

**LA CULTURA ACADÉMICA COMO CONDICIONANTE DEL PENSAMIENTO Y  
LA ACCIÓN DE LOS PROFESORES UNIVERSITARIOS DE FÍSICA  
(Academic culture as conditioner of the thinking and acting of university physics  
professors)**

**Beatriz Milicic** [beatriz\_milicic@yahoo.com]

U. N. Patagonia Austral, U. Académica Río Gallegos

**Vicente Sanjosé** [Vicente.Sanjose@uv.es]

U. València, Depto Didáctica de las Cs Experimentales  
Apdo correos 22045, 46071 Valencia, España

**Graciela Utges** [graciela@fceia.unr.edu.ar]

U. N. Rosario, Grupo TIDCyT

**Bernardino Salinas** [Bernardino.Salinas@uv.es]

U. València, Depto. Didáctica y Organización Escolar

### **Resumen**

Se caracterizan normas, actitudes y valores de los profesores universitarios de Física como causa del pensamiento docente y, por tanto, del saber enseñado. Nuestros datos son consistentes con las características de la cultura profesional de los físicos mostrada por Becher (2001). En segundo lugar, estudiamos la influencia de otro contexto académico -las Escuelas de Ingeniería- para generar cambios en las concepciones pedagógicas de los profesores de Física, encontrando que influye débilmente. Concluimos que para que estos profesores universitarios revisen sus pensamientos y acciones se necesita un gran aislamiento del grupo académico de origen y también cierto grado de aculturación en la otra cultura académica (en el Centro de destino).

**Palabras-clave:** Cultura Académica, Cambio Pedagógico, Física, Docencia Universitaria.

### **Abstract**

Norms, values and beliefs assumed by the university Physics professors, are characterized as the cause of pedagogical thinking and therefore, of *the taught knowledge*. Our data is consistent with the characteristics of the physicists' professional culture shown by Becher (2001). Second, we studied the influence of another academic context - Schools of Engineering - to generate changes in the pedagogical conceptions of the Physics professors, finding a very weak influence. We conclude that a great isolation from the original academic physics group as well as some degree of an aculturation process in the other academic culture (in the Center of destination) is needed in order to revise the thoughts and actions of these university professors.

**Key Words:** Academic Culture, Pedagogical Change, Physics, Teaching in the University.

### **Introducción**

Los profesores universitarios requieren de un proceso formativo, no sólo investigador, sino también docente, para atender las nuevas demandas de la sociedad de un modo eficiente, es decir, comprometido, riguroso, integrador y didácticamente solvente (Ibáñez-Martín, 2001). A pesar de ello, la formación didáctica de los profesores universitarios se realiza hoy de la misma manera que la de los artesanos medievales: los docentes universitarios comienzan

como ayudantes, resuelven problemas sencillos y continúan su entrenamiento hasta que el tutor cree que está listo para desempeñarse solo (Ferrer y González, 1999). En realidad, la carrera docente universitaria no premia la formación didáctica: es la investigación financiada con fondos externos y las publicaciones en revistas especializadas lo esencial, no sólo para la promoción y el acceso a los cargos, sino también para ser aceptado como un miembro legítimo de cualquier grupo universitario (Serow, 2000). Así pues, la formación de un profesor novel se lleva a cabo mediante un proceso de enculturación en el seno de un grupo académico, mediante mecanismos no formales ni articulados formalmente.

Becher (2001) ya ha puesto de manifiesto y caracterizado la existencia de *culturas profesionales* en una investigación extensa llevada a cabo para distintas profesiones, entre ellas la de los físicos, las cuales influyen en los modos de pensamiento y acción docente y de los criterios axiológicos y deontológicos de su actuación profesional. Esta *cultura profesional*, unida a la cultura propia de la facultad en donde están insertos, dan lugar a una *cultura académica* que es la primera con la que toman contacto todos los profesionales en formación que después serán profesores universitarios en ésta y otras facultades. Los estudiantes que ingresan a una carrera, de inmediato comienzan el proceso de inserción en dicha cultura académica o *enculturación*, que les lleva a abrazar las costumbres, tradiciones, normas, valores y creencias profesionales del grupo, generalmente de forma acrítica con escasa justificación racional y contrastación con otras posibilidades alternativas.

En el caso de los físicos, cuando los estudiantes obtienen su título, habrán asumido inconscientemente los valores, las creencias y las normas y comportamientos de sus profesores a través de un camino iniciático plagado de pruebas de gran exigencia intelectual, de muchas horas de dedicación y de mucho sacrificio, superando una dura y larga prueba de selección. Los egresados que se incorporan a los grupos universitarios, continúan sometidos durante su vida profesional a esta evaluación permanente por parte de los miembros de esta cultura académica a fin comprobar que cumplen los requisitos que son exigidos para seguir considerando a sus miembros como tales.

Los profesores universitarios físicos poseerían una *cultura académica* propia, la cual sería el origen y el soporte que legitima su pensamiento y, por tanto, su acción docente. Parece interesante estudiar si existe un conjunto de creencias, valores y normas que influirían en cómo los profesores universitarios de física piensan como piensan, actúan como lo hacen e implementan las asignaturas de un modo u otro, muchas veces soportando una gran presión en contra, procedente tanto de la propia facultad donde trabajan como de los estudiantes.

Se debe aclarar que el trabajo presentado aquí es parte de una investigación más amplia que dio lugar a una tesis de doctorado (Milicic, 2005). Aquí nos centramos en el análisis del pensamiento de físicos que imparten docencia en la universidad, siguiendo dos objetivos: a) determinar si entre los profesores universitarios de Física básica existe una *cultura académica* propia, similar a la *cultura profesional* encontrada y descrita por Becher (2001) para los físicos de los laboratorios. Esta cultura podría originar y gobernar los procesos de pensamiento y la legitimación de las acciones docentes, actuando al mismo tiempo como barrera protectora de los grupos académicos que la detentan contra influencias externas; b) Investigar la influencia del contexto académico en el que se desarrolla la docencia, en el pensamiento y la acción de los profesores de física. ¿Hasta qué punto la presión del contexto puede alterar la cosmovisión universitaria de los físicos para provocar una revisión de sus posturas docentes? (Milicic et al 2001, Milicic 2005)

## Marco teórico

Consideramos que la *cultura académica* de los profesores universitarios está compuesta por la *cultura universitaria*, propia de la comunidad universitaria en la que está inserta y la *cultura profesional*, propia de la titulación de los profesores que la componen, la cual modelaría su pensamiento. De entre las diversas definiciones de *cultura* (Lustig y Koester, 1999), construimos una en la que se encuentran los elementos que nos son útiles en nuestra investigación, y la adaptamos a la cultura académica. Definimos como *cultura académica a un conjunto aprendido de interpretaciones compartidas, docentes y profesionales, que integran creencias, normas, valores y conocimientos, y que determinan el comportamiento de un grupo de profesores que actúan en un ámbito determinado en un tiempo dado.*

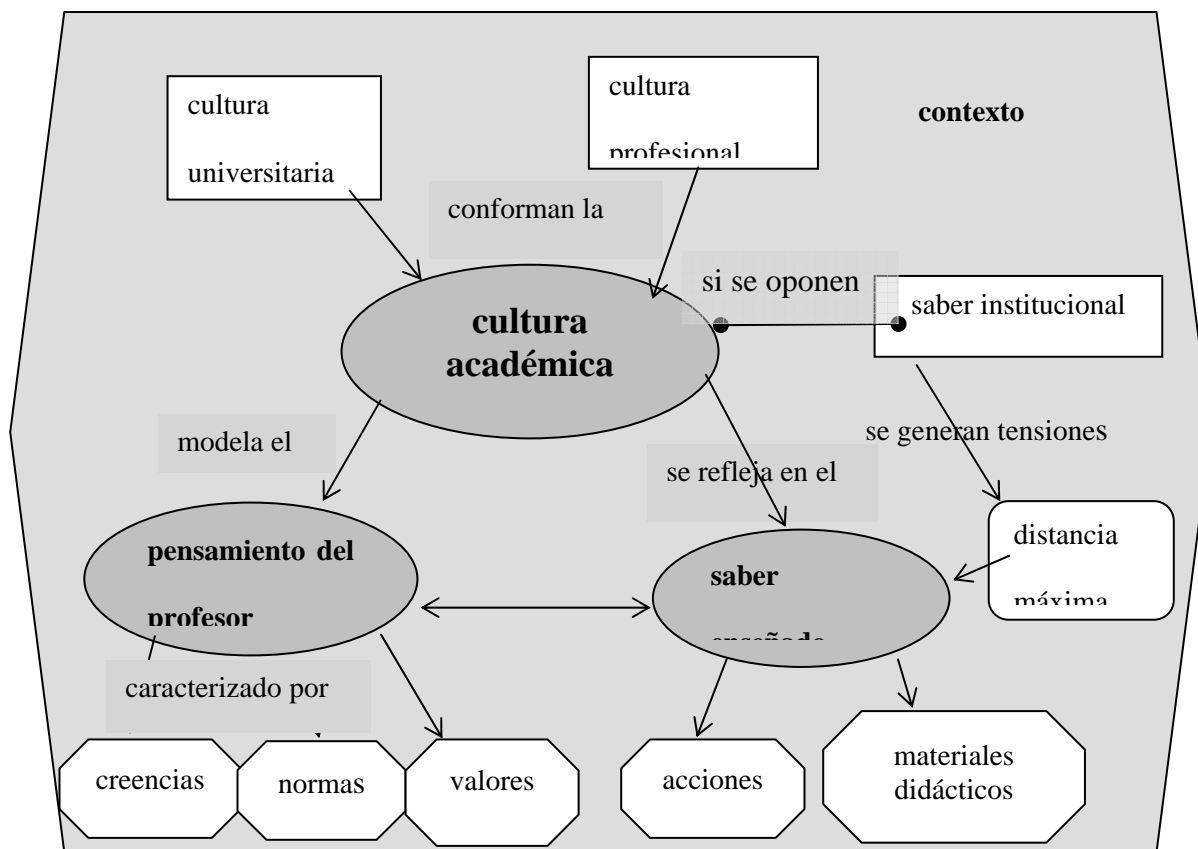
La *cultura académica* se evidencia a través de las normas, creencias y valores que pueden ser investigados estudiando el pensamiento del profesor, sus acciones y sus producciones materiales. Los rasgos culturales más importantes podrían ser puestos de manifiesto en un conjunto de ideas irrenunciables que hacen referencia a: a) las competencias que todo miembro de un grupo socioacadémico debe tener para ser admitido (concepto de 'buen físico'), y b) aquellas inherentes al desarrollo de la docencia (concepto de 'buen profesor', 'buen alumno', 'enseñar física').

La *cultura académica* se reflejaría en el diseño de la asignatura que finalmente el profesor enseña y evalúa, así como las razones por las que decide y justifica dicho diseño. Por lo tanto, analizando las acciones del profesor en el aula y los materiales didácticos que emplea se podrían obtener indicadores de dicha cultura académica. Su actividad docente puede ser analizada a través de la *teoría de la transposición didáctica* (Chevallard, 1998), que propone la existencia de una transformación del conocimiento disciplinar que surge en el seno de la comunidad científica (*saber sabio*), al ser propuesto en el diseño curricular de una carrera (*saber institucional*) y es enseñado en las aulas (*saber enseñado*). Chevallard propone que existe una *distancia epistemológica* entre ambos saberes, que dependería de los contextos académicos en donde se desempeña la labor docente.

El profesor puede interactuar con diferentes *culturas académicas*, pero su *identidad cultural* (Välímää, 1998) suele estar asociada a una de ellas -cultura de origen, la del grupo donde se formó como físico- que condiciona sus concepciones epistemológicas, profesionales y didácticas, y sus criterios de actuación. Cuando el profesor cambia de contexto e imparte docencia en una facultad diferente, se pone en contacto con una cultura que le es ajena (que llamamos '*cultura de destino*') y que tiene pautas, valores y criterios diferentes. Puede suceder que los requerimientos que le impone este *saber institucional* esté en contradicción con sus concepciones respecto de la enseñanza de Física, por ejemplo, que requiera un abordaje instrumental, con un desarrollo fenomenológico, en detrimento del formalismo matemático. Este planteo puede no ser coherente con sus normas, valores y creencias, generando tensiones en el profesor, que influirán en el establecimiento del límite (*distancia máxima*) en donde concibe el punto de *ruptura epistemológica* a partir del cual siente que no está cumpliendo con su deber como miembro del grupo.

En el Gráfico 1 se presenta la síntesis del modelo teórico, construido a partir de los conceptos aquí presentados.

GRÁFICO 1: Modelo teórico construido



Los profesores pueden vivenciar conflictos asociados con su trabajo debidos a este contacto cultural, como sucede en los procesos de inmersión cultural de los inmigrantes. Empleamos el concepto de *datos anómalos* (Chinn y Brewer, 1993), es decir, observables que están en contradicción con las concepciones y previsiones de los profesores, como indicadores de situaciones que pueden provocar en los profesores inseguridades y dilemas y, por ello, la búsqueda de solución. La solución a estos datos anómalos podría llevar al profesor a iniciar un proceso de cambio pedagógico que conviene detectar, acompañar y orientar.

### Marco metodológico

Optamos por emplear una metodología cualitativa e interpretativa, basada en estudios de casos (Stake, 1995), centrada en profesores de una Universidad Nacional de la República Argentina. Los casos estudiados pertenecen a una facultad con larga tradición, en la que se imparten, entre otras, la licenciatura y el doctorado en Física, así como carreras de ingeniería. Asociado a la facultad se encuentra un instituto de investigación en física. Las evaluaciones externas han categorizado a las carreras de ingeniería, al doctorado y al Instituto de Física con la mejor calificación alcanzable.

Para caracterizar la *cultura académica* de los físicos universitarios pertenecientes a esta institución, se entrevistó un grupo de físicos que imparten clase sólo en la licenciatura y en el doctorado en física y que pertenecen a dicho instituto de investigación. Para evaluar la influencia del contexto en el que se desempeñan los profesores sobre su pensamiento y

acción, se entrevistó un segundo grupo formado por profesores que cursaron la licenciatura y el doctorado en esta institución, pero que no pertenecen a dicho instituto de investigación e imparten física básica en las Carreras de Ingeniería, en donde el perfil formativo es distinto. La comparación de ambos grupos puede permitir comprobar si hay o no concepciones arraigadas que determinan su acción pedagógica y suprimen buena parte de la influencia de los ámbitos académicos en donde se imparte la docencia: sus centros de destino.

Desde el punto de vista metodológico, no hay datos que a priori hagan pensar en que estos profesores e instituciones presentan grandes diferencias con otras de similar prestigio internacional en otros países, en lo que atañe a la Física universitaria.

Se recurrió a entrevistas individuales para caracterizar las concepciones de los profesores sobre qué es ser un buen físico, qué es ser buen profesor, buen alumno y qué es impartir bien la física. Asimismo se obtuvo información sobre su opinión acerca de la *cultura de destino* (otros profesores, estudiantes, profesionales en ejercicio...). También se entrevistaron profesores de otras asignaturas o a aquellos miembros de la cultura de destino que muestran inquietudes específicas respecto de la enseñanza de Física, para conocer su visión de la carrera y sus requerimientos respecto a dichas asignaturas. Para poder comparar las concepciones de los profesores, se empleó un esquema-guía común para todas las entrevistas.

Durante el tiempo en que se llevaron a cabo las observaciones se compartió tiempo fuera de clases con los profesores: charlas informales en el bar, reuniones en el despacho de algunos de los profesores, reuniones de profesores de las asignaturas del ciclo profesional con la directora del Departamento donde se discutieron requerimientos para las asignaturas de Física del Ciclo Básico, etc. Esta convivencia hizo posible obtener concepciones de los profesores fuera el ámbito formal de las entrevistas e información sobre las relaciones con las facultades en las cuales las asignaturas están insertas.

Para procesar el material recogido, las categorías de análisis no fueron establecidas *a priori*, sino que se llevó a cabo una codificación abierta preliminar, reelaborada repetidas veces en ciclos de refinamiento progresivo, la codificación empleada se encuentra en el Recuadro 1 Este proceso fue realizado empleando el programa Nud\*ist NVIVO (SQR, 2001).

Una vez codificados los datos, se listaron las normas, valores y creencias de todos los entrevistados y se las analizó para encontrar: a) una caracterización de la *cultura de origen* de los profesores entrevistados, b) el grado de identificación de los profesores con su *cultura de origen*, comparando los patrones culturales que persistían y aquellos que cambiaron al entrar en contacto con la *cultura de destino*, c) el papel de la Física en la *cultura de destino*, a partir de las opiniones de los profesores y de miembros de la *cultura de destino*, d) la percepción de *datos anómalos*, respuestas y atribuciones, e) la caracterización del proceso de *transposición didáctica*, f) la *distancia máxima* que se permiten los profesores entre el *saber enseñado* y el *saber sabio*. El listado completo de las concepciones de los profesores se encuentra publicado en la tesis (Milicic, 2005) disponible por Internet en la siguiente dirección: <http://www.tdx.cesca.es/TDX-0613105-182151/>

**Recuadro 1: Codificación empleada para caracterizar las creencias de los profesores**

| <b>CREENCIAS DE LOS PROFESORES</b> |   |
|------------------------------------|---|
| <b>CO</b>                          | <b>RELACIÓN DE LOS PROFESORES CON LA CULTURA DE ORIGEN</b>        |
| 1                                  | Nivel de identificación / inserción                               |
| 2                                  | Proceso de enculturación  |
| 3                                  | Sobre la Física   |
| 4                                  | Concepciones didácticas   |
| 5                                  | Concepciones profesionales  |
| <b>CD</b>                          | <b>RELACIÓN DE LOS PROFESORES CON LA CULTURA DE DESTINO</b>       |
| 1                                  | Percepciones de la cultura de destino                             |
| 2                                  | Percepciones de cómo son percibidos por la cultura de destino     |
| 3                                  | Aportes de la Física a la cultura de destino                      |
| <b>CC</b>                          | <b>CHOQUE CULTURAL</b>  |
| 1                                  | Datos anómalos  |
| 2                                  | Reacción de los profesores ante los datos anómalos                |
| 3                                  | Razones que esgrimen los profesores respecto a los datos anómalos |
| <b>TD</b>                          | <b>TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA</b>                                    |
| 1                                  | Distancia permitida entre el saber sabio y el saber enseñado      |
| 2                                  | Inserción en la cultura de destino                                |
| 3                                  | Papel que juega el equipo de cátedra en esa inserción             |
| 4                                  | Papel que juega la cultura de destino en esa inserción            |

Para analizar el proceso de transposición didáctica se analizaron los planes de estudio de las carreras de ingeniería, los programas de las asignaturas del área, la bibliografía empleada, documentación redactada por los docentes de la cátedra observada y evaluaciones parciales y finales. Para conocer las acciones de los profesores en el aula fue necesario realizar una observación no-participante de las clases. Se planificó la observación del desarrollo de una unidad completa, con una duración de un mes. Observamos clases teóricas y prácticas, que se registraron en audio. Se transcribieron las clases, se las dividió en episodios, los cuales se analizaron buscando si existía coherencia entre las concepciones encontradas y la acción en el aula. Los episodios y su análisis se encuentran publicados en la tesis antes mencionada (Milicic, 2005). En el Recuadro 2 se muestra la codificación empleada para analizar el material recolectado y las observaciones.

Se presentaron los resultados de la caracterización del proceso de transposición didáctica en función de:

a) *Saber de referencia*: el que se desarrolla en los libros de texto de Física básica *para ciencias e ingeniería* de amplio uso internacional;

Recuadro 2: Codificación de los materiales y observaciones de clases

## CARACTERIZACIÓN DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LA FÍSICA PARA NO FÍSICOS EN DIFERENTES CONTEXTOS ACADÉMICOS

### MI **Marco institucional**

- 1 Definición institucional de la profesión
- 2 Necesidades formativas explicitadas
- 3 Estructuración del plan de estudios
- 4 Características específicas de la facultad que impriman un acento particular a la cultura de destino

### SI Requerimientos curriculares: el saber institucional para FNF<sup>1</sup>

- 1 Estructuración del área (una o varias asignaturas, en qué momento o ciclo se imparte cada una, duración, etc )
- 2 Definición institucional de objetivos generales para FNF
- 3 Contenidos explicitados por la facultad para el área de FNF y en cada materia (en su caso )
- 4 Coordinación y relaciones con otras áreas / cátedras explicitadas institucionalmente (incompatibilidades, requisitos previos, función propedéutica, etc )

### E Asignatura de FNF: el saber a enseñar

- 1 Objetivos, intenciones y funciones de la asignatura de FNF, definidas por el equipo de cátedra
- 2 Contenidos de la asignatura: unidades temáticas
- 3 Cronograma
- 4 Relaciones con otras asignaturas explicitadas por el equipo de cátedra
- 5 Contextualización y orientación de FNF ( hacia la cultura de origen o la de destino) explicitada por el equipo de cátedra
- 6 Bibliografía aconsejada: tipificación de las referencias a las culturas de origen y de destino

### SA El trabajo en las aulas: el saber enseñado

- 1 Temática
- 2 Metodología
  - a Organización espacial y temporal
  - b Fases y estrategias
  - c Recursos y materiales
  - d Ejemplos
- 3 Evaluación de los alumnos
  - a Requisitos
  - b Criterios explicitados
  - c Responsables
  - d Materiales empleados ( ejemplo )
  - e Explicitación de criterios
  - f Exigencias de conocimientos sobre hechos, conceptos, lenguaje, símbolos, procedimientos, etc.
- 4 Adecuación y coherencia entre el saber enseñado y el saber institucional
  - a Objetivos
  - b Contenidos
  - c Metodología
  - d Evaluación

<sup>1</sup> FNF: Física para no físicos

- b) *Saber institucional*: requerimientos curriculares formulados en el plan de estudios de las carreras de ingeniería y otros documentos oficiales;
- c) *Saber a enseñar*: contenidos detallados en el programa de cada asignatura, apuntes y bibliografía recomendada;
- d) *Saber enseñado*: conocimientos realmente impartidos en las aulas, para lo cual se realizaron observaciones de clase;
- e) *Saber evaluado*: conocimientos solicitados en las evaluaciones parciales y finales de las asignaturas.

La validez interna se procuró mediante triangulación de las interpretaciones de los datos obtenidos, mediante observaciones largas y con varios episodios de entrevista cuando fue necesario, y mediante acuerdo de los significados con los entrevistados, merced a la confianza debida a la relación personal y profesional del entrevistador, también físico de profesión (B.M.).

### **Concepciones profesionales y docentes de los profesores de Física universitaria en el grupo académico de origen**

Los físicos, cuyas concepciones profesionales y docentes queremos analizar, imparten clases en la licenciatura y el doctorado en Física dentro de la facultad antes mencionada. Esta situación nos permite investigar la posible existencia de una *cultura de origen* ya que los profesores entrevistados han permanecido siempre dentro del grupo académico de origen donde se formaron; un grupo estable con gran tradición.

#### **1.-Los físicos entrevistados**

No se ha entrevistado a un gran número de profesores, sino se han escogido aquellos que presentan características paradigmáticas dentro de las carreras de licenciatura y de doctorado en Física.

Jorge<sup>1</sup> es considerado un físico de gran éxito dentro de la facultad. Accedió a los cargos más altos como profesor y como investigador siendo muy joven. Dirige un grupo de investigación en Física teórica, es uno de los profesores que más doctores ha formado y mantiene relación con muchos grupos de investigación prestigiosos del exterior. Fue seleccionado porque representa un físico típico de prestigio.

María ha hecho una buena carrera como física, ha accedido a buenos cargos, pero no los más altos. Pertenece a un grupo de investigación también de física teórica y fue elegida por votación entre sus colegas como directora del departamento de Física de la licenciatura, lo cual habla de que está bien considerada por los colegas. Su peculiaridad como informante es que se trata de uno de los pocos casos de físicos pertenecientes a este departamento que se preocupa por la docencia de grado.

Eduardo: ha alcanzado el cargo máximo como profesor universitario. Participa de numerosas comisiones de evaluación externa de proyectos de investigación. Investiga en física experimental aplicada.

---

<sup>1</sup> Los nombres de todos profesores y profesoras son ficticios.



José es un físico experimental que ha trabajado no sólo en la universidad sino en empresas de desarrollo tecnológico, y por tanto su visión sobre la actividad profesional es más amplia.

Carlos fue un alumno brillante y es uno de los doctores jóvenes. Su interés como informante es que sus concepciones reflejan las de los físicos jóvenes.

Pablo se ha licenciado no hace mucho tiempo, es estudiante de doctorado y tiene “frescas” aún sus vivencias como estudiante. Su doctorado se realiza en Física experimental.

## 2.-Concepciones profesionales de los físicos entrevistados

En la página web de la facultad, en el sitio correspondiente a la Licenciatura en Física, los físicos explican de la siguiente manera qué es un físico y en qué trabaja:

“El físico es un profesional capacitado para resolver problemas novedosos y crear conocimientos originales vinculados a las propiedades de la materia, el movimiento y la energía. El físico investiga, estudia y experimenta con fenómenos que involucran desde los componentes e interacciones fundamentales de la materia (...), hasta llegar a los sistemas de magnitudes extragalácticas que conciernen al Universo en gran escala. (...) Dado que la Física es pilar conceptual de casi todas las ciencias naturales, el físico está facultado para trabajar en ramificaciones del conocimiento que se basan en aspectos más específicos (...). Asimismo es muy importante la intervención de los físicos en áreas tecnológicas y aplicadas (...).”

En estos párrafos se observa que la actividad profesional consignada es la de *resolver problemas novedosos* o *crear conocimientos originales*. Son tareas asociadas básicamente con la investigación que adquiere, como se verá en más ocasiones, un valor preponderante frente a la docencia. También se observa la concepción de la Física como “*el pilar fundamental de casi todas las ciencias naturales*”, la cual da pie para que los físicos se sostengan la creencia de que son fundamentales para muchas ciencias aplicadas para las que, sin embargo, no se concreta el modo en que se puede hacer una aportación propia, específica. Ello subraya la creencia en que, si se conocen las leyes generales, se sabrá como utilizarlas de una forma inmediata en cualquier aplicación social o técnica. El valor de lo general e inespecífico es superior a la utilización práctica para un fin concreto: los conocimientos técnicos y aplicados se valoran en menos que los genéricos y teóricos.

Además de consultar documentos se realizaron entrevistas a los profesores mencionados antes, en las que se preguntaba acerca de qué es ser físico, qué es importante en su quehacer, qué debe hacer un buen físico, etc. Las concepciones profesionales que revelan estos profesores en sus declaraciones se recogen en la Tabla 1 en la que se muestran también los rasgos culturales de los físicos encontrados por Becher (2001)

Como puede apreciarse, se destacan valores característicos de los físicos: la autoexigencia y la búsqueda de la excelencia. Se alude exclusivamente a la investigación que requiere competencia, otro valor. La excelencia de un profesor es la que tiene como investigador en el seno de un grupo o un instituto de investigación y se mide por el número de artículos que

haya publicado en ciertas revistas internacionales. No se menciona el trabajo docente cuando se trata de evaluar la excelencia, el prestigio o la propia valía profesional.

TABLA 1: Comparación entre las concepciones profesionales de los profesores entrevistados y los rasgos culturales de los físicos, según Becher (2001)

| <b>Valores, creencias y normas</b>   | <b>Manifestaciones literales (extracto)</b>  | <b>Rasgos culturales de los físicos (Becher)</b>  |
|--|--|---|
| <p><b>Valores:</b><br/>la investigación es lo primero</p> <p>Investigación de excelencia en revistas de alto impacto.<br/>Inserción internacional de los investigadores.<br/>Pertenencia a un grupo de investigación de fama dirigido por un investigador de prestigio<br/>Autoexigencia elevada<br/>Formar doctores</p> | <p>Carlos: <i>"Para un docente de Física, lo primero es la investigación, no tiene sentido hacer docencia por sí misma."</i><br/>Eduardo: <i>"El Instituto de Física al cual pertenezco es nivel 1... porque son muchos grupos... una gran diversidad de temas, por lo tanto de publicaciones internacionales, está mejor categorizado que otros que son considerados de excelencia"</i><br/>Carlos: <i>"Desde 1993 estoy en el grupo de Teoría de Campos y Física de Altas Energías del [Instituto de investigación], del 86 al 90 estuve con el de Relatividad y Gravitación con el profesor Z"</i><br/>Jorge: <i>"hago docencia, habitualmente docencia de doctorado (...) la formación de doctores es muy importante ... un docente que ha trabajado toda su vida para él mismo lo tiene que volcar, tiene que formar ..."</i></p>   | <p><b>Objetivo de los físicos:</b><br/>Búsqueda de renombre a través del reconocimiento por sus pares. Se logra publicando investigaciones. Se mide por la cantidad de veces que ha sido citado por otros autores.<br/>Es importante pertenecer a una universidad o un instituto de investigación de renombre.<br/>Se logra reconocimiento si el físico se integra en grupos de investigación dirigidos por físicos de reconocida jerarquía<br/>El prestigio se acumula donde se enfatiza lo teórico, lo cuantificable, lo claramente definido.<br/>Exigencia intelectual mayor que lo corriente y firme control de calidad.<br/>Fuerte sentido de colectividad y alto nivel de identificación con su cultura académica.<br/>La competencia puede ser feraz<br/>La excelencia en la docencia cuenta poco.</p> |
| <p><b>Creencias:</b><br/>La Física es el pilar conceptual de casi todas las ciencias naturales</p> <p>La creación es la meta de un físico<br/>El conocimiento genérico y teórico es más valioso que el particular y aplicado</p>   | <p>Web facultad: <i>"... dado que la Física es el pilar conceptual de casi todas las ciencias naturales, el físico está facultado para trabajar en ramificaciones del conocimiento que se basan en aspectos más específicos (...)"</i><br/>María: <i>"Nosotros tenemos que crear, pero para crear tenemos que tener inquietudes e investigar y averiguar"</i><br/>Jorge: <i>"Un prejuicio de los físicos es que uno es mejor si hace teoría"</i><br/>Pablo: <i>"Si uno mira las estadísticas, la mayoría se fue a teoría y fundamentalmente los altos promedios están en teoría, eso es así"</i><br/>María: <i>"Tu misma investigación (...) va haciendo el perfeccionamiento día a día. Te podés llegar a estancar, sobre todo dando materias básicas que no requieren mucho más de lo que dicen los libros (...)"</i><br/>Jorge: <i>"Yo creo que nosotros exigimos más que los otros. Me doy cuenta de que la cosa no es tan así en otros lugares. Pasa esto en el área Física y pasa en algunos centros donde hay más desarrollo de Física ..."</i></p> | <p>Se logra reconocimiento si el físico se integra en grupos de investigación dirigidos por físicos de reconocida jerarquía<br/>El prestigio se acumula donde se enfatiza lo teórico, lo cuantificable, lo claramente definido.<br/>Exigencia intelectual mayor que lo corriente y firme control de calidad.<br/>Fuerte sentido de colectividad y alto nivel de identificación con su cultura académica.<br/>La competencia puede ser feraz<br/>La excelencia en la docencia cuenta poco.</p>   |
| <p><b>Normas:</b><br/>Competir a nivel internacional para conseguir prestigio como investigador.<br/>Publicar en revistas de alto impacto.</p>   | <p>Eduardo: <i>"Me gusta más ser profesor universitario, pero yo estoy en el CONICET<sup>1</sup>, tengo que competir, tengo que publicar,..."</i></p>  |   |

Otro sesgo típico de los físicos muy extendido es la creencia de que la docencia estanca, degrada profesionalmente, según el nivel conceptual de la materia: estar a cargo de cursos de doctorado está bien considerado pero impartir clases en los cursos básicos se considera un freno para el desarrollo profesional. Formar doctores es iniciar a las nuevas generaciones en la cultura del físico como investigador, y nunca como docente. Se transmite *conscientemente* el conocimiento adquirido en el ámbito de la investigación a los más jóvenes, pero la formación didáctica como profesores está totalmente abandonada y se realiza *inconscientemente*, mediante imitación de actuación de forma acrítica. Se forma en docencia a los profesores aprendices "*volcándoles su experiencia.*" (modelo del artesano medieval).

Vemos que todas las concepciones se sostienen sobre argumentos de autoridad (prestigio de los profesores, referencias al sistema de evaluación de investigadores), pero en ningún caso la excelencia se relaciona con el tipo de servicio que se presta a la comunidad constituida en juez de dicho servicio. Ello será, como veremos, una constante característica de esta cultura académica de comportamiento endogámico: las normas de conducta y los criterios para ser juzgadas surgen de la propia comunidad de físicos, pero no de la sociedad a la que sirven.

### **3.-Concepciones didácticas de los físicos del grupo de origen**

Dado que este grupo de físicos son profesores, interesó conocer sus concepciones docentes. Las preguntas fueron dirigidas a conocer su opinión sobre qué es ser un buen profesor, las características de un buen alumno y cómo se debe enseñar Física se recogen en las tablas 2a, 2b y 2c respectivamente.

En estas manifestaciones podemos encontrar ideas docentes fuertemente ancladas en este grupo de profesores físicos:

a) *Las competencias pedagógicas y didácticas no se adquieren científicamente.* Por ello se requieren cualidades innatas para ser buen profesor (buen comunicador, entusiasta, promotor de buenas relaciones humanas en el aula, etc.). Basta con ser un "buen actor" y transmitir el entusiasmo por la Física para que los alumnos aprendan, siempre que tengan las capacidades adecuadas y hagan el esfuerzo requerido, lo cual está relacionado con la propia experiencia y con una concepción de que la formación pedagógica es innecesaria y trivial. Subyace el prejuicio de que la pedagogía no es realmente una "ciencia" y, por tanto, el único modo de que las cualidades docentes se desarrollen es la experiencia directa ante los estudiantes.

b) *Los conocimientos del buen profesor son los que se requieren para ser un buen profesional.* No hay una clara diferenciación entre ser un físico de prestigio y ser un profesor de prestigio: en ambos casos este prestigio está mediado por la investigación. El conocimiento necesario para desarrollar bien la docencia es el de la materia que se enseña (física, teórica y experimental), pero no el pedagógico.

En resumen, una sólida formación profesional incluye la experiencia, el dominar los contenidos de la asignatura y ser un buen investigador. En todo caso, las actividades de formación didáctica están fuera de esa "formación profesional". Es por ello que la formación pedagógica de los profesores universitarios en contadas ocasiones ha sido tenidas en cuenta como mérito (Samuelowitz y Bain, 2001).

TABLA 2a.-Concepciones docentes. Buen profesor: datos de entrevistas (extracto)

| Ser un buen profesor   | Manifestaciones literales de los físicos entrevistados (extractos)  |
|--|---|
| <b>Ser un buen profesor es innato</b>  | Jorge: "Creo que cualquiera no puede ser profesor... Está el buen profesor y está el repetidor de un texto y creo que para eso se necesita cierta condición que ... es condición natural..."  |
| <b>Un buen profesor es el que tiene mucha experiencia como investigador</b>                      | Jorge: "Aparte debe poseer una sólida formación profesional, .... Yo creo que en el primer año tienen que dar los profesores con más experiencia, o los investigadores con más experiencia"   |
| <b>Un buen profesor debe:</b><br>- despertar inquietud por aprender<br>- ser un buen comunicador | María: "Esa actitud de querer aprender, esa inquietud de la búsqueda que es lo que yo trato de transferirles ¿no?(...) Y dedicación .. "<br>Jorge: "El docente tiene mucho de actor, tiene mucho de representación teatral y esa representación teatral ayuda mucho en la comunicación y en la tarea del aprendizaje. (...) Pero eso surge mucho ... de cómo es uno, digamos, si uno tiene una cierta capacidad de comunicación ... cierta extroversión, por lo menos en lo que hace en la educación" |
| <b>- transmitir entusiasmo por la Física.</b>  | Jorge: " Si uno vuelca interés, el alumno aprende mucho. (...) Otra cosa hay que hacer es interesarlo a él [al estudiante], pero ese interesarlo surge de la misma experiencia de uno mismo. A mí me ha pasado a veces, (...) han terminado el curso y dicen: yo quisiera ser físico"   |
| <b>- mantener buenas relaciones humanas</b>  | Jorge: "Yo creo que la buena relación humana facilita el desarrollo en grupo, por lo menos en mi experiencia, a mí me ha pasado, que yo soy amigo de mis estudiantes, por lo menos, lo siento así; también soy demasiado paternalista"  |
| <b>- debe investigar</b>   | María: "Que un profesor investigue influye porque podés volcar lo que vos hacés, digamos, a nivel más elemental pero lo podés volcar. (...) No simplemente dar clase (...) porque si no puedes simplemente hacer como en una escuela secundaria: das clase, no hay perfeccionamiento, no hay nada "   |
| <b>- saber mucha Física aunque no sepa pedagogía</b>   | Jorge. "He tenido muchísimos profesores que ... eran un desastre en lo que era el ordenamiento de su clase y toda esas cosas (...). Con CX aprendí muchísima Física porque él conoce profundamente los conceptos básicos de la Física, pero es un tipo que (...), no preparaba la clase, (...) sacaba las cosas de adentro de él."  |
| <b>- manejar tanto la teoría como la experimentación</b>   | María: "Lo ideal sería un tipo que sepa teoría y experimental, que sepa medir y que haya medido y que también sea capaz de hacer teoría ... "   |

c) Los requisitos para ser considerados como buenos alumnos son mostrar interés e inquietudes, dedicar mucho tiempo y poseer una buena capacidad intelectual. Se refleja de nuevo el alto nivel de autoexigencia que se espera de los estudiantes, considerando a la Física sobre todas las cosas. Estas cualidades se suponen y se esperan de los estudiantes porque los alumnos de física (los futuros físicos) son diferentes (mejores) que otros: de nuevo se advierte el sentimiento de grupo de élite y el etnocentrismo académico a la hora de exigir a los neófitos cualidades y dedicación.

TABLA 2b: Concepciones docentes. Ser un buen alumno: datos de entrevistas

| <b>Ser un buen alumno</b>  | <b>Manifestaciones literales de los físicos entrevistados (extractos)</b>   |
|--|---|
| <b>Alto nivel de exigencia</b>   | Carlos: <i>"El alumno ideal es el que tiene 10 en la libreta, sobresaliente sin repetir."</i><br>Pablo: <i>"[Cuando era alumno] el primer día de clases un docente nos dijo: ustedes tienen una guía y tienen que resolver las cosa como les parezca. Nosotros estamos para evaluar su inteligencia o ingenio para hacer las cosa que se piden, y todo lo que supere lo que se pide o tenga algo de innovación será evaluado con mejor nota."</i>   |
| <b>Interés e inquietud son características de un buen alumno...</b>    | María: <i>"Un buen alumno es quien muestre interés, mucho interés. Un tipo que plantee dudas e inquietudes permanente ... aunque sean disparates las cosas que se le ocurran en su cabeza, pero que presente inquietudes."</i>  |
| <b>...pero debe poseer cierta capacidad intelectual</b>                | José: <i>"Un profesor es como una especie de alfarero, una especie de escultor: tiene que contar con cierta materia prima para poder hacer algo. Si el barro resulta que se resquebraja o es malo, no hace nada y tenés una piedra que es una basura, le pegás cuatro golpes y se parte en dos, se terminó, no tenés nada que hacer."</i>   |
| <b>Un buen alumno debe ser modesto y reconocer que sabe poco</b>       | Jorge: <i>"En primer año el alumno llega ... algunos llegan pobrecitos, muy pobrecitos, con muy poco conocimiento y otros con mucha arrogancia ... tienen que aprender que saben muy poco también."</i><br>José: <i>"Lo otro que hay que hacer ... es mostrarles que ellos no saben y que unos no los puede aprobar porque no conocen el tema"</i>  |
| <b>Un buen alumno debe dedicar su vida al aprendizaje (sacrificio)</b> | Jorge: <i>"... hemos dedicado nuestra vida a esto, al aprendizaje. Cuando éramos estudiantes, éramos estudiantes al cien por ciento. Entonces yo estudiaba de mañana, de tarde, de noche (y me divertía) Mi cosa más importante era esa, era lo más trascendente."</i>  |
| <b>Los alumnos de física deben esforzarse más que otros</b>            | Pablo: <i>"Uno puede distinguir alumnos de licenciatura de alumnos de Ingeniería. Tienen otro interés y otro aguante por las cosas difíciles. Uno los veía que al hablar el primer día decían: 'esto es difícil' Yo les decía que también soy licenciado, que hay que estudiar mucho, después ustedes verán cuánto y ellos aceptaban eso. En cambio en Ingeniería siempre regatean un poco el esfuerzo, empiezan a quejarse y todo ese tipo de cosas. (...) la proporción de abandono no es alta.. En cambio en ingeniería uno ve una posibilidad mayor de que abandonen"</i> |
| <b>Los alumnos de física se distinguen más que los demás</b>           |   |

d) La concepción de que la Física es una sola y que no admite variaciones está presente en todos los físicos en origen: el alumno, no importa qué carrera curse ni cuáles sean sus necesidades de aplicación, debe aprender la misma Física básica. Esta concepción se vé dramáticamente en conflicto cuando los profesores deben impartir Física en otras facultades donde la exigencia formativa es diferente. La Física básica 'única' se haya definida desde la revolución científico técnica ocasionada por el lanzamiento del Sputnik a finales de los años '50. Estos manuales alcanzaron gran éxito y ayudaron a unificar internacionalmente los criterios docentes. Hoy es tradición asociar los contenidos, enfoque, profundidad, nivel matemático y tipo de problemas propuestos a cada texto concreto, conocido por el nombre de sus autores. Casi nadie en la tradición de los físicos, se ha atrevido a separarse de ese primer diseño de la física general, por lo que los manuales comparten muchas características y la Física general se imparte de modo altamente convergente en todas partes.

TABLA 2c: Concepciones docentes. Enseñar Física: datos de entrevistas (extractos)

| Enseñar Física  | Manifestaciones literales de los físicos entrevistados (extractos)   |
|---|--|
| <b>La Física es una sola</b>  | <p>Jorge: "... los ejemplos que uno puede utilizar, pueden estar orientados hacia una u otra disciplina, pero básicamente la Física es la misma, y lo que el alumno debe aprender es lo mismo"</p>   |
| <b>El objetivo más importante es que el alumno aprenda a modelizar...</b>     | <p>María: "En realidad nosotros, los físicos, trabajamos con modelos... entonces bueno, después le metés el modelo, porque en realidad toda su vida van a trabajar con modelos"</p>  |
| <b>... y concebir físicamente el problema, no quedarse en los cálculos...</b> | <p><b>María: "Que sea capaz de ver ... la concepción física del problema y no las cuentas que tiene que hacer para llegar a un resultado. (... ) Que pueda ser capaz de analizar un resultado..."</b></p>  |
| <b>...pero no renunciar a un nivel matemático muy alto</b>                    | <p>María: "La parte de matemáticas no es complicada porque en realidad yo les doy el concepto de derivada parcial, les doy lo que es un diferencial total exacto, porque va junto con análisis dos variables. (... ) Lo que nosotros hacemos es dar la termodinámica clásica primero, en sí en el formalismo y la parte matemática y todo eso, se trabaja con derivadas parciales..."</p>  |
| <b>Exigencia conceptual</b>   | <p><b>Jorge: "El examen... [incluye] mucha exigencia sobre lo conceptual"</b></p>  |
| <b>Hay que enseñar a medir ...</b>  | <p>María: "Obviamente tienen que medir porque la Física es medir (... ) A través de las mediciones se pueden entusiasmar más los alumnos"</p>  |
| <b>... pero no se atiende al laboratorio</b>                                  | <p>María: "Laboratorio, no hacemos, pero no porque considere que no haya que hacer, sino porque no hay nada. (...) pero en realidad la culpa [de la falta] del laboratorio es que nosotros no lo armamos."</p> <p>Jorge: "... no hacemos muchos experimentos, desgraciadamente: e deberían ser muchos más. Es un problema que tiene que ver mucho con que nosotros no renovábamos equipos desde hacía treinta años, más o menos."</p>  |
| <b>No bajar el nivel de exigencia</b>   | <p>Jorge: "En esta facultad aprueban los alumnos con cuatro puntos ... yo no los apruebo con cuatro puntos. He logrado descender hasta los seis puntos, menos no. Sobre todo porque son alumnos de licenciatura"</p> <p>Carlos: "Como toda la facultad se desploma, traté de mantener el nivel y hubo quejas de los profesores. Los jefes de cátedra son conscientes de que bajamos el nivel .... una profesora me dijo "¿quieres que nos quedemos sin trabajo? (...) Ahora el nivel de exigencia bajó espantosamente"</p> |

Se declara que el objetivo básico de la física es enseñar a modelizar la naturaleza (asociar modelos racionales y predictivos a los fenómenos) y que la conceptualización es prioritaria. Sin embargo se concede mucha atención a los enfoques matematizados (formalizados, abstractos) y el formalismo usado es de alto nivel. Si los alumnos no poseen los conocimientos necesarios, el profesor de física imparte clases de matemáticas, pero no se renuncia al formalismo. Así pues, la matemática avanzada se asocia con un nivel conceptual alto, y el nivel alto se asocia con la exigencia y el prestigio. Adviértase el miedo por 'bajar el nivel' de la asignatura que está relacionado con la llamada 'vigilancia epistemológica' (Chevallard, 1998) que previene de separar 'el saber sabio' del 'saber enseñado' por una distancia excesiva.

Otra de las inconsistencias del grupo de físicos, compatible con el carácter inconsciente y acrítico de los procesos de aculturación, es admitir la importancia de la medición, la

experimentación y el cotejo de la teoría con la realidad, y al mismo tiempo, abandonar el laboratorio y las aplicaciones prácticas de la teoría. Sin embargo, este hecho es coherente con la concepción, antes señalada, de que la investigación teórica es más prestigiosa que la experimental.

La concepciones docentes de este grupo de profesores físicos son coherentes con las concepciones profesionales que declaran (ver tabla 1): gran exigencia a los estudiantes, dominio de la matemática a gran nivel como requisito iniciático, sobreconsideración de los estudiantes de física (autoconcepto alto, superioridad de la propia cultura), ignorancia de la formación docente sistemática y científica, menosprecio de la formación pedagógica, asociación buen profesor-buen investigador, abandono de lo experimental por lo teórico, etc. De los físicos entrevistados, sólo María se preocupa por la docencia de grado.

Todo ello incide en la idea de que es la cultura profesional la que determina en gran medida el pensamiento y la acción docente en las aulas universitarias de Física.

### **Influencia del contexto académico: concepciones de los físicos profesores en las carreras de ingeniería**

Como se mencionó antes, un segundo grupo de físicos que vamos a estudiar son aquellos físicos que imparten Física en las carreras de ingeniería. Los sujetos son:

Juana: Licenciada en Física, posee más de 30 años de experiencia en docencia de física en carreras de ingeniería. Realiza investigación en temas de enseñanza de las ciencias.

Julia: Doctora en Física, posee más de 25 años de experiencia en docencia de física en carreras de ingeniería. Investiga en temas de Física Aplicada, cuyos resultados son empleados en empresas.

Patricia: Doctora en Física. Posee 15 años de experiencia en docencia de física en carreras de ingeniería. Trabaja en temas de Física Aplicada, algunos de los cuales son aplicables en Agricultura.

Luis: Doctor en Física, posee más de 30 años de experiencia en enseñanza de física. Investiga en temas de Física Teórica. Es uno de los profesores mejor conceptuado por sus pares.

Ninguno de estos físicos se desempeña como profesor en la licenciatura en Física ni pertenece al Instituto de Física; tampoco se hayan vinculados a grupos de investigación en los que participan los físicos del grupo primero analizado (grupo de origen). Estos profesores se encuentran inmersos en contextos académicos diferentes a los profesores del grupo de origen que reside en la facultad de física. Los contextos académicos en los que imparten sus clases se hayan dominados por otras (sub)culturas académicas y profesionales, propias de los ingenieros que poseen su propia identidad académica, en donde prima el desarrollo tecnológico sobre lo teórico. No centran su actividad en el conocer sino en *aplicar* el conocimiento científico para resolver problemas y satisfacer necesidades sociales y personales, por lo cual muchas de sus normas, valores y creencias, deben ser diferentes a las de los físicos. La comparación de los físicos que se desempeñan en las carreras de ingeniería con el caso de los físicos que nunca salieron de su grupo y contexto de origen debe proporcionar evidencia de cuál es la influencia del contexto y de la cultura de destino, -la

ingeniería en este caso-, sobre la cultura académica de este segundo grupo de profesores y hasta qué punto la cultura de origen presenta un núcleo de ideas irrenunciables difíciles de modificar y que determinan el comportamiento pedagógico inicial de los profesores sea cual sea su contexto.

TABLA 3: Concepciones profesionales y docentes modificadas: datos de entrevistas

| <b>Concepciones</b>   | <b>Manifestaciones literales de los físicos entrevistados (extractos)</b>   |
|---|---|
| <b>La docencia reconforta</b>   | Julia: <i>"Muchas veces valoro más el ser profesor universitario ... valoro muchas más veces la parte docente ... te reconforta."</i>   |
| <b>La investigación no es el único mérito a valbrar.</b>                                    | Luis: <i>"Se concursaron diez cargos de adjunto que estaban como interinos y se hizo publicidad en todo el mundo ... apareció alguien que estuvo ... veintiocho años en el CERN con ciento cincuenta trabajos publicados y le gana el concurso a... otro que, en el mismo periodo, estuvo en la universidad local, dio los cursos para los alumnos, hizo investigación... estamos hablando de quince trabajos en diez años... por un criterio de excelencia, a mi juicio mal entendido, ... se destruyeron grupos de investigación a raíz de que este ganó Este valor puesto desde afuera, desde la excelencia a cualquier costo, finalmente creo que consiguió destruir grupos de trabajos."</i> |
| <b>La formación pedagógica y didáctica es una necesidad</b>                                 | Juana: <i>"... sentir la necesidad de ir mejorándose, perfeccionándose, tanto desde el punto de vista pedagógico como didáctico, como de lo que son los avances de la Ciencia"</i>  |
| <b>Un buen alumno no tiene por qué estar muy capacitado</b>                                 | Juana: <i>"Califico de buen alumno a aquellos chicos que vos los ves con ganas de trabajar, de aprender, aunque no sea un brillante de 10 pero que vos lo ves que trata de superarse, o sea, dentro de lo que él cree que puede, que es capaz, que, bueno, eligió esta carrera por esa razón, trate, a lo mejor no es intelectualmente demasiado elevado, pero vos lo ves con ganas de superación."</i>   |
| <b>Un buen profesor no es un repitidor de libros</b>  | Julia: <i>"A veces se repiten cosas que están en los libros, muchas veces nos sentimos así y eso no es un profesor. Uno debería poder dar algo más, uno debe dar algo más de lo que está escrito en el libro."</i>  |
| <b>No se puede ser buen profesor sin ejercer la investigación o el trabajo en empresas.</b> | Luis: <i>"El profesor universitario tiene que saber bastante más de lo que enseña, si es físico y el oficio del físico es trabajar en investigación, que trabaje en investigación, si es ingeniero y su oficio de ingeniero es desarrollar tecnología, trabajar en una fábrica, en lo posible que trabaje en una fábrica, además de dar clase"</i>  |

### 1.-Creencias, valores y normas de los profesores de física en Ingeniería

Muchas de las concepciones profesionales y docentes de los físicos en ingenierías coinciden con las del grupo de origen, en la licenciatura en Física. Sin embargo, algunas de ellas han sufrido modificaciones. La tabla 3 recoge algunos de los datos que permiten la comparación entre las ideas de este grupo de físicos y el grupo de origen. Como se puede ver, las modificaciones mostradas parecen causadas por las necesidades impuestas por la cultura de destino: las ingenierías.



TABLA 4: Datos anómalos y respuesta a los mismos

| Creencias de los físicos en el grupo de origen   | Datos anómalos percibidos en ingeniería   | Respuesta a datos anómalos   |
|--|---|--|
| Lo 1° es investigar<br>La investigación en Física teórica es más importante que en Física Aplicada       | Hay otras actividades además de la investigación básica<br>Los ingenieros realizan otras actividades profesionales  | Investigar es importante, pero no lo único<br>Se puede hacer investigación en Física Aplicada<br>Se puede hacer investigación a partir de la transferencia |
| Los profesores de la licenciatura poseen el máximo nivel<br>Búsqueda de la excelencia                    | Los físicos están muy especializados, pero no saben Física básica<br>Puede afectar a personas comprometidas con la institución  | Los profesores deben cuestionarse si saben la Física que va a enseñar<br>No a la excelencia a cualquier costo  |
| La docencia es un mal necesario<br>El alumno debe aprender a modelizar                                   | La docencia es importante<br>¿ Conceptos o aplicaciones ?<br>Los ingenieros entienden a la Física como herramienta<br>Los alumnos analizan para qué les sirven los contenidos | La docencia me reconforta<br>El alumno debe aplicar los conceptos en distintas situaciones.<br>Física básica: conceptos, Ingeniería, aplicaciones          |
| Los alumnos deben dedicar su vida a la aprendizaje de Física   | Los alumnos poseen otros intereses  | El profesor debe tener paciencia, ayudar a los alumnos   |
| Buen profesor: sólida formación profesional<br>Buen profesor: debe ser doctor                            | Existen otras actividades profesionales además de la investigación  | Buen profesor: saber Física + experiencia profesional<br>No importa la profesión, pero debe saber Física   |
| Los conceptos físicos se desarrollan durante toda la carrera<br>Hay que conocer Física clásica y moderna | Falta tiempo para desarrollar los conceptos físicos que se consideran fundamentales<br>No se imparten temas de Física Moderna   | Se tiene que desarrollar todo, a pesar de que el tiempo no alcanza<br>Reformular Termodinámica para incluir Física Estadística                             |

## 2.- Datos anómalos percibidos

A pesar de que las culturas académicas de los físicos y de los ingenieros que imparten física son similares en muchos aspectos, los profesores de las carreras de ingeniería perciben datos anómalos. En la Tabla 4 se presenta una síntesis de estos datos anómalos, las concepciones de los físicos con las que entrarían en contradicción y las posibles respuestas de los profesores ante ellos.

Como se observa en la tabla 4, muchos de los datos anómalos se deben a normas y valores procedentes de la tradición de los ingenieros: prioridad a las aplicaciones: actividades profesionales en las que se aplica el conocimiento adquirido para resolver problemas aplicados, solicitud de que se incluyan aplicaciones en las asignaturas y el reconocimiento de que la docencia es importante. Pero muchas de las respuestas ante esos datos anómalos tratan de conservar valores y normas propios de los físicos: incluir todos los temas, rediseñar la asignatura a partir de la Física moderna, la creencia de que las aplicaciones no son parte de la física sino inherentes a otras asignaturas correspondientes al ciclo profesional.

### 3.-Transposición didáctica

Para analizar la influencia del pensamiento de estos profesores en su acción en el aula, se analizó el proceso de transposición didáctica para el módulo "Termodinámica" que pertenece al ciclo básico común para todas las carreras de la facultad donde se llevó a cabo el estudio de casos.

Los requerimientos de la facultad hacia el área de Física *-saber institucional-* son los de aportar una sólida formación básica, troncal. No se solicita una orientación definida hacia la carrera en la que están insertas y, por tanto, se trata de asignaturas idénticas para todas las carreras. Sin embargo, algunos de los ingenieros, profesores de asignaturas específicas de las mismas carreras, manifiestan que les interesaría una fuerte orientación de la Física hacia las diferentes especialidades y que los profesores que las impartan fueran ingenieros de gran experiencia profesional, que puedan motivar a los alumnos ingresantes aportando ejemplos de la profesión. Esto representa un desacuerdo con el diseño actual de la asignatura en ingenierías.

En el tema observado, Termodinámica, *-saber a enseñar-* el programa y la bibliografía muestran el desarrollo de los contenidos desde el punto de vista microscópico, orientado desde la Física cuántica moderna (más abstracto), y no desde el macroscópico que es más concreto, cercano a la intuición y a los sentidos, y sobre todo, más cercano a su aplicación práctica en el mercado de trabajo. En general, se observa que la selección y orientación de los temas se realiza a partir de la lógica formal de disciplina, cuya elaboración se ha realizado durante muchos años, y no se contemplan aspectos relacionados con la facilitación del aprendizaje. La bibliografía obligatoria es conocida internacionalmente y del más alto nivel conceptual y matemático que se encuentra en estos niveles.

En las clases observadas *-saber enseñado-* se ponía énfasis en la discusión conceptual y la explicitación de modelos, el desarrollo de los temas con rigor lógico y formalmente (matemáticamente) correctos, pero muchas veces fuera del alcance de los alumnos. Los problemas seleccionados son complejos, priorizando las resoluciones teóricas sobre las aplicaciones concretas a la vida diaria, la industria y el mercado de trabajo. No se realizaban apenas prácticas de laboratorio por diferentes motivos subsanables, por lo cual parece que la práctica se sacrifica ante la teoría una vez más.

Dados los requisitos curriculares oficiales de las carreras de ingeniería no es sorprendente que en el diseño de esta asignatura de Física para ingenieros resalte la preferencia por lo teórico disciplinar y, por lo tanto, un *saber enseñado* cuya orientación y nivel de exigencia reflejan características propias de la cultura de origen. La *distancia epistemológica máxima permitida* con el saber sabio es escasa: se ha observado una prioridad clara en el desarrollo de los contenidos según la lógica de la disciplina (Física) alejada de las necesidades de la formación de los ingenieros, como demuestran las demandas y quejas de los profesores de las asignaturas específicas de ingeniería (ingenieros especialistas).

### 4.- Relación de los profesores con la cultura de origen y la de destino

En la Tabla 5 se comparan las concepciones de estos profesores con las de los físicos de la Licenciatura en Física. Se observa la existencia de un núcleo de ideas idénticas a las del grupo de origen, irrenunciables para los profesores que se desempeñan en las carreras de Ingeniería. Un segundo grupo de ideas, sin embargo, han sido modificadas respecto al grupo de origen:

no se mantienen o sólo lo hacen parcialmente, como se observa en la Tabla 3. Las ideas modificadas aparecen como consecuencia de los datos anómalos percibidos y la presión del contexto socioacadémico en que se encuentran inmersos estos profesores, debido al contacto cultural que vivencian los profesores al interactuar con la cultura de los ingenieros.

TABLA 5: Concepciones irrenunciables y modificadas de los físicos que se desempeñan como profesores de Física en las ingenierías

| Concepciones coincidentes con el grupo académico de origen   | Concepciones modificadas respecto del grupo académico de origen  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo importante es lo conceptual</li> <li>• El formalismo es importante</li> <li>• La Física es una sola</li> <li>• Contenidos, metodología, bibliografía implícitas</li> <li>• Debe irse siempre más allá</li> <li>• Ser buen profesor es innato</li> <li>• Un buen profesor debe poseer una sólida formación, no ser repetidor de libros</li> <li>• Un buen profesor debe ser riguroso, buen comunicador</li> <li>• Un buen profesor debe hacer pensar a los alumnos</li> <li>• El buen alumno debe mostrar interés, inquietudes</li> <li>• Formación docente modelo artesano</li> <li>• Es importante la discusión</li> <li>• Es importante ser evaluado.</li> <li>• Control premio – castigo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar es importante, pero no lo único</li> <li>• Se puede hacer investigación en Física Aplicada o en transferencia</li> <li>• No a la excelencia a cualquier coste</li> <li>• Se puede estar muy especializado en Física, pero no saber la Física básica</li> <li>• Aprender Física es saber aplicar los conceptos en distintas situaciones</li> <li>• La docencia reconforta</li> <li>• Buen profesor: experiencia en empresa</li> <li>• Buen profesor: debe saber decir “no sé”, tener paciencia, ayudar a los alumnos</li> </ul> |

En las entrevistas realizadas a los profesores de Física de las ingenierías no hay mención específica a relaciones con profesores de las asignaturas específicas de las Ingenierías, excepto cuando manifiestan que los ingenieros se ocupan de aplicar la Física. Sólo en el caso del tema 'Termodinámica' explican que tuvieron contacto con los profesores que tenían a su cargo las asignaturas de ingeniería directamente relacionadas con la física básica . En general, esta postura indica que se mantiene todavía una separación (Lustig y Koestler, 1999) con la cultura de destino: de nuevo la distinción in/out. Esta separación no es radical y comienzan a modificarse ideas de la cultura de origen, aunque esta modificación es todavía incipiente.

## Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo era estudiar si entre los físicos profesores de universidad se aprecian los rasgos característicos de una "cultura profesional de los físicos" descrita por Becher (2001). El grupo de profesores físicos entrevistado pertenece a un grupo cerrado con gran tradición que siempre ha impartido clases en la licenciatura y doctorado en física y ha pertenecido al instituto de investigación en física. Por tanto, no ha tenido influencia de otras tradiciones académicas como las ingenierías, arquitectura o ciencias biomédicas por ejemplo. Por ello consideramos que estos profesores se encuentran en la situación óptima para detectar en ellos la presencia de rasgos culturales académicos, si éstos existen, y comprobar su similitud con los encontrados por Becher.

La aproximación teórica desde lo cultural nos hizo construir un modelo teórico basado en conceptos de la antropología cultural y de la sociología del conocimiento, tomando además conceptos de la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, 1998) para el análisis de la acción de los profesores en el aula. A partir del análisis del material recogido se ha observado que este modelo teórico incluye conceptos que se han mostrado útiles para describir e interpretar el pensamiento y la acción de los profesores.

La Tabla 1 permite apreciar una gran concordancia entre la cultura de los físicos definida por Becher (op cit) y el conjunto de creencias, valores y normas encontrado en los físicos profesores universitarios del grupo de origen (facultad de física e instituto de investigación). Es interesante asimismo la gran coherencia entre las concepciones docentes de este grupo de físicos (ver Tablas 2a, 2b y 2c) y sus concepciones profesionales. La actividad docente no es conceptualizada como una actividad científica que puede ser adquirida mediante estudio y método, sino como un conocimiento 'artesanal' que se adquiere y perfecciona mediante la práctica pura y la imitación de los 'maestros'. Esto replica otras investigaciones (Ferrer y González, 1999). Las peculiaridades salientes de esta cultura, tales como la gran autoexigencia y dedicación, o el perceptible sentimiento elitista de excelencia, son impuestas a los estudiantes, que son conceptualizados como neófitos sometidos a ritos iniciáticos: sólo los más capaces -y humildes a la hora de reconocer su ignorancia frente a los maestros, es decir, que asumen una estructura jerárquica basada en el conocimiento - merecen pertenecer al 'selecto grupo' -de ahí la preferencia por formar doctores. Aunque se declara la importancia de la capacidad para concebir conceptualmente la realidad física, el formalismo matemático, de gran complejidad, se constituye en uno de los indicadores para evaluar el nivel de la asignatura impartida y, asimismo, en una de las pruebas de fuego para probar la valía de un estudiante y de un profesional. Finalmente y como creencia destacada, el saber-a-enseñar es la Física que está contenida en los manuales internacionales de amplio uso y tradición. La alta coincidencia en contenidos de estos manuales indica que la Física básica es concebida como una entidad 'única', lo que coincide con una idea convergente y doctrinal del quehacer docente, expresado también en las concepciones profesionales.

Nuestra conclusión es que los físicos universitarios comparten creencias, valores y normas, además de conocimientos, que parecen conformar una auténtica *cultura académica* con grandes similitudes a la descrita por Becher (2001). Estas concepciones profesionales y docentes actúan como guía del pensamiento y, por tanto, afectan grandemente la acción en las aulas. Todo ello supone una replicación de los hallazgos de Becher en los límites de este trabajo y aumenta la credibilidad de los datos encontrados. Por otro lado, orienta la idea de que las características descritas no son propias del grupo entrevistado, sino muy extendidas y podrían asociarse con una cultura profesional que se manifiesta también en los ámbitos académicos internacionales y que le hace merecer ser considerada como mediadora, orientadora, legitimadora y evaluadora del pensamiento y la acción docente de los profesores de física universitaria. Estudios similares en otros ámbitos universitarios serían interesantes para confirmar esto.

La segunda intención del trabajo fue valorar la influencia de esta *cultura académica* en relación con la influencia del contexto -las características de la facultad de destino donde se desempeña la labor docente- a la hora de revisar y/o modificar el pensamiento y la acción docente para su mejora. Para ello se comparó el grupo de físicos que pertenecen al grupo de origen radicado en la licenciatura, doctorado e instituto de Física, con otro grupo de profesores de física que se desempeñan en diferentes carreras de ingeniería, en donde la física cumple un papel instrumental para la comprensión y el diseño de las aplicaciones industriales.

La comparación del segundo grupo con el primero (grupo de origen, tomado como referencia) muestra coincidencias en muchas de sus creencias, valores y normas (ver Tabla 5) que permite definir un 'núcleo duro' de aspectos propios de la cultura de los físicos universitarios fuertemente asociados con su identidad profesional, resistentes al cambio y con una gran influencia en los modos de acción en las aulas. Por su parte, el *saber enseñado* en las carreras de ingeniería muestra una escasa distancia con el *saber sabio* y, por tanto, una escasa adaptación a las necesidades formativas de la cultura de destino. Esta resistencia al cambio se observa en el diseño de la asignatura: en ocasiones los profesores se separan de los textos de amplio uso para abordar los temas desde las teorías físicas del siglo XX empleando conceptos y herramientas matemáticas que los alumnos no han estudiado. Sin embargo estos conceptos y teorías son "irrenunciables" para los profesores y por tanto, las introducen aún a costa de una gran ineficacia pedagógica y fracaso estudiantil.

Sin embargo, se observa claramente la aparición de algunas concepciones diferentes en los grupos de profesores de ingenierías respecto del grupo de origen (ver Tabla 3). En todos los casos sería posible pensar que estos cambios son causados por el deseo de dar solución a los datos anómalos detectados (ver Tabla 4): los físicos de ingeniería han abandonado el grupo endogámico de origen y, al entrar en contacto con profesores ("*contacto intercultural*") con otra *cultura académica* (ingenieros de diferentes especialidades), se han visto obligados a revisar sus creencias, criterios y acciones para responder algunos datos anómalos que son percibidos en estos contextos y surgen a causa de sus planteamientos originales (que no encajan en el nuevo contexto). Pero si se pondera la presencia de estas actitudes propensas al cambio y se atiende a cuántos de estos profesores están dispuestos a realizarlos efectivamente, la conclusión es que, en general, la influencia del contexto socio-académico de ingenierías sobre el pensamiento y la acción docentes de los físicos es escasa. De ello se concluye que, cuando aparecen datos anómalos en la actividad docente que requieren cambios pedagógicos y didácticos, la *cultura académica de origen* actúa como obstáculo o resistencia, dificultando la atribución causal de los problemas a factores internos del profesor, grupo de cátedra y/o diseño de la asignatura y la revisión del pensamiento docente (Milicic et al, 2004). Todo parece apuntar a que una formación pedagógica sistemática y formalizada en la universidad requiere la consideración y explicitación de tales creencias, normas y valores, su revisión crítica y la consideración de alternativas (por ejemplo, otras culturas académicas), antes de que un auténtico cambio didáctico sea posible.

Los datos obtenidos apuntan la idea de que un requisito para inducir cambios didácticos en el medio académico (cuando no existe intervención formativa intencional) es la del *contacto intercultural* y el aislamiento del grupo de origen: esto hace posible la atribución interna de las causas de los datos anómalos detectados y la búsqueda de soluciones (Milicic et al., 2004) Estamos investigando si en otros grupos de profesores de Física, con mayor aislamiento del grupo de origen e insertados en otros ámbitos socio-académicos universitarios en los que la física tenga menor relevancia, -bien por tradición, bien por su diferente aportación a la cultura de destino- este cambio pedagógico se está realizando con mayor grado de consolidación. Si esto se confirma, las vivencias de estos grupos de profesores podrían ser de gran ayuda a la hora de diseñar y planificar la formación pedagógica para profesores universitarios.

Si se plantea, en cambio, una intervención intencional concreta de formación docente de los profesores universitarios, se debería incluir una reflexión desde lo cultural, basado en la elicitación de los *patrones culturales* de la comunidad académica a la que está dirigido y en la reflexión sobre las condiciones que influirían en el cambio cultural pedagógico. Sería posible

llevar a cabo otras acciones usuales en las comunidades académicas, como seminarios destinados a sensibilizar a los profesores hacia esta problemática, o incluir mesas redondas o grupos de discusión en congresos, implementar foros, en los cuales se podrían incluir estos temas para su debate.

Esta investigación ha sido financiada a través de un subsidio de investigación UNPA

### **Bibliografía**

- BECHER T. (2001) Tribus y territorios académicos (Barcelona, Ed. Gedisa)
- CHEVALLARD Y (1998) *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado* (Buenos Aires, Aique)
- CHINN C., BREWER W. (1993) The role of anomalous data in knowledge acquisition: a theoretical framework and implication for science education, *Review of Education Research*, Spring, 63:1, pp 1-49
- FERRER J., GONZÁLEZ P. (1999) El profesor universitario como docente, *Rev. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14, Enero/abril 1999, pp.133-157
- IBÁÑEZ-MARTÍN (2001) El profesorado de Universidad del Tercer Milenio. El nuevo horizonte de sus funciones y responsabilidades, *Revista Española de Pedagogía* 59:220, pp. 441-466.
- LUSTIG M., KOESTER J. (1999) *Intercultural Competence*, 3º Ed. (Addison Wesley Longman )
- MILICIC B., UTGES G., SANJOSÉ V. (2001) Física para no físicos, ¿contacto entre dos culturas?, *Memorias del Encuentro Nacional de Profesores de Física*, Córdoba, pp 313-322.
- MILICIC, B., UTGES, G., SALINAS, B. Y SANJOSÉ, V. (2004) Creencias, concepciones y enseñanza en la Universidad: un estudio de caso de desarrollo profesional colaborativo centrado en un profesor de Física. *Revista Española de Pedagogía*, LXII:229, pp 377-394.
- MILICIC, B. (2005) *La cultura profesional como condicionante de la adaptación de los profesores de Física universitaria a la enseñanza de la Física*. Tesis doctorals. (Valencia, Universitat de Valencia), disponible en <http://www.tdx.cesca.es/TDX-0613105-182151/>
- SAMUELOWICZ K., BAIN J. (2001) Revisiting academics' beliefs about teaching and learning, *Higher Education*, 41, pp 299-325
- SEROW R.,(2000,) Research and teaching at a research university, *Higher Education*,,40, pp 449-463
- SQR, 2001, programa informático Nud\*ist N-VIVO, Melbourn
- STAKE R.(1995)*The Art of Case Study Research*, Thousand Oaks, SAGE
- VÄLIMAA J. (1998) Culture and identity in higher education research, *Higher Education*, 36, pp 119-138