interés de cooperar, son mejores los resultados que se obtendrán y las controversias serán finalmente constructivas.

Perkins (2003) amplía aún más el concepto insistiendo sobre los benéficos efectos de lo que llama la cognición física y socialmente repartida: las personas participan y aprenden mejor en un lugar donde la cognición está física, simbólica y socialmente repartida, es decir, con la ayuda de toda clase de instrumentos como el habla, la escritura, la jerga técnica, los diagramas, notaciones, y por medio de los intercambios grupales, compartiendo información, puntos de vista e ideas.

Aclara sin embargo, que no hay que entusiasmarse y pensar que los avances en el aprendizaje se producen espontáneamente; en general, los educandos no suelen aprovechar inmediatamente esos recursos puestos a su disposición, debido a su falta de experiencia para reconocer las oportunidades de mejora que les ofrecen y terminan, tal vez, por desecharlos por considerarlos inútiles. Corresponde al docente ayudarlos a descubrir las posibilidades que ofrecen aquellas herramientas de apoyo y a establecer pautas para que el trabajo cooperativo resulte fructífero y equilibrado.

Reforzando las ideas que compartimos en el apartado anterior, Barreiro (2000) nuevamente nos afirma que el clima socio-afectivo de la clase influye sobre el desarrollo cognitivo. En los grupos de aprendizaje, mientras se desarrolla el proceso pedagógico, simultáneamente se está dando el juego vincular: cada chico tiene, entre tantas otras, necesidades de ser aceptado por sus compañeros y por el docente, tiene miedo al rechazo, desea encontrar estímulos, afirmación de su autoimagen, sentirse comprendido y valorado, afrontar riesgos y crear. Cuando la satisfacción de estos elementos emocionales básicos no se resuelve,

se origina sobre el alumno una fuerte presión psicológica que puede ocasionar dificultades en el aprendizaje o bloqueo intelectual.

Estas presiones psicológicas se observan en la vida cotidiana cuando un estudiante no quiere ir a clases porque no es aceptado por sus compañeros o cuando un empleado desea dejar un trabajo por el autoritarismo de los superiores, la agresividad, o la competencia entre pares. Es casualmente en el grupo laboral donde los estudios muestran que el ámbito socio-afectivo es tanto o más poderoso que el salario o el horario de trabajo.

Además, Barreiro (2000) sostiene que otro aspecto muy importante que incide sobre el clima grupal es el del entorno que rodea al grupo y ejerce su presión sobre él, como pautas de comportamiento, exigencias y expectativas, el sistema de valores, las ideologías, los mensajes de apoyo o descalificación, la atmósfera institucional y hasta las mismas características de la sociedad y la cultura.

Retomando el trabajo de Onrubia (1999), podemos afirmar que si bien la fuente básica de creación de zonas de desarrollo próximo (ZDPs) es la relación entre profesor y alumnos, también la cooperación entre éstos últimos puede crearlas y favorecer -bajo ciertas condiciones- el aprendizaje de los participantes.

Ocurre esto cuando hay un contraste entre puntos de vista moderadamente divergentes ante la resolución de una tarea, que puede resultar positivo si la información es considerada importante, si los alumnos están interesados en aceptar el debate y la controversia, si poseen los medios intelectuales y emocionales para respetar a sus compañeros, si aceptan otras opiniones y relativizan las propias y si están dispuestos a la comunicación y el intercambio.

Una estrategia beneficiosa para producir ZDPs en grupos es el uso de la tutoría entre iguales, en la que un alumno considerado experto en un contenido determinado instruye a otros que no lo conocen. En estos casos el experto se beneficia con creces, porque tiene la necesidad de explicitar y exponer con la mayor claridad posible sus conocimientos, de ajustarse al nivel de la audiencia, de ofrecer la ayuda o los elementos de consulta y de dar las directivas para completar el trabajo.

Además, debido a que la asimetría entre pares no es tan pronunciada como entre profesor y estudiante, los educandos se animan a usar con mayor libertad y claridad el lenguaje para guiar, controlar y regular las acciones de sus compañeros, coordinar roles y ofrecer apoyo, lo que origina un avance en el aprendizaje.

Onrubia (1999) aclara, al igual que Perkins (2003), que todas estas potencialidades no surten efecto por sí solas, es necesario que el docente las planifique cuidadosamente y las instrumente para hacerlas efectivas durante las clases.

En este párrafo los conceptos se refirieron específicamente a los distintos aspectos de las situaciones de interacción entre pares así como a las

condiciones que deben establecerse para que ellas promuevan el aprendizaje del alumno. En el siguiente apartado veremos algunos estudios realizados que tienen relación inmediata con los postulados que venimos mencionando y más adelante analizaremos la presencia de estos mismos postulados en los planes de estudio de ingeniería.

1.4. Antecedentes en el estudio de las interacciones

Si bien abundan los estudios que, desde distintas perspectivas, tratan sobre las interacciones en el aula, en este apartado presentaremos tres estudios que hemos seleccionado para contrastar posteriormente con los resultados que obtengamos en este trabajo.

1.4.1. Enseñar y aprender. Interacciones entre profesores y alumnos en contextos presenciales (Chiecher, 2006)

La primera parte del estudio de Chiecher (2006), publicado por la Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto y titulado "*Enseñar y Aprender. Interacciones en contextos presenciales y virtuales*", tiene como objetivos generales los siguientes: a) la profundización del conocimiento sobre el papel de las interacciones socio-cognitivas en las aulas (que llama contextos presenciales); b) descripción de las interacciones en función de la frecuencia con que se producen, el propósito que persiguen y la modalidad que adoptan; c) análisis de su valor pedagógico en relación con la construcción del conocimiento y d) elaboración de orientaciones pedagógicas que contribuyan a su mejor uso y aprovechamiento.

Fueron observadas 31 horas cátedra de clases en tres asignaturas correspondientes a distintas Carreras y Facultades de la Universidad Nacional de Río Cuarto, a saber: (1) Psicología Educativa, (2) Teoría y Técnica de los Test y (3) Reproducción Animal. La población total de las clases fue de 120 sujetos, de 23 a 28 años de edad.

Los diálogos e interacciones se registraron mediante observación, descripción y grabación de las clases. Para el análisis de datos se categorizaron las intervenciones de profesores y estudiantes según sus propósitos, modalidad y frecuencia.

Chiecher (2006) distinguió los siguientes propósitos para las intervenciones efectuadas por los docentes: 1) organizar, 2) proveer feedback a los alumnos, 3) ofrecer información sobre contenidos o consignas, 4) proporcionar información sobre aspectos formales de la materia, 5) controlar las producciones y la comprensión, 6) indagar conocimientos acerca de algún tema y 7) estimular la participación activa durante las clases.

1) Las intervenciones para *organizar* son las que el docente realiza cuando da a conocer a sus alumnos la constitución de la clase y los temas a tratar, con el fin de conducir el desarrollo de ella o establecer los tiempos asignados.

Por ejemplo, en una clase de Psicología Educativa la docente organiza los tiempos de la clase de la siguiente manera¹:

Profesor: Vamos a entregar los parciales ahora, después nos tomamos un recreo y más tarde veremos el video...

2) *Proveer feedback a los alumnos* significa proporcionarles realimentación relacionada con alguna producción de ellos o bien en respuesta a sus expresiones verbales durante el diálogo.

Por ejemplo, en una clase de Teoría y Técnica de los Test, mientras el profesor ofrece información a los alumnos:

Profesor: ...es un test viejo...

Alumno: pero en Orientación Vocacional nos dijeron que hay una revisión...

Profesor: está bien, se hizo la revisión (y explica al respecto)

3 y 4) El docente puede *ofrecer información sobre contenidos o consignas* de la materia cuando aborda sus aspectos conceptuales o cuando explica sobre las tareas a realizar; cuando se refiere al cursado de la asignatura, como temas, fechas o modalidades de exámenes, o periodo de devolución de los trabajos, *ofrece información sobre aspectos formales de la materia*.

Por ejemplo, en una clase de Reproducción Animal el profesor ofrece información sobre contenidos conceptuales:

Profesor: El ovario quístico, también conocido como degeneración quística del ovario, es una afección del ovario cuyo signo es la infertilidad o subfertilidad. Tiene una incidencia elevada en el ganado bovino... (y continúa explicando)

5) *Controlar las producciones y la comprensión* significa examinar los resultados de las tareas realizadas y averiguar si los alumnos comprendieron los temas tratados.

Por ejemplo, en una clase de Psicología Educativa y durante una actividad grupal:

Profesor: Vamos a hacer ahora el comentario sobre la actividad. A ver allá (señala a un grupo) ¿Ya han terminado? ¿Quieren empezar a contarnos qué análisis pudieron hacer?

¹ Las intervenciones que se presentarán como ilustrativas de cada tipo de intercambio fueron tomadas del trabajo original de Chiecher (2006).

6) La acción de *indagar conocimientos acerca de algún tema* la efectúa el profesor mediante alguna pregunta -cuya respuesta por lo general él conoce- que le pueda brindar información sobre determinados conocimientos de sus alumnos.

Por ejemplo, en una clase de Psicología Educacional:

Profesor: En los planteos de Ausubel se habla de aprendizaje significativo por recepción. El contribuyó a revalorizar el aprendizaje significativo por recepción ¿Qué es el aprendizaje significativo?

7) La intervención para *estimular la participación activa durante las clases* se produce cuando el docente invita directamente a participar a su auditorio o bien realiza interrogaciones de doble propósito como para averiguar conocimientos e incentivar la participación.

Por ejemplo, en una clase de Psicología Educacional la docente persigue el doble propósito de indagar conocimientos y estimular la participación de los alumnos:

Profesora: ...otro aspecto es el de la diferenciación progresiva ¿Qué es?

Entre las intervenciones de los alumnos se distinguieron: 1) responder a demandas del profesor, 2) solicitar ayuda, 3) pedir información sobre aspectos formales de la materia y 4) aportar información u opiniones.

1) Para *responder a demandas del profesor*, el alumno elabora respuestas a las preguntas o solicitudes presentadas por el docente. No son intervenciones espontáneas, sino inducidas, justamente, por un pedido del profesor.

Por ejemplo, en una clase de la asignatura Reproducción Animal:

Profesor: Ustedes se acordarán qué es lo que ocurre si le hago un servicio de inseminación artificial a 100 vaquillonas clínicamente sanas. La pregunta es: ¿Cuántas preñadas voy a tener?

Alumno 1: Sesenta.

Alumno 2: Ochenta.

Alumno 3: A mí me parece que sesenta y cinco.

2) *Solicitar ayuda* significa el planteamiento de una inquietud de parte del alumno para obtener información sobre un concepto o una consigna.

Por ejemplo, en una clase de Reproducción Animal, sobre el tema del aborto:

Alumno: ¿Se considera aborto cuando se produce fuera de término?

3) La acción de *pedir información sobre aspectos formales* de la materia consiste en aclarar dudas referidas a fechas de exámenes, evaluación de trabajos u otros.

Por ejemplo, en una clase de Teoría y Técnica de los Test:

Alumno: Mi intriga es cómo va a ser el examen final ¿Es oral o escrito?

4) *Aportar información u opiniones* es una intervención espontánea del alumno, que se produce sin ser indagado, con el propósito de contribuir al desarrollo del tema de la clase.

Por ejemplo, en una clase de Psicología Educativa, durante un debate sobre la tarea del docente:

Alumno: Yo creo que parte de la concepción de que la tarea del docente es fácil se arraiga en que muchos docentes no hacen una preparación previa de las clases, en muchos casos se improvisa y eso en el alumno también repercute porque se da cuenta de que no hay dedicación...

1.4.2. El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias (De Longhi, 2000)

El trabajo de De Longhi (2000), de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba -publicado por Revista de Enseñanza de las Ciencias-, se denomina "*El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias*". Su propósito es analizar, describir, interpretar y explicar las secuencias de diálogo que se generan en las clases de ciencias.

El trabajo se realizó tomando como objeto de estudio la totalidad de las clases de un año lectivo en las asignaturas Biología y Elementos de Física y Química, del 1º y 2º año de nivel medio de enseñanza respectivamente, correspondientes a una escuela pública provincial. Si bien no se especifica, suponemos que las edades de los estudiantes están entre los 13 y 14 años.

El registro de los diálogos en el aula fue realizado por medio de observación, descripción y grabación. También aquí se separan los diálogos en categorías de naturaleza similar a las de Chiecher (2006). Adicionalmente, se realizaron entrevistas con los profesores para obtener datos sobre la planificación de las asignaturas y opiniones sobre los resultados del trabajo.

El interés de relacionar este trabajo con el nuestro es porque presenta una categorización similar de las interacciones, corresponde a otro nivel de estudios que no es el de la Universidad y se cumple en clases de ciencias.

De Longhi (2000), usa cuatro grandes categorías para describir los intercambios en clase: a saber, 1) preguntas del docente, 2) afirmaciones del docente, 3) preguntas del alumno y 4) afirmaciones del alumno.

A continuación las presentaremos con la misma numeración con que lo hace la autora.

1) Las *preguntas del docente* se subdividen en las siguientes categorías:

A) *Control* (de conocimientos) tienen un propósito evaluativo y a la vez conducen al alumno, por medio de la interacción, a un determinado nivel de construcción del contenido. Por ejemplo² (se indican las categorías de cada intervención):

Profesor: ¿Qué vimos ayer? (A)

Alumno: El método científico. (Q)

B) *Indagar concepto propio*: para verificar si el alumno comprende un concepto y ayudarlo a verificar su propia comprensión. Por ejemplo:

Profesor: Pero pasamos y cortamos los árboles ¿Qué pasa? (B)

Alumno: Las plantas no transpiran. (Q)

C) *Indagar comprensión de algo dado*: en este caso el concepto se encuentra contenido dentro de una pregunta, en un texto o en las validaciones anteriores. Por ejemplo:

Profesor: Vamos a hablar de macro, micro y meso ecosistema; es decir grande, chico y mediano. Por ejemplo, macro es una selva, ¿y micro? (C)

D) *Sugerir respuesta*: consiste en iniciar una frase que se debe completar. Por ejemplo:

Profesor: Esos componentes bióticos y abióticos forman parte de la... (D)

E) *Provocar diversidad de opinión*: se realiza para originar otras ideas y abrir el debate. Por ejemplo:

Profesor: De todo los que les contó (se refiere a un conferencista) ¿Qué aspectos mencionó de la vida de su pueblo? (E)

2) Las *afirmaciones del docente* abarcan las siguientes categorías:

F) *Reubicar el aporte del alumno*: pretenden incluir el aporte del alumno en el contexto del tema desarrollado. Por ejemplo:

Profesor: Esos dos últimos son diferentes. Por ejemplo, yo les digo: Chicos, haremos en el patio una laguna ¿Qué hice? (F)

Ga) *Síntesis*: indican la validez de una respuesta mediante un resumen de los aportes de los alumnos o una respuesta de alguno de ellos. Por ejemplo:

Profesor: Por lo tanto, el ecosistema humano está constituido por componentes naturales y humanos. Muy bien ¡Correcto! (Ga)

Gb) *Información nueva*: tienen como objeto completar las ideas que desarrollan con el agregado de una nueva. Por ejemplo:

² En este caso, los ejemplos de intervenciones son ilustrativos y tomados del trabajo original de De Longhi (2000).

Profesor: Biotopo más biosenosis es igual a ecosistema (Gb).

Gc) *Metaanálisis*: se realiza con el fin de repasar el proceso de comprensión. Por ejemplo:

Profesor: Estos que mencionamos se llaman componentes del ecosistema humano (Gc).

H) *Aporte nuevo*: como si fuera un alumno, el docente da una nueva opinión. Por ejemplo:

Profesor: Ya que ustedes dicen su definición, yo voy a decir la mía y me ayudan a ver qué aspecto toco... (H)

I) *Consignar actividad*: consiste en explicar cómo se realiza una tarea o como se evaluará. Por ejemplo:

Profesor: El resultado que les ha dado, ahora lo veremos en autores científicos, para ello revisaremos el tema en el libro de texto y cotejaremos nuestros datos (I)

J) *Justificar tarea*: pretende explicar por qué una actividad se realiza de determinada manera.

K) *Regular participación*: se realiza con el fin de estimular o controlar la atención y la participación.

L) *Respuesta neutral*: para permitir que se mantenga la charla sobre el tema entre los alumnos.

M) *Negación*: con el objeto de negar el aporte del alumno.

Cabe señalar que la autora no presenta ejemplos ilustrativos de las cuatro últimas categorías mencionadas.

3) Las *preguntas del alumno* están integradas por las siguientes categorías:

N) *Solicitar extensión del tema*: surgen ante falta de información porque las consignas no se ven claramente. Por ejemplo:

Alumno: Cuándo hay temperatura baja y los tubos capilares se rompen ¿Qué pasa con las plantas? ¿Cómo se vuelven a recomponer? (N)

O) *Solicitar aclaración específica*: se producen cuando el alumno busca el concepto válido de algo que está aprendiendo. Por ejemplo:

Alumno: ¡Profesora! ¿La plaza España es un ecosistema?

P) *Confirmar una idea*: se originan generalmente con la repetición de algo expresado por el mismo estudiante o un compañero. Por ejemplo:

Ante una afirmación del docente sobre el ecosistema, el alumno pregunta:

Alumno: ¿Si las palomas están quietas? (O)

Profesor: Lo mismo hay actividad (Gb)

Alumno: Pero, si estamos en un museo, hay relaciones porque estamos nosotros. ¿No es así? (P)

4) Las afirmaciones del alumno están integradas por:

Q) *Expresar conocimiento*: se refiere a contestar, de acuerdo a su interpretación de un significado, a alguna solicitud del profesor.

R) *Dar opinión*: cuando el estudiante expresa su parecer respecto a un aporte o experiencia propia o de un compañero.

S) *Repetir textualmente*: consiste en devolver lo mismo que dijo el docente o que está escrito.

T) *No contesta*: cuando no se entienden el tema o la pregunta

U) *Solicitar pauta de trabajo*: no importando el tema

V) *Solicitar pautas de evaluación*: cuando estas no quedan claras

X) *Llamar la atención*: cuando, por más que el tema se entiende, el estudiante pregunta para captar la atención.

De estas 7 últimas categorías la autora no presenta ejemplos

1.4.3. La educación a través de su discurso. Prácticas educativas y construcción discursiva del conocimiento en el aula (Cubero Pérez *et al.*, 2008)

El estudio de Cubero Pérez y colegas, del Laboratorio de Actividad Humana de la Universidad de Sevilla, publicado en la Web por Revista de Educación, se titula “*La educación a través de su discurso. Prácticas educativas y construcción discursiva del conocimiento en el aula*”. Tiene como objetivos el análisis del discurso educativo del docente, la descripción y explicación de los cambios que este origina en los actores del aula, el desarrollo de métodos para el estudio de las interacciones y el aporte de nuevos conocimientos sobre cómo se produce el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En distintas asignaturas, fueron confeccionadas notas de campo y videos de las clases que conformaron una unidad didáctica y se registraron datos de entrevistas con docentes y alumnos en establecimientos de niveles inicial, medio y superior (no aporta mayores especificaciones). A las grabaciones, los datos y las notas tomadas las vieron y analizaron un grupo de investigadores que tipificaron las interacciones según los patrones sistemáticos que fueron descubriendo. El resultado consistió en un informe en el que se identificaron

estrategias y dispositivos semióticos comunes con su descripción, interpretación y funcionamiento.

Las categorías usadas en este trabajo fueron las siguientes:

Uso de formas plurales: Son enunciados verbales en primera o segunda persona del plural, usados para mostrar la continuidad de sesiones, incluir e involucrar a los oyentes en el tema.

Preguntas retóricas: Son interrogaciones seguidas de una pausa que contesta el mismo hablante, o bien no es contestada, con el fin de hacer más dialógico el discurso.

Preguntas de continuidad: Se trata de cuestionamientos breves que invitan a participar y no siempre lo logran, para llamar la atención y asegurar la continuidad de la charla.

Preguntas explicadas: Son enunciados que surgen con el objetivo de aclarar conceptos y mostrar la línea de razonamiento.

Repetición: Volver a emitir enunciados ya expresados, con el fin de llamar la atención sobre los significados

Parafraseado reconstructivo: Se trata de enunciados que reelaboran lo dicho anteriormente, para ofrecer una visión más ordenada y a la vez encauzar los aportes, llamando la atención de los oyentes.

Contra-argumentación: Son enunciados no concordantes que responden a otros, con el fin de brindar explicaciones alternativas u otros puntos de vista.

Recapitulación: consiste en sintetizar grupos de conceptos dados con anterioridad, para establecer una continuidad con nuevos temas

Invocación a la experiencia grupal: Se definen como argumentos que validan un conocimiento, basados en el saber práctico que puedan tener los oyentes.

En este estudio, a diferencia de los anteriores, los autores se refieren exclusivamente al discurso de los docentes y no muestran ejemplos sobre las distintas modalidades.

1.5. La enseñanza de ingeniería centrada en el alumno

En la década de 1990 se inicia en la UTN una reforma curricular que tiende a contemplar los cambios mundiales en los modelos de enseñanza aprendizaje y las necesidades de los modernos profesionales (resoluciones UTN 326/92 y 138/93), mediante el reconocimiento de los siguientes requisitos:

La profesión del ingeniero consiste en resolver tecnológicamente los problemas básicos de índole social y la enseñanza, que debe ser teórico práctica, se centra en el alumno (o en la tarea) en donde se aprende haciendo, se enfrenta con los problemas profesionales desde el principio de la carrera, se usan conocimientos multidisciplinarios y se evalúa como parte del proceso.

El diseño curricular es flexible, porque permite la actualización continua, se brinda una fuerte formación básica científica y se posibilita una salida con título intermedio.

Se crean las condiciones para estudios de posgrado y se establecen claramente las competencias de cada carrera, entendiéndose por tales a

“las capacidades agregadas y complejas para desempeñarse en los diferentes ámbitos que hacen a la vida humana en general y a una profesión en particular, y que funciona como un dispositivo en permanente proceso de revisión crítica y recreación” (Felder y Carry, 1994:57).

Tales requisitos generales llevan a concebir el aprendizaje como una construcción a partir de las necesidades y capacidades del sujeto y las influencias del medio, en diferentes niveles a los cuales se llega por aproximaciones sucesivas. Todo saber se basa en un saber anterior -se introduce el concepto de aprendizaje significativo- y se aprende haciendo, pensando en problemas de ingeniería desde los primeros niveles -se incluye la figura de materias integradoras- y evaluando lo aprendido de manera continua.

Si bien este esquema curricular, proveniente de modelos europeos y americanos mezclados, se acerca a las exigencias mundiales imperantes, son criticables su excesiva formación cientificista -el ingeniero no es un científico- y la poca atención a su formación socio cultural -el ingeniero frecuentemente suele encargarse no solo de la parte técnica de proyectos, sino también de la información, de las personas que trabajan en la industria o de las que aprenden en las aulas-.

Como vemos, y a pesar de las falencias indicadas, este diseño curricular contempla múltiples aspectos coincidentes con los postulados que pregonan los distintos autores que abordamos hasta aquí.

Citaremos seguidamente a otros autores reconocidos en el ámbito ingenieril, que definen y plantean estrategias de enseñanza u ofrecen sus puntos de vista referidos a la concreción de las aspiraciones de ese tipo de diseño curricular.

Buttigliero (2005), autor de un capítulo destinado a la didáctica de la ingeniería, sostiene que el problema de la educación profesional, que forma al técnico en lo que hay de especial, es más complejo que el problema de la educación intelectual, que forma al hombre en lo que hay de general. La variedad de ocupaciones humanas es infinita y cada una tiene su modo de formación particular y un fin en sí misma. Principalmente por sus profesiones, las

diferencias de nivel intelectual y social en que se sitúan, los hombres se distinguen unos de otros.

Este profesional plantea métodos didácticos de enseñanza de ingeniería, en los cuales se indica cómo preparar los elementos, cómo desarrollar el tema, cómo aplicar la teoría y valorar los resultados y hasta cómo prevenir accidentes. Lo interesante de estas sugerencias -que tienen relación con este estudio sobre interacciones- es que aconsejan usar métodos activos -tales como formar grupos de trabajo, provocar la reflexión colectiva mediante discusiones, aprovechar las diferencias individuales y fomentar el liderazgo-, además de crear las condiciones del auditorio y actuar como ejemplo.

Por otro lado, Menin (2004), basándose en la realidad, tipifica concretamente las maneras más comunes de dar clases en la universidad, haciendo una descripción bastante objetiva de los distintos tipos vigentes: la clase *magistral*, la *participativa* o *dinámica* y el *modelo Internet*.

La *clase magistral* ha sido traída desde los griegos hasta nuestra época y ha decantado en formas menos rígidas a lo largo de los siglos. El docente, único protagonista con todo previsto y organizado, utiliza un discurso que tiene mucho de enciclopédico y da poco lugar al diálogo o cuestionamiento de sus alumnos -que hasta suelen creer que esta es la única manera válida de enseñanza-. Se trata de “dar o dictar bien la clase”, usando métodos clásicos aún fuertemente instalados en la enseñanza superior. Es un sistema muy criticado pero bastante difundido aún, sobre todo cuando los auditorios son numerosos.

La *clase participativa* o *dinámica* es moderna, su estructura ha sido enriquecida por los hallazgos de la psicología social y el uso de la tecnología disponible. En ella sigue existiendo el docente, pero esta vez como mentor u orientador y los alumnos construyen su conocimiento de manera grupal o cooperativa y en muchos casos autogestionada. Es más común verla en grupos reducidos.

El *modelo Internet* es revolucionario y usa la tecnología digital, que se ha convertido en una herramienta cotidiana de los jóvenes, completamente compenetrados con los conceptos de conexión, red e hipertexto. Estos medios tienen la posibilidad de originar modelos de enseñanza asincrónica o sincrónica mediante la computadora, con gran protagonismo de los estudiantes. Es un método que produce un cambio en el paradigma convencional de las clases presenciales y sus ventajas son notables, aunque aún no tiene quizás la difusión que merece.

La *clase participativa* o *dinámica* y el *modelo Internet* son las que estarían más estrechamente relacionadas con los modelos interactivos que venimos viendo.

Sobrevila (2005), autor de un capítulo referido a la función social de los ingenieros y que cuenta con una dilatada experiencia docente, insiste en la necesidad de desarrollar en los estudiantes de ingeniería actitudes de protagonismo. Tal protagonismo -afirma- tiene que ver con los grandes tratados y bloques internacionales -la Unión Europea, el NAFTA, el Mercosur, la

Organización Mundial de Comercio, el Fondo Monetario Internacional y otros-, que exigen a los ingenieros intensificar su relación con otras personas y disciplinas, para entender lo que deben hacer.

De esta manera, dice Sobrevila, las fronteras geográficas se diluyen, siendo sustituidas por fronteras idiomáticas, culturales, tecnológicas, sociales y económicas, dentro de las cuales los ingenieros deben moverse y trabajar sobre bases comunes a distintos países, a los fines de ahorrar recursos humanos y materiales, y aceptar naturalmente la movilidad de puestos de trabajo, cambios de residencia y de idioma. Como anticipos de la intercambiabilidad de estudiantes y profesionales y la normalización de titulaciones, en Europa se gesta el Espacio Europeo de Educación Superior y en América un Sistema Internacional de Acreditación de la Educación.

Estas situaciones generadas en el mundo crean en los educadores de la ingeniería la necesidad de mantener actualizados los contenidos curriculares, los planes de estudios y la diagramación de carreras, considerando que el ingeniero actual es, además de un técnico, un dirigente llamado a cumplir otras misiones de relevancia. No alcanza con impartir asignaturas aisladas, se debe inculcar un sentir profesional por medio de una sólida cultura y formación integral. El pensamiento de Sobrevila apunta claramente a la necesidad de un cambio en la manera de enseñar ingeniería.

Nos hemos referido en este punto a un diseño curricular de ingeniería que pregona aquellos modos de lograr eficiencia del aprendizaje sobre los cuales venimos hablando desde el inicio de este trabajo. Este diseño pretende un ingeniero socializado, actualizado y que se relacione con el mundo, y cuya formación es una tarea de gran responsabilidad, sobre todo para los docentes que se encargan de ella.

Seguidamente abordaremos algunas propuestas generadas en ámbitos universitarios de varios países que constituyen novedosas alternativas para la formación de los docentes de ingeniería.

1.6. La formación de profesores de ingeniería

De las tres iniciativas de formación de profesores universitarios que veremos en este apartado, la primera corresponde a González Tirados (2005), autora de un capítulo dedicado al tema en el cual comenta el impulso que se le pretendió dar a dicha formación en España a partir de 1970. Mediante la creación y puesta en marcha de Institutos de Ciencias de la Educación (ICE) ubicados en las mismas universidades se lograron cambiar mentalidades de profesores y directivos y fomentar el desarrollo de investigaciones educativas.

Esta profesora sostiene que, hoy más que nunca, la enseñanza centrada en el aprendizaje de los alumnos cobra importancia singular debido a la implementación de los sistemas de evaluación de la calidad educativa y a los cambios que impulsa el Espacio Europeo de Educación Superior, el cual

promueve estrategias que tomen en cuenta no sólo las horas aula de clase sino los tiempos que utiliza el alumno para aprender.

El nuevo paradigma que rige el proceso de enseñanza y aprendizaje -afirma Tirados- hace preciso que los alumnos construyan sus conocimientos, que los docentes acompañen esta construcción y que trabajen en equipo con sus colegas. A pesar de que la institución universitaria fue cambiando, aún no tiene ideas claras sobre la eficiencia en el aprendizaje de sus estudiantes. Con el objetivo de obtener mejores resultados en este tema, es necesaria la formación de competencias del profesorado, mediante la adquisición de conocimientos básicos en materias didácticas, pedagógicas y psicológicas y la realización de prácticas en el aula.

Con el fin de disponer de datos objetivos, en el ICE de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), González Tirados realizó en 1994 una encuesta sobre necesidades de formación a 2764 profesores de Ingeniería y Arquitectura. Contestaron 608 de ellos, de los cuales 517 pedían perfeccionamiento y coordinación en cuestiones técnicas y sólo 91 solicitaban asesoramiento sobre técnicas de trabajo en el aula. Se recogieron además necesidades de formación en nuevas tecnologías, en formas de evaluar a los alumnos, a los profesores y las enseñanzas y en estudios sobre el rendimiento académico.

En base a estos datos, el ICE fue realizando acciones formativas y encuestas para obtener información de retorno, logrando una creciente e importante participación del profesorado de la UPM. Entre las acciones formativas se cuenta con un programa destinado a profesores noveles, ajustado al tipo de conocimientos, destrezas, actitudes y competencias que se pretenden desarrollar en ellos para que integren una nueva cultura profesional de la docencia. Acompañan al curso las prácticas supervisadas por profesores expertos que evalúan el desempeño de los docentes aprendices.

La segunda iniciativa de formación de docentes ingenieros se desarrolló en Cuba, donde la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (Herrera Sánchez *et al*, 2006) presentó un proyecto que incluye dentro de la disciplina integradora del plan de estudios y a cargo de graduados en pedagogía, núcleos de contenidos básicos sobre cultura y comunicación profesional, categorías y aplicaciones didácticas y estrategias de aprendizaje, con la finalidad de formar pedagógica y sistemáticamente a los futuros profesionales.

El proyecto contempla participación de los estudiantes en algunas actividades de planificación metodológica en las asignaturas básicas y específicas y a partir del tercer año, el desarrollo de actividades docentes guiadas por un tutor, observación de clases y análisis de problemas docentes. Durante el último año de estudios, los alumnos impartirían una asignatura en un instituto de educación media.

Actualmente, los estudiantes de los tres últimos años, que recibieron clases de formación sobre estrategias de formación pedagógica inicial -posiblemente como

resultado de una prueba piloto- demuestran satisfacción, buen cumplimiento de las tareas planteadas, desarrollo de inquietudes de investigación educativa e inserción en el ámbito docente medio y superior.

La tercera iniciativa que comentaremos se implementó en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad del Valle, ubicada en Santiago de Cali, Colombia, donde se realizaron estudios sobre los estilos de aprendizaje de 450 alumnos (Bolaños, 2005) utilizando indicadores de tipo Myers- Briggs para determinar que el 65% de ellos son extrovertidos sensores, es decir que prefieren la interacción, la acción con las cosas reales y el aprendizaje por inducción, frente a mucho menores porcentajes de los intuitivos que prefieren la abstracción y la deducción.

Ante esta mayoría de estudiantes que no se favorecen con las clases expositivas en las que prevalece la deducción, los profesores redireccionaron los métodos de enseñanza, apuntando hacia novedosas prácticas de experimentación, talleres participativos en clase y técnicas de aprendizaje cooperativo, con las que se buscan desarrollar las habilidades para la solución de problemas o desarrollar productos.

En este escrito, Bolaños (2005) plantea algunos puntos de vista, coincidentes con los de otros autores que nombramos (Izquierdo *et al.*, 2005), sobre los componentes de una buena educación de ingeniería, sus objetivos y actividades, la evaluación del aprendizaje y el crecimiento profesional de los docentes.

Después de presentar estos novedosos trabajos, queremos creer que las inquietudes sobre la formación de docentes de ingeniería y la renovación de las prácticas en el aula en pos de mejoras en la calidad y eficiencia del aprendizaje, constituyen un movimiento incipiente con ánimo de propagación en las universidades españolas y latinoamericanas. Expondremos en el próximo apartado en qué medida se acercan tales inquietudes a la realidad de la UTN FR San Francisco.

1.7. La realidad y las inquietudes docentes en la UTN F.R. San Francisco

De acuerdo a la naturaleza de gran parte de la comunidad tecnológica, en la UTN FR San Francisco la mayoría de los profesores asisten a sus clases algunas horas por semana; son profesionales que se desempeñan durante la jornada en alguna otra actividad particular y, en general, se sienten fuertemente motivados por la actividad áulica.

Los alumnos, sobre todo en los últimos años de la carrera, comparten su tiempo entre los estudios y la actividad laboral, muy demandados por la industria de la zona.

Esta casa de estudios, iniciada en 1970 por empresarios locales, es relativamente pequeña aún (tiene 1000 alumnos aproximadamente), joven y provinciana y está ubicada en una zona industrial; sus propios egresados son

sus docentes y dirigentes, se conocen entre ellos y demuestran una gran capacidad de crecimiento y renovación.

Si bien en el 2005 la CONEAU hizo la primera evaluación de calidad y acreditó las carreras de ingeniería solicitando -entre otras- acciones de formación de los profesores, las charlas de perfeccionamiento que se realizaron al respecto fueron esporádicas, dándose mayor importancia al aspecto técnico o de gestión que al didáctico o pedagógico.

Aunque todavía se respira en las aulas el aire de la enseñanza tradicional, hemos podido comprobar que a esas escasas charlas de perfeccionamiento pedagógico asistió un buen número de docentes interesados en los cambios y en las mejoras de los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Sabemos que estos cambios no se lograrán sencillamente, debido a la escasez del tiempo de los profesores para actividades extra áulicas, a la carencia de un programa institucional sistemático que conduzca a despertar en ellos el interés de formarse en la docencia y a otras razones de relativa complejidad. Sin embargo, pensamos que reuniendo los suficientes fundamentos sobre las razones que motivan las mejoras, se podría contribuir a la concreción de las acciones que solicita la CONEAU.

Seguidamente exponemos los objetivos de este trabajo, los cuales posiblemente contribuyan a proveer algunos de aquellos fundamentos en futuras iniciativas hacia cambios por la calidad y por la eficiencia del aprendizaje.

2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Al analizar las interacciones áulicas en ingeniería en la UTN FR San Francisco, buscamos comprender los procesos usuales de enseñanza y aprendizaje de la especialidad, mostrando quién los produce, cómo y por qué.

Con el trabajo de campo profundizaremos el conocimiento de las propias características socioculturales, las relaciones interpersonales, el uso de los instrumentos y el lenguaje aplicados a la enseñanza de ingeniería en esta entidad, y los efectos que causan sobre el desempeño de los estudiantes.

También ahondaremos en el conocimiento de las interacciones en el aula universitaria de ingeniería, ya que los antecedentes demuestran que el tema no ha sido extensamente tratado. En efecto, varios trabajos se refieren a lo que ocurre en aulas de niveles primarios y medios, algunos otros se enfocan en el nivel universitario, pero no hemos hallado estudios que focalicen particularmente en el área de las ingenierías.

Finalmente, con el soporte de los conocimientos que podamos obtener -como ya lo dijimos- propondremos lineamientos generales para la capacitación de profesores de ingeniería relacionados con la preparación de técnicas de enseñanza formativas de alumnos más activos y reflexivos que participen, que aprendan a perfeccionarse y a cumplir un rol activo en la sociedad.

Enunciamos a continuación los objetivos que orientan nuestro trabajo.

2.1. Primer objetivo. Los distintos tipos de interacciones en clases de ingeniería

El primer objetivo refiere a **conocer los distintos tipos de interacciones** que suceden en el contexto de algunas clases de Ingeniería Electromecánica, en la UTN FR San Francisco.

Interesa particularmente poder clasificar y caracterizar los intercambios que se generan en las clases teóricas y prácticas observadas

2.2. Segundo objetivo. Las interacciones en distintos niveles y grupos de la carrera

El segundo objetivo consiste en **comparar las interacciones en los distintos grupos áulicos y niveles de la carrera.**

Aunque no hemos encontrado estudios que se refieran específicamente a nuestro tema, sospechamos que las modalidades de interacciones pueden variar conjuntamente con el avance dentro de la carrera universitaria.

En efecto, creemos que la variación tendría que ver con el tipo de asignatura, la motivación que ésta produce en los estudiantes y el contexto donde se dicta. Las asignaturas de los dos primeros años son básicamente teóricas (salvo las

integradoras) y usan mayoritariamente el aula para su dictado, mientras que a partir del tercer año comienzan las materias técnicas, cuyos temas están relacionados con la especialidad, que se desarrollan en -aparte del aula- los laboratorios y realizan visitas a establecimientos industriales.

Otro de los factores que podría ocasionar el cambio del mapa de interacciones podría ser el perfil personal y profesional de los profesores. Las características personales provocarían distintas maneras de enseñar y distintos climas de clases. En cuanto al perfil profesional, los profesores de los primeros años en frecuentes casos no se relacionan con la industria o son de otras especialidades. En cambio, los profesores de las materias técnicas suelen tener una fuerte relación con la industria o el ámbito laboral de los electromecánicos, lo que también produciría distintas maneras de enseñanza y motivación.

Además, deberíamos considerar que varios docentes de ingeniería ya han recibido formación pedagógica, en el marco de un incipiente movimiento de capacitación impulsado por la acreditación de carrera, lo cual nos hace pensar en otro factor que originaría diferentes intervenciones en el aula.

Por último, podría pensarse que el alumno ingresante no estaría, al momento de generar intercambios, en las mismas condiciones que el alumno que está finalizando sus estudios. El ingresante llega a las aulas universitarias con bastante desconocimiento de lo que es la especialidad y la vida universitaria, no conoce a sus docentes ni tampoco a sus compañeros y posiblemente esté en clases numerosas, donde interactuar se hace más difícil. En cambio, en las últimas asignaturas de las carreras de ingeniería hay menor cantidad de alumnos, los estudiantes ya se conocen entre sí -por haber compartido años de estudio-, conocen a los docentes y se encuentran motivados (o no) por la disciplina que estudian, lo cual podría generar un dinamismo diferente dentro de las aulas.

2.3. Tercer objetivo. Comparando los resultados con los de estudios previos

El tercer objetivo consiste en ***comparar los resultados de este trabajo con los obtenidos en otros estudios similares*** con el ánimo de descubrir las concordancias o divergencias surgidas al abordar las interacciones en el aula desde distintos puntos de vista.

Los estudios seleccionados para efectuar la mencionada comparación son los que ya hemos enunciado en el apartado referido a los antecedentes.

2.4. Cuarto objetivo. Sugerencias para potenciar las interacciones en las aulas

El cuarto objetivo, y como es de esperar en un trabajo de esta naturaleza, consiste en ***proponer sugerencias u orientaciones pedagógicas generales o propias de la especialidad, que contribuyan al enriquecimiento, la potenciación y la efectividad de las interacciones originadas durante el dictado de las clases.***

Pretendemos objetivos modestos, que se acercan mucho a lo descriptivo y a simples comparaciones, como se estila hacer en un estudio introductorio. Somos ingenieros y asumimos que nuestra visión al respecto es limitada, recién estamos –pese a nuestra edad- haciendo nuestras primeras armas en estos temas.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

En este capítulo trataremos sobre las condiciones que nos impusimos para preparar y llevar a cabo la recolección y análisis de los datos de campo que se usan en la conformación de este trabajo.

Este trabajo se inscribe en el contexto de una tesis en el marco de una Maestría en Docencia Universitaria, posgrado dictado por la Universidad Tecnológica Nacional. Nuestra propuesta toma –en su marco teórico- algunas de las perspectivas de la sociología y de la psicología e intenta ser una contribución desde la formación de grado a la enseñanza de la ingeniería.

La propuesta agrupa los contenidos y la bibliografía de los cursos teóricos de la maestría en la visión de un ingeniero que intenta enseñar mejor y al que preocupa la calidad de enseñanza que reciben los alumnos que participan de sus cursos.

Es entonces claro que tanto los conocimientos y saberes impartidos en la maestría como las experiencias en el dictado de clases se amalgaman tanto en la definición del problema a estudiar, como en el vocabulario utilizado, en la forma de realizar el trabajo y de dar las conclusiones.

Muy probablemente, en algunos apartados no podremos matizar más las alternativas y tendremos que recurrir a las definiciones, ejemplos y sugerencias recibidas tanto en el desarrollo de los cursos de posgrado como en las emanadas a partir nuestra propia experiencia didáctica.

Refiriéndonos al *diseño* de nuestro trabajo, podemos decir que “Las interacciones sociales en aulas de ingeniería. Un terreno poco explorado” es un estudio de *diseño cuali-cuantitativo*¹.

Decimos que nuestro trabajo reúne características de cualitativo por lo siguiente:

- Verificamos el desarrollo normal y global de las clases mediante la observación no participativa y describimos sus características cualitativas.
- Utilizamos nuestros criterios, valores y creencias personales en la interpretación de los hechos.
- Por más que establecimos un método preliminar de trabajo en el aula y análisis de resultados basados en nuestra dilatada experiencia en la comunidad académica de la facultad, efectivamente necesitamos realizar varias rectificaciones a dicho método luego de la inmersión inicial en el campo, por ejemplo: recolectar anotaciones generales durante las clases, preparar planillas específicas para registrar datos en el momento, usar distintas unidades para evaluar las extensas exposiciones de los profesores y otros.

- Si bien en el estudio indicamos el método seguido como guía alternativa para eventuales trabajos posteriores, la experiencia es irreproducible, puesto que se dio para un momento único vivido por una determinada cohorte de alumnos-profesores.

Por otro lado, también tiene algunas características de los estudios cuantitativos:

- Aunque en el análisis de los datos no llegamos a los cálculos probabilísticos, sí recurrimos al uso de operaciones matemáticas sencillas (conteo, valores promedios, porcentajes), que utilizamos para establecer relaciones elementales y posibles causas de los fenómenos observados.

En cuanto al *tipo*, nuestro estudio se puede caracterizar como *exploratorio*², debido a que no se hallaron prácticamente estudios anteriores sobre las interacciones en ingeniería.

Intentamos dejar abierto el camino a investigaciones ampliatorias que clarifiquen en cierta manera estos mismos u otros aspectos que condicionan la actividad áulica sobre cuya potenciación tanto insistimos. (Se nos ocurren propuestas de investigaciones que incluyan el interés, disponibilidad y opiniones de los docentes respecto a su capacitación, la predisposición de los alumnos al cambio por un modelo de enseñanza y aprendizaje más dinámico durante la carrera o la posibilidad de implementar herramientas eficaces para la evaluación permanente del aprendizaje).

Los títulos que presentamos seguidamente se refieren a los criterios generales de selección de asignaturas (punto 3.1.), su ubicación dentro del plan de Ingeniería Electromecánica (punto 3.2.), las características de las asignaturas seleccionadas (punto 3.3.), el cronograma de visitas a las clases (punto 3.4.), las categorías de las interacciones adoptadas (punto 3.5.) y los instrumentos de recolección de datos (punto 3.6.).

3.1. Criterios generales de selección de asignaturas

Los actores de las aulas de la carrera Ingeniería Electromecánica de la UTN FR San Francisco -los docentes y alumnos que a ellas concurren- constituyen la población hacia la que se enfoca nuestro estudio, de la cual seleccionamos *muestras intencionales y no probabilísticas*³.

Estas muestras fueron los grupos asistentes a clases de *asignaturas de distinta naturaleza: básicas* (Álgebra y Geometría Analítica del primer nivel, Estabilidad del segundo nivel) y *específicas* (las restantes de niveles superiores). Ellas reflejan, según nuestro criterio, la constitución de los grupos de enseñanza y de aprendizaje típicos y muy posiblemente los esquemas interactivos que ocurren en el total de la población. Entre otras, reúnen las siguientes características:

- Formadas por docentes y alumnos, de todos los años de la carrera de Ingeniería Electromecánica dictada en la misma casa de estudios.
- Los docentes son ingenieros de distintas especialidades, edades y antigüedades laborales.
- En las clases teóricas y prácticas se desempeñan distintos docentes.
- La mayoría de estos docentes ejercen particularmente la profesión y no tienen formación pedagógica.
- Los alumnos son regulares, tienen edades cercanas, muchos de ellos son de la zona y trabajan en actividades relacionadas con la carrera.
- Los horarios de cursado son vespertinos.
- En las aulas los grupos no son numerosos; el contacto entre compañeros y con el docente es cercano.

Nuestro proyecto inicial de investigación incluyó -antes de comenzar las actividades de campo- el contacto con varios docentes encargados de cátedras de la carrera, desde el primero hasta el quinto año de estudios, a los que explicamos el plan de trabajo y les solicitamos autorización para ingresar en sus clases a tomar algunos datos.

La finalidad de este contacto inicial con los docentes fue conocer y evaluar sus opiniones respecto a la observación y registro de intercambios dentro de sus clases para la elaboración de este trabajo. En general, todos emitieron opiniones positivas al respecto.

Dimos prioridad a estas opiniones porque consideramos que los docentes deben encontrarse distendidos y conformes en el momento de recibir a quien toma los datos y de esta manera, es muy probable que desarrollen sus clases lo más naturalmente posible. A los estudiantes también les explicamos la razón de estas visitas en el momento de entrar a las aulas.

Los profesores formalizaron su permiso de ingreso al aula mediante la aprobación de una documentación que incluía los objetivos y el plan semestral aproximado de la toma de datos, una copia del proyecto de tesis, un aval de Secretaría Académica de la Facultad y una hoja para el relevamiento de datos de los alumnos cursantes. Se les recomendó especialmente que desarrollaran su actividad áulica de manera habitual en estas ocasiones, como están acostumbrados a hacerlo, sin preparaciones ni recursos especiales. Para asegurarnos de que así suceda, coordinamos las visitas telefónicamente, por lo común el mismo día en que se hicieron.

Elegimos una materia por año debido a que usualmente la totalidad de los alumnos cursan todas las asignaturas en esta casa de estudios y es útil para captar el patrón de desempeño del grupo completo de estudiantes en cada nivel. Suponemos que este patrón de desempeño depende de -entre otros factores- las características del profesor, del tipo de asignatura, del conocimiento del estudiante, del horario de cursado, de la cantidad de individuos presentes en el aula y otras múltiples circunstancias.

Inferimos que todos estos factores son variables con el avance de la carrera, por lo que se hace necesario tomar datos en todos los años para luego realizar comparaciones que puedan resultar de interés. Preferimos elegir materias referidas a ciencias exactas o técnicas, que constituyen el grueso de la carrera, considerando así que los resultados serán lo suficientemente demostrativos.

También procuramos que, entre las asignaturas elegidas, hubiera docentes que se desempeñaran en los primeros y en los últimos niveles de la carrera, a los fines de tomar datos en esos diferentes grupos y asignaturas y así arrojar claridad sobre posibles aspectos particulares de las interacciones que allí se suceden.

Cabe agregar que todas las asignaturas elegidas tienen, aparte del profesor de teóricos, un jefe de trabajos prácticos (JTP) encargado de las resoluciones de ejercicios o problemas y/o prácticas en laboratorios. Consideramos de suma importancia tomar datos durante el desarrollo de estas actividades, donde la interacción alumno-profesor y alumno-alumno es diferente por tratarse de clases en las que se resuelven casos concretos (suelen ser más entretenidas y los estudiantes disponen de mayor libertad para consulta y diálogo) o se trabaja con instrumentos o aparatos que luego usarán en su actividad profesional.

3.2. Ubicación dentro del plan de Ingeniería Electromecánica

El cuadro 3-01 presenta el plan de estudios de la carrera Ingeniería Electromecánica, en el cual se muestran, sombreadas, las asignaturas que seleccionamos para este trabajo.

El cuadro se encabeza con la *asignatura*, el *período de dictado* y la cantidad de *horas* de dictado semanal, el *nivel* y el *cuatrimestre* de la carrera

Como puede observarse, el plan estipula 5 años de estudio, 38 asignaturas obligatorias (entre las que se ubican 5 integradoras) y 7 electivas, algunas de ellas de cursado semestral y otras anuales.

Las asignaturas obligatorias -que son las fundamentales de la carrera- y las integradoras -que tienen como objetivo aplicar los conocimientos de varias asignaturas en casos concretos-, son comunes en todas las tecnológicas del país. Las electivas, surgidas de necesidades regionales, son propias de cada facultad o zona. En la práctica supervisada, las 200 horas corresponden al total de la asignatura.

Cuadro 3-01			
Plan de Estudio Ingeniería Electromecánica Plan 95 (Mod.). Ordenanza 1029 UTN			
Asignatura		Dictado	Horas
NIVEL 1°			
1 Análisis Matemático I		1° Cuatrimestre	10
2 Química General		Anual	5
3 Física I		2° Cuatrimestre	10
4 Ingeniería Electromecánica I (Integradora)		Anual	3
5 Álgebra y Geometría Analítica		Anual	5
6 Ingeniería y Sociedad		1° Cuatrimestre	4
7 Sistemas de Representación		Anual	3
NIVEL 2°			
8 Representación Gráfica		2° Cuatrimestre	6
9 Física II		Anual	5
10 Estabilidad		Anual	6
11 Ingeniería Electromecánica II (Integradora)		Anual	3
12 Conocimiento de Materiales		2° Cuatrimestre	8
13 Análisis Matemático II		Anual	5
14 Programación en Computación		2° Cuatrimestre	6
15 Probabilidad y Estadística		Anual	3
16 Inglés Técnico I Anual 2			
NIVEL 3°			
E1 Comunicación Lingüística (Electiva)		2° Cuatrimestre	3
17 Tecnología Mecánica		Anual	5
18 Ingeniería Electromecánica III (Integradora)		Anual	3
19 Mecánica y Mecanismos		Anual	4
20 Electrotecnia		Anual	6
21 Termodinámica Técnica		1° Cuatrimestre	8
22 Matemática para Ingeniería Electromecánica		Anual	3
23 Higiene y Seguridad Industrial		2° Cuatrimestre	4
NIVEL 4°			
24 Inglés Técnico II		Anual	2
25 Elementos de Máquinas (Integradora)		Anual	6
26 Electrónica Industrial		1° Cuatrimestre	6
27 Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas		Anual	5
28 Máquinas Eléctricas		Anual	5
29 Mediciones Eléctricas		2° Cuatrimestre	8
30 Máquinas Térmicas		Anual	5
31 Economía		1° Cuatrimestre	6
32 Legislación		1° Cuatrimestre	4
E2 Administración de Recursos Humanos (Electiva)		2° Cuatrimestre	3
NIVEL 5°			
E3 Diseño y Fabricación Asistido por Computadora (Electiva)		2° Cuatrimestre	4
33 Redes de Distribución e Instalaciones		Anual	5
34 Instalaciones Térmicas, Mecánicas y Frigoríficas		Anual	3
35 Centrales y Sistemas de Transmisión		Anual	5
36 Organización Industrial		1° Cuatrimestre	6
37 Automatización y Control Industrial		Anual	3
38 Proyecto Final (Integradora)		2° Cuatrimestre	6
E4 Calidad y Productividad (Electiva)		2° Cuatrimestre	4
E5 Mantenimiento Electromecánico (Electiva)		Anual	3
E6 Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión (Electiva)		Anual	2
E7 Máquinas y Equipos Industriales (Electiva)		Anual	3
Práctica Supervisada			200

Las asignaturas sombreadas en el cuadro son las que se han seleccionado para la realización del presente estudio, a saber:

- Nivel 1: Álgebra y Geometría Analítica, anual, de 5 horas semanales.
- Nivel 2: Estabilidad, anual, de 6 horas semanales.
- Nivel 3: Electrotecnia, anual, de 6 horas semanales.

- Nivel 4: Máquinas Eléctricas y Máquinas Térmicas, anuales, de 5 horas semanales.
- Nivel 5: Máquinas y Equipos Industriales, anual, de 3 horas semanales.

No nos preocupamos demasiado por el *tamaño de la muestra* pero sí por lo que de ella obtuviéramos; creemos que fue suficiente para los objetivos exploratorios del trabajo. La cantidad de grupos interactivos relevados (son 11 grupos, a razón de uno por profesor) constituyó aproximadamente el 12% ($100 \cdot 11 / 92 = 12$, en donde 92 se obtiene de multiplicar las 46 materias de la carrera por 2 profesores cada una) del total de grupos originados durante un año lectivo de la carrera.

Aparte, en la elección del tamaño de la muestra –que podemos llamar también *muestra de casos tipo*– tuvimos efectivamente en cuenta nuestra capacidad operativa en lo referido a horarios disponibles para visitar las clases. Quedamos también conformes con los tiempos de tomas de muestras porque verificamos que los modelos interactivos se repetían en grupos de igual constitución.

Consideraremos prudente no generalizar nuestras conclusiones a toda la población de ingeniería de la UTN San Francisco porque somos conscientes de las limitaciones de nuestro trabajo y de que –para tener un panorama medianamente real de lo que ocurre en las aulas– se necesitaría repetir el estudio con otros grupos, usando otros métodos y otras personas que recojan los datos y los analicen, obedeciendo a un racional criterio de *triangulación*⁴.

3.3. Características de las asignaturas seleccionadas

En el cuadro 3-02 que se muestra a continuación, observamos las *asignaturas seleccionadas* y algunas *características* puntuales de profesores, alumnos y cátedra.

En el 4º nivel, se seleccionaron dos asignaturas con el propósito de poder comparar las interacciones en dos grupos conformados con los mismos alumnos, pero a cargo de diferentes docentes.

En las dos primeras líneas incluimos los *niveles* y luego los *horarios de inicio* de las clases (que van desde las 16:30 horas hasta las 21:30 horas). Las *horas cátedra semanales* son las que ya indicamos anteriormente.

Las *edades* de los profesores de teóricos van desde los 51 años en Máquinas Térmicas (4º) hasta los 67 años en Máquinas y Equipos Industriales (5º).

En referencia a los *títulos profesionales* de los docentes de teóricos, hay dos Ingenieros Civiles (1º y 2º niveles), un Electrónico (3º nivel), dos Electromecánicos (4º y 5º niveles) y un Mecánico (5º nivel).

Cuadro 3-02 Asignaturas seleccionadas y características						
Asignatura →	Álgebra y Geometría Analítica	Estabilidad	Electrotecnia	Máquinas Eléctricas	Máquinas Térmicas	Máquinas y Equipos Industriales
Características ↓						
Nivel	1°	2°	3°	4°	4°	5°
Horario inicio clases	16:30 18:30	20:30 21:30	18:00 19:00	18:00	19:00	18:00
Horas cátedra semanales	5	6	6	5	5	3
Edad profesor de teóricos	56	59	58	54	51	67
Título del profesor de teóricos	Ing Civil	Ing Civil	Ing Electrónico Esp. en Doc. Univ.	Ing Electromecánico Esp. en Doc. Univ.	Ing Electromecánico	Ing Mecánico
Años en docencia del profesor	29	33	30	30	25	38
Años edad del JTP	49	56	44	34	30	56
Título del JTP	Ing en Construcciones	Ing Electromec. y Mgter en Gestión de Diseño	Ing Electromecánico	Ing Electromecánico	Ing Electromecánico	Ing Electromecánico
Años en docencia del JTP	17	25	25	8	4	25
Cantidad de alumnos	40	22	12	12	12	8
Edad promedio de los alumnos	19,7	21,5	22,1	22,9	23,3	22,9
Disponibilidad de apunte	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Disponibilidad de bibliografía	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Hacen trabajos en el laboratorio	No	No	Si	Si	Si	Si
Asignaturas con el mismo profesor o alumnos	...	Mismo JTP que nivel 5°	...	Mismo grupo de alumnos	Mismo JTP que nivel 2°	
Total docentes: 11			Total alumnos: 106			

En cuanto a los años de desempeño en la docencia de los profesores de teóricos van entre los 25 años en Máquinas Térmicas (4°) hasta los 38 años en Máquinas y Equipos Industriales (5°).

Por su parte, las *edades de los profesores jefes de trabajos prácticos (JTP)* oscilan entre 30 años para Máquinas Térmicas (4º) a 56 años en Estabilidad (2º) y Máquinas y Equipos Industriales (5º).

En cuanto a los *títulos de los JTP*, la del 1º nivel es Ingeniera en Construcciones, y en los restantes niveles son todos Ingenieros Electromecánicos. El JTP de Estabilidad (2º) y los docentes a cargo de Electrotecnia (3º) y Máquinas Eléctricas (4º) tienen realizados estudios de postgrado.

Respecto a los *años de docencia de los JTP*, en las asignaturas del 2º, 3º y 5º niveles tienen las máximas antigüedades (25 años) en la docencia, mientras que el mínimo (4 años) corresponde al JTP de Máquinas Térmicas (4º).

Expresamos también en el cuadro las *cantidades de alumnos en el aula*, que van disminuyendo conforme avanza la carrera. Como vemos, en primer año el grupo es de 40 alumnos y en el último de solamente 8. También se muestran las *edades promedio de los estudiantes* que, como es esperable, aumenta a medida que se avanza en la carrera (desde 19,7 en el primer año a 22,9 años en el último nivel).

Cabe destacar que la asignatura Álgebra y Geometría Analítica cuenta en sus clases con estudiantes de todas las especialidades de la casa de estudios: Química, Sistemas, Electromecánica y Electrónica.

Incluimos también en el cuadro la *disponibilidad de bibliografía* de consulta en el aula (del que todas las asignaturas disponen), si se *hacen trabajos en el laboratorio* (únicamente no realizan estas actividades las asignaturas del 1º y 2º niveles) y mostramos las *asignaturas con el mismo profesor* (el mismo JTP en los niveles 2 y 5) *o alumnos* (las dos asignaturas del nivel 4).

Fueron 11 los docentes involucrados en este trabajo y 106 los alumnos.

Procuraremos tener en consideración estos datos sobre profesores, alumnos y bibliografía con el propósito de indagar si alguno de ellos guarda relación con los distintos patrones de interacciones que observamos en las aulas.

3.4. Cronograma de visitas a las clases

En el cuadro 3-03 informamos acerca del cronograma de visitas a las distintas clases.

Luego de indicar las *asignaturas* y el *nivel* vemos la *clase N°* (1, 2, 3 o 4) visitada en cada asignatura. Se observaron 4 clases de 2 horas cátedra por asignatura, de las cuales 2 son clases teóricas y 2 son clases prácticas o de laboratorio (sumando 48 horas cátedra en total).

Cuadro 3-03 Cronograma de visitas a las clases						
Asignatura →	Álgebra y Geometría Analítica	Estabilidad	Electrotecnia	Máquinas Eléctricas	Máquinas Térmicas	Máquinas y Equipos Industriales
Datos ↓						
Nivel	1°	2°	3°	4°	4°	5°
Clase N°	1	1	1	1	1	1
Fecha	11/8/08	11/8/08	3/9/08	14/8/08	22/8/08	10/9/08
Hora inicio	18:30	20:30 (TP)	18:00 (TP)	18:00	19:00	18:30
Clase N°	2	2	2	2	2	2
Fecha	8/9/08	2/9/08	24/9/08	21/8/08	5/9/08	17/9/08
Hora inicio	18:30	21:30	18:00	18:00	19:00 (TP)	18:30 (TP)
Clase N°	3	3	3	3	3	3
Fecha	22/9/08	22/9/08	8/10/08	9/10/08	10/10/08	15/10/08
Hora inicio	16:00 (TP)	20:30 (TP)	19:00 (TP)	20:00 (TP)	19:00	18:30 (TP)
Clase N°	4	4	4	4	4	4
Fecha	20/10/08	28/10/08	29/10/08	30/10/08	17/10/08	12/11/08
Hora inicio	16:00 (TP)	21:30	19:00	20:00 (TP)	19:00 (TP)	18:30

Las *fechas* de relevamiento de datos estuvieron comprendidas entre el 11 de agosto de 2008 y el 12 de noviembre de 2008. Las *horas de inicio* oscilaron entre las 16:00 hs para el 1° nivel hasta las 21:30 hs en el 2° nivel.

La clase de trabajos prácticos (TP), cuando consiste en resolución de ejercicios de aplicación, suele dictarse en el aula -caso típico de Álgebra (1°) y Estabilidad (2°)-, y cuando se trabaja con equipos mecánicos, eléctricos o computadoras, en el laboratorio -caso de las restantes asignaturas-.

En todas las materias los trabajos prácticos están estrechamente relacionados con los desarrollos teóricos previamente cumplidos, salvo Máquinas Eléctricas (4°) que usa un sistema teórico práctico.

3.5. Categorías de interacciones adoptadas en nuestro estudio

A continuación indicaremos las categorías o tipos de interacciones que adoptamos para realizar el análisis de las interacciones en aulas de ingeniería.

Las categorías tomadas para este estudio fueron preseleccionadas de acuerdo a las consideradas en otros estudios anteriores y -sobre todo- a nuestras propias experiencias docentes en ingeniería.

A diferencia de lo que se suele hacer en otros trabajos similares en los que las categorías surgen de reproducir y escuchar las clases grabadas, o bien, de analizar minuciosamente los escritos de clases, nuestras planillas de registro de datos en el aula fueron confeccionadas con los tipos usuales de intervenciones impresos de antemano.

De esta manera, hemos definido cinco tipos de intervenciones del docente y cuatro tipos de intercambios de los estudiantes en clase.

Las categorías relativas a intervenciones del profesor que se tomaron fueron: 1) organización, 2) retroalimentación, 3) información o ejemplificación, 4) control y 5) estimulación o indagación.

A continuación definimos cada una de las categorías enunciadas.

1) Las *intervenciones de organización* se refieren a indicaciones que da el profesor respecto a los objetivos de la asignatura, la cantidad de horas, el sistema de trabajos prácticos o exámenes, los temas a tratar o los tiempos disponibles.

2) Las *intervenciones de retroalimentación* tienen que ver con las respuestas que ofrece el docente a las preguntas o dudas de sus alumnos, a sus trabajos, o cuando devuelve los diálogos.

3) Las *intervenciones de ofrecimiento de información o ejemplificación* ocurren cuando el profesor comunica consignas, contenidos, dicta, expone o desarrolla temas, resuelve problemas concretos o explica casos reales de la vida profesional.

4) Las *intervenciones de control* consisten en verificar las necesidades de ayuda y el nivel de comprensión, aprendizaje o de avance en la producción de los alumnos.

5) Finalmente, las *intervenciones de indagación de conocimientos o estimulación de participación* se producen cuando el docente invita o promueve a los alumnos a participar, a aclarar dudas o realizar aportes útiles a la clase.

Respecto a las intervenciones de los alumnos, las categorías que se adoptaron fueron: 1) respuestas al profesor, 2) solicitudes de ayuda, 3) intercambios grupales y 4) otras.

1) Las *respuestas al profesor* son participaciones del alumno ocasionadas por preguntas o demandas del profesor.

2) Las *solicitudes de ayuda* del alumno se producen espontáneamente en el momento en que le surgen dudas sobre los contenidos, el tema o la organización de la materia.

3) Los *intercambios grupales* son los que se producen entre dos o más alumnos, relacionados con aclaraciones de dudas, consultas entre pares o intercambios en los trabajos prácticos, incentivados o no por el docente.

4) Llamamos *otras* a las interacciones de los alumnos que no están relacionadas con el tema sobre el que se desarrolla la clase.

A manera de ejemplo de identificación de las distintas categorías, adelantamos una fracción de los momentos interactivos en una asignatura, donde pueden apreciarse los distintos tipos de intervenciones:

<p>Intervención 1 docente: (Detiene una explicación y pregunta)</p> <p>¿Qué ocurre cuando un elemento sacrifica a un conjunto?</p>	<p>Tipo: Ofrecimiento de información</p> <p>Estimulación de participación e indagación de conocimientos</p>
<p>Intervención 1 alumnos: Lo sacamos</p>	<p>Tipo: Respuesta grupal al profesor</p>
<p>Intervención 2 docente: Sí, exacto, lo sacamos...</p> <p>Continúa explicando</p>	<p>Tipo: Retroalimentación</p> <p>Ofrecimiento de información</p>
<p>Intervención 3 docente: En otro momento de la clase, detiene una exposición y pregunta:</p> <p>Desde el punto de vista físico ¿qué significa la propiedad conmutativa?</p>	<p>Tipo: Ofrecimiento de información</p> <p>Estimulación de participación e indagación de conocimientos</p>
<p>Intervención 2 alumnos: Responden brevemente varios juntos</p>	<p>Tipo: Respuesta grupal al profesor</p>
<p>Intervención 4 docente: Encauza la respuesta y sigue explicando</p>	<p>Tipo: Retroalimentación y ofrecimiento de información</p>

De este modo, las unidades de análisis en nuestro estudio son las interacciones generadas por docentes y alumnos en el ámbito de la clase. Cada interacción o intercambio se define como un fragmento de discurso oral que persigue un propósito específico (Chiecher, 2006). El límite entre una intervención y otra está dado por un cambio en el propósito o finalidad de la intervención.

3.6. Instrumentos de recolección de datos

Para la toma de datos en las clases se usaron una planilla como registro de datos de los alumnos, otra para el registro de las distintas interacciones en el aula y un grabador para registro de audio.

A continuación brindamos algún detalle sobre cada uno de estos instrumentos de registro.

3.6.1. Registro de datos de alumnos

El cuadro 3-04 nos muestra los datos solicitados a los alumnos, completados en el momento de ingresar a las clases.

Cuadro 3-04 Datos específicos de los estudiantes
Asignatura, profesor, nivel, especialidad y año. Apellido y nombre del estudiante, lugar y fecha de nacimiento. Lugar de residencia. Estudios realizados y dónde. Historial de trabajos. Horario del trabajo actual. ¿Le gusta este trabajo? Nombre tres materias preferidas en el secundario. Nombre tres materias preferidas en la UTN. ¿Le gustan las clases magistrales? ¿Es participativo en clases? ¿Por qué? ¿Le interesa estudiar o trabajar en grupo? ¿Por qué? ¿En dónde le interesaría trabajar cuando se reciba? ¿Por qué?

Esta solicitud –cuya redacción obedece a criterios personales basados en nuestra experiencia y que no difiere demasiado de los típicos cuestionarios usados por los docentes al inicio del ciclo lectivo- incluye una descripción general de la población de alumnos, en la que, aparte de los *datos de la asignatura y los personales*, se agregan *lugar de residencia y estudios, historial de trabajos, gustos personales* por su trabajo y por algunas *materias del secundario* o de la *universidad, interés por las clases magistrales* y si se perciben *participativos en clases* o con *interés por el trabajo en grupo*. Además incluimos sus *aspiraciones a futuros trabajos*, una vez recibidos.

Aparte de recopilar datos identificatorios, pretendemos aquí obtener información sobre la ocupación de los estudiantes fuera de la universidad, a los fines de indagar sobre el tiempo diario del que disponen para tareas extraálicas. Los gustos personales por su trabajo –actual o luego de recibidos- y por algunas asignaturas, nos van a dar pistas respecto a su motivación por la especialidad que están cursando y a las expectativas que depositan en ella.

Sus opiniones por las clases magistrales o el estilo de aprendizaje grupal y si se sienten participativos nos dan herramientas para evaluar el eficiente uso de estas actividades durante las clases.

De estas respuestas abiertas, analizaremos solamente los datos relacionados con los objetivos del estudio y los complementaremos con aspectos interesantes destacados tanto por su calidad y originalidad como por la persistencia en la respuesta. Además presentaremos a partir de ellas algunos porcentajes que consideramos enriquecedores y algunas reproducciones textuales como datos ampliatorios, porque pensamos que constituyen un valioso material –siempre referido al conocimiento de los estudiantes- que podría ser útil en futuras investigaciones.

3.6.2. Registro de interacciones en el aula

El cuadro 3-05 nos muestra el formato de la planilla de registro manual de las interacciones en campo; reúne datos relativos a la *asignatura y profesor, fecha y hora* de la observación, *minutos de la clase*, así como las *categorías*

(establecidas a priori) que describen las principales *intervenciones del profesor* (organización, retroalimentación, información o ejemplificación, control y estimulación o indagación).

Agregamos al cuadro la *edad, título y años en la docencia del profesor*, que usamos para obtener posteriores comparaciones.

Cuadro 3-05 Registro de interacciones en el aula Intervenciones del profesor																				
ASIGNATURA:																				
Profesor →																				
Fecha y hora →																				
Minutos de la clase →	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80
Intervenciones del profesor ↓																				
Organización																				
Retroalimentación																				
Información o ejemplificación																				
Control																				
Estimulación o indagación																				
Datos de los profesores																				
Edad:																				
Título:																				
Años en la docencia:																				

El cuadro 3-06 corresponde a la planilla de registro, que incluye las *intervenciones de los alumnos* (respuestas al profesor, solicitudes de ayuda, intercambios grupales y otras)

Cuadro 3-06 Registro de interacciones en el aula Intervenciones de los alumnos																				
ASIGNATURA:																				
Profesor →																				
Fecha y clase →																				
Minutos de la clase →	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80	15	30	45	60	80
Intervenciones del alumno ↓																				
Respuestas al profesor																				
Solicitud de ayuda																				
Intercambios grupales																				
Otras																				

Como observamos, las planillas de registro de interacciones de docentes y alumnos tienen divisiones que representan los intervalos de tiempo, en minutos, transcurridos desde el inicio de la clase que se visita; en cada uno de ellos se

indicaron con pequeñas rayas verticales (|) las cantidades de interacciones de cada tipo que ocurrieron.

En el caso de las exposiciones del docente, cuando ofrece información o ejemplificación, que en varios casos fueron extensas, simplemente se fueron anotando rayas tachadas (###, a razón de N=4 rayas máximo por intervalo) a los fines de registrar los tiempos aproximados de duración de aquellas.

Además, las planillas cuentan con un espacio al dorso para realizar anotaciones sobre aquellas observaciones consideradas importantes.

Esta actividad de registro de intercambios en las planillas comenzaba desde que el profesor iniciaba la clase, en paralelo con la grabación de audio.

3.6.3. Registro de audio

Se usó un grabador digital tipo periodista que tiene una capacidad de cuatro horas de registro, con salida para PC. La grabación de audio digitalizada se reprodujo posteriormente con el fin de repasar, analizar y confirmar las categorías anotadas manualmente en las planillas, registrar textualmente los diálogos o recoger cualquier otro dato que resultara de interés.

De todas las grabaciones disponibles y con fines ilustrativos, seleccionamos al azar dos por asignatura, una clase teórica y otra práctica (TP), y las registramos en el CD anexo con nombres de archivo que indican su fecha:

Carpetas de asignatura →	Álgebra y Geometría Analítica	Estabilidad	Electrotecnia	Máquinas Eléctricas	Máquinas Térmicas	Máquinas y Equipos Industriales
Nivel	1°	2°	3°	4°	4°	5°
Nombre de los archivos de grabaciones disponibles en las carpetas	Clases teóricas					
	11Ago08	02Set08	24Set08	14Ago08	10Oct08	12Nov08
	Clases prácticas					
	20Oct08	22Set08	08Oct08	09Oct08	17Oct08	17Set08

Notas del capítulo 3

1. En términos generales, los dos enfoques (**cuantitativo** y **cualitativo**) utilizan las siguientes fases similares y relacionadas entre sí (Sampieri et al., 2003):

- Llevan a cabo observación y evaluación de fenómenos
- Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas
- Prueban y demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamento
- Revisan tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o el análisis
- Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar y o fundamentar las suposiciones e ideas; o incluso para generar otras

Siempre ha existido una controversia respecto a las prestaciones de estos dos enfoques, dado que los defensores de cada uno argumentan que el suyo es el más fructífero para la investigación.

El enfoque **cuantitativo** usa un esquema deductivo y lógico formulando preguntas e hipótesis que luego debe comprobar usando generalmente una medición estandarizada y numérica. Usa la estadística y pretende generalizar a través de estudios realizados sobre muestras representativas, intentando acercar la realidad interna del investigador a la de su entorno. Realiza experimentos y utiliza las encuestas estructuradas para llegar a sus conclusiones.

En cambio, el enfoque **cualitativo** usa un esquema inductivo, expande sus datos a la mayor cantidad posible y no suele generar preguntas o hipótesis de antemano, sino que las obtiene luego del trabajo en campo. No generaliza los resultados ni usa la estadística; su método de análisis es interpretativo, contextual y etnográfico capturando las experiencias en los ambientes naturales donde suceden. Las entrevistas abiertas y la observación no estructurada son típicas en él.

No obstante la controversia mencionada, los últimos estudios científicos publicados (Sampieri et al., 2008) en distintas disciplinas demuestran una creciente tendencia hacia la fusión cuali-cuantitativa, dejando de lado la lucha ideológica para dar lugar al avance del conocimiento. Cada vez más se admiten las bondades de ambas concepciones y se marcha hacia una convergencia de ellas, permitiendo de esta manera que el investigador profundice más y tenga una perspectiva más completa de lo que está estudiando.

2. Según Sampieri et al. (2008: 100), generalmente el método y el tipo de estudio determinan el alcance posterior de la investigación realizada.

Los tipos de estudio que cita este autor, y también indicados por Cataldi y Lager (2004) son a) exploratorios (estudian un tema poco estudiado o no abordado con anterioridad), b) descriptivos (buscan especificar las características de las personas, grupos o fenómenos sometidos a análisis), c) correlacionales (verifican las relaciones entre variables o conceptos) y d) explicativos (pretenden explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno). Un estudio puede incluir varias de estas categorías.

Los estudios exploratorios nos permiten compenetrarnos en fenómenos relativamente desconocidos para lograr datos iniciales, manteniendo la perspectiva de realizar investigaciones más profundas o completas. Por medio de ellos se obtienen tendencias o potenciales relaciones entre variables y se deja abierto el camino para otros trabajos ampliatorios. En estos casos, debemos ser cuidadosos en el momento de las generalizaciones, debido al riesgo de cometer errores por la falta de sustento de trabajos anteriores. (Sampieri et al., 2008; Cataldi y Lager, 2004).

3. Una población es el conjunto de todos los casos que coinciden en un conjunto de especificaciones (Sampieri et al., 2008:238).

Para realizar un estudio es necesario tomar muestras de la población, ya que generalmente es imposible recopilar datos de su totalidad. Una muestra es un subgrupo que –pretendemos– sea un fiel reflejo de la población de la cual la extraemos.

Las muestras pueden ser probabilísticas o no probabilísticas. Las primeras son las que obtenemos por medio de una selección aleatoria de las unidades de análisis, es decir que todos los integrantes de la población tienen la misma posibilidad de ser elegidos. El segundo tipo de muestra la conformamos según la característica o contribución de la investigación o el criterio de una o varias personas (Sampieri et al, 2008:240).

Usamos muestras probabilísticas cuando queremos reducir al mínimo el error estándar de nuestras predicciones, que se obtiene mediante cálculos estadísticos.

Las muestras no probabilísticas, llamadas también muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal: las conformamos teniendo la vaga esperanza de que los sujetos elegidos sean casos representativos de una determinada población (Sampieri et al., 2008: 262).

Cuando las muestras son dirigidas, las conclusiones difícilmente se pueden generalizar a la población, y si se lo hace, se debe proceder con cautela (Cataldi y Lager, 2004).

La cantidad de muestras no es tan importante en un trabajo cualitativo como lo es la calidad de las mismas, en el sentido de que conduzcan a conocer el fenómeno en profundidad. (Sampieri et al, 2008:562). La cantidad de muestras está condicionada generalmente por a) la capacidad operativa de recolección y análisis (según nuestros recursos), b) la comprensión del fenómeno (la cantidad de casos que nos permitan responder nuestros cuestionamientos) y c) la naturaleza del fenómeno (si los casos son frecuentes y accesibles o no, o según el tiempo que requiere su abordaje). En definitiva, no hay parámetros establecidos para determinar el tamaño de la muestra en un estudio cualitativo, ya que hacerlo iría en contra de su propia naturaleza, que es de tipo artesanal.

Las muestras dirigidas pueden ser de varios tipos, como son a) las de participantes voluntarios, b) de expertos, c) de casos-tipo o d) por cuotas. Las de casos tipos son las que más se adaptan a nuestro trabajo, ya que son las que estudian costumbres, valores, ritos o significados de un determinado grupo social (aquí es la comunidad de enseñanza de ingeniería).

4. *La triangulación es una técnica que se usa para localizar la posición real de objetos en el mar (y ahora también en tierra, mediante tecnología electrónica), usando la información proveniente de varias fuentes (Sampieri, 2008: 789). En el caso de una investigación, el objeto de la triangulación es reducir a su mínima expresión la opinión personal del investigador involucrado en ella, cruzando los datos obtenidos en varios estudios de similares características. Se aconsejan distintos tipos de triangulación: de datos, de métodos, de investigadores, de teorías e inclusive de ciencias o disciplinas.*

Taylor y Bogdan (1987) afirman que, aunque los datos de la observación participante en campo proporcionan datos muy valiosos, deben usarse otros métodos y enfoques en conjunto, a los fines de protegerse de las tendencias personales del investigador y de confrontar y someter a control los relatos de distintos informantes.

La triangulación consiste en la combinación e integración, en una misma investigación, de observaciones, perspectivas teóricas, fuentes de datos y metodologías variadas a fin de lograr lo que se entiende por convergencia metodológica, método múltiple y/o validación convergente (Cataldi y Lage, 2004)

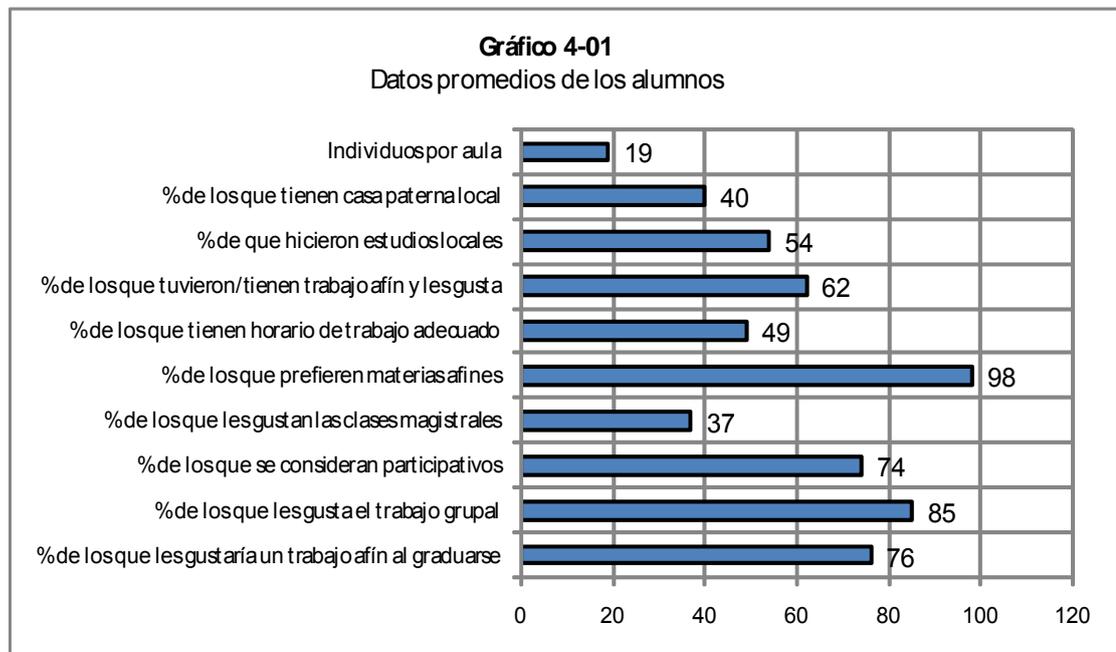
4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo mostraremos los resultados obtenidos luego de recopilar, analizar y categorizar los datos recogidos durante las clases.

Los títulos de la *primera parte* (puntos 4.1 y 4.2) se refieren a los datos recogidos de los alumnos, de los cuales algunos son considerados relevantes para este trabajo y otros son complementarios o ilustrativos. Los títulos de la *segunda parte* (punto 4.3) abordan las notas u observaciones generales tomadas durante las clases y la categorización de algunos momentos interactivos sucedidos, para cada asignatura.

4.1. Datos generales referidos a los alumnos³

En el gráfico 4-01 se presentan algunos datos generales que caracterizan a los educandos asistentes a las clases de las asignaturas seleccionadas.



Indicamos en el gráfico cantidades promedios de *individuos por aula*, y porcentajes promedios de aquellos que tienen la *casa paterna local*, los que hicieron *estudios locales*, los que *tuvieron o tienen un trabajo afín* a la carrera y les gusta, los que tienen un *horario de trabajo adecuado*, los que prefieren *materias afines* a la carrera, los que *gustan de las clases magistrales*, los que *se consideran participativos*, los que *les gusta el trabajo grupal* y los que *les gustaría un trabajo afín al graduarse*.

³ En los cuadros y gráficos subsiguientes, solamente analizaremos aquellos datos que consideramos de interés, y a los restantes los expondremos como ilustrativos.

Respecto a la cantidad promedio de *individuos por aula* (19), se produce este valor como resultado de cursos más numerosos en los primeros niveles y que se reducen notablemente a medida que asciende el nivel (ver cuadro 3-02). Es un número ideal (en los reglamentos de la UTN aconsejan cursos de 25 alumnos), que posibilita un fluido contacto entre el docente y sus alumnos.

El porcentaje promedio de los que tienen la *casa paterna local* (40%) y de aquellos que realizaron *estudios anteriores en establecimientos locales* (54%) nos indica que hay muchos alumnos que provienen de otras localidades.

En cuanto a los que *tuvieron o tienen un trabajo afín a la carrera y les gusta esa ocupación* (62%) y los que quisieran *un trabajo afín al recibirse* (76%) observamos en general una población estudiantil con actividad laboral importante y motivante (se acrecienta hacia los cursos superiores) y con destacadas aspiraciones a futuro que apuntan hacia su especialidad.

El 49% que tiene un *horario de trabajo adecuado* nos indica que la mayoría está muy ocupada y dispone de poco tiempo (2 ó 3 horas diarias) para el estudio o las actividades extraálicas.

El gran valor que representa a los que *prefieren materias afines a la carrera* (98%) nos muestra un alumnado con grandes expectativas puestas en la especialidad de sus estudios.

Respecto a los que *prefieren las clases magistrales* (37%), comprobamos que los valores son superiores en los primeros niveles y disminuyen notablemente hacia el final de la carrera. Este número nos dice de un auditorio estudiantil dispuesto mayormente al intercambio y la participación.

Los que *se consideran participativos* (74%) y los que *les gusta el trabajo grupal* (85%) son mayoría, lo que coincide con las tendencias marcadas en el párrafo anterior.

Estos valores y los datos del punto siguiente nos dan fundamentos para proponer actividades áulicas que incentiven aún más la participación de los educandos en el aula, aprovechando que la mayoría de ellos están fuertemente motivados por la profesión e intentando contrarrestar el cansancio producido por su actividad laboral diaria y la falta de tiempo para llevar sus estudios al día.

4.2. Otros datos de los alumnos (complementarios)

El cuadro 4-02 presenta otros datos de los alumnos que consideraremos ilustrativos y complementarios, como las *localidades de donde provienen*, los *trabajos que realizaron, realizan o aspiran realizar* y las *asignaturas declaradas como predilectas*.

Cuadro 4-02 Otros datos de los alumnos
<p style="text-align: center;">Localidades más comunes en donde tienen su casa paterna y/ o realizaron los estudios previos</p> <p>Freyre, Clucellas, Morteros, Ramona, Brinkmann, La Tordilla, La Francia, Portaña, Las Rosas, San Jorge, Crispi, María Susana, Devoto, Sa Pereyra, Cañada Rosquín, Río IV, Sunchales, Rafaela, Colonia Aldao, Colonia San Bartolomé, Balnearia, Marull, Colonia Prosperidad. Salvo pocas excepciones, la gran mayoría son localidades pequeñas, distanciadas a menos de 150 km de San Francisco.</p>
<p style="text-align: center;">Trabajos realizados</p> <p>Farmacias, librerías, mueblerías, industrias metalúrgicas y eléctricas, comercios, informática, inmobiliarias, frigoríficos, periodismo radial, mecánica rural y del automotor, electricista particular, venta de artículos eléctricos, albañilería, telecentros, trabajo en pub, dibujante particular, laboratorios eléctricos.</p>
<p style="text-align: center;">Trabajos o empresas en los que aspiran desempeñarse una vez recibidos</p> <p>Industria metalúrgica o eléctrica, laboratorio químico o de industria alimenticia, robótica, software, automotriz, negocio o empresa particular, fundición, gran empresa multinacional, Arcor, Siemens, máquinas eléctricas, seguridad e higiene, diseño, hidráulica, automatización, empresa Sachs, empresa WEG, mantenimiento, biocombustibles, producción, investigación, empresa Costantini, generación de energía eléctrica.</p> <p>Varios alumnos del primer nivel y algunos de niveles superiores no indican en qué les gustaría trabajar cuando estén recibidos, y es importante el número de estudiantes a los que le interesa iniciar su propia empresa</p>
<p style="text-align: center;">Asignaturas predilectas</p> <p>Matemática, Química, Física, Análisis Matemático, Historia, Contabilidad, Arquitectura de PC, Álgebra, Electrotecnia, Máquinas Térmicas, Mecanismos, Electromecánica, Representación Gráfica, Inglés, Educación Física, Ingeniería y Sociedad, Construcciones Civiles, Metrología, Legislación, Computación, Administración de Empresas, Ingeniería del Software, Sistemas Operativos, Música, Algoritmos y Estructura de Datos, Electrónica, Taller, Marco Jurídico, Conocimiento de Materiales, Estabilidad, Ciencias Naturales, Máquinas y Mecanismos, Tecnología Mecánica, Geología, Programación, Comunicación Lingüística, Electrónica, Seguridad e Higiene Industrial, Probabilidades y Estadísticas, Termodinámica, Teatro, Elementos de Máquinas, Economía, Mecánica de los Fluidos, Máquinas Agrícolas, Metalurgia, Centrales y Redes, Máquinas Eléctricas.</p>

Como podemos apreciar, las *localidades más comunes* en donde tienen la casa paterna la mayoría son poblaciones pequeñas, distanciadas a menos de 150 km de San Francisco, a las que se trasladan frecuentemente los fines de semana, los feriados largos y las vacaciones de verano.

Los *trabajos realizados* son muy dispares; algo digno de destacar, respecto a los *trabajos o empresas* en los que aspiran desempeñarse una vez recibidos, es que muchos de ellos quisieran iniciar su propio negocio.

Por último, las *asignaturas predilectas* en gran mayoría están relacionadas con las ciencias exactas o actividades de ingeniería; hay pocas excepciones de preferencias referidas a humanísticas, ciencias legales, seguridad e higiene o economía.

El cuadro 4-03 presenta los motivos por los que los estudiantes se consideraron *participativos o no* y las razones por las que *prefieren o no trabajar en grupo*.

En términos generales observamos que los alumnos saben sobre las ventajas para el aprendizaje que significan las actividades grupales, al igual que la participación personal durante las clases; pareciera que los que no comparten esta opinión es porque no están preparados, temen exponerse ante sus pares o han tenido experiencias que los desanimaron.

Cuadro 4-03 Otros datos de los alumnos (continuación)
Algunos motivos (fragmentos) por los que se consideran participativos
Para aclarar mis dudas; me gusta, aprendo más; sólo participo cuando el tema es de mi interés; porque es la mejor manera de saber si uno conoce los temas; participo si el grupo es pequeño; participo cuando entiendo el tema; si no participo se me hace aburrido y poco interesante; participo cuando estudié y entiendo, me gusta opinar y consultar; participo cuando me interesa la especialidad de la asignatura; participo en asignaturas que lo permiten; participo si estoy activo ese día; porque las clases me parecen más productivas; porque me gusta escuchar otras opiniones y compararlas con las mías; porque me gusta responder a las preguntas desafiantes del profesor; porque se mejora mucho el aprendizaje; porque me ayuda a afianzar los conocimientos; porque mi opinión es parte de la clase; participo en materias prácticas.
Motivos (textuales) por los cuales se consideran poco o nada participativos
Solo participo en temas de mi interés; me preocupo por entender primero y luego sacarme las dudas; para no meter la pata; soy de hablar poco y no me generan confianza por si digo algo equivocado; porque prefiero escuchar otras opiniones; inseguridad en preguntar; depende si el tema que se trata es de mi interés; falta de atención y cansancio; vergüenza; solo participo cuando es reducido el número de alumnos; porque no se dan tantas oportunidades para contestar; no llevo las materias al día; por timidez; depende de lo interesante que resulte el tema; porque no conozco el tema; porque soy inseguro de lo que pueda opinar; en muchas materias no se presta para ser participativo; miedo a equivocarme; depende de lo activo que esté yo ese día; por respeto.
Algunos motivos (fragmentos) por los que prefieren trabajar en grupos
Porque se pueden deducir muchas conclusiones y se aprende más; porque me resulta fácil; porque es más fácil resolver un problema al haber distintos puntos de vista; porque se pueden intercambiar conocimientos; para ayudar y que me ayuden; porque es más fácil para la comprensión; porque dos cabezas piensan más que una; porque es mejor tener un grupo de amigos para estudiar; porque es más entretenido; porque es interesante aprender a relacionarse ya sea en el trabajo o en el estudio; porque es más productivo; porque en el futuro va a ser el método de trabajo; porque me va a ayudar en mi trabajo futuro; porque es bueno saber lo que piensan los demás y no quedarse solo con lo que uno piensa; siempre y cuando participen todos los integrantes; porque la suma de esfuerzos logra un mejor resultado; porque me lo inculcaron desde la secundaria y me parece que es más conveniente; porque es una forma de integrar ideas y llegar a una conclusión; porque se avanza más rápido.
Razones (textuales) por las que prefieren no trabajar en grupo
Porque es medio engorroso, me cuesta más; la mayoría de las veces no trabaja todo el grupo; se pierde mucho tiempo; porque para estudiar siempre alguien molesta; porque tengo mejores resultados estudiando o trabajando por mi cuenta; se demora más tiempo; no dispongo de tiempo para hacerlo.

Las respuestas de estos jóvenes son valiosísimas, hablan por sí mismas y, si bien las incluimos como ilustrativas, las tendremos en cuenta al momento de plantear alternativas para incentivarlos a intervenir en el aula.

4.3. Notas tomadas en las clases y momentos interactivos

A continuación, mostraremos observaciones generales realizadas durante las clases a las que asistimos, acompañadas de algunos momentos interactivos en los que explicitamos las categorías conformadas y clasificamos las intervenciones registradas.

4.3.1. Álgebra y Geometría Analítica (1º nivel)

Notas tomadas durante las clases

El cuadro 4-04 nos muestra las anotaciones generales sobre las rutinas de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica, del primer nivel, en donde se destacan algunos aspectos que nos facilitan la comprensión de la actividad áulica y el protagonismo de docentes y alumnos.

Cuadro 4-04 ASIGNATURA: ALGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA (1º) Notas tomadas durante las clases
<p>Clase 1 (Teórica) El profesor inicia la clase sin repaso previo. Hace algunas bromas. Desarrolla en el pizarrón un tema teórico extenso y denso. Es activo y seguro, camina, a veces dicta definiciones importantes. Pregunta y ejemplifica. Vuelve a bromear ya avanzada la clase. Los alumnos son un grupo numeroso de varias especialidades. Toman apuntes. No usan textos en clase. Algunos eventualmente salen del aula y luego regresan. Avanzada la clase se escuchan murmullos, comentarios y movimientos, sobre todo de aquellos alejados de la pizarra.</p>
<p>Clase 2 (Teórica) El profesor expone. Camina y no repasa (supone que los temas son conocidos). Pregunta a veces pero no recibe respuesta. Realiza una demostración importante, a la manera de una charla. Bromea (5 puntos para el parcial a quien responde bien!). Recibe risas y una buena predisposición de los estudiantes. Suena su celular y se aleja un momento para atender. Se ve simpático y apreciado. Algunos alumnos llegan tarde. Solo unos pocos (los de adelante) son participativos. Festejan las bromas. Los estudiantes de la parte posterior del aula se notan más dispersos.</p>
<p>Clase 3 (Práctica) La profesora comienza directamente a exponer, sin repaso (explica que los temas deben conocerse). Resuelve un problema en la pizarra (que se encuentra resuelto en un cuadernillo). Se traslada hacia los estudiantes para auxiliarlos. Es de buen trato. Ofrece clases de apoyo para aclarar dudas. Da tiempo para resolver y no hace pasar al frente. En su momento, lee el problema. El eje de la clase es esa resolución de índole puramente matemática. Los estudiantes acompañan en la resolución. Algunos opinan brevemente y otros preguntan. Parece ser un trabajo individual, sin embargo algunos comparten consultas. Los alumnos de atrás no prestan atención.</p>
<p>Clase 4 (Práctica) La profesora explica que resolverá unos problemas que están en el apunte. Lo hace en la pizarra repitiendo valores en voz alta. Ayuda a resolver acercándose a los estudiantes. Por momentos, los deja trabajar solos. Invita a trabajar y pide resultados frecuentemente. Los alumnos de adelante son los que más participan, aportan tímidamente y requieren resultados, mientras que los de atrás suelen bromear o conversar entre ellos en voz baja.</p>

Aquí distinguimos un profesor de teóricos cuyas clases son comúnmente largos desarrollos matemáticos en la pizarra, y que frecuentemente hace preguntas al auditorio invitando a participar o para interrumpir la rutina. Suele dictar propiedades o definiciones. Eventualmente hace bromas y habla de otros temas (por ejemplo, sobre un partido de fútbol). La mayoría de los alumnos están atentos, responden y festejan brevemente cuando se da la ocasión. Las clases de trabajos prácticos suelen ser más bulliciosas; si bien la profesora también expone largamente, se tratan ejercicios durante los cuales los estudiantes consultan entre sí, piden y reciben ayuda, debaten y participan.

Momentos interactivos

El cuadro 4-05 nos brinda ejemplos de diálogos recogidos de las grabaciones de audio en las clases teóricas y prácticas de la misma asignatura, que se clasifican según las categorías de análisis adoptadas para este estudio.

Cuadro 4-05 ASIGNATURA: ALGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA (1°) Momentos interactivos típicos de una clase teórica	
Interacción	Tipo de interacción
Profesor: (Detiene una explicación y pregunta) ¿Qué ocurre cuando un elemento sacrifica a un conjunto?	Ofrecimiento de información, estimulación de participación e indagación de conocimientos
Alumnos: Lo sacamos.	Respuesta grupal al profesor
P: Sí, exacto, lo sacamos... (continúa explicando)	Retroalimentación y ofrecimiento de información
En otro momento de la clase: P: (Detiene una exposición y pregunta) Desde el punto de vista físico ¿qué significa la propiedad conmutativa?	Ofrecimiento de información, estimulación de participación e indagación de conocimientos
A: Responden brevemente varios juntos.	Respuesta grupal al profesor
P: Encauza la respuesta y sigue explicando.	Retroalimentación y ofrecimiento de información
Momentos interactivos típicos de una clase práctica	
A: (Durante la resolución de un ejercicio) Hace una pregunta sobre un valor indicado en la pizarra.	Solicitud de ayuda
P: ¿A dónde?	---
A: Explica suavemente, refiriéndose a lo escrito.	Nuevamente solicitud de ayuda
P: ¿A ver?... Sí, bien (y explica).	Ofrecimiento de información
P y A: Intercambian brevemente sobre la comprensión del concepto.	---
A: (Interrumpiendo la explicación del profesor, en otro momento de la clase). Pregunta sobre una propiedad específica.	Solicitud de ayuda
P: No es lineal...	Ofrecimiento de información
P: Cuando realizamos esta operación... ¿cómo queda la expresión?	Estimulación de la participación e indagación de conocimientos
A: Varios responden brevemente.	Respuesta al profesor
P: (Escribe la respuesta repitiéndola en voz alta). Cuando aplico esto ¿cómo queda?	Estimulación de la participación e indagación de conocimientos
A: Responden varios rápidamente.	Respuesta al profesor
P: Escribe repitiendo en voz alta.	Ofrecimiento de información

Observamos aquí un patrón distinto de interacciones en las clases teóricas respecto a las prácticas. Si bien las exposiciones para ofrecimiento de información de los docentes son amplias en ambas, la participación de los alumnos

en las clases prácticas es mayor (se animan a preguntar e interrumpir) y resulta más frecuente que aparezcan pedidos de ayuda y diálogos con el profesor.

Hemos notado en estas clases prácticas un mayor involucramiento de los alumnos con los temas que se exponen, y eso produce un clima más distendido y bullicioso en el aula, en donde la docente, que permanentemente estimula la participación y va revisando las resoluciones de los ejercicios de algunos estudiantes, se acerca a ellos con el claro objetivo de obtener su confianza y disipar sus dudas.

4.3.2. Estabilidad (2º nivel)

Notas tomadas durante las clases

Las notas tomadas en clases teóricas y prácticas de Estabilidad (2º) se muestran en el cuadro 4-06.

Cuadro 4-06 ASIGNATURA: ESTABILIDAD (2º) Notas tomadas durante las clases
Clase 1 (Práctica) La notas registradas indican características similares a la clase 3.
Clase 2 (Teórica) El profesor inicia explicando apuntes y materia. Expone. Explica que hay apuntes y libros disponibles. Arma el proyector digital. Explica sobre la proyección, rápido y los conceptos fundamentales. Seguro. Hablador. Inspira respeto. Hace preguntas para sí sin esperar contestación. La mayoría de los alumnos no escribe, sólo observan la proyección. Algunos parecen tener interés, opinan en voz baja pero no interrumpen. Otros, sobre todo los de atrás, se distraen y murmuran.
Clase 3 (Práctica) Inicia con una explicación de los temas a dar y luego realiza un repaso de temas anteriores. Aclara que en el apunte está el desarrollo teórico. Escribe y dibuja en la pizarra los datos del ejercicio a resolver. Luego invita a trabajar y otorga tiempo para hacerlo. Atiende algunas dudas acercándose a los alumnos. Terminado de resolver, anota los resultados en la pizarra. Es pausado y tranquilo, de buen trato. Los estudiantes participan, algunos individualmente y otros de a dos. Se distraen mientras el profesor dibuja. Unos pocos, que parecen conocer el tema, al terminar de resolver comunican los resultados a la clase. Hay risas por algunos resultados erróneos.
Clase 4 (Teórica) El profesor inicia la clase exponiendo y escribiendo en la pizarra. No repasa temas anteriores. Luego realiza la usual proyección del apunte. Habla muy rápido. Pregunta si se entiende pero no recibe respuesta. Explica bien, siempre sobre la proyección. Llama la atención a un alumno que ríe. Repite los datos escribiéndolos en la pizarra. Es un tema bastante denso. No hay pausas. Unos pocos alumnos escuchan y miran la proyección, parecen estar atentos. Algunos otros están dispersos y murmuran suavemente sin interferir

Podemos apreciar en esta asignatura un profesor de teóricos de gran autoridad y experiencia, que usa pizarra y proyección para realizar extensas exposiciones. Los alumnos prácticamente no interrumpen y generalmente no intervienen, ni tampoco son llamados a hacerlo.

El JTP es el mismo de la asignatura Máquinas y Equipos industriales (5º) y si bien expone los problemas en la pizarra, en los momentos de resolución u obtención de resultados intercambia brevemente con los estudiantes.

Momentos interactivos

El cuadro 4-07 detalla algunos momentos interactivos de las clases de Estabilidad (2º). No se registraron diálogos ni intervenciones de los estudiantes en los teóricos. En cambio, durante la resolución de trabajos prácticos, se observó bastante actividad participativa con pedidos de ayuda, intercambios grupales y retroalimentación.

Si bien el JTP se acerca a los estudiantes, los escucha, incentiva a involucrarse y auxilia, el clima de las clases parece mucho más formal respecto a las clases prácticas del primer nivel.

Cuadro 4-07 ASIGNATURA: ESTABILIDAD (2º) Momentos interactivos típicos de una clase teórica	
Interacción	Tipo de interacción
Profesor: (Detiene una exposición y pregunta) ¿Qué tenemos aquí? El esfuerzo tangencial Z ...	Ofrecimiento de información
Alumnos: Responden por lo bajo (como para sí mismos)	Respuesta grupal al profesor
P: Continúa con el tema.	Ofrecimiento de información
Momentos interactivos típicos de una clase práctica	
A: (Luego de la resolución de un ejercicio) Consultan valores obtenidos.	Solicitud de ayuda
P: Responde sobre dichos datos. (Muy específico).	Retroalimentación
A: (Alguno se equivoca). Hay bromas, risas e intercambios entre ellos.	Otras
P: Continúa escribiendo los valores y repitiéndolos en voz alta.	Ofrecimiento de información
A: Varios opinan sobre tales resultados. A: (Bullicio) consultan entre ellos.	Intercambios grupales
P: Dicta otra parte del ejercicio.	Ofrecimiento de información
A: (Anotan en silencio). Uno consulta sobre un dato.	Solicitud de ayuda
P: Responde y sigue dictando hasta terminar. Invita a resolver.	Ofrecimiento de información Estimulación de participación
A: Charlas y consultas grupales. Trabajan.	Intercambios grupales

4.3.3. Electrotecnia (3º nivel)

Notas tomadas durante las clases

En el cuadro 4-08 observamos algunos aspectos particulares de las clases teóricas y prácticas de Electrotecnia (3º).

Cuadro 4-08 ASIGNATURA: ELECTROTECNIA (3º) Notas tomadas durante las clases
<p>Clase 1 (Práctica) El profesor acerca a sus alumnos fotocopias de un artículo periodístico relacionado con la carrera. Les permite una breve lectura del mismo y luego inicia al respecto un intercambio con ellos. Es dinámico y positivo. Sonríe frecuentemente y se comunica amablemente. Posteriormente invita a resolver los parciales en la pizarra. La resolución es entretenida y con frecuentes diálogos. Los estudiantes participan, resuelven, aclaran dudas y devuelven los diálogos. Solicitan ayuda cuando la requieren.</p>
<p>Clase 2 (Teórica) El profesor invita a los estudiantes a sentarse a su alrededor. Plantea una ecuación en la pizarra. Invita a leer un apunte y da tiempo para ello. Luego hace preguntas y otorga tiempo para contestar. Es muy práctico, compara y ejemplifica con casos reales. Muestra un instrumento de medición relacionado con el tema y habla de sus propiedades y aplicaciones. Pide comentarios. Habla de un futuro trabajo grupal e inicia las coordinaciones para ejecutarlo. Los alumnos leen el material, primero en silencio y luego de unos minutos algunos comienzan a realizar preguntas para aclarar dudas. En el momento del debate, la mayoría participa confiadamente, realizando aportes personales o solicitando ayuda.</p>
<p>Clase 3 (Práctica) Inicia comentando sobre el trabajo grupal referido en la clase anterior. Habla de la posición del Ingeniero en China. Gestiona el desarrollo de un ejercicio del apunte formando grupos, realizando frecuentes interrogaciones, escribiendo en la pizarra y auxiliando a sus alumnos. Es muy dinámico y entretenido. Los alumnos, reunidos en grupos, participan ampliamente, debaten y preguntan sobre la resolución del ejercicio. Hay algunos que demuestran menor interés que los otros. Al final uno de ellos pasa al frente para resolver en la pizarra.</p>
<p>Clase 4 (Teórica) El profesor inicia organizando y explicando cómo los estudiantes van a presentar los trabajos grupales que prepararon para esa clase. Es una presentación al modo de las comunidades de aprendizaje. Aclara que el profesor en este caso es un espectador que únicamente puede opinar o consultarse en casos extremos y que el intercambio debe producirse entre los grupos. Los alumnos agrupados pasan a exponer alternativamente lo preparado e intercambian opiniones, preguntas y respuestas. Todos participan activamente. La clase finaliza con un debate sobre este método de aprendizaje.</p>

Como podemos apreciar aquí, las clases prácticas se caracterizan por ser entretenidas y con frecuentes diálogos. En ocasiones se habla de otros temas de interés en los cuales los estudiantes participan, no sólo por su propia voluntad, sino por el incentivo permanente del docente.

Las clases teóricas son distintas. El docente las hace participativas y grupales cuando se rodea con los estudiantes y avanza en el debate del material impreso. La última clase teórica fue preparada cooperativamente por los alumnos, quienes además de exponer los temas, intercambiaron dudas y opiniones.

Momentos interactivos

Algunos momentos interactivos de Electrotecnia (3º) se observan en el cuadro 4-09.

Cuadro 4-09 ASIGNATURA: ELECTROTECNIA (3º) Momentos interactivos típicos de una clase teórica	
Interacción	Tipo de interacción
Profesor: (Guiando sobre una bibliografía que deben analizar) ¿Se acuerdan que había un dibujito? Éste, página 5... P: ¿Qué tenemos aquí? (Explica) Fijate como te dá la suma (Explica) ¿Y cómo es la de arriba respecto a la de abajo?	Ofrecimiento de información Estimulación de participación e indagación de conocimientos
Alumnos: (Varios al unísono) Distintas...	Respuestas al profesor
P: Sí, son diferentes (Y explica). P: (Explicando) Vayan a la página 41 desde el punto (...) hasta el punto (...) Les otorga algunos minutos para leer e interpretar el apunte.	Ofrecimiento de información Estimulación de la participación
A: (Luego de leer en voz alta una parte del escrito) ¿Eso es medido en el neutro?	Solicitud de ayuda
P: En el neutro, es un ciclo del neutro (Y explica).	Retroalimentación. Ofrecimiento de información
Momentos interactivos típicos de una clase práctica	
Profesor: (Pregunta durante la resolución de un problema) ¿Qué tipo de conexión es ésta?	Estimulación de participación o indagación de conocimientos
Alumnos: (Varios al unísono) Estrella-triángulo...	Respuesta al profesor
P: ¿Y dentro de la estrella, desde el punto de vista de la carga?	Indagación
A: Equilibrada... A: Estrella desequilibrada. No habría neutro...	Respuesta al profesor
P: Habría neutro pero... (explica).	Retroalimentación. Ofrecimiento de información

Notamos aquí que la manera de hablar del profesor de teóricos, que sigue el rumbo del apunte, invita naturalmente al diálogo y a las solicitudes de ayuda. La lectura del material impreso y la cercanía del docente mantienen a los estudiantes atentos al desarrollo.

En los trabajos prácticos las preguntas directas son frecuentes cuando se resuelve un ejercicio, y los alumnos responden brevemente. También se percibe un clima participativo.

4.3.4. Máquinas Eléctricas (4º nivel)

Notas tomadas durante las clases

En el cuadro 4-10 mostramos las notas tomadas en las clases teórico-prácticas de la asignatura Máquinas Eléctricas (4º).

Cuadro 4-10 ASIGNATURA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS (4°) Notas tomadas durante las clases
<p>Clase 1 (Teórica-práctica) El profesor inicia la clase comentando sobre un viaje a fábrica ya realizado. Luego continúa con repaso de conceptos ya vistos. Fomenta el intercambio de opiniones. Hace comparaciones y pregunta. Camina y se acerca a los alumnos para auxiliarlos. Usa la pizarra para esquematizar y aclarar. Incentiva la búsqueda en el material bibliográfico y el aporte de opiniones de los estudiantes. Los alumnos consultan el material y responden a las preguntas, debatiendo y dando sus propias percepciones. Eventualmente surgen algunas bromas.</p>
<p>Clase 2 (Teórica-práctica) A propuesta de los alumnos el profesor aporta sus opiniones sobre un congreso al que aquellos están interesados en concurrir. Se presta al intercambio. Luego escribe un grupo de palabras en la pizarra e invita a buscar significados y aplicaciones en la bibliografía, para posteriormente iniciar un debate (prefiere trabajo grupal). Por último, comunica las bases y propósitos del próximo ejercicio, cuya resolución comparte con los estudiantes. Los estudiantes participan buscando en la bibliografía, algunos grupalmente y otros no, luego opinan y anotan. En los momentos de realización del ejercicio, escriben y esquematizan, comparten entre ellos y aclaran dudas en voz alta.</p>
<p>Clase 3 (Teórica-práctica) El JTP destina la clase para aclarar e intercambiar conceptos sobre una visita realizada a un establecimiento industrial. Origina un clima de debate y aporta importantes ejemplos de su práctica profesional, junto al profesor de teórico. Los estudiantes, que hicieron dicha visita, participan ampliamente en la charla haciendo aportes personales y grupales.</p>
<p>Clase 4 (Teórica-práctica) El JTP destina la clase para analizar una planilla de prueba de una máquina. Va leyendo pausadamente los ítems y permitiendo que los estudiantes participen. Responde a las dudas y hace frecuentes aclaraciones. Los alumnos leen la planilla, consultando y aportando permanentemente.</p>

Como podemos notar aquí, el profesor de teóricos, en medio de breves exposiciones, logra mantener activos a sus estudiantes usando los recursos disponibles, invitando a explicar a sus compañeros los temas leídos de la bibliografía o trabajando en grupos. En una clase se registró un prolongado diálogo sobre un tema de interés para los alumnos, al cual todos aportaron exponiendo sus puntos de vista.

Durante los prácticos se produjeron diálogos muy fluidos, recordando la visita a un establecimiento industrial en una clase y analizando un material de ensayo en la otra.

Las visitas a establecimientos industriales suelen ser prácticas habituales en las ingenierías de la UTN, sobre todo durante el cursado de las asignaturas de los últimos niveles. Estas actividades se incluyen dentro de los programas de estudios con la finalidad de mostrar y hacer comprender a los estudiantes las distintas tecnologías con las cuales ellos tendrán que trabajar en el futuro.

Tales visitas son realizadas generalmente con gran entusiasmo y originan posteriormente amplios debates durante las clases, en los que profesor y alumnos rescatan los aspectos más sobresalientes de aquellas mientras intercambian sus opiniones, dudas y experiencias.

Momentos interactivos

El cuadro 4-11 ilustra la actividad interactiva en las clases de Máquinas Eléctricas (4º) en donde, si bien están definidos los profesores de teóricos y prácticos, los desarrollos de los temas alternan permanentemente teoría con resoluciones de casos reales. Las intervenciones de los alumnos, inducidas por los profesores, son muy frecuentes y variadas.

Cuadro 4-11 ASIGNATURA: MÁQUINAS ELÉCTRICAS (4º) Momentos interactivos típicos de una clase teórica	
Interacción	Tipo de interacción
Profesor: (En una clase de revisión) En cuanto al corte o fabricación de las chapas ¿Cuál les parece que requerirá un mayor equipamiento, o un equipo más sofisticado: el generador o el transformador y por qué?	Estimulación de participación o indagación de conocimientos
Alumno1: (Hay algunos que no entienden la pregunta) El generador... A2: Es porque tienen un montón de formas que hay que cortar en el rotor y el estator... A3: Es mucho mayor el trabajo de punzonado. A4: Claro, por el mecanizado...	Respuesta al profesor
P: Seguro, el generador requiere una máquina más específica (y explica).	Retroalimentación Ofrecimiento de Información
Momentos interactivos típicos de una clase práctica	
P: (Durante el análisis de una planilla) Ante todo, para ver si estamos comparando cosas coherentes, fíjense en los datos de placa del motor que se tomó para este ensayo porque a veces (...) cada tantos años puede haber un pequeño cambio (...). A lo mejor el folleto que ustedes tienen es un poquito más viejo (...)	Organización de contenidos
A1: Sí, acá dice 394 Amperes y acá 389... A2: Pero a rotor bloqueado es 2700 Amperes.	Respuesta al profesor
P: ¿Corriente?	Indagación de conocimientos
A2: Sí...	Respuesta al profesor
P: ¿Qué relación hay?	Estimulación de participación o indagación de conocimientos
A2: 7 veces.	Respuesta al profesor

4.3.5. Máquinas Térmicas (4º nivel)

Notas tomadas durante las clases

En el cuadro 4-12 vemos las notas descriptivas de las clases observadas en la asignatura Máquinas Térmicas (4º).

Cuadro 4-12 ASIGNATURA: MÁQUINAS TÉRMICAS (4°) Notas tomadas durante las clases
Clase 1 (Teórica) El profesor utiliza retroproyector para presentar los temas. Hace preguntas para profundizar. Escribe en la pizarra. Expone. Se detiene para charlar sobre el viaje de un alumno y aguarda respuesta. Es animado. Hace algunas bromas. Los alumnos toman notas. Comentan cuando el profesor se los pide. Festejan las bromas.
Clase 2 (Práctica) El profesor usa retroproyección y destina la clase para analizar un ejercicio. Escribe en el pizarrón hablando en voz alta. Interroga para incentivar la participación. No realiza resolución, la expone. Los estudiantes escriben, preguntan y participan.
Clase 3 (Teórica) El profesor habla sobre un viaje realizado a una planta energética. Proyecta fotografías mientras realiza gran cantidad de aportes de su experiencia personal. Hace preguntas e invita a participar. Aclara dibujando en la pizarra. Es entretenido. Los alumnos no escriben pero escuchan atentamente. Se ven interesados. Están informados sobre el tema, preguntan y opinan durante toda la clase.
Clase 4 (Práctica) El profesor aborda el tema directamente. Hace algunas preguntas iniciales pero no recibe respuesta. Proyecta varias imágenes y explica sobre las mismas. Aconseja tomar apuntes. Escribe demostraciones densas en la pizarra. Aclara que el tema es voluminoso y árido. Los alumnos parecen inicialmente desubicados. Luego responden algunas preguntas. Escuchan y toman notas.

Las clases teóricas fueron fuertemente expositivas y estuvieron a cargo de un profesor animado y de gran experiencia práctica que usa recursos audiovisuales y concretos (partes de máquinas) para hacerlas accesibles y entretenidas. Los alumnos participan, por lo general brevemente, cuando aquel se los pide.

Las exposiciones técnicas en las clases de prácticos también fueron densas, los alumnos participaron brevemente, siempre por sugerencias del docente.

Aquí se advierten notables diferencias en la participación de los alumnos, que constituyen el mismo grupo, con respecto a las clases de Máquinas Eléctricas (4°). Es decir, tenemos los mismos estudiantes pero en asignaturas distintas y con docentes también distintos. Pareciera que estas variaciones hacen variar también el estilo de intercambios generados en el grupo.

Momentos interactivos

El cuadro 4-13 ilustra algunos momentos interactivos en la asignatura Máquinas Térmicas (4°).

El profesor de teóricos interrumpe su exposición para preguntar con el fin de mantener la atención e invitar a participar. Así logra, brevemente, que los estudiantes repasen temas básicos conocidos y descubran otros nuevos. En las clases prácticas la modalidad es similar.

Cuadro 4-13 ASIGNATURA: MÁQUINAS TÉRMICAS (4°) Momentos interactivos típicos de una clase teórica	
Interacción	Tipo de interacción
Profesor: (Mientras explica) Otro elemento que me indica la calidad del agua o (...) es el PH (y espera la respuesta).	Ofrecimiento de información Estimulación de participación e indagación de conocimientos
Alumno: 14 concentrado.	Respuesta al profesor
P: ¿Pasando por el?...	Indagación de conocimientos
A: 7.	Respuesta al profesor
P: ¿Que es el...?	Indagación de conocimientos
A: Neutro.	Respuesta al profesor
P: ¿7 a 0 qué es?	Indagación de conocimientos
A: Ácido.	Respuesta al profesor
P: (En otro momento de la exposición) (...) Cuando yo quiero pasar la mecha ahí ¿Qué va a hacer la mecha?	Ofrecimiento de información Estimulación de participación e indagación de conocimientos
A: El caño...	Respuesta al profesor
P: ¡Me va a hacer pelota el caño! Todo esto que va a ser correctivo (y explica).	Retroalimentación. Ofrecimiento de información
A: (Luego de la explicación del profesor) Hace una observación.	Respuesta al profesor
Momentos interactivos típicos de una clase práctica	
P: (Durante la resolución de un ejercicio en la pizarra) Recuerden que el vapor de agua está ¿En que estado?	Ofrecimiento de información Estimulación de participación e indagación de conocimientos
A :(Varios, indecisos): Saturado.	Respuesta al profesor
P: Sobrecalentado... Porque si estuviese saturado (y explica, repasando un tema visto). P: Luego de varios minutos de exposición, pide por preguntas pero no recibe respuesta. P: ¿Alguien que lea el enunciado? (Del ejercicio).	Retroalimentación Ofrecimiento de información Estimulación de participación
A: Bromas y risas. Uno lee el enunciado en voz alta.	Respuesta al profesor
P: Vuelve a la explicación.	Ofrecimiento de información

El programa de estudios de esta asignatura es muy extenso, al igual que las asignaturas del primer y segundo niveles; para poder completarlo los docentes están obligados a realizar importantes exposiciones ofreciendo información durante las clases, y así avanzan sin demasiadas pausas en el desarrollo de los temas.

No obstante, sabiendo que esta pesada carga temática atenta contra la calidad de las interacciones áulicas y la capacidad de atención, se percibe claramente una permanente preocupación de los profesores por detenerse e incentivar la participación de los alumnos.

En el cuadro observamos que las categorías típicas de interacciones en Máquinas Térmicas (4º) siguen el patrón general de todas las restantes asignaturas que vimos hasta aquí: importantes exposiciones y numerosas indagaciones del profesor que son atendidas por sus alumnos.

4.3.6. Máquinas y Equipos Industriales (5º nivel)

Notas tomadas durante las clases

Las notas de las clases de Máquinas y Equipos Industriales (5º) se presentan en el cuadro 4-14.

Cuadro 4-14 ASIGNATURA: MÁQUINAS Y EQUIPOS INDUSTRIALES (5º) Notas tomadas durante las clases
<p>Clase 1 (Teórica) El JTP realiza un breve repaso de los temas vistos. Proyecta filminas y desarrolla sobre ellas. Ubicado al frente, habla suave y pausadamente. Hace esquemas aclaratorios en la pizarra. El otro profesor realiza también aportes personales. Hablan de un trabajo de laboratorio a realizar pronto. Los alumnos escuchan y toman notas. Algunos consultan el apunte y unos folletos de fabricantes de máquinas.</p>
<p>Clase 2 (Práctica en laboratorio) El profesor muestra aparatos de control neumático rodeado por los alumnos. Explica con detalle y pasa tales aparatos para que los estudien. Luego, realiza una proyección que detalla el trabajo práctico y finalmente acompaña en el armado de circuitos neumáticos en un tablero didáctico. Los alumnos observan y manipulan los aparatos de control. Hacen comentarios e intercambian entre ellos y con el profesor. En el momento de armar y usar el tablero didáctico (que es dinámico, por la acción de aire comprimido) se origina un intenso debate y se nota un gran entusiasmo por participar. Los que no pueden hacerlo charlan con el JTP sobre otros aparatos.</p>
<p>Clase 3 (Práctica en laboratorio) El profesor prepara previamente el circuito neumático que van a armar en una pizarra magnética mientras lo explica. Responde a las frecuentes preguntas de los alumnos. Posteriormente, dirige y participa durante el trabajo grupal de armado del tablero didáctico. Los estudiantes están atentos a las explicaciones. Preguntan, experimentan, charlan entre sí y con el profesor y participan con gran interés durante el armado y funcionamiento del circuito.</p>
<p>Clase 4 (Teórica) El JTP muestra un plano mecánico real (un puente grúa) a los alumnos para su estudio y cálculo. Dibuja en la pizarra, indica los datos e invita a resolver, respondiendo a las preguntas que le hacen en su momento. Al final, promueve un diálogo sobre los resultados obtenidos. Los alumnos preguntan, aportan, escriben y resuelven. Están atentos y la mayoría parece seguir el hilo de la clase. Durante la charla final participan interesados.</p>

Esta es una asignatura que, como Máquinas Eléctricas (4º), intercambia frecuentemente teórico y práctico en el desarrollo de los temas. Los docentes suelen conjuntamente exponer en el aula y participar en el laboratorio. Uno de los profesores -el JTP- también se desempeña en Estabilidad (2º), pero aquí parece mostrarse mucho más abierto al diálogo e intercambio con sus alumnos.

Aclaremos que Estabilidad (2º) es básica teórica mientras que Máquinas y Equipos Industriales (5º) es puramente técnica; sospechamos que el JTP quizá se sienta más a gusto durante las clases de esta última asignatura. Las clases en el laboratorio, totalmente interactivas, fueron muy productivas y entretenidas.

Suponemos entonces que las interacciones originadas en el aula están condicionadas por el grupo humano presente y también por el tipo de contenido que hay que enseñar y aprender. No parece causar iguales efectos intercambiar un contenido netamente teórico que uno más bien técnico-práctico.

Momentos interactivos

El cuadro 4-15 nos muestra algunos momentos interactivos típicos en las clases de Máquinas y Equipos Industriales (5º).

Cuadro 4-15 ASIGNATURA: MÁQUINAS Y EQUIPOS INDUSTRIALES (5º) Momentos interactivos típicos una clase teórica	
Interacción	Tipo de interacción
P: (Durante la resolución de un ejercicio)... un valor de "f " definido experimentalmente...	Ofrecimiento de información
A: ¿Cambia con respecto al eje? O sea, ¿cambia según el puente grúa?	Solicitud de ayuda
P: No, es un coeficiente de rozamiento entre materiales. Aquí tenemos... (y explica). P: (Desarrollando en voz alta el cálculo, en otro momento)	Ofrecimiento de información
A: ¿Esto es para calcular el motor, después?	Solicitud de ayuda
P: Eso, la potencia del motor que voy a ponerle... (y explica). P: ... La rueda tiene 520 mm de diámetro...	Ofrecimiento de información
A: ¿Se trabaja en centímetros o milímetros?	Solicitud de ayuda
P: Aclara.	Ofrecimiento de información
Momentos interactivos típicos una clase práctica (de laboratorio)	
Profesor: (Durante el armado de un circuito neumático en un tablero didáctico) Pasala por ahí (se refiere a una tubería)...	Ofrecimiento de información
A: ¿A cuál parte de las tres voy?	Solicitud de ayuda
P: A cualquiera porque ... (y explica).	Ofrecimiento de información
A1: Hay que tapar ésta. A2: ¿Hay que usar las tres?	Solicitud de ayuda
P: A ésta vamos a venir con una "Te"... (y explica).	Ofrecimiento de información
A1: ¡Ah, claro! A2: ¿Y por qué no lo sacamos de acá? A3: Porque lo voy a necesitar... A4: ¡Ah! Necesitamos cuatro entonces...	Respuestas al profesor Solicitud de ayuda Intercambios grupales

Podemos apreciar claramente una escasa participación del auditorio cuando los profesores exponen, pero en el laboratorio e interactuando con equipos diversos, alumnos y profesores se confunden e intercambian de manera espontánea y variada mientras resuelven los trabajos planteados.

5. ATENDIENDO A LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO

En este capítulo procuraremos atender y dar respuesta a los cuatro objetivos planteados para este estudio; en primer lugar distinguiremos los distintos tipos de interacciones registradas en las aulas de ingeniería (punto 5.1.) ; en segundo lugar, procuraremos comparar las interacciones registradas en los distintos grupos áulicos (punto 5.2.); en tercer lugar, estableceremos comparaciones entre los resultados hallados en este estudio con los de otros trabajos, realizados en otros niveles educativos y/o con otras especialidades (punto 5.3.); por último, pasaremos a una recapitulación de lo visto (punto 5.4.) y plantearemos algunas propuestas para potenciar el valor pedagógico de las interacciones en aulas donde se enseña y se aprende ingeniería (punto 5.5.).

5.1. Primer objetivo. Los distintos tipos de interacciones en clases de ingeniería

A efectos de atender a este primer objetivo, informaremos sobre los distintos tipos y frecuencias de las intervenciones de los docentes, los tiempos que ellos usaron para el ofrecimiento de información y el que liberaron para que participen los alumnos; luego, haremos lo propio respecto de las intervenciones de los alumnos.

5.1.1. Cantidades de intervenciones de los docentes

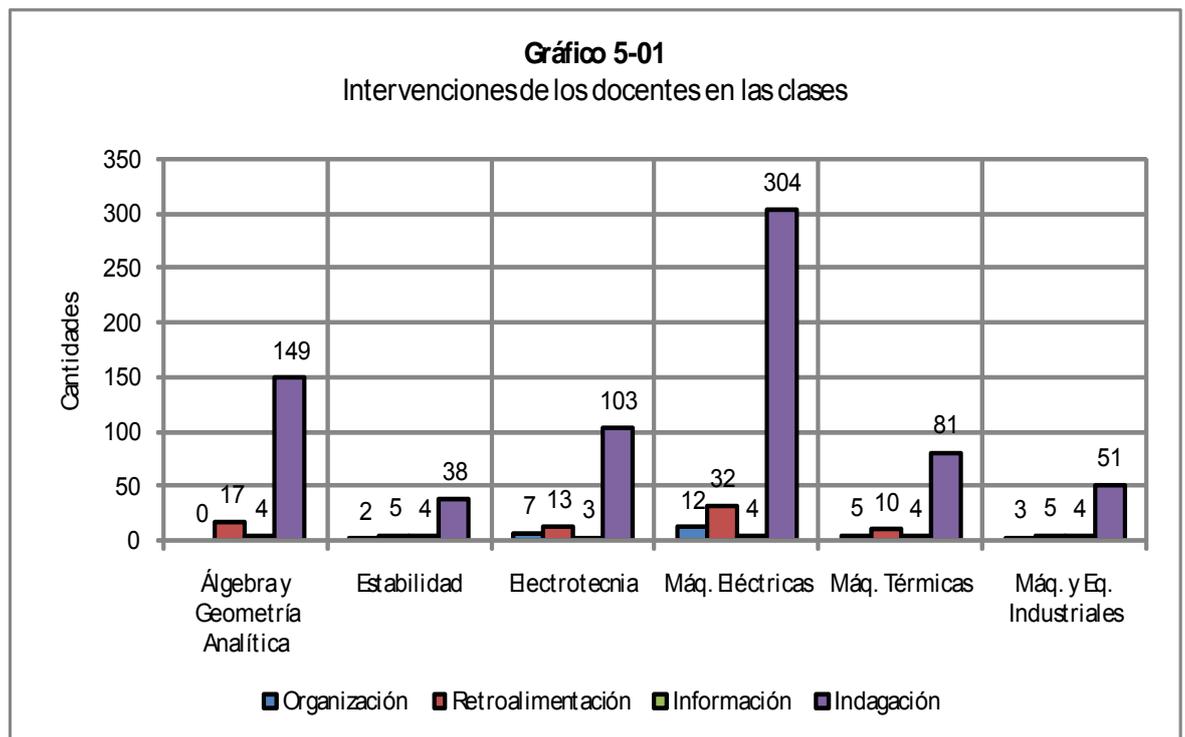
El gráfico 5-01 nos muestra las cantidades de intervenciones de los docentes en las distintas categorías y asignaturas.

El gráfico agrupa, para cada *asignatura y nivel*, las cantidades de intervenciones de *organización, retroalimentación, información o ejemplificación, control e indagación o estimulación* de los docentes que se sumaron durante las 4 clases teóricas y prácticas (320 minutos).

Observamos que las *intervenciones de organización* (fueron escasas en todas las asignaturas, posiblemente por la época del año en la que se supone que los estudiantes ya conocen el programa y método de estudios. Su valor mínimo (0) –que es suma de teóricos y prácticos- se ve en Álgebra y Geometría Analítica (1º) y el máximo (12) en Máquinas Eléctricas (4º).

Las *intervenciones de retroalimentación* presentaron valores máximos (32) en Máquinas Eléctricas (4º) y mínimos (5) en Máquinas y Equipos Industriales (5º). Por sus valores, aparentemente, no representan prácticas habituales en las clases.

El ofrecimiento de *información o ejemplificación* mediante *exposiciones* fue una de las intervenciones que menos se repitió (usualmente es una por cada clase, abordando un tema del programa) pero -como veremos en el siguiente apartado- suele ser la de mayor duración temporal y comúnmente se intercala con breves preguntas de indagación o estimulación que parecieran ser parte de las mismas exposiciones.



Este fue uno de los inconvenientes que tuvimos al momento de registrar las intervenciones de ofrecimiento de información. Verificamos que es usual (digamos más bien tradicional) que los docentes ingresen al aula y luego de un repaso (o no) aborden un desarrollo teórico o teórico-práctico y lo expliquen durante un tiempo prolongado (a veces dura la mayoría del tiempo de la clase, muy al estilo monólogo magistral), interrumpiendo su exposición muy brevemente con preguntas de indagación o estimulación relacionadas con el tema. Quisimos entonces reflejar esta realidad registrando y evaluando las exposiciones como “bloques” (es lo que efectivamente son) de larga duración temporal y por lo tanto, de baja frecuencia.

Si el docente expone y no incentiva a participar, los alumnos excepcionalmente interrumpen; están ocupados anotando, prestando atención a lo que se dice o se escribe en la pizarra o sencillamente desinteresados o ajenos a lo que se dice. Estas intervenciones fueron 4 en todos los casos, salvo en Electrotecnia (3°) en que resultaron ser 3, ya que una clase fue dictada por los estudiantes.

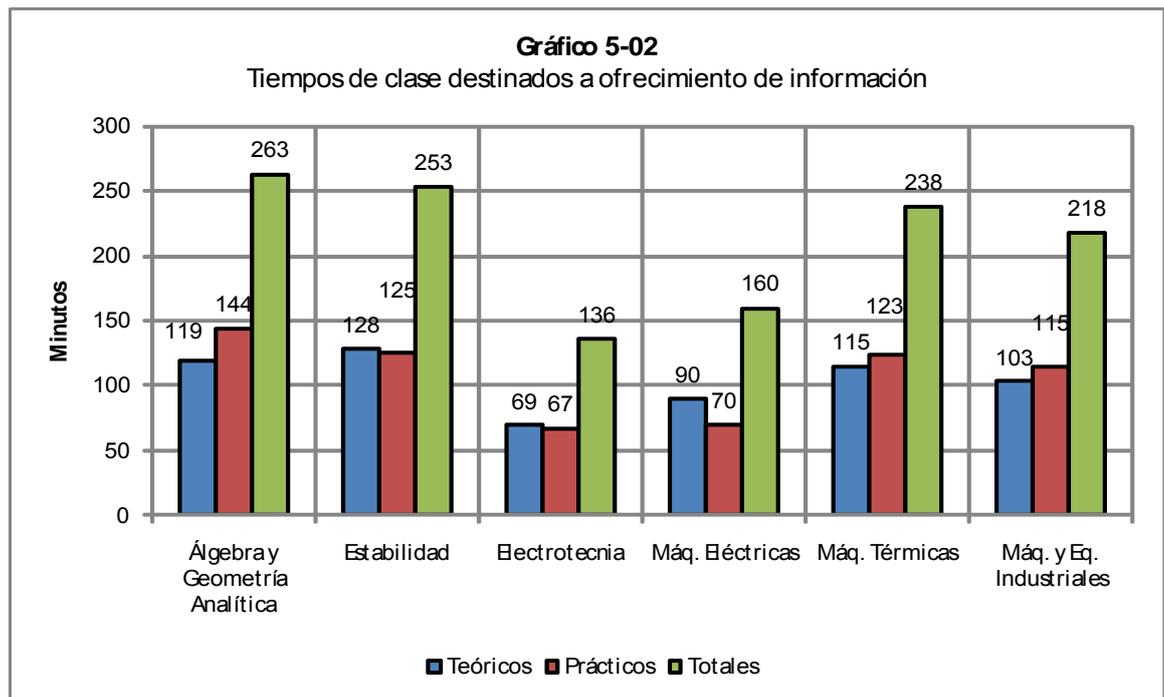
Las *acciones de control*, incluidas en la categorización inicial, fueron definitivamente informales e inusuales, como el caso de la última clase de Electrotecnia (3°), donde el profesor permaneció en silencio escuchando la exposición de sus alumnos, o en el laboratorio de Máquinas y Equipos Industriales (5°), en que el docente verificó eventualmente las conexiones y funcionamiento. Consideraremos, según estas observaciones, que no fueron prácticas habituales en esta parte del período lectivo.

La *indagación de conocimientos o estimulación de la participación* demostró ser la práctica más habitual y numerosa, lo que demuestra el interés de todos los docentes por provocar la participación permanente del auditorio; su valor mínimo (38) se ubica en Estabilidad (2º) y el máximo (304) en Máquinas Eléctricas (4º).

En resumen, observando panorámicamente el gráfico 5-01 podemos percibir cantidades muy superiores de las intervenciones de los profesores en indagación de conocimientos o estimulación de la participación, lo cual es posiblemente producido por la necesidad de cambiar el rol pasivo del auditorio en los momentos de las exposiciones para ofrecimiento de información.

5.1.2. Tiempos de las exposiciones para ofrecimiento de información

En el gráfico 5-02 indicamos la duración temporal de las exposiciones docentes por cada asignatura para *ofrecimiento de información o ejemplificación*, correspondientes a *teóricos, prácticos y sus totales*.



Habíamos visto (gráfico 5-01) que la cantidad de intervenciones para *ofrecimiento de información o ejemplificación* es generalmente *una* por clase, porque suelen ser bloques temáticos que los docentes acostumbran completar para no retomarlos desde el inicio en el futuro; lograr este cometido les suele llevar un dilatado tiempo.

Podemos apreciar que las restantes interacciones de profesores se suceden a la inversa: se presentan en importantes cantidades, pero de *muy breve duración temporal* (no significativa respecto al tiempo de las exposiciones).

Consideraremos entonces que las exposiciones para ofrecimiento de información son importantes desde el punto de vista temporal y las restantes intervenciones adquieren relevancia por su frecuencia y de esta manera no alteraremos prácticamente los resultados numéricos finales que nos interesa analizar.

Los tiempos *totales de exposición* de los docentes fueron máximos (263 sobre 320 minutos de clase) en Álgebra y Geometría Analítica (1º) y mínimos (136 sobre 320 minutos) en Electrotecnia (3º). Tiempos importantes también se observan en las restantes asignaturas; todas ellas tienen programas temáticos densos y muy ajustados a su carga horaria, por lo que suponemos que aquellas diferencias de tiempos provienen de otros motivos.

Otro detalle a tener en cuenta es que las exposiciones no son exclusividad de las clases teóricas, también están presentes en las prácticas, y con tiempos similares. Se nos ocurre que esto sucede así debido a las introducciones explicativas que tienen que hacer los docentes antes de resolver las tareas.

En definitiva, sería razonable creer que los diferentes tiempos invertidos para informar en las distintas especialidades tienen relación con la amplitud de los programas de estudios, pero nos inclinamos a pensar que no es así, que pueden obedecer a una característica propia de cada docente, a los objetivos de aprendizaje que persigue en su asignatura, al tipo de actividades que desea lograr en sus clases y a otros tantos factores que aquí no tenemos en cuenta.

5.1.3. Tiempo para la participación de los alumnos

Apreciando que las exposiciones mediante las que el docente ofrece información o ejemplifica son extensas y ocupan una parte importante de las clases, en este apartado nos interesamos en analizar matemáticamente qué amplitud de tiempo le queda disponible al alumno para participar en ellas.

Para entender mejor lo que pretendemos averiguar, preparamos el siguiente algoritmo:

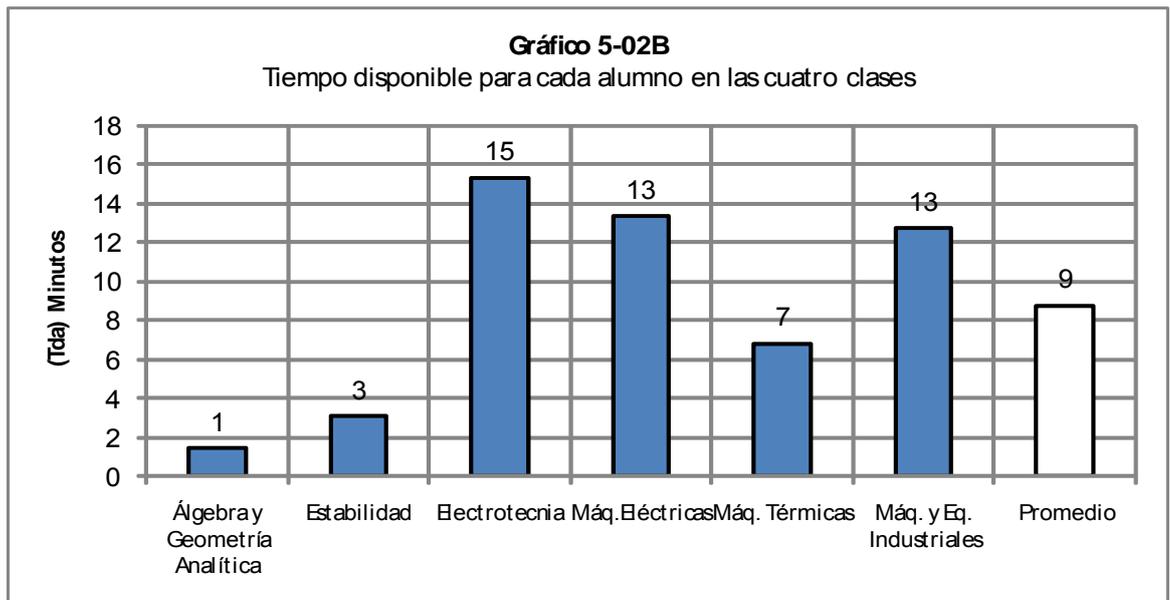
$$T_{da} = (T_{tc} - T_{oi}) / N_{ac}$$

En donde: T_{da} es el tiempo disponible para cada alumno en minutos
 T_{tc} es el tiempo total de clases que se relevaron (320 minutos)
 T_{oi} es el tiempo usado para el ofrecimiento de información, en minutos
 N_{ac} es el número de alumnos presentes en la clase

Mientras mayor resulte el tiempo disponible (T_{da}), mayores chances tendrán los estudiantes para participar en el aula, tal valor estará contrarrestado por el

tiempo de ofrecimiento de información (T_{oi}) y favorecido por la menor cantidad de alumnos en las clases (N_{ac}).

Resolviendo esta ecuación mediante el uso de los datos del cuadro 3-02 y el gráfico 5-02 obtenemos el gráfico 5-02B, que indica los minutos disponibles (redondeados) para cada alumno en las asignaturas, durante las cuatro clases visitadas.



Aquí observamos que se producen valores máximos en Electrotecnia (3º) y mínimos en Álgebra y Geometría Analítica (1º). El promedio es de 9 minutos.

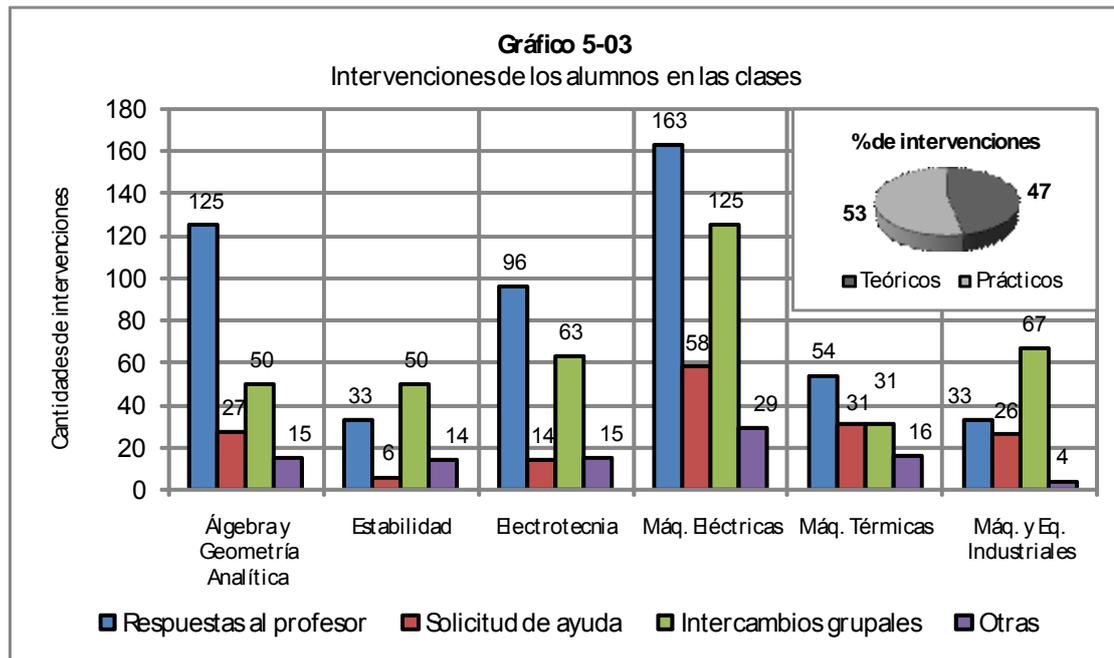
A estos tiempos liberados por la exposición docente deberíamos sumar aquellos que invierten los alumnos en responder a las indagatorias del profesor, los cuales hemos comprobado que no son de peso.

¿Cuánto puede participar un alumno en sólo 1 minuto cada 320 de clase? Por otro lado, disponer de 15 minutos para hablar, preguntar o pedir ayuda ¿puede considerarse suficiente? No nos corresponde responder a estas cuestiones aquí, pero intuitivamente pensamos que los tiempos deberían ser muy superiores. Las respuestas fundamentadas requerirían de estudios que exceden los objetivos de este trabajo.

Finalmente, a través de este cálculo verificamos que los tiempos liberados a la participación de los alumnos son variables y reducidos; suponemos que posiblemente se relacionan con la iniciativa del docente, con los objetivos que este se traza previamente y con el tipo de clase (si es teórica o práctica). Hemos visto que en las clases prácticas o teórico prácticas es notable la mayor participación de los estudiantes, quizás porque se les da mayor tiempo para reflexionar, discutir y resolver.

5.1.4. Cantidades de intervenciones de los alumnos

A continuación, en el gráfico 5-03 observamos las cantidades correspondientes a las *intervenciones de los alumnos* por cada asignatura, en teóricos y prácticos. El gráfico agrupa, para cada asignatura, las cantidades de intervenciones de *respuestas al profesor*, *solicitudes de ayuda*, los *intercambios grupales* y las *otras* categorías de los estudiantes que se sumaron durante las 4 clases teóricas y prácticas (320 minutos). Se incluye a la derecha del gráfico la representación de los *porcentajes promedios de intervenciones* en teóricos y prácticos.



Como mostramos en el gráfico, hay diferencias importantes según la asignatura y las *respuestas al profesor* presentan mínimos (33) en Estabilidad (2º) y en Máquinas y Equipos Industriales (5º) y máximos (163) en Máquinas Eléctricas (4º); hay valores importantes (125 y 96) en Álgebra y Geometría Analítica (1º) y en Electrotecnia (3º) respectivamente.

Las *solicitudes de ayuda* son bastante inferiores a las restantes categorías, con mínimos (6) en Estabilidad (2º) y máximos (58) en Máquinas Eléctricas (4º).

Los *intercambios grupales* fueron superiores (125) en Máquinas Eléctricas (4º) y resultaron mínimos (31) en Máquinas Térmicas (4º). En esta asignatura, como en Electrotecnia, dichos intercambios parecen ser el resultado de prácticas habituales en grupos impulsadas por los docentes.

Este gráfico nos muestra la superioridad en las cantidades de respuestas al profesor en todas las asignaturas, salvo en el 2º y 5º niveles, donde solamente son superadas por los intercambios grupales. A la vez estos intercambios grupales son máximos en Máquinas Eléctricas (4º), donde también se registra el máximo de solicitudes de ayuda.

Los máximos en respuestas al profesor nos dicen claramente que la mayoría de las participaciones de los alumnos son inducidas; los mínimos en solicitudes de ayuda nos parecen indicar que los jóvenes no se atreven a pedir ayuda o no saben cuando la necesitan. Sin embargo, los intercambios grupales son importantes si se dan las condiciones en incentivo, tema o recursos prácticos.

Como resumen de este primer objetivo, podemos decir que los docentes parecen ser los protagonistas principales de las interacciones en el aula, ya que usualmente son los que brindan la información, frecuentemente por medio de largas exposiciones, mientras se encargan de estimular permanentemente la participación mediante preguntas indagatorias de conocimientos. El control rutinario de conocimientos no es habitual. Los alumnos responden generalmente a los cuestionamientos, intervienen activamente en actividades grupales prácticas que les interesan y las solicitudes de ayuda –sobre todo en los teóricos- no son notables.

5.2. Segundo objetivo. Las interacciones en distintos niveles y grupos de la carrera.

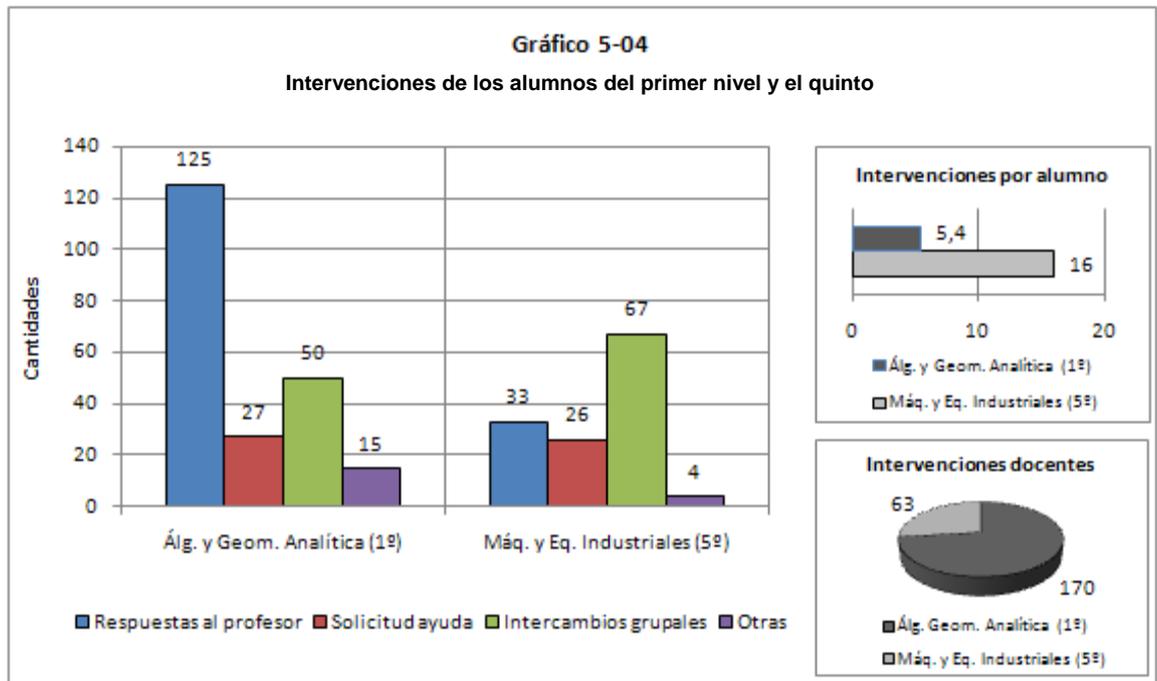
El segundo objetivo propone comparar las intervenciones que se producen en distintos grupos. Como casos interesantes confrontamos: en el punto 5.2.1. las interacciones observadas en dos grupos de primer y quinto nivel , conformados por distintos alumnos y docentes también diferentes; en el punto 5.2.2. los patrones de interacción observados en dos grupos de segundo y quinto nivel, a cargo del mismo JTP; en el punto 5.2.3. los intercambios generados en dos asignaturas del cuarto nivel, con el mismo alumnado pero a cargo de docentes distintos y en el punto 5.2.4. la actividad entre el tercer y cuarto nivel, cuyos docentes son de distintas especialidades y con formación pedagógica.

5.2.1. Comparación de las interacciones en grupos del primer nivel y el quinto

Como habíamos anticipado, nos interesa analizar si las interacciones cambian en distintos niveles de la carrera y si este cambio puede tener relación con alguno de los factores que mencionamos en el capítulo 2. Abordaremos entonces materias extremas, tanto por sus niveles, como por sus características y por la población de sus aulas.

En el cuadro 5-04 comparamos las distintas intervenciones de los docentes y alumnos de Álgebra y Geometría Analítica (de 1º año, con 40 alumnos, de características teóricas y no usa laboratorios) y Máquinas y Equipos Industriales (de 5º año, con 8 alumnos, relacionada con la especialidad y usa laboratorios). Aplicamos los datos de los gráficos 5-01 y 5-03.

Incluimos a la derecha del gráfico representaciones de las *intervenciones promedio por alumno* y las *intervenciones totales de los docentes*.



Aquí observamos que las *respuestas al profesor* fueron mucho más numerosas (125) en el primer nivel que en el quinto (33); las solicitudes de ayuda fueron similares (27 y 26 respectivamente) y los intercambios grupales fueron algo inferiores en el primero (50 contra 67 del quinto). Las *otras actividades* fueron 15 y 4.

Por más que la actividad estudiantil en el primer nivel es muy superior a la del quinto, los promedios de *intervenciones por alumno* arrojan valores inversos debido a la diferencia en las cantidades de individuos en el aula (5,4 y 16 respectivamente) y eso significa que en el último año los alumnos se mantienen más activos.

En cuanto al número de *intervenciones docentes*, también es muy superior en el primer nivel que en el quinto (170 y 63 respectivamente) y ello tiene que ver con el esfuerzo por mantener atento a un auditorio numeroso.

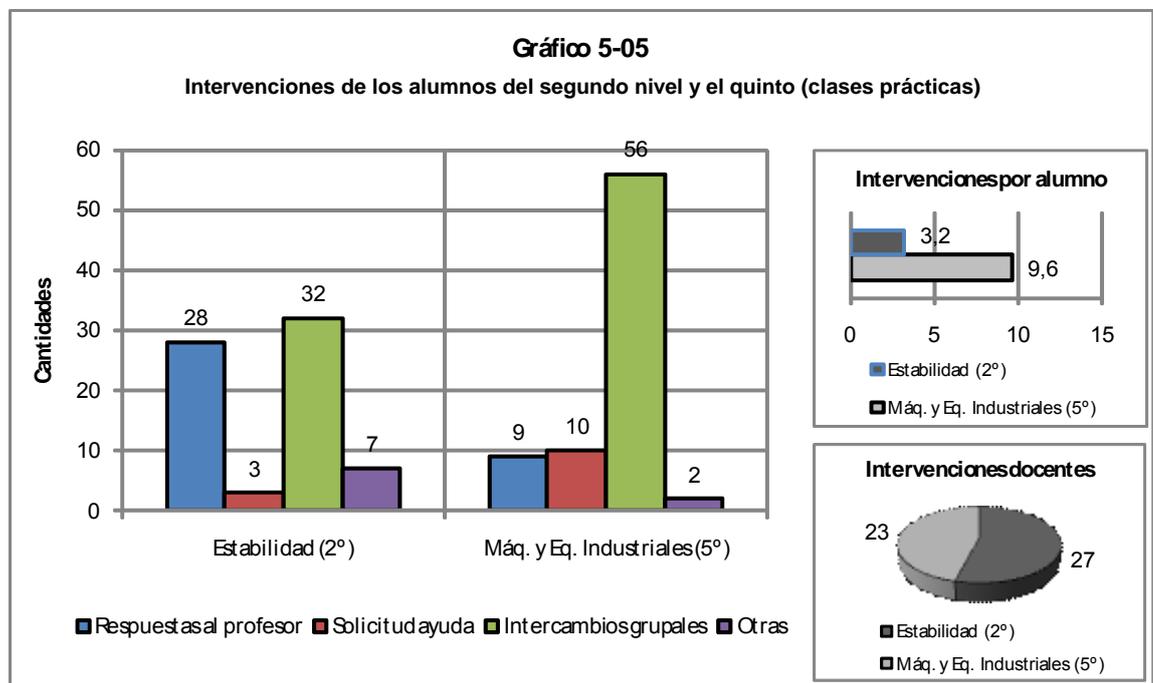
En síntesis, podemos ver que los mapas interactivos son muy diferentes –tal como suponíamos-. Si bien en la participación o el desempeño de cada alumno podría influir su experiencia universitaria y la confianza con sus pares, preferimos inclinarnos a suponer que la diferencia se debe mayormente y en primer lugar a las maneras de enseñar del docente, a la distinta naturaleza de las asignaturas y –sin lugar a dudas– al entusiasmo y motivación que produce en los educandos del último año el uso de los recursos didácticos del laboratorio.

Sin embargo, si en el primer nivel se hubieran originado actividades de laboratorio, probablemente la intervención promedio por alumno alcanzaría valores muy superiores.

5.2.2. Comparación de las interacciones en grupos del segundo nivel y el quinto

Aquí tomamos para la comparación los estilos de interacción durante los trabajos prácticos, correspondientes a Estabilidad, del segundo nivel y Máquinas y Equipos Industriales, del quinto, dos grupos conformados por distintos alumnos a cargo de un mismo JTP.

Pensamos que, de este modo, resultará factible apreciar si este profesor contribuye a configurar patrones de interacción similares con cada grupo, o bien, si al variar el grupo de alumnos y los contenidos que se enseñan y aprenden, se generan interacciones diferentes.



Las *respuestas al profesor* fueron muchas más en el segundo nivel (28) que en el quinto (9). Las *solicitudes de ayuda* son disímiles (3 y 10 respectivamente), mientras que es muy notable la diferencia en las *actividades grupales* (32 y 56 respectivamente). Las *otras intervenciones* fueron 7 y 2.

Aunque la actividad estudiantil en el segundo nivel es cercana a la del quinto, los promedios de *intervenciones por alumno* arrojan valores distantes debido a la diferencia en las cantidades de individuos en el aula (3,2 y 9,6 respectivamente).

En cuanto al número de *intervenciones docentes*, resultan ser números cercanos (27 y 23 respectivamente) en ambos casos.

En general, podemos decir que en los dos niveles el JTP intervino en cantidades similares pero de distintas categorías: en el segundo nivel se favorecieron las

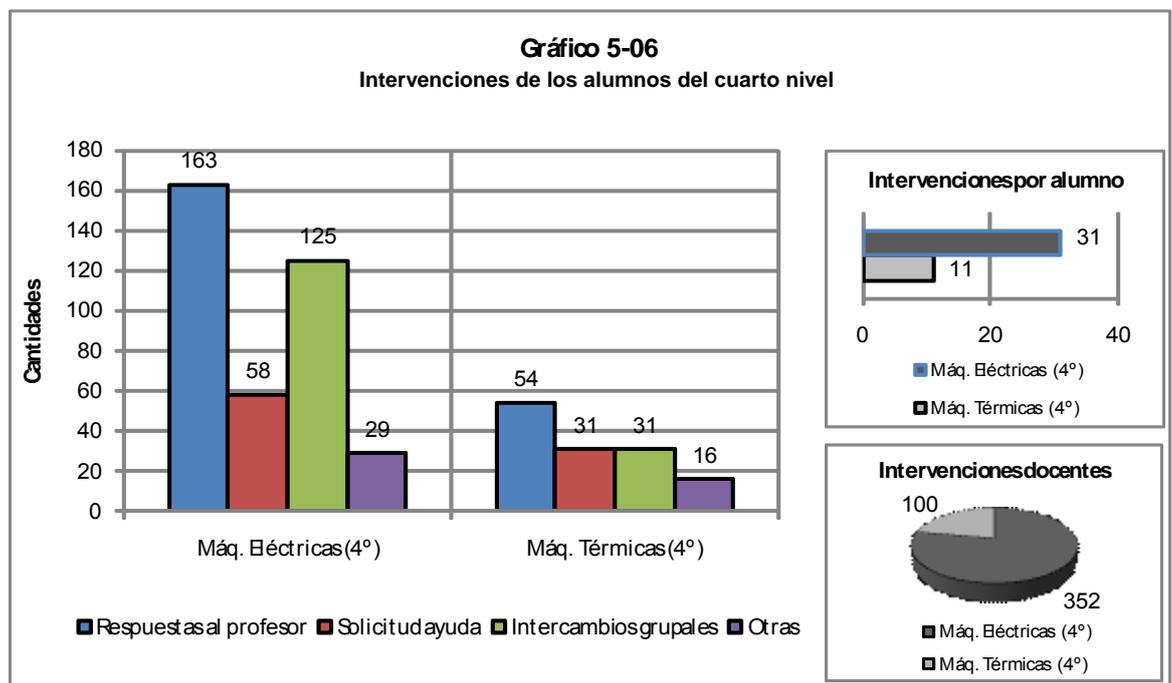
respuestas por indagaciones (la participación de los estudiantes fue inducida), mientras que en el último se incentivó el despliegue de las solicitudes de ayuda y la actividad grupal (la participación fue más autónoma) en equipamientos del laboratorio.

Esta configuración nos hace suponer que el docente se esfuerza en impulsar una amplia dinámica interactiva de los estudiantes, adaptada a los contenidos de las asignaturas, las características de su auditorio y los recursos didácticos que dispone, en un intento de potenciar el aprendizaje durante las clases.

5.2.3. Comparación de las interacciones en el grupo del cuarto nivel

En el gráfico 5-06 comparamos los mapas interactivos producidos en dos asignaturas del cuarto nivel, Máquinas Eléctricas y Máquinas Térmicas. Estas asignaturas están directamente conectadas con la especialidad electromecánica, desarrollan actividades de laboratorio y visitan establecimientos industriales. La primera de ellas es de perfil eléctrico y la segunda de perfil mecánico.

Veremos aquí como resultan tales mapas y sobre todo, la respuesta del mismo grupo de estudiantes a los docentes de dos materias tan divergentes.



Las *respuestas al profesor* fueron muy superiores en Máquinas Eléctricas (163) que en Máquinas Térmicas (54). Las *solicitudes de ayuda* también (58 y 31 respectivamente), mientras que es notable la diferencia en las *actividades grupales* (125 y 31 respectivamente). Las otras intervenciones fueron 29 y 16.

Las *intervenciones por alumno* triplicaron en Máquinas Eléctricas (31) a las que se registraron en Máquinas Térmicas (11), y lo mismo sucede con las *cantidades de intervenciones docentes* (352 y 100 respectivamente).

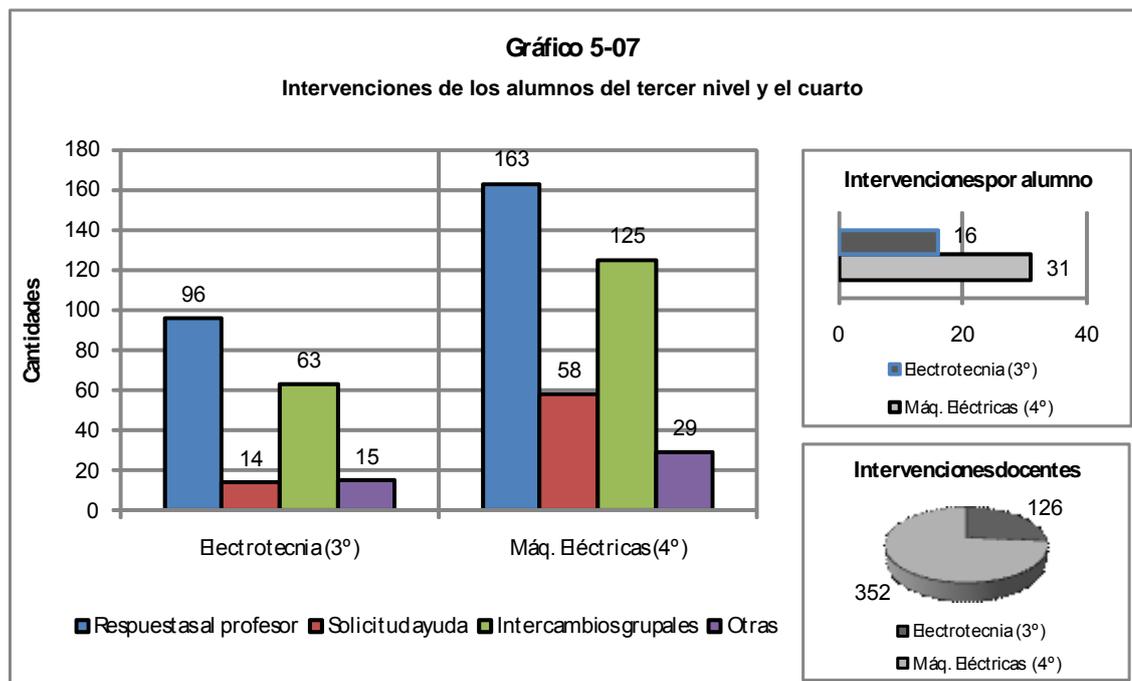
En definitiva, podemos decir que el modelo de interacciones fue diferente en las dos asignaturas; los profesores invirtieron sus tiempos en actividades distintas: en Máquinas Eléctricas se usó mayor tiempo para inducir la participación del alumnado y menor tiempo para la exposición de los temas, lo que básicamente originó –aparte de otras razones que aquí no consideramos- una superior intervención de los estudiantes durante las clases.

Quizá las diferencias se deben a los esquemas didácticos que son amigables a cada docente y a las metas de aprendizaje en clases que ellos se proponen.

5.2.4. Comparación de las interacciones en grupos del tercer nivel y el cuarto

En Electrotecnia (3º) el encargado de cátedra es ingeniero electrónico, y en Máquinas Eléctricas (4º) es electromecánico. Ambos son especialistas en docencia universitaria. Las asignaturas son de perfil eléctrico y están relacionadas estrechamente con la especialidad.

Creemos que, por esta formación de postgrado de los docentes, es interesante comparar las interacciones en las clases de sus asignaturas, ubicadas en el centro de la carrera, donde los alumnos suelen encontrarse más a gusto con las materias técnicas. En el gráfico 5-07 vemos los valores correspondientes.



Las *respuestas al profesor* fueron inferiores (96) en Electrotecnia (3º) que en Máquinas Eléctricas (4º) (163), al igual que las *solicitudes de ayuda* (14 y 58 respectivamente) y los *intercambios grupales* (63 y 125 respectivamente). Las *otras intervenciones* fueron 15 y 29.

Con igual cantidad de individuos en el aula, los *promedios por alumno* alcanzaron 16 y 31 respectivamente.

Las *intervenciones de los docentes* son 126 y 352 respectivamente.

En síntesis, también aquí el esquema de interacciones es distinto; si bien las actividades personales de los estudiantes en clase han sido inferiores en Electrotecnia, debemos destacar que ellos realizaron una actividad grupal *extraaúllica* muy importante en la preparación del tema de una clase que estuvo a su cargo, y que aquí los números no reflejan.

Una vez más, nos parece que las dinámicas interactivas son producidas por el impulso de los profesores, que en este caso, -al igual que otros tantos de la carrera-, intentaron promover la activa participación de los estudiantes usando las herramientas que según su criterio personal (y en este criterio es probable que influya su formación pedagógica) consideran más acertadas para favorecer el aprendizaje de sus alumnos.

5.3. Tercer objetivo. Comparando los resultados con los de estudios previos

Aquí tendremos en cuenta los tres estudios de otros autores que han sido presentados en el capítulo 1 para realizar las comparaciones. Nos referimos al estudio de Chiecher (2006), de Longhi (2000) y Cubero Pérez *et al.* (2008)

Los títulos se refieren a la comparación de datos generales (5.3.1.), datos numéricos específicos (5.3.2.) y diferentes estilos discursivos (5.3.3.).

5.3.1. Comparación de datos generales

El cuadro 5-09 nos muestra algunos aspectos comparativos entre nuestro estudio y los de los autores antes mencionados, tales como el *nivel de enseñanza y las especialidades*, la *cantidad de asignaturas*, *año de realización / publicación*, *horas de clase consideradas*, *cantidad de docentes y alumnos* que participan, y el *método* general usado.

Respecto al nivel de *enseñanza y especialidades*, lo que se rescata de este cuadro es que el estudio de Chiecher (2006) se realizó en el contexto universitario, mientras que el de De Longhi (2000) corresponde al ámbito medio. El trabajo de Cubero Pérez *et al.* (2008), se efectuó en los tres ámbitos

educativos. Respectivamente corresponden a especialidades de Humanidades y Veterinaria, Biología y Física y no especificadas.

En cuanto a *cantidad de asignaturas* y *año de realización*, el estudio de Chiecher (2006) tomó 3 asignaturas como objeto de estudio; el estudio de De Longhi fue realizado sobre 2 asignaturas y el trabajo de Cubero Pérez *et al.* (2008) no indica cantidad de asignaturas.

CUADRO 5-09 Comparaciones con otros estudios. Datos generales				
Aspecto comparado	Datos de Ingeniería	Datos de Chiecher	Datos de De Longhi	Datos de Cubero Pérez
Nivel enseñanza y especialidades	Superior: Ingeniería	Superior: Psicología y Veterinaria	Medio: Biología y Física	Inicial, medio y superior: no específica
Cantidad de asignaturas	6	3	2	No específica
Año de realización / publicación	2008-2009	2006	2000	2008
Horas de clase consideradas	48	31	Un año	S/D
Cantidad de docentes	11	3	2	S/D
Cantidad de alumnos	106	120	S/D	S/D
Método	Observación, grabación de audio y descripción de las clases	Observación, grabación de audio y descripción de las clases	Observación, grabación audio y descripción de las clases. Entrevistas a docentes	Observación, grabación video y análisis del material. Entrevistas a docentes y alumnos.

Si bien los *horas de clase* (31 horas a 1 año), *cantidades de docentes* (2 a 11) y *alumnos* son dispares, los *métodos* son aproximados, porque básicamente realizan registro de datos en campo, como grabaciones, notas y entrevistas.

5.3.2. Comparación de datos numéricos específicos

En el cuadro 5-10 observamos las cantidades de intervenciones de docentes y alumnos y sus porcentajes respecto al total en cada estudio; agregamos cantidades por individuo y por hora - individuo a los fines de aclarar los niveles de participación. Los valores están redondeados.

Para facilitar la comprensión, explicaremos el cuadro 5-10 leyendo cada línea de izquierda a derecha, es decir que nos referiremos primero a nuestros datos, luego a los equivalentes de Chiecher (2006) y finalmente a los de De Longhi

(2000). Cubero Pérez (2008) no participa en esta comparación porque su estudio abarca otras dimensiones de análisis; lo retomamos más adelante.

Los porcentajes correspondientes a los *totales de intervenciones docentes* fueron del 43%, 62% y 56% total. Esto ubica a ingeniería en el nivel inferior de la comparativa; es decir, los docentes de ingeniería fueron los que efectuaron menor porcentaje de intervenciones.

CUADRO 5-10 Comparación con otros estudios. Datos numéricos generales Valores redondeados				
Intervenciones	Datos de Ingeniería	Datos de Chiecher	Datos de De Longhi	Datos de Cubero Pérez
Intervenciones de los docentes				
Total de intervenciones docentes	860 (43%)	383 (62%)	S/D (56%)	
Cantidad de docentes	11	3	2	
Intervenciones por docente	78	128	S/D	S/D
Horas del estudio	48	31	S/D	
Intervenciones docentes por hora	18	12	S/D	
Intervenciones por hora - docente	1,6	4,1	S/D	
Intervenciones de los alumnos				
Totales intervenciones alumnos	1145 (57%)	232 (38%)	S/D (44%)	
Cantidad de alumnos	106	120	S/D	S/D
Intervenciones por alumno	11	1,9	--	
Intervenciones alumnos por hora	24	7,5	--	
Intervenciones por hora - alumno	0,23	0,06		

La *cantidad de docentes* que participaron de los estudios considerados fueron 11, 3 y 2. En este caso, nuestro estudio de ingeniería es el que considera mayor número de docentes.

Las *intervenciones por docente* fueron 78 (860/11), 128 (383/3) y sin datos, de las que ingeniería presenta el número más bajo.

Las *intervenciones docentes por hora* suman 18 (860/48), 12 (128/31) y sin datos. Ingeniería está en el nivel superior. Las *intervenciones docentes por hora-docente* son 1,6 (860/48/11) , 4,1 (128/31/3) y sin datos. Ingeniería está en el nivel inferior.

Los porcentajes correspondientes a los *totales de intervenciones de los alumnos* fueron del 57%, 38% y 44% del total. Esto ubica a ingeniería en el nivel superior de la comparativa; es decir, los alumnos de carreras de ingeniería intervinieron en mayor medida.

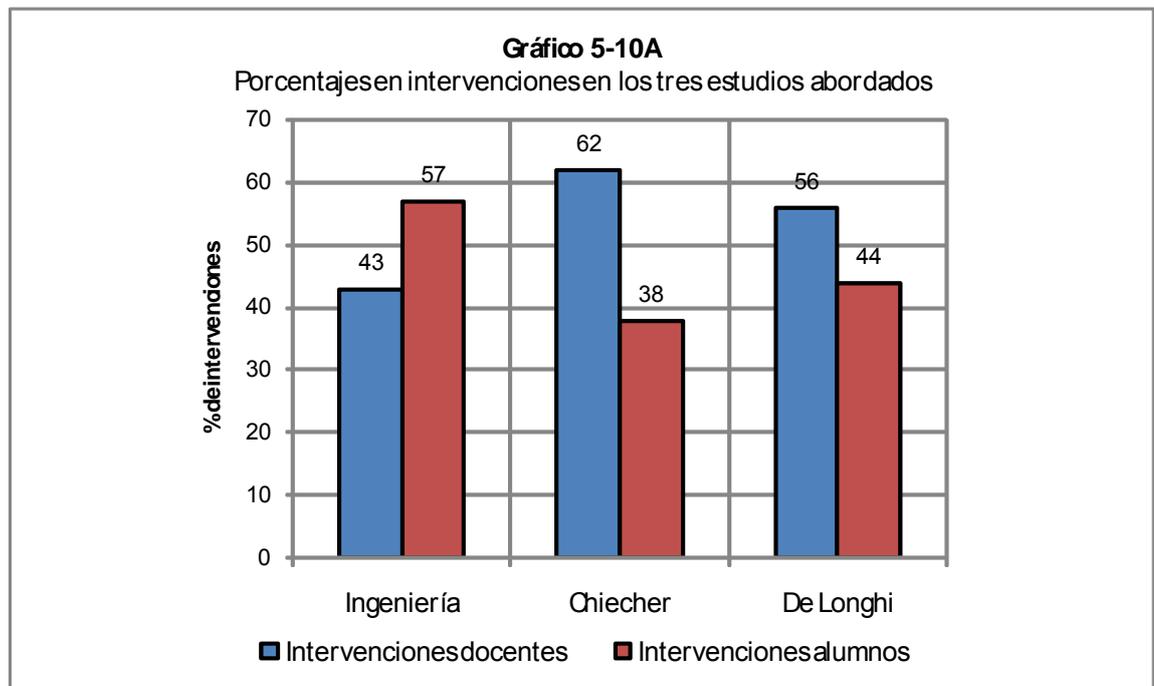
Las cantidades de alumnos que participaron en los estudios considerados fueron 106, 120 y sin datos (iguales operaciones que en intervenciones. Ingeniería es el menor.

Las intervenciones de los alumnos por alumno son 11,1,9 y sin datos. Ingeniería es el más elevado.

Las intervenciones de alumnos por hora suman 24, 7,5 y sin datos. Ingeniería está en el nivel superior. Las intervenciones de los alumnos por hora-alumno son 0,23, 0,06 y sin datos. Ingeniería está en el nivel más alto.

En definitiva, observamos que en ingeniería la participación de los docentes es inferior a la de los estudiantes, a la inversa de lo que ocurre en los otros estudios considerados.

En el gráfico 5-10A mostramos estas comparaciones.



Aquí se ve que del 100% de las intervenciones, son mayores los porcentajes de intervenciones docentes en el estudio de Chiecher (2006) y en el de De Longhi (2000) y resultan superiores los porcentajes de las intervenciones de los alumnos en ingeniería con respecto a los otros ámbitos de estudios.

5.3.3. Comparación de estilos discursivos

Para finalizar con esta comparación y tomando una dimensión distinta a la de cantidades o frecuencias, resulta sumamente interesante comparar los

mecanismos y dispositivos discursivos que usan nuestros docentes tecnológicos con los de aquellos que intervinieron en los estudios realizados por Cubero Pérez *et al.* (2008).

Recordando que en las interacciones el habla juega un papel preponderante porque su metódica organización y producción permiten controlar sutilmente las conversaciones (Cubero Pérez *et al.*, 2008), suponemos que el análisis y comparación de distintos tramos de los discursos docentes en nuestros tres estudios nos podría indicar si existe alguna relación entre la manera de comunicarse de éstos y la cantidad o frecuencia de las interacciones.

Los siguientes son algunos mecanismos -o estilos- discursivos comunes en los docentes de ingeniería o de las otras especialidades, que se asimilan a los usados por sus pares españoles, citados y definidos en Cubero Pérez *et al.* (2008). Subrayamos con puntos los aspectos comunes de cada frase.

Uso de formas plurales

Son enunciados verbales en primera o segunda persona del plural, usados para mostrar la continuidad de sesiones, incluir e involucrar a los oyentes en el tema. Por ejemplo:

En nuestro estudio: “Cuando realizamos esta operación... ¿Como queda la expresión?” (Álgebra y Geometría Analítica, primer nivel, cuadro 4-05).

En Chiecher: “lo íntimo... y nosotras cuando comentamos esto siempre hacemos una relación con una obra de George Orwell de 1984”.

En De Longhi: “Un sistema está a 15 grados centígrados y le ponemos un metal a 0 grados” “¿Qué pasará?”

Preguntas retóricas

Son interrogaciones seguidas de una pausa que contesta el mismo hablante, o bien no es contestada, con el fin de hacer más dialogado el discurso. Por ejemplo:

En nuestro caso: ¿Qué tenemos aquí?... El esfuerzo tangencial Z (Estabilidad, segundo nivel, cuadro 4-07).

En Chiecher: “A lo mejor presentarse una a una es un poco tedioso pero sí por grupos o si alguien quiere presentar a la gente que conoce. ¿Se entiende? ¿Sí?....”

En De Longhi: “¿No o sí? Esperen... no se forman nubes porque en ese momento (...)”

Preguntas de continuidad

Se trata de cuestionamientos breves que invitan a participar y no siempre lo logran, para llamar la atención y asegurar la continuidad de la charla. Por ejemplo:

En nuestro caso: “¿Qué tipo de conexión es ésta?” (Electrotecnia, tercer nivel, cuadro 4-09).

En Chiecher: “...otro aspecto es la diferenciación progresiva” ¿Qué es?

En De Longhi: “Pero pasamos y cortamos los árboles. ¿Qué pasa?”

Preguntas explicadas

Son enunciados que surgen con el objetivo de aclarar conceptos y mostrar la línea de razonamiento. Por ejemplo:

En nuestro caso: “¿Qué tenemos aquí?” (y explica) “Fíjate como te dá la suma” (y explica) (Electrotecnia, tercer nivel, cuadro 4-09).

En Chiecher: “¿En qué consiste esa degeneración quística del ovario?” Consiste... (y explica).

En De Longhi: “¿El agua sirve para erosionar el suelo?” Comenzaremos de nuevo...” (hace un dibujo y explica).

Parfraseado reconstructivo

Se trata de enunciados que reelaboran lo dicho anteriormente, para ofrecer una visión más ordenada y a la vez encauzar los aportes, llamando la atención de los oyentes. Por ejemplo:

En nuestro caso: “*Ante todo, para ver si estamos comparando cosas coherentes, fíjense en los datos de placa del motor que se tomó para este ensayo porque a veces (...) cada tantos años puede haber un pequeño cambio (...). A lo mejor el folleto que ustedes tienen es un poquito más viejo (...)*” (Máquinas Eléctricas, cuarto nivel, cuadro 4-11).

En Chiecher: “*Bueno, acá tengo las actividades que me entregaron la semana pasada. En algunos casos, les he puesto una observación de que si ésto fuera un parcial requeriría más desarrollo (...)*”

En De Longhi: *“Hay algunas intuiciones, pero lo fundamental es que ustedes sepan que ya hemos definido los conceptos aunque no se den cuenta”*

Contra-argumentación

Son enunciados no concordantes que responden a otros, con el fin de brindar explicaciones alternativas u otros puntos de vista. Por ejemplo:

En nuestro caso: *“Habría neutro pero...”* (explica) (Electrotecnia, tercer nivel, cuadro 4-09)

En Chiecher: *“Este año le dimos este artículo a los alumnos de grado. Es interesante porque avanzando en la charla se encuentra preocupación por cuestiones sociales, laborales (...)”*

En De Longhi: *“Ya que ustedes dicen su definición, yo voy a decir la mía y me ayudan a ver que aspecto toco”*

En este título y en el anterior no subrayamos porque se sobreentiende que todos los párrafos tienen el mismo sentido.

Invocación a la experiencia grupal

Se definen como argumentos que validan un conocimiento, basados en el saber práctico que puedan tener los oyentes. Por ejemplo:

En nuestro caso: *“En cuanto al corte o fabricación de las chapas ¿Cuál les parece que requerirá un mayor equipamiento, o un equipo más sofisticado: el generador o el transformador y por qué?”* (Máquinas Eléctricas, cuarto nivel, cuadro 4-11).

En nuestro caso: *“Cuando yo quiero pasar la mecha ahí ¿Qué va a hacer la mecha?”* (Máquinas Térmicas, cuarto nivel, cuadro 4-13).

En Chiecher: *“Quieren empezar a contarnos qué análisis pudieron hacer”*

En De Longhi: *“¿Qué criterios tuvieron en cuenta para clasificar los ecosistemas?”*

Luego de la lectura de estos ejemplos, observamos que las maneras de comunicarse de los docentes cuando usan formas plurales, hacen preguntas de todo tipo, parafrasean, contra-argumentan o invocan a la experiencia, son similares (como la construcción gramatical de las frases o los objetivos de las preguntas y aseveraciones) en los tres estudios que recorremos.

Debido a que las cantidades de intervenciones en los tres estudios fueron sensiblemente distintas (ver gráfico 5-10A) y las maneras discursivas de los profesores fueron similares, suponemos que el formato de estas últimas no influye tanto en el patrón interactivo de la clase, sino más bien la frecuencia y el modo con que se aplican.

Diciéndolo de otra manera, vemos que esas diferencias no pesan demasiado en el objeto o formato de las interacciones pero sí en su cantidad. Pensamos que tal diferencia de cantidades de intervenciones podría provenir -además- de las distintas naturalezas de las profesiones y personalidades de las personas, de sus variadas maneras de enseñanza o aprendizaje, de los planes curriculares y de otros múltiples factores que aquí no consideramos.

5.4. Recapitulando sobre lo visto en campo y en las comparaciones

En este apartado emprenderemos una revisión general de las observaciones, descripciones, evaluaciones y comparaciones vistas hasta aquí en el capítulo con el propósito de agruparlas sintéticamente y abrir el camino hacia el último objetivo del trabajo.

Las observaciones y descripciones realizadas nos muestran que en las aulas de ingeniería el trabajo del docente es preponderante; sus exposiciones extensas ofreciendo información y sus frecuentes preguntas de indagación o estimulación de conocimientos constituyeron las prácticas mayoritarias en tiempo y frecuencia respectivamente. El empuje del profesor para avanzar y promocionar el seguimiento de los temas fue continuo y nos dio la impresión de que los alumnos, respondiendo generalmente a las demandas que se les hicieron, asumieron tal ritmo como natural.

En las clases puramente teóricas, y sobre todo cuando se usaron proyecciones o los temas fueron densos, no se notaron períodos asignados para el diálogo prolongado, acción grupal o los pedidos de ayuda, aunque los grupos eran reducidos y la cercanía personal era natural. En cambio, las clases prácticas en el aula fueron mucho más animadas y entretenidas, con una participación e involucramiento de gran parte de los auditorios.

Por otro lado, durante las clases de laboratorio y con equipamiento suficiente para que participe la mayoría de los estudiantes, la actividad fue intensa. Cuando el docente promovía la acción, se observaba gran entusiasmo, entretenimiento y deseos de aprender. La motivación, el trabajo grupal y la cooperación surgían espontáneamente ante el interés de resolver un problema de aplicación práctica. No ocurría lo mismo cuando el equipamiento no alcanzaba para todos; en esos casos, fue común la dispersión de los estudiantes que no podían participar.

También observamos que durante la época de tomado de datos no fue usual evaluar el avance de los conocimientos mediante charlas, discusiones,

reflexiones o ejercicios grupales, a modo de evaluación continua (se acostumbra tomar parciales o exámenes anuales para evaluar el conocimiento).

El análisis y las comparaciones de las interacciones entre diferentes grupos y niveles (gráficos 5-01 al 5-08) nos arroja, en los docentes, casos cercanos de esfuerzos de inducción de la participación y en sus estudiantes distinta respuesta, ocasionada por la diferencia numérica del auditorio (en los niveles superiores la participación de los alumnos fue mayor).

La actividad típicamente cooperativa del trabajo en el laboratorio fue un desencadenante notable para producir un patrón interactivo distinto y disparar diálogos y consultas de los estudiantes. También produjeron distintas respuestas y comportamientos en ellos los diferentes estilos de los profesores para abordar los temas y llevarlos a su consideración.

La preparación de temas a cargo de los alumnos fue otra circunstancia que cambió sus intervenciones originando mayores iniciativas propias, en lugar de las preferentemente inducidas que se produjeron en la generalidad de las otras clases.

Parece que existen condiciones más favorables para las intervenciones de los estudiantes -por las materias técnicas y por los grupos reducidos, entre otros- en los niveles superiores, lo que nos hace pensar que resulta más sencillo potenciar el aprendizaje áulico en los cursos avanzados que en los iniciales.

La comparación con los trabajos de otros autores (cuadro 5-10 y gráfico 5-10A) nos demuestra que de los totales de intervenciones, fueron mayores los porcentajes de intervenciones docentes y por lo consiguiente, menores las intervenciones de los alumnos de otras especialidades respecto a ingeniería. El formato de los discursos instruccionales fue similar en los tres casos que se compararon y pareciera que no influyó definitivamente sobre las frecuencias de dichas intervenciones.

No obstante este mayor protagonismo de los alumnos en ingeniería, insistimos en afirmar que en las clases de algunas asignaturas de la UTN se nota demasiado el pasivo silencio y el tedio del auditorio mientras el docente expone largamente (lo que coincide con las respuestas de los alumnos a los cuestionarios). Creemos que esto puede cambiarse, que es posible acercarse a lo que en nuestro marco teórico se pide para ingeniería: que los estudiantes sean más activos, participativos y productivos, que se relacionen, que estén dispuestos a adaptarse, a opinar y criticar, y de esta manera aprendan más y mejor en los mismos tiempos. Estamos convencidos que el primer paso para lograrlo debemos darlo los docentes, potenciando -entre otras- las actividades de interacción en el aula.

A continuación presentamos nuestras propuestas concretas para dar ese primer paso.

5.5. Cuarto objetivo. Sugerencias para potenciar las interacciones en las aulas

Los alumnos universitarios de San Francisco generalmente comienzan a trabajar desde muy jóvenes, algunos lo hacen antes de iniciar sus estudios superiores; las jornadas laborales van desde las 4 a las 8 horas diarias y para estudiar deben usar momentos diarios libres, fines de semana o feriados, frecuentemente cansados y en soledad, lo que evidentemente reduce su rendimiento cognitivo y los lleva a avanzar más lentamente.

Nuestra propuesta apunta a potenciar el afianzamiento del aprendizaje durante las clases, para reducir los tiempos dedicados al estudio fuera de clase y para facilitar la preparación de las materias durante la época de exámenes.

Nos basamos en lo que vimos durante el desarrollo del marco teórico; desde los distintos paradigmas de aprendizaje se enfatiza la importancia de las interacciones entre las personas que participan del aprendizaje (Vigotsky, 1988; Bruner, 1995; Perkins, 2003). Por un lado, los docentes -expertos y encargados de preparar, poner en práctica y desmontar progresivamente el andamiaje capaz de sostener la construcción de conocimientos- y por otro lado, los compañeros del aprendiz -potenciales generadores de conflictos que favorecen la comprensión-. El aula o el laboratorio son los lugares apropiados para lograr este tipo de situaciones.

Siguiendo un poco estos conceptos y los modelos de programas de perfeccionamiento que se usan en otras universidades (González Tirados, 2005; Herrera Sánchez *et al*, 2005; Bolaños, 2005), como los que vimos al principio, surge nuestra propuesta de mejora y afianzamiento del aprendizaje durante las clases.

Apuntamos entonces a trabajar inicialmente con los docentes, mediante instancias de capacitación en cuestiones pedagógicas, para que ellos, una vez convencidos de las ventajas de la interactividad de los estudiantes en clases, impulsen los pertinentes métodos de enseñanza potenciadores del aprendizaje.

En nuestro marco teórico vimos que los docentes deben organizar y controlar las actividades, programar los temas y establecer los roles en los grupos de tareas para que las interacciones fructíferas se intensifiquen y el aprendizaje sea significativo (Ausubel, 1997; Perkins, 2003; Onrubia, 1999); de aquí que se requiere primeramente una capacitación de ellos en conceptos básicos tales como (entre otros) el *aprendizaje significativo*, la *zona de desarrollo próximo*, el *conflicto sociocognitivo* y los *grupos cooperativos* para que luego ellos los usen en el replanteo de los objetivos de sus clases y en hacerlas más equilibradas y participativas.

Sugerimos que el replanteo de objetivos de las clases signifique, entre otras iniciativas, el reemplazo de las extensas exposiciones informativas por acciones que promuevan la generación de ZDPs (Onrubia, 1999) en actividades más amplias y de estimulación de la participación, como las estrategias ingenieriles

que a continuación indicamos, aunque – según el mismo autor afirma- los alumnos no dispongan de los conocimientos básicos necesarios para intervenir en tales actividades.

Además, como ya vimos, sería muy apropiado establecer en las clases un clima basado en la confianza, la seguridad, la aceptación mutua y en el que se promueva la curiosidad, la capacidad de sorpresa y el interés por el conocimiento, haciendo ajustes del programa de enseñanza de acuerdo a las respuestas de los estudiantes (es decir, abandonar las programaciones excesivamente rígidas) y usando como herramienta un lenguaje claro para lograr la profundización y utilización autónoma de los conocimientos adquiridos.

Estas propuestas no son desconocidas en ingeniería. Existen estrategias de enseñanza aptas para auditorios poco numerosos, que promueven clases más equilibradas en protagonismo y trabajo cooperativo de los estudiantes, animándolos a usar con mayor libertad y claridad el lenguaje para guiar, controlar y regular las acciones de sus compañeros, coordinar roles y ofrecer apoyo; a la manera de ejemplo, presentamos algunas de esas actividades, comprobadamente efectivas sobre todo en el ámbito de la práctica profesional (Butigliero, 2005):

- Ejercicios experimentales en laboratorios: prácticas con instrumental o equipamiento para comprobar fenómenos o verificar características. Las prácticas con instrumental contribuyen a desarrollar destrezas de manejo, interpretación y diagnósticos e impulsan a debatir y compartir las opiniones.
- Trabajos de simulación por computadoras: uso de programas para obtener información y resolver o graficar leyes complejas. Es una de las herramientas más poderosas que se ha incorporado a la ingeniería; facilita enormemente el involucramiento y la interacción de los alumnos con los fenómenos, mecanismos o circuitos que estudian.
- Diseños, proyectos, dimensionados o estudios de casos: resolución de problemas reales o concretos propios de la especialidad. Por lo general son multidisciplinarios y grupales; cada estudiante suele consensuar y compartir sus responsabilidades en el trabajo con el resto del grupo.
- Trabajos de investigación o búsqueda innovadora: invenciones y descubrimientos inéditos. Desde la ciencia, los trabajos en las fronteras del conocimiento son realizados generalmente por grupos de personas y comienzan por los estudiantes becados que experimentan en laboratorios o en campo hasta los desarrollos que tienen una aplicación social.
- Montajes o desmontajes de máquinas y equipos: adquisición de destrezas relacionadas con la comprensión del funcionamiento y las mejoras de tales máquinas y equipos.

Como por lo general estas estrategias suelen requerir frecuentes consultas extra áulicas es sumamente beneficioso incluir medios virtuales de comunicación, que

están permanentemente disponibles para los alumnos con el propósito de obtener información de la red, contactarse con su profesor, con otros especialistas o con los compañeros en el momento que lo necesiten.

Podemos notar que son todas actividades *productivas, grupales y cooperativas* que, cuidadosamente preparadas y controladas por el docente (Perkins, 2003), equivalen a hacer “más ingeniería” en las aulas y motivar o involucrar a los estudiantes en el desarrollo de su propio saber.

Para cerrar el concepto, proponemos que los docentes, previamente *preparados pedagógicamente y convencidos* de las ventajas de estas u otras actividades productivas relacionadas con la especialidad, las utilicen para lograr que los alumnos aprendan más y mejor durante las clases.

Si bien sabemos que estos métodos se practican con muy buenos resultados en algunas pocas asignaturas de la UTN San Francisco, nuestra propuesta va más allá de eso: apunta hacia la generación de un movimiento -sistematizado- de orientación docente que lleve hacia la comprensión de las ventajas de estas técnicas didácticas y hacia un cambio sobre la manera de gestionar las clases de ingeniería.

6. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

*Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.
Benjamín Franklin.*

En este tramo final nos sentimos atrapados por el interés de realizar una mirada retrospectiva y globalizadora de lo que hicimos. Con ese propósito iremos planteando algunos interrogantes que nos encaminen hacia la recapitulación e integración de conceptos por un lado, y por otro al redescubrimiento y el comentario enriquecedor de aportes y carencias de nuestro estudio. Por último, veremos que efectos produjo este trabajo sobre los esquemas mentales de su autor.

Nuestra primera incógnita se relaciona con la base de este trabajo y es la siguiente:

¿Qué postulados renovadores rescatamos de nuestros fundamentos teóricos?

La primera parte del marco teórico, originada por la inquietud de indagar sobre las interacciones en las aulas de ingeniería, nos permitió rescatar, agrupar y valorar inicialmente los conceptos intrínsecos referidos al mismo aprendizaje (Bleger, 1995; Baquero, 1997; Menin, 2004), y cómo éste se produce y se promueve según los distintos paradigmas que explica Gutiérrez (2003).

Estos paradigmas, que comenzaron a generarse a principios del siglo XX como fruto de investigaciones de múltiples autores, postulan que el aprendizaje es una modificación de la estructura mental de las personas y que se activa por medio de diversos factores, entre los que toman un papel preponderante las interacciones sociales.

Cuando arribamos al análisis de la estructura de las interacciones sociales, como medio efectivo de comunicación entre las personas, y los elementos que las promueven cuando están destinadas al aprendizaje, descubrimos la importancia de los papeles del experto, del aprendiz y de los pares colaboradores, la interpretación de los conceptos teóricos de la ZDP, el andamiaje cognitivo, el conflicto sociocognitivo y la cognición repartida.

En la misma línea de pensamiento, la lectura de las propuestas de Onrubia (1999) nos brindó diversas alternativas y métodos de enseñanza, prácticos y accesibles, destinados a la formación y promoción de ZDPs y a la mejora del aprendizaje durante las clases. Este desarrollo teórico, sustento del trabajo y sobre todo de sus propuestas finales, nos da cabida a la próxima cuestión.

¿Qué relación existe entre los postulados renovadores de estos fundamentos y las propuestas de los planes de ingeniería?

Notamos la presencia de estas aspiraciones hacia métodos potenciadores del aprendizaje en los que las interacciones cobran un papel fundamental, en los planes curriculares de la UTN de la década de 1990, aún vigentes, que expresan

como objetivos primordiales el centrado de la enseñanza en los intereses del alumno, el aprendizaje significativo y la integración continua de conocimientos.

Algunos docentes muy experimentados y ligados con la ingeniería (Buttigliero, 2005; Menin, 2004; Sobrevila, 2005), también aconsejan estrategias potenciadoras de la enseñanza, tales como trabajos prácticos grupales, incentivo de las reflexiones colectivas, acondicionamiento adecuado del auditorio, intensificación de las vocaciones por el protagonismo social y otras tantas que concuerdan con los paradigmas que menciona Gutiérrez (2003). Estos autores coinciden en que tales estrategias no se practican lo suficiente en el ámbito universitario -hay pocos trabajos publicados al respecto- como para lograr notables cambios en los resultados de la enseñanza aprendizaje.

Parece que, según estos docentes, las estrategias de enseñanza que promueven interacciones potenciadoras del aprendizaje y que han sido suficientemente probadas en otros ámbitos de estudios y con estudiantes de menor edad, pueden tener el mismo efecto benéfico en el ámbito de ingeniería si se usan regularmente.

Leyendo otras publicaciones, vimos que en ciertas universidades ya se está gestando un movimiento de renovación: distintos autores (González Tirados, 2005; Herrera Sánchez *et al*, 2005; Bolaños, 2005) nos aseguran que la potenciación del aprendizaje está primordialmente considerada en el proyecto del Espacio Europeo de Educación Superior y para lograrla en algunas casas de altos estudios (España, Cuba, Colombia) se están aplicando con éxito novedosos programas de formación y perfeccionamiento.

¿Cómo se percibe este incipiente movimiento de renovación de la educación superior en la UTN FR San Francisco?

Muchos de los docentes en San Francisco, pese a disponer de escaso tiempo semanal para actividades extra áulicas, también tienen gran interés en potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Suponemos que los numerosos alumnos que trabajan en paralelo con el cursado de las materias tendrán las mismas inquietudes.

Aún no existen en esta facultad iniciativas para la preparación de un programa institucional al estilo de los que se desarrollan en España, Cuba o Colombia que aporte verdaderos fundamentos sobre la realidad de la actividad académica local y contribuya a la formación docente.

Estamos convencidos de que es un momento propicio para la generación de tales innovaciones pedagógicas en la UTN FR San Francisco, debido a la buena predisposición de autoridades, docentes y alumnos durante la realización de este trabajo. Pensamos que además es necesario ampliar las investigaciones en clases con el fin de lograr mayores destrezas en los métodos u obtener distintos parámetros de los que aquí se contemplan y a la vez, interesar a los profesores sobre estas cuestiones.

¿Qué relación tienen los datos y resultados de nuestro trabajo con estas propuestas renovadoras de la educación superior?

Si bien los datos y resultados nos indican -en términos generales- una importante inversión del tiempo de clases teóricas destinado al ofrecimiento de información, es también notable la preocupación de algunos profesores por la intervención y aprendizaje del auditorio debido a las frecuentes preguntas de indagación que hacen y por los diversos medios de participación que ofrecen en los prácticos (problemas concretos, preparación grupal de temas, trabajos con equipos en el laboratorio, comentarios sobre visitas). Los estudiantes acostumbran a responder a esos estímulos, realzando notablemente su protagonismo y entusiasmo.

Las comparaciones entre las asignaturas de distintos niveles o del mismo nivel, parecen indicar que el total de interacciones depende básicamente del incentivo o de la manera de llegar del docente, de los recursos ofrecidos para participar y del interés de los alumnos. Obviamente, cuando el auditorio es menos numeroso, cada estudiante tiene mayores posibilidades de intervenir, como ocurre en los últimos niveles de la carrera.

La naturaleza de las intervenciones en el aula de ingeniería es similar a la de otros estudios (Chiecher, 2006; De Longhi, 2000), por más que son distintas especialidades o niveles de enseñanza; lo mismo ocurre con el discurso docente (Cubero Pérez *et al*, 2008); lo que difiere sensiblemente es la frecuencia: los porcentajes indican, hablando siempre en términos medios, de que en otros ámbitos educativos (Humanidades, Veterinaria o Ciencias) los docentes tuvieron mayor protagonismo que en ingeniería y los estudiantes participaron menos. De lo que no tenemos parámetros de comparación es de los tiempos efectivos de participación de profesores y alumnos.

Todavía no vemos en la clase de ingeniería promedio una pronunciada tendencia hacia el cambio en el protagonismo de los actores, como pretenden las propuestas del marco teórico o las innovaciones realizadas en los países antes mencionados. Si bien observamos algunos meritorios intentos de fortalecimiento de interacciones, preferentemente en algunas clases prácticas o en el laboratorio, creemos que todavía resta mucho camino por recorrer para que las actividades áulicas se acerquen a aquellos ideales planteados.

¿Qué propuestas viables presentamos para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula de ingeniería?

Lo realmente innovador que proponemos -aún más que el trabajo grupal en clases haciendo proyectos ingenieriles, potenciando las interacciones y participando en producciones o aplicaciones- es el logro de que los docentes (y también los estudiantes) cambien su manera de pensar respecto a cómo potenciar lo aprendido en clases usando estos medios didácticos; sabemos que no es sencillo de implementarlo por un sinnúmero de razones que no corresponde abordar aquí.

Los planes curriculares de ingeniería y los de calidad educativa aspiran de alguna manera al impulso de una conciencia de innovación continua, a la clarificación de las metas de mejora o la ampliación de los estudios sobre diversos aspectos del ámbito académico -como por ejemplo el apoyo de las autoridades hacia las investigaciones pedagógicas, el conocimiento de las aspiraciones de perfeccionamiento de los docentes, los objetivos reales propuestos para las asignaturas, la verdadera relación o coordinación entre materias o colegas, la evaluación concreta de los aprendizajes, la motivación de los estudiantes hacia algunas u otras especialidades, su trayectoria de estudios o el tiempo que dedican a la preparación de las materias- pero su implementación aparenta ser todavía muy complicada y los avances al respecto se perciben muy lentos.

Esta realidad lleva a que nuestras propuestas sean por el momento, sólo expresiones de deseos, caminos que se intentan abrir, expectativas y metas necesarias a mediano o largo plazo; probablemente se irán concretando en el tiempo con acciones producidas, aprendidas y conservadas por toda la comunidad educativa universitaria interesada en producir mejoras en los sitios donde efectivamente sucede el principal proceso de formación: las aulas.

Finalmente, nuestra última incógnita indaga en mis territorios internos, como autor de este trabajo, y es la siguiente:

¿Qué ha significado este trabajo para mí y qué nuevas perspectivas me abrió?

Durante el cursado de la carrera de grado en ingeniería – hace bastantes años- pude experimentar personalmente el sistema tradicionalmente magistral de dictado de clases. Salvo algunas pocas excepciones, la interactividad en el aula se reducía prácticamente a un monólogo del docente, que luego de cuarenta minutos o menos aún, resultaba muy difícil de interpretar para la mayoría del auditorio. En aquellos tiempos, si bien a menudo me preguntaba cómo se podría cambiar esa situación, terminaba aceptando que era lo habitual –y hasta necesario- en los estudios superiores.

Luego de recibido el título de ingeniero electromecánico, mi primer trabajo docente fue una jefatura de trabajos prácticos y luego dos cátedras en la UTN que aún conservo, aparte de otras en un colegio técnico secundario. No tengo el menor reparo en decir que durante muchos años las clases que impartí fueron como las había vivido cuando era estudiante.

Con el pasar del tiempo y la acumulación de experiencia profesional y docente, intuitivamente fui percibiendo que algo en mis clases no cerraba, algo se desperdiciaba, no lograba el *involucramiento* que pretendía de mis estudiantes, por más que me esforzaba durante el año en desarrollar la totalidad de los temas del programa o que practicaba distintas alternativas de examen final.

Cuando inicié los estudios de maestría en docencia universitaria, allá por el 2003, fue cuando comencé realmente a ver la profesión docente de otra manera, es decir, fue la época en la que pude descubrir los fundamentos y los

conocimientos que necesitaba para –además de renovar mis expectativas y mi entusiasmo- reformular mi manera de impartir clases.

A partir de ese entonces, mucho he cambiado y agregado en el aula: fichas personales para conocer a los alumnos, más trabajos prácticos en laboratorio, apuntes para elaborar por los estudiantes, charlas sobre los temas, visitas y discusiones, consultas a distinta bibliografía, preparación de informes, distintos sistemas de examen para evaluar a fin del curso y otros; en fin, todo con el interés de mejorar la enseñanza aprendizaje durante el cursado usando algunas de las herramientas vistas en mis estudios de maestría.

Recientemente, mientras que en los momentos de registro de datos de esta tesis me encontré rememorando mis épocas de estudiante y viendo que subsisten en gran medida los tradicionales métodos de enseñanza, durante la preparación del escrito fui recordando estrategias o métodos didácticos aconsejadas por estudiosos o descubriendo las experimentadas en otras casas de altos estudios; tal conjunción de circunstancias, análisis y revisión de conocimientos despertó otra vez en mí nuevos bríos e ideas sobre la aplicación de diferentes opciones para potenciar las interacciones áulicas, solo que esta vez –aparte de implementarlas en mis clases- sentí la necesidad de compartirlas con otros colegas de la casa de estudios. Actualmente estoy trabajando en eso con un pequeño grupo de profesores, en un intento de propagar los resultados positivos que fui obteniendo hacia otras especialidades de la carrera.

En fin, luego de la experiencia que significó este trabajo, creo que interiormente he cambiado mucho, que intentando el efectivo involucramiento de los estudiantes y buscando objetivos más elevados en la actividad áulica de mis asignaturas obtuve como resultados un permanente autocuestionamiento sobre mi actividad docente, un mayor *involucramiento propio* y un renovado aprendizaje en este quehacer que tanto me apasiona.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesian, H. (1997). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas. México.
- Baquero, R. (1997). *Vigotsky y el Aprendizaje Escolar*. Aique. Buenos Aires.
- Barreiro, T. (2000). *Trabajos en Grupos*. Novedades Educativas. Buenos Aires.
- Bleger, J. (1995). *Temas de Psicología*. Bibliografía de Maestría en Docencia Universitaria. UTN San Francisco.
- Bolaños, G. (2005). *Algunas experiencias en la formación de ingenieros*. Universidad del Valle, Colombia. Consultado el 18/06/09. URL: http://www.objetos.univalle.edu.co/.../algunas_experiencias_en_la_formación_de_ingenieros.pdf.
- Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Morata. Madrid.
- Buttigliero, H.D. (2005): "Métodos y técnicas didácticas" en: Izquierdo, A; González Tirados, R.M. y Sobrevila, M. *Formación del Ingeniero. Objetivos, Métodos y Estrategias*. Rugarte. Madrid.
- Cataldi, Z; Lage, F (2004): *Diseño y organización de tesis*. Nueva Librería. Buenos Aires
- Chiecher A. (2006) en: Chiecher, A; Rinaudo, M. C.; Donolo, D.; Zapata Ros, M. *Enseñar y Aprender. Interacciones en contextos presenciales y virtuales*. EFUNARC, Río Cuarto.
- Coll, C. y Sánchez (2008). *El análisis de la interacción alumno-profesor*. Revista de Educación N° 346, 2008. Madrid.
- Cubero Pérez, R; Cubero Pérez M; Santamaría Santigosa, A; de la Mata Benítez; Ignacio Carmona, M. J.; Prados Gallardo, M. M. (2008). *La Educación a través de su discurso. Prácticas educativas y construcción discursiva del conocimiento en el aula*. Revista de Educación N° 346, 2008. Madrid.
- De Longhi, A. *El Discurso del profesor y del alumno. Análisis didáctico en clases de ciencias*. Revista de Enseñanza de las Ciencias N° 18, 2000. Barcelona.
- Felder, S; Fernández Carry, M (1994). *Planificación Coordinada*. Cuadernillo de capacitación. Rectorado UTN. Buenos Aires.
- Giraud, M. T. (2004). *Apuntes sobre trabajos grupales*. Cátedra de Maestría en Docencia Universitaria. UTN San Francisco.
- González Tirados, M. R. (2005): "La formación de profesores de ingeniería" en: Izquierdo, A; González Tirados, R.M. y Sobrevila, M. *Formación del Ingeniero. Objetivos, Métodos y Estrategias*. Rugarte. Madrid.
- Gutiérrez, O (2003). *Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2003. Consultado el 18/06/09. URL: <http://www.docencia.izt.uam.mx/sgpe/files/.../RelacionMestro Alumno-Acts.doc>.
- Herrera Sánchez, E.; Boada Carrazana, O.; Ramos Morales, F.; Rodríguez Pérez, M. y Martínez Benítez, D.(2005) *Experiencias en la formación pedagógica inicial de estudiantes de ingeniería mecánica*. Universidad central de las Villas, Cuba. Consultado el 18/06/09; URL: <http://www.eventos.fim.uclv.edu.cu/comec-/cd/ponen/t/t9.pdf>.
- Marc E; Piccard, D. (1990). *La Interacción Social*. Paidós. Buenos Aires.
- Menin, O. (2004). *Pedagogía y universidad. Curriculum, didáctica y evaluación*. Homo Sapiens. Rosario.
- Onrubia, J (1999): "Enseñar: crear zonas de desarrollo próximo e intervenir en ellas" en: Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubia, J. y Solé I. *El constructivismo en el aula*. Grao. Barcelona. Consultado el 25/08/09; URL: <http://www.terras.edu.ar/jornadas/11/biblio/11ONRUBIA-Javier-Ensenar-crear-zonas-de%20desarrollo.pdf>
- Palacios, Jesús (1995). *Selección de textos de Jerome S. Bruner sobre Desarrollo Cognitivo y Educación*. Morata. Madrid.

- Perkins, D. (2003). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Gedisa. Barcelona.
- Resoluciones CSU UTN 326/92 y 138/93 (1992-1993). *Lineamientos generales para el nuevo diseño curricular*. Consejo Superior Universitario de la UTN. Buenos Aires.
- Sampieri et al (2003, 2008): *Metodología de la investigación* (tercera y cuarta edición respectivamente). Mac Graw Hill. México.
- Sobrevila, M. A. (2005): "La función social y social del ingeniero" en: Izquierdo, A; González Tirados, R.M. y Sobrevila, M. *Formación del Ingeniero. Objetivos, Métodos y Estrategias*. Rugarte. Madrid.
- Taylor, S. J.; Bogdan, R. (1987): *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós Ibérica. Barcelona
- Vigotsky, L (1988) "Interacción entre aprendizaje y desarrollo" En Vigotsky, L. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo. Barcelona.

ANEXO

Datos personales del Tesista

Gallo, Omar Dionisio

Título de grado: Ingeniero electromecánico. UTN FR San Francisco

Título de postgrado: especialista en docencia universitaria. UTN FR San Francisco

Disciplina en que desarrolla su actividad académica: profesor de Máquinas Eléctricas. 4to año ingeniería electromecánica . UTN FR San Francisco

Categoría carrera investigador: Universidad Tecnológica Nacional UTN. Reglamento del docente investigador Ord CSU N° 873. Incorporado por resolución 509/03 en la categoría "D" de la rama de actividad Investigación Tecnológica e Ingeniería. Comisión Regional de Categorización Región Centro Oeste. Resolución 3049/2005. Categoría "IV". Marzo 2005

Tipo de actividad de investigación: Docencia y desarrollo de máquinas eléctricas

Categoría docente: titular

Dedicación docente exclusiva

Datos personales del Director

Chiecher, Analía

Título de grado Licenciada en Psicopedagogía

Título de postgrado Magíster en Educación y Universidad y Doctora en Psicología

Disciplina en que desarrolla su actividad académica Educación

Categoría carrera investigador Investigador asistente CONICET

Fecha de obtención 3/4/08

Tipo de actividad de investigación Investigación en el área de Psicología Educacional

Categoría docente Ayudante de Primera

Dedicación docente Semi exclusiva

Datos personales del Codirector

Donolo, Danilo

Título de grado. Lic en Ciencias de la Educación

Título de postgrado. Dr. en Ciencias de la Educación

Disciplina en que desarrolla su actividad académica. Educación,

Categoría carrera investigador. independiente

Fecha de obtención hace seis años en la categoría

Tipo de actividad de investigación teórica y de campo

Categoría docente titular ordinario

Dedicación docente exclusiva

Abril 2011