

**TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA Y DILEMAS DE LOS PROFESORES EN LA  
ENSEÑANZA DE FÍSICA PARA NO FÍSICOS**  
(Didactic transposition and teacher's dilemmas arising on *Physics for non-physicists* teaching)

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

U. N. Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos

**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

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

U. València, Depto Didáctica de las Cs Experimentales

### Resumen

El presente trabajo describe una investigación centrada en los dilemas que enfrentan los profesores que enseñan Física en carreras en las cuales esta disciplina no es troncal. Exploramos las acciones didácticas que implementan los profesores en estos contextos, buscando los factores que causan y/o condicionan los patrones de actuación observados. Construimos el modelo teórico desde una perspectiva cultural: consideramos que la *cultura académica* modela el pensamiento del profesor, el cual se ve reflejado en su práctica áulica. Se consideran tres ejes de referencia: la noción de *cultura académica*, el estudio del *pensamiento del profesor* y la *teoría de la transposición didáctica*. El diseño metodológico se basó en estudios de casos.

**Palabras clave:** transposición didáctica; física para no físicos; enseñanza de física; cultura académica; identidad académica; pensamiento del profesor.

### Abstract

This work describes a research centered on dilemmas that university teachers face when they teach Physics in careers where this discipline is not the main one. We explored the didactic actions designed by teachers in those contexts, looking for the factors that could cause and/or condition the observed acting patterns. We built a theoretical model from a cultural perspective: we propose that the *academic culture* shapes the teacher thinking, which is reflected on his classroom practice. Three reference axes are considered: the notion of *academic culture*, the study of *teacher thinking* and the *didactic transposition theory*. The methodological design was centered on case studies.

**Keywords:** didactic transposition; Physics for non-physicists; Physics teaching; academic culture; academic identity; teacher thinking.

### Dilemas en la enseñanza de la Física para no físicos

La enseñanza de la Física básica universitaria presenta distintas realidades en función de la carrera en la cual está inserta la asignatura:

- en las carreras en las cuales Física es una disciplina troncal, básica, como en licenciaturas en *ciencias* Físicas o Químicas, y en la mayoría de las *carreras de Ingeniería*, se imparte una Física General implementada en varios cursos. Una amplia gama de libros de texto empleados internacionalmente, sirven de guía para el diseño curricular de las asignaturas. Los profesores son físicos o ingenieros, quienes cursaron asignaturas similares como estudiantes, lo que hace que posean normas, modelos y criterios de actuación ampliamente aceptados sobre qué y cómo enseñar y evaluar.

- en otras carreras, la Física cumple un rol instrumental – *Física para no físicos*– como sucede en Medicina, Biología o Arquitectura. En las carreras de orientación *biomédica* existe un

enfoque tradicional - *Física para ciencias de la vida* - que desarrolla una Física General, usualmente de un año, con aplicaciones a la Fisiología. Pero en carreras como Arquitectura, Arqueología, Biología o Ingeniería Agrónoma no hay estándares o tradiciones bien establecidas. Los profesores suelen ser físicos o ingenieros, que reproducen los modelos didácticos propios de carreras de *ciencias e ingeniería*, encontrando numerosos problemas, tales como rechazo de los estudiantes, alto índice de aplazos y abandonos, desacuerdos y menosprecio más o menos explícito de los profesionales propios de la carrera, etc. Todo ello les genera frecuentes frustraciones, inseguridades y dilemas (Milicic et al., 2004).

En un trabajo empírico exploratorio (Milicic et al., 2001), entrevistamos a profesores universitarios de Física básica que se desempeñaban en diferentes carreras. Encontramos que los profesores que impartían asignaturas tipo *Física para no físicos* respondían de diferente manera a los problemas antes mencionados, lo que les llevaba a diseñar la asignatura con distintos grados de adaptación respecto de los requerimientos curriculares. Observando esa realidad nos preguntamos:

*¿Cuáles son las concepciones de los profesores respecto a la enseñanza de la Física básica universitaria en distintos contextos? ¿Cómo influyen estas concepciones en las asignaturas que se imparten? ¿Qué factores determinan que el profesor esté dispuesto a resignificar en mayor o menor grado los contenidos para adecuarlos a la carrera? ¿cómo influyen la institución y el equipo de cátedra en este proceso?*

El presente trabajo describe parte de una investigación centrada en estas cuestiones, realizada en el marco de una tesis doctoral (Milicic, 2005), en la cual exploramos en profundidad las actuaciones didácticas de profesores en contextos que no son vivenciados como naturales, buscando clarificar los factores que condicionan los patrones de actuación observados. Nos interesaba encontrar cuánto se permite apartar un profesor de los cánones tradicionales, en función de los requerimientos de la carrera en la cual la asignatura está inserta y cómo influyen en su decisión su formación y experiencia profesional y docente, así como las características de la institución en la que trabaja.

Se decidió emplear una metodología cualitativa e interpretativa, basada en cinco estudios de caso (Stake, 1995), seleccionados en función de categorías encontradas en el trabajo exploratorio antes mencionado: un caso centrado en equipos de cátedra de asignaturas de física del ciclo básico de carreras de ingeniería y otros cuatro, en equipos de cátedra que imparten física básica en carreras donde esta disciplina no es troncal, que mostraban distinto grado de adaptación respecto de los requerimientos curriculares de la facultad de destino.

El marco teórico se fue construyendo a lo largo del proceso de investigación. Recurrimos al concepto antropológico de *cultura* para describir las características de las instituciones, las relaciones entre sus miembros y el pensamiento de los profesores. Pensamos que los profesores universitarios detentan una *cultura académica* con características propias de la profesión y de la institución en la cual se formaron y se desempeñan, que provee un marco de referencia que orienta su actuación y les permite interpretar cómo actúan otras personas, establecer qué es lo importante y qué no lo es, cuáles son las metas en la vida profesional y cuál es la manera de alcanzarlas. Los profesores vivencian estas características como algo “natural”, que no se discute ni se analiza, porque han sido adquiridas mediante procesos inconscientes, acríticos, de inmersión cultural (Milicic, 2005). Proponemos que los conflictos surgidos cuando un profesor debe desempeñarse en una facultad o un departamento que no es el propio, pueden interpretarse como los propios de una persona inmersa en una *cultura académica* diferente.

Para caracterizar la acción de los profesores apelamos a la *teoría de la transposición didáctica* de Chevallard (1998). Para este autor, los contenidos que se enseñan en el aula son una selección del conocimiento científico, la cual no implica un recorte, sino una *transformación* del saber original. Él denomina *transposición didáctica* a ese proceso de *transformación de los saberes*: el proceso por el cual el conocimiento disciplinar que surge en el seno de la comunidad científica (*saber sabio*) se transforma en un conocimiento enseñado en ámbitos o instituciones específicas (*saber enseñado*).

Presentamos en este trabajo, en primer lugar, aspectos relevantes del modelo teórico construido, que permitió resignificar las inquietudes iniciales detectadas y orientó el diseño de la investigación. A continuación abordamos cuestiones metodológicas, para entrar luego en la descripción y análisis de resultados. Presentamos cada uno de los casos estudiados que dan cuenta de los factores que a nuestro juicio influyen en el grado de inserción de los profesores en la institución y en el grado de adaptación de la asignatura a la carrera en la que está inserta. Finalmente proponemos una metáfora para interpretar las vivencias de los profesores que imparten asignaturas tipo *física para no físicos*: la metáfora del inmigrante. Un profesor migra desde un ámbito académico que le impregna desde que era estudiante, la *cultura de origen*, a uno que le es ajeno, la *cultura de destino*. Esta situación le provoca conflictos que pueden ser similares a los que sufre un inmigrante al trasladarse a otro país.

### **Construyendo un marco teórico: la *cultura académica* como conformadora del pensamiento y acción del profesor**

El concepto de *cultura académica* es central en nuestro marco teórico. Si bien dicho concepto ha sido empleado por otros autores (Snow, 1953, Becher 2001, Escudero Muñoz, 1999) fue resignificado en nuestro trabajo considerando diferentes visiones de *cultura* (Lustig y Kester, 1998; Moore, 1996) empleadas en Antropología Cultural y buscando delimitar y precisar los alcances del término para hacerlo operativo en función de nuestros propósitos. Entendemos entonces la *cultura académica* como:

*“un conjunto aprendido de interpretaciones docentes y profesionales compartidas, que comprenden normas, valores y creencias, las cuales afectan el comportamiento de un grupo de profesores que actúan en un ámbito determinado, en un tiempo dado.”*

Considerar a la *cultura académica* como un conjunto “aprendido” implica pensar en un proceso de *enculturación* (Ember y Ember, 1999), fruto de las interacciones con profesores y profesionales durante la formación y en las primeras etapas de las actividades profesional y docente. Se adoptan de esa manera modos de pensar y de comportarse propios de la disciplina y de la institución. Este proceso conlleva a adquirir *interpretaciones compartidas* (Carbaugh, 1990) con los demás miembros de la comunidad académica, que incluyen *normas, valores y creencias*, conformando *patrones culturales* (Benedict, 1934), propios de cada profesión y de cada institución. Estos *patrones culturales* describen la forma en que cada profesor considera a los otros miembros del grupo y a quienes no considera como tales; es la *distinción in-out* (Lustig y Kester, 1997).

El grado de identificación con una *cultura académica* determinada puede generar tensiones y conflictos a los profesores, que pueden hacer que se integren al grupo de origen en distinto grado, habiendo *sanciones sociales* para aquellos que no respeten los *patrones culturales* establecidos (Spiro, 1979). Si estos conflictos se generalizan entre los profesores, pueden generar una variación en el tiempo de algunos *patrones culturales*, proceso denominado *cambio cultural* (Vogt, 1979).

Cada profesor internaliza los *patrones culturales* de su comunidad académica y se identifica con dicha cultura como parte de su autoconcepto, desarrollando un sentido de pertenencia a dicha comunidad académica o *identidad cultural* (Phinney, 1990), la cual, una vez alcanzada, provee un marco de referencia para organizarse e interpretar nuevas experiencias y las de los otros, actuando como un filtro para analizar las experiencias cotidianas. Välimaa (1998) analiza este concepto en contextos académicos, denominándolo *identidad académica*. Propone que para conocer la *identidad académica* de un grupo, se debe conocer con quiénes se *relacionan significativamente* sus miembros, considerando importante el papel que juegan las *tradiciones intelectuales* en la formación de las *identidades académicas*. A partir del análisis de estos *grupos de referencia* se pueden relevar las diferencias culturales de las comunidades académicas.

Las *interpretaciones compartidas* proporcionan indicadores respecto del comportamiento esperado en los demás miembros del grupo e indican qué se puede esperar al interactuar con otras personas, por lo cual proporcionan predictibilidad y estabilidad en la vida de las personas. Cuando un profesor interactúa con miembros de otras comunidades académicas, que poseen diferentes *interpretaciones compartidas*, pierde este sentido de seguridad. Si este contacto es sostenido y requiere una inmersión total en la otra cultura, puede suceder que ocurra un *choque cultural* (Oberg, 1960), que es la precipitación de ansiedad que resulta de perder todos los signos y símbolos familiares que han sido adquiridos en el proceso de *enculturación*. Podría suceder que este profesor sufra un proceso de adaptación y acomodación a la nueva cultura o *aculturación*, en función del grado en que el profesor considere importante mantener su *identidad cultural de origen* y las buenas relaciones con el nuevo grupo. (Berry et al., 1988).

Cuando un profesor interactúa con otra cultura, encuentra situaciones que discrepan con sus *patrones culturales*, que aquí denominamos *datos anómalos*<sup>1</sup>, adaptando el concepto introducido por Chinn y Brewer (1993), los cuales podrían servir como punto de partida para modificar en alguna medida sus *patrones culturales*, facilitando los procesos de inserción en la *cultura de destino* y de adaptación de la asignatura a los requerimientos curriculares.

El pensamiento del profesor se refleja en sus acciones y producciones intelectuales y materiales. Las de mayor interés para nuestra investigación han sido el diseño de la asignatura que el profesor enseña y las razones que esgrime para justificar dicho diseño. Estos aspectos pueden ser analizados a través del proceso de la *transposición didáctica* (Chevallard, 1998), es decir la *transformación de los saberes* propuesta: los contenidos que se enseñan en el aula son una *transformación* del saber original. El conocimiento disciplinar que surge en el seno de la comunidad científica (*saber sabio*) se transforma en un conocimiento enseñado en las aulas (*saber enseñado*), existiendo una *distancia* entre ambos saberes. Chevallard presta especial atención esta *distancia*<sup>2</sup>, planteando incluso que, si la misma fuera muy grande, podría ocurrir una *ruptura epistemológica*: el *saber enseñado* se aleja demasiado de las pautas disciplinares originales. El autor plantea que el profesor debe realizar una *vigilancia epistemológica* evitar que esto ocurra.

---

<sup>1</sup> Este concepto fue introducido por Chinn y Brewer (1993) en investigaciones relativas a la enseñanza de las ciencias, en el marco de los estudios de *cambio conceptual*. Sostienen que para que ocurra el *cambio conceptual*, se deberían introducir datos que estén en contradicción con sus teorías, a los que denomina *datos anómalos*. Los estudiantes pueden reaccionar de diferente manera ante ellos: ignorarlos, rechazarlos, excluirlos, postergarlos, reinterpretarlos, realizar un cambio parcial de sus teorías o cambiar la teoría totalmente. Para que ocurran cambios en ciertos dominios, los *datos anómalos* deben ser creíbles, explicables a partir de una teoría existente y la persona debe decidir si la teoría debe ser cambiada para que los incluya.

<sup>2</sup> En la Teoría de Transposición Didáctica, se denomina *distancia* a la distancia epistemológica entre dos saberes.

Desde nuestro trabajo consideramos relevante analizar cómo los profesores perciben esa distancia y en qué medida se refleja su *identidad académica* la percepción de dicha distancia. La *transposición didáctica* refleja las tensiones que existen entre la *cultura académica* del profesor y los requerimientos curriculares establecidos por las instituciones, La etapa exploratoria nos permitió detectar que esta *distancia* es una de las mayores preocupaciones de los profesores de las asignaturas de *Física para no físicos*.

Nos interesa comprender la influencia de la *cultura académica* de los profesores en la flexibilización de esa *distancia*, en función del *contexto* en el que deben actuar y de su *identidad académica*.

A partir este marco teórico reformulamos las preguntas de investigación:

1) *¿Qué características detentan las diferentes culturas académicas de origen de los profesores universitarios que imparten Física para no físicos, en los casos analizados?*

2) *¿Cuál es el grado de identificación de los profesores que se desempeñan en Física para no físicos respecto a la cultura académica de origen?*

3) *¿Qué papel se atribuye a la Física en las diferentes culturas de destino?*

4) *¿Cuáles son las percepciones de los profesores de física respecto a la cultura de destino? y, en función de ello, ¿cómo conciben el aporte de las asignaturas de Física a dicha cultura?*

5) *¿Qué datos anómalos son realmente percibidos por cada profesor? ¿Cómo reacciona ante ellos? ¿Qué atribución causal hace de ellos?*

6) *¿Cuál es el diseño adoptado para la asignatura? ¿Qué cambios se permiten y se introducen para adaptarse a los requerimientos de la cultura de destino? ¿Qué valoración se hace de ellos? ¿Cuál es la distancia máxima que se permiten los profesores entre el saber sabio y el saber enseñado?*

7) *¿Se proponen los profesores como objetivo orientar la asignatura hacia la cultura de origen o la de destino? ¿Cómo influyen los demás miembros del equipo de cátedra y de la cultura de destino en la toma de decisiones?*

## **El diseño de la investigación**

Para responder a estas preguntas se decidió emplear una metodología cualitativa e interpretativa, basada en estudios de caso (Stake, 1995). No pretendimos obtener resultados generalizables sino analizar en profundidad el pensamiento de algunos profesores y su actividad áulica en términos culturales. Los casos se centraron en equipos de cátedra, considerando de forma especial al jefe de cátedra.

En la selección de los casos se siguieron dos criterios: 1) disponibilidad de los profesores para ser estudiados en profundidad durante un cierto periodo de tiempo y su disposición para suministrar la información que les fuera requerida; b) potencialidad del caso para representar alguna de las categorías encontradas en el trabajo exploratorio antes mencionado (Milicic et al., 2001).

Dicho trabajo exploratorio permitió identificar cinco categorías en función del modo de abordar el diseño de la asignatura: a) quienes consideran que "*la Física es una sola*", debiendo implementarse igual en todas las carreras, b) quienes desean reorientar el diseño, pero se sienten inseguros y no encuentran la forma de hacerlo, c) quienes realizan adaptaciones agregando ejemplos

y temas relacionados con la carrera, sin introducir cambios profundos, d) quienes realizan una fuerte reconceptualización y reorientan la asignatura en función de la carrera. Es por ello que seleccionamos una cátedra que tenía a su cargo una asignatura de física del ciclo básico de *carreras de ingeniería* y otras cuatro correspondientes a asignaturas de las denominadas *Física para no físicos*, que poseían características que podíamos considerar paradigmáticas de las categorías antes mencionadas.

Para caracterizar el proceso de *transposición didáctica* se analizaron documentos institucionales, material de la cátedra y observaciones de clases, las cuales correspondieron, en donde esto era posible, al desarrollo de una misma unidad temática. Las observaciones de clase tuvieron una duración aproximada de un mes. Entrevistamos además a profesores de algunas de las asignaturas del ciclo profesional que emplean a la Física como fundamento, para conocer sus requerimientos.

Observamos clases teóricas, prácticas y de laboratorio en un rol no-participante (Goetz y Le Comte, 1988). En algunos casos pudieron registrarse en video, otras en audio, otra en forma escrita, en función de los permisos otorgados por cada uno de los profesores. En uno de los casos no hubo consentimiento del profesor para observarlas. Las grabaciones se transcribieron y se dividieron en episodios, donde cada uno mostraba aspectos que podían reflejar el pensamiento del profesor en su acción en el aula y que permitían caracterizar la *distancia máxima* que se permitían apartar los profesores respecto del *saber de referencia*.

Durante el período en que llevamos a cabo las observaciones en cada facultad, compartimos tiempo fuera de clases con los profesores: charlas informales en el bar, reuniones en el despacho de algunos de los profesores, viajes el autobús hasta la facultad, 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 nos permitió aproximarnos a las concepciones de los profesores fuera el ámbito formal de las entrevistas y obtener información sobre las relaciones con otros miembros de las facultades en las cuales las asignaturas están insertas.

Para caracterizar el proceso de transposición didáctica en cada caso, tomamos en cuenta los siguientes saberes:

? *Saber de referencia*: el desarrollado en los libros de texto de Física básica *para ciencias e ingeniería*

? *Saber institucional*: requerimientos curriculares formulados en el plan de estudios de la carrera u otra documentación institucional que permitiera relevar el rol de la física en la carrera en la cual estaba inserta: si era considerada como conocimiento básico, instrumental, etc., su peso horario en relación al total de la carrera, cuáles eran los contenidos mínimos y la orientación solicitada en el diseño curricular.

? *Saber a enseñar*: programa de la asignatura, apuntes de clase y bibliografía recomendada. También analizamos documentación complementaria: trabajos presentados a congresos por los profesores que diseñaron asignaturas, carreras, etc. Aquí se caracterizó la postura del equipo de cátedra frente a los requerimientos curriculares solicitados desde la carrera.

? *Saber enseñado*: observaciones de clase. A través de ellas caracterizamos la orientación en que se presentaban los temas, si se introducía discusión conceptual, si la presentación era fenomenológica o se incluían desarrollos matemáticos formales, la profundidad de conocimientos matemáticos requeridos, los ejemplos empleados, los ejercicios seleccionados, etc. También se analizó el modelo didáctico empleado por los profesores.

? *Saber evaluado*: pruebas empleadas en las evaluaciones parciales y finales de las asignaturas. El análisis se centró en el tipo de problemas solicitados en las evaluaciones, si se incluían preguntas teóricas, si eran orientados hacia la carrera o no, etc.

Recurrimos a entrevistas formales, semi-estructuradas, largas en duración y reiteradas en número cuando se requirió, para obtener datos que permitieran caracterizar:

- ? la *cultura de origen* de los profesores: se entrevistaron profesores que solamente se han desempeñado en contextos y asignaturas propias de la licenciatura en Física.
- ? la *cultura académica de destino*: se entrevistaron profesores del ciclo profesional de la carrera donde las asignaturas de Física básica está inserta y a alumnos de la asignatura.
- ? el *pensamiento de los profesores* incluidos en los estudios de caso, sus concepciones respecto de las culturas de origen y de destino y sus vivencias ante el cambio de ámbito
- ? el *rol del equipo de cátedra* en la planificación de la asignatura. Si el equipo de cátedra no era numeroso, se entrevistó todos los docentes de la asignatura, caso contrario, sólo al jefe de cátedra, a todos los profesores integrantes de la comisión observada y a otros integrantes de la cátedra cuya perspectiva podía iluminar el caso
- ? el *rol de la cultura de destino* en el diseño curricular, se recurrió a profesores de otras asignaturas o a aquellos miembros de la cultura de destino que muestran inquietudes específicas respecto a la enseñanza de Física, para conocer su visión de la carrera y sus requerimientos respecto a dichas asignaturas
- ? *las vivencias de los alumnos*: con el objetivo de percibir la asignatura desde su perspectiva, cuáles son sus dificultades, si la Física les parece útil para su carrera, etc.

Para procesar la enorme cantidad de material recogido, las categorías de análisis no fueron establecidas *a priori*, sino que llevamos a cabo una codificación abierta preliminar de un caso, reelaborada repetidas veces en ciclos de refinamiento progresivo, para obtener categorías representativas que pudieran emplearse en todos los casos, facilitando así su comparación. La codificación se realizó por párrafos, poniendo atención a los significados más que a su estructura proposicional, empleando el programa informático Nud\*ist Nvivo (SQR, 2001).

Una vez codificados los datos, caracterizamos las concepciones como *normas, valores y creencias* de cada profesor y las analizamos para encontrar:

- ? los *patrones culturales* típicos de la *cultura de origen*.
- ? el *grado de identificación* de los profesores con su *cultura de origen*, comparando los *patrones culturales* (normas, valores y creencias) de dicha cultura, con los que persistían o que cambiaron cuando el profesor entraba en contacto con la *cultura de destino*.
- ? el papel de la Física en la *cultura de destino*, a partir de las opiniones de los profesores que se desempeñaban en el ciclo profesional y de miembros de la *cultura de destino*, los cuales no estaban incluidos en los estudios de caso.
- ? la percepción de *datos anómalos* por parte de los profesores incluidos en los estudios de caso, sus respuestas y las atribuciones que hacían respecto de los mismos
- ? sus concepciones respecto de cómo debería ser proceso de *transposición didáctica*
- ? la *distancia máxima* que se permiten los profesores entre el *saber enseñado* y el *saber sabio*

Buscamos relacionar la *transposición didáctica* de las asignaturas con el grado de *identificación* de los profesores hacia su *cultura de origen* y sus percepciones respecto a la *cultura de destino*. Analizamos también el rol de los distintos integrantes del equipo de cátedra y el de la *cultura de destino* en las decisiones relacionadas con la transposición didáctica.

Para asegurar un nivel aceptable de fiabilidad metodológica, se recurrió a la triangulación de fuentes de recolección de datos, de construcción de los datos y de interpretaciones. Los desacuerdos se resolvieron mediante reanálisis y discusión entre los 3 investigadores.

Debido a la enorme cantidad de material recolectado y a la extensión de este trabajo, dirigimos a los lectores interesados en la caracterización de los profesores entrevistados, en las transcripciones de las entrevistas y de los episodios de clases, así como en su codificación a la siguiente dirección de Internet: <http://www.tdx.cesca.es/TDX-0613105-182151/>, (Milicic, 2005).

## Resultados obtenidos

### **Caso 1: Un equipo de cátedra en el ciclo básico de carreras de ingeniería**

Centramos el caso en los profesores que tienen a su cargo las asignaturas de Física del ciclo básico de las *carreras de ingeniería*, con el objeto de caracterizar la transposición didáctica que muchos profesores universitarios consideran como la manera en que se debe impartir cualquier asignatura de Física General universitaria.

Se llevó a cabo en una facultad tradicional, con un elevado número de alumnos, en donde los equipos de cátedra están conformados por gran cantidad de profesores. En esta facultad se imparte también la carrera de Licenciatura en Física. En esta facultad se formaron los físicos y los ingenieros entrevistados en los demás casos, excepto los del caso 2, y cuyas clases fueron observadas, muchos de los cuales permanecen aún en ella como docentes, es por ello que este caso nos permite caracterizar la *cultura de origen* de estos profesores. Entrevistamos a 10 profesores, físicos e ingenieros, con diferente antigüedad, pertenecientes a las distintas cátedras de Física básica, entre los que se encontraban los de la comisión en la cual observamos las clases. Los seleccionamos debido a que eran representativos de las diferentes culturas de origen que se encuentran en dicha facultad.

De entre todas las asignaturas que constituyen el área de Física del ciclo básico de las *carreras de ingeniería* de la facultad en donde se llevó a cabo la investigación, seleccionamos el Módulo Termodinámica de la asignatura Física II para observar las clases debido a que incluye los contenidos que se desarrollaron en casi todos los estudios de caso, por lo cual puede servir de referencia respecto a la selección y orientación de los contenidos.

#### *Transposición didáctica*

El área de Física comprende cuatro asignaturas cuatrimestrales, tres de las cuales son comunes a todas las carreras de ingeniería que allí se imparten, son asignaturas consideradas troncales para todas las carreras. Los requerimientos de la institución hacia el área, el *Saber institucional*, son los de aportar una sólida formación básica, por lo tanto no solicitan una orientación definida hacia la carrera en la que están insertas, sino que son asignaturas comunes para todas las carreras. Los profesores a cargo de asignaturas específicas de la carrera manifiestan que les interesaría una fuerte orientación hacia las diferentes especialidades y que los profesores que las impartan sean ingenieros de gran experiencia profesional, que puedan aportar ejemplos de la profesión.

Respecto del *Saber a enseñar* en la asignatura observada, el programa y la bibliografía muestran el desarrollo de los contenidos de Termodinámica no desde el punto de vista macroscópico, usual en las carreras de ingeniería, sino desde el microscópico, orientado desde la Física Moderna. Se observa además que la selección y orientación de los temas a partir de la disciplina y que la bibliografía obligatoria es de un nivel superior al usual para este tipo de asignaturas.

El *Saber enseñado* en las clases observadas ponía énfasis en la discusión conceptual, la explicitación de los modelos empleados, el desarrollo de los temas con rigurosidad y formalmente correctos, pero muchas veces fuera del alcance de los alumnos, los problemas seleccionados eran complejos, priorizando las resoluciones teóricas. No se realizaban prácticas de laboratorio por no disponer, en ese momento, de equipamiento.

#### *Pensamiento de los profesores entrevistados*

Los profesores entrevistados son físicos e ingenieros. Si se caracteriza a los profesores por experiencia profesional y docente, se observan cuatro grupos: a) los físicos jóvenes que quisieran impartir clases en la licenciatura, pero por falta de cargos lo hacen en el ciclo básico de las carreras de ingeniería. Realizan investigación en grupos pertenecientes al Instituto de Física. Mantienen las mismas creencias que los físicos que se desempeñan sólo en la licenciatura en Física, b) Físicos que realizan investigación en Física, muchos de ellos en temas aplicados, que conservan en parte las concepciones de los físicos, pero que han suavizado algunas de ellas. Muchos no pertenecen al Instituto de Física, sino que poseen cargos de investigación dependientes de la facultad. c) Físicos e ingenieros que se dedican a investigar en temas relacionados con la enseñanza de las ciencias. No son admitidos como miembros por los físicos. d) Ingenieros que se dedican sólo a enseñanza, tanto en la universidad como en un colegio técnico dependiente de ésta.

El cuadro 1 muestra las concepciones profesionales y docentes recuperadas de las entrevistas realizadas, las cuales se observa que los últimos tres grupos poseen patrones culturales similares, resultado de la integración entre físicos e ingenieros, la cual ha hecho que los profesores modificaran en parte sus concepciones, ya que los físicos las han “suavizado” y los ingenieros trabajan con mayor rigurosidad conceptual.

Excepto por los integrantes de los equipos de cátedra del grupo (a) quienes sostienen que se debe “elevar el nivel” de las clases y de los profesores, el resto de los miembros del equipo de cátedra acuerdan con el diseño de la asignatura.

Los datos anómalos que perciben los profesores respecto de los alumnos son la falta de interés y de base matemática. Los profesores del grupo (a) responden a estos datos empleando atribuciones externas: los alumnos deben buscar la manera de resolverlo, pero otros y la falta de tiempo para desarrollar los temas con mayor profundidad, mientras que en el resto se observa que otorgan importancia a buscar actividades o incluir ejemplos desde la carrera para motivarlos y expresan que los profesores deben tener paciencia, guiar a los alumnos, etc.

Una concepción muy generalizada es que los alumnos deben conocer Física Moderna, la Física del Siglo XX, porque ha cambiado la manera de ver el mundo físico. Un dato anómalo observado es que en las asignaturas de Física no se enseñan más estos contenidos, por lo tanto, como respuesta a esta situación, los profesores de la asignatura observada los han incorporado al cambiar la orientación de los temas presentados: se los analiza desde un punto de vista microscópico, en vez del abordaje desde lo macroscópico, como es lo usual en la bibliografía para las *ciencias e ingeniería*.

**Cuadro 1: Patrones culturales de los profesores que imparten clases en las carreras de ingeniería.**

**Profesores pertenecientes al grupo (a)**

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Concepciones profesionales:</b><br/> <b>Valores:</b><br/>                 Lo importante es realizar investigación de calidad<br/>                 Es importante formar doctores<br/>                 Es importante pertenecer a un grupo de investigación de prestigio bien conectado<br/>                 Dedicarse a la Física teórica es más importante que a la Física experimental<br/>                 Es importante la evaluación externa<br/> <b>Normas:</b><br/>                 Hay que exigir más que los otros<br/>                 Hay que publicar en revistas de alto índice de impacto.<br/>                 Hay que competir para alcanzar prestigio<br/>                 Los profesores deben ser evaluados por evaluadores externos (premio/castigo)</p> | <p><b>Concepciones docentes:</b><br/> <b>Valores:</b><br/>                 Ser buen docente es innato.<br/>                 Debe crearse una buena relación interpersonal profesor-alumnos<br/>                 Un buen profesor es quien es buen investigador<br/>                 La docencia estanca al profesor (la investigación lo hace evolucionar)<br/>                 Es importante enseñar a modelizar<br/>                 Para aprender, la discusión es importante<br/> <b>Normas:</b><br/>                 Un buen profesor debe investigar<br/>                 Un buen profesor debe tener una sólida formación profesional<br/>                 Un buen alumno debe dedicar su vida a la Física<br/>                 No hay que bajar el nivel<br/>                 Hay que manejar lo conceptual pero el formalismo matemático es esencial</p> |
|---|---|

**Profesores pertenecientes a los grupos b, c y d**

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Concepciones profesionales:</b><br/> <b>Creencias:</b><br/>                 investigar no es lo único<br/>                 Se puede hacer investigación aplicada y transferencia<br/>                 Los físicos están especializados, pero no saben lo básico<br/>                 La formación docente es un esfuerzo personal, se centra en lo conceptual<br/> <b>Normas:</b> No a la excelencia a cualquier costo<br/> <b>Valores:</b> Autoexigencia<br/>                 La discusión es importante<br/>                 Evaluar es importante para mejorar</p> | <p><b>Concepciones docentes:</b><br/> <b>Creencias:</b><br/>                 aprender Física implica saber aplicar los conceptos físicos<br/>                 La Física es una sola<br/>                 Ciclo básico: conceptos, ciclo profesional: aplicaciones<br/>                 Ser buen profesor es innato<br/>                 Los físicos son conceptualmente más elegantes en el desarrollo de los temas<br/>                 Un alumno puede no ser el más inteligente, pero debe tener ganas de superarse<br/>                 Un alumno debe estar seguro de lo que estudia<br/>                 Un alumno se motiva con las aplicaciones<br/>                 En la universidad, lo pedagógico pasa a segundo plano<br/> <b>Valores:</b><br/>                 buen profesor: investigador o con experiencia en su profesión<br/>                 No importa la profesión, si domina los contenidos<br/>                 Interés por la docencia<br/>                 Sabe decir "no sé"<br/>                 Necesidad de perfeccionamiento: autoexigencia<br/>                 Buen comunicador<br/>                 Preocuparse por los alumnos<br/>                 Ser claro y riguroso<br/>                 Hace pensar a los alumnos<br/>                 buen alumno: mostrar interés, pasión, compromiso<br/>                 Saber a enseñar: es importante lo conceptual<br/>                 Es importante el formalismo<br/>                 Es importante explicitar modelos<br/>                 Los laboratorios son importantes</p> |
|---|--|

## **Caso 2: Un equipo de cátedra que imparte física en una Ingeniería en Recursos Naturales.**

Centramos el estudio de caso en el equipo de cátedra que tiene a su cargo la asignatura Física Aplicada, en una carrera de Ingeniería en Recursos Naturales, que se imparte en una facultad nueva, pequeña, alejada de los centros de excelencia. Dos de los profesores a cargo de la cátedra son Profesores en Matemática y Física y el restante, ingeniero con amplia experiencia profesional, que tiene a su cargo el módulo de mecánica de los fluidos para medios porosos. Quien es responsable del primer módulo posee poca experiencia a cargo de una asignatura y, sumado a que hay escasos profesores con vasta experiencia docente, se siente inseguro y aislado, sin otros colegas con quienes poder discutir el diseño de la asignatura. Entrevistamos a los tres profesores.

### *Transposición didáctica*

El área Física comprende una asignatura cuatrimestral, Física Aplicada, a la que asisten treinta alumnos. Está conformada por dos módulos, cada uno a cargo de un profesor y otro profesor se encarga de la práctica. Los requerimientos curriculares, el *Saber institucional*, solicitan que provea de una formación instrumental, por lo tanto, orientada a la carrera, con fuerte incidencia de la Mecánica de los fluidos. Se encuentra incluida dentro del grupo de asignaturas de tecnología básica, no de formación básica, lo que refuerza su carácter de instrumental. Es requerida para cursar pocas asignaturas, relativas al suelo y al manejo de aguas. Los profesores de asignaturas específicas solicitan que se orienten los contenidos hacia el riego.

En el programa, el *Saber a enseñar* está estructurado en dos módulos: uno en el que se desarrollan conceptos de Mecánica desde la disciplina y el otro, de Mecánica de fluidos, desde su aplicación al suelo. La bibliografía sugerida es la usual en ingeniería.

Las observaciones de clase y del análisis de los materiales evidenciaron que el desarrollo de los temas está orientado desde la disciplina con formalismo matemático usual en los libros de *Física para ciencias e ingeniería*, explicitados paso a paso, no se observa una profunda discusión conceptual de los temas, los problemas son de resolución simple, mecánica y se observa el énfasis puesto en los trabajos de laboratorio. En el segundo módulo se imparten los temas desde la orientación netamente ingenieril. Para aprobarlo, se solicita la formulación de un proyecto de riego, donde los alumnos deben emplear equipos disponibles en el mercado, hacer cálculos de presupuesto, etc.

### *Pensamiento de los profesores*

Debido a que es una universidad sin tradición en investigación, no surge el ser investigador como requisito para ser un “buen profesor”, sino que está considerado como tal a quien domina los conceptos y encuentra respuesta a los problemas empleando las herramientas matemáticas. Las creencias que se detallan en el Cuadro 2 remiten a una concepción empirista de la Física.

Los profesores perciben gran cantidad de datos anómalos. En primer lugar, los requerimientos curriculares respecto a los contenidos implican una selección y orientación hacia aplicaciones de la carrera, no desde la disciplina, por lo que sostienen que “es una Física que se empieza y no se termina nunca”, “quieren que se den las aplicaciones sin dar primero Física”, su respuesta ha sido implementar los dos módulos. Perciben que los alumnos no muestran interés por la asignatura, no estudian y no poseen la base matemática necesaria, por lo cual el profesor introduce algunos temas de Matemáticas para facilitar la comprensión de los desarrollos matemáticos usuales en una Física para *ciencias e ingeniería*. El profesor que tuvo a su cargo el

primer módulo no imparte más la asignatura, prefirió abandonarla a causa de estos datos anómalos percibidos.

**Cuadro 2: Patrones culturales de los profesores que sostienen que deben cambiar la orientación de la asignatura, pero que todavía no saben cómo.**

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Creencias</b></p> <p><b>Respecto a la Física:</b></p> <p>Es una aventura del pensamiento</p> <p>Se conoce a través del contacto con el medio</p> <p>La Física es medir</p> <p>La Física es difícil</p> <p>La Física es una sola</p> <p><b>Objetivos de enseñar Física:</b></p> <p>Aprender a pensar y a resolver problemas</p> <p>Manejar conceptos básicos de la asignatura</p> <p>Emplear a la Matemática como herramienta</p> <p>Adquirir habilidad manual</p> <p>Es difícil evaluar a los estudiantes</p> <p>Los concursos son el comienzo de algo, no el final</p> <p>Somos un grupo de cátedra, no un equipo de trabajo</p> | <p><b>Valores:</b></p> <p>Un buen profesor es quien sabe Física:</p> <p>_ domina los conceptos</p> <p>_ encuentra respuesta a los problemas empleando las herramientas matemáticas</p> <p>Un buen profesor es curioso</p> <p>Un buen profesor es quien primero sabe Física y después estudia pedagogía y didáctica</p> <p>Un buen alumno es curioso</p> <p>Un buen alumno posee una buena base matemática</p> <p><b>Normas:</b></p> <p>No hay que bajar el nivel</p> <p>Los problemas deben estar resueltos y probados antes de venir a clase</p> <p>Los estudiantes deben aprender a trabajar solos</p> <p>El libro de texto es indispensable</p> <p>Hay que prestar atención a los datos</p> |
|---|--|

**Caso 3: Un profesor de Fisioterapia.**

Centramos el estudio de caso en el profesor de la asignatura Biofísica perteneciente a una carrera de Fisioterapia. Hasta ese momento ese profesor era el único a cargo de la asignatura, a pesar de haber varias comisiones con una gran cantidad de alumnos. La carrera se imparte en una unidad académica dependiente de una universidad nueva, prestigiosa, que depende de una facultad que se encuentra en otra ciudad.

*Transposición didáctica*

El área de Física comprende una asignatura anual. El *Saber institucional* no considera a la Física como tal, sino como Biofísica, categorizada como una disciplina médica básica. Es troncal para el área Kinesiología. Se le solicita orientar los contenidos hacia la Biomecánica y la Fisiología. La facultad tiene muy en claro el papel de la asignatura en la carrera, y por ello, su orientación.

El *Saber a enseñar* está planteado como una Física General, incluyendo todos los temas usuales en la misma, además de temas específicos de Biofísica. La bibliografía obligatoria es la usual para la Física que se cursa en las carreras de Medicina.

El profesor no autorizó a observar las clases, por lo tanto, el *Saber enseñado* se obtuvo analizando la carpeta de uno de los alumnos. Se observa la preocupación por la discusión conceptual de los temas, mientras que los desarrollos matemáticos son sencillos, explicitados paso a paso. Los problemas son simples, de resolución mecánica. Se incluyen ejemplos y problemas significativos orientados hacia la carrera. No se realizan trabajos de laboratorio por falta de elementos. Las evaluaciones incluyen ejercicios y situaciones específicas de la carrera.

### Cuadro 3: Patrones culturales de un profesor que incluye aplicaciones significativas hacia la cultura de destino

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Identificación profesional:</b> soy una mezcla de físico y de ingeniero<br/>Me gusta trabajar en la facultad de Ingeniería donde me formé*<br/>No me gusta el ambiente de los físicos</p> <p><b>Concepciones profesionales:</b><br/><b>Creencias:</b> enseñar e investigar son Complementarios la Física enseña a razonar*</p> <p><b>Valores:</b> se aprende más a través de la discusión de los temas *</p> | <p><b>Concepciones docentes:</b><br/><b>Creencias:</b> en la facultad de Ingeniería el nivel de las clases es más alto que en las otras facultades*<br/>los alumnos en Ingeniería tienen más interés de dar clase*<br/>los alumnos traen mala formación del secundario<br/>debería dar errores, en Física es muy importante*<br/>uso ese libro porque trae fórmulas y problemas como uno está habituado*<br/>no puedo levantar el nivel en los exámenes<br/>la tradición influye en el nivel con que se da la asignatura<br/>en ingeniería, a pesar de salir del mismo secundario, los alumnos saben más *<br/><b>Valores:</b> lo formal es importante*<br/>la discusión es importante*<br/>Buen profesor: da respuestas simples a preguntas complicadas<br/><b>Normas:</b> los alumnos deben aprender a estudiar solos<br/>los docentes deben ser evaluados periódicamente</p> |
|--|---|

#### *Pensamiento del profesor*

El profesor es un físico que por razones ajenas a su voluntad no pudo continuar la carrera de investigador, lo cual lamenta profundamente. Por motivos económicos, debe desempeñarse en varias facultades, pero ansía trabajar sólo en la de ingeniería, idealizándola, como se observa en sus concepciones señaladas con (\*) en el Cuadro 3.

Observa gran cantidad de datos anómalos en los estudiantes: no muestran interés, no trabajan con rigurosidad, no saben razonar y no poseen buena base matemática. No renuncia al formalismo matemático, sino que lo explica paso a paso. Atribuye a los profesores de otras cátedras que no les enseñen a razonar ni a trabajar con rigurosidad. Se siente perseguido por la facultad, “*todos los días voy a una pequeña guerra*”, ya que ellos presionan fuertemente para que la asignatura sea orientada hacia la Física Médica. Responde a ello haciendo un intento para satisfacer estas exigencias, por ejemplo, emplea bibliografía orientada hacia estos temas, incluye ejemplos significativos. Sin embargo, cada vez que puede introduce conceptos o discusiones que considera importantes desde la disciplina. Debido a que en Ingeniería está acostumbrado a la discusión de temas de física entre colegas, lamenta que allí no se ha conformado un equipo de cátedra donde discutir el diseño de la asignatura, por lo cual se acentúa su frustración.

#### **Caso 4: Un equipo de cátedra en Ingeniería Agrónoma.**

Centramos el estudio de caso en el equipo de cátedra de la asignatura Física de una carrera de Ingeniería Agrónoma. La carrera se cursa en una facultad con tradición, que se encuentra a una

hora de la ciudad. Su localización es importante porque condiciona los horarios de las asignaturas, las posibilidades de horas de consulta, etc. Debido a la distancia, cada asignatura se desarrolla en un solo día: hay comisiones de práctica a la mañana y a la tarde, y una sola comisión de teoría a medio día, a la que concurren todos los alumnos.

Debido al elevado número de estudiantes, existen varias comisiones y el equipo de cátedra es numeroso. Algunos de los integrantes del equipo de cátedra han sido entrevistados para mostrar las diferentes opiniones que existen respecto del diseño de la asignatura.

Se entrevistó al jefe de cátedra y a otros cuatro profesores seleccionados en función de su cultura de origen: dos son físicos y dos, ingenieros.

### *Transposición didáctica*

El área Física consiste en una asignatura cuatrimestral y un curso de ingreso. El *Saber institucional*, considerada a Física como una asignatura disciplinar básica, necesaria para cursar pocas asignaturas. Si se analiza la historia del área desde hace 20 años, ha habido numerosos cambios en los requerimientos en los sucesivos planes de estudio: algunas veces era una asignatura anual, otras veces cuatrimestral, reduciendo su carga horaria total a la mitad, otras veces los contenidos se distribuían en asignaturas específicas de la carrera, a medida que se los necesitaba. Profesores de asignaturas específicas requieren que se orienten los contenidos hacia el riego, el clima y la maquinaria agrícola.

Se han analizado los contenidos del curso de ingreso y de la asignatura Física, ya que, entre ambos, se desarrollan los contenidos que tradicionalmente se han impartido en el área. A partir de lo consignado en ambos programas, el *Saber a enseñar* incluye todos los temas de la Física General y algunos específicos de la carrera. La bibliografía obligatoria es la usual para *Física para las ciencias de la vida* y un libro orientado hacia las *ciencias e ingeniería*, pero con un nivel matemático menor que los usuales (no se emplea cálculo diferencial ni integral).

De las observaciones de clases y del material didáctico, se encontró que el *Saber enseñado* consiste en una descripción condensada de todos los temas, con desarrollos matemáticos sencillos, explicitados paso a paso. Se incluyen ejemplos orientados hacia la carrera, pero muchas veces son anecdóticos. Los problemas son simples, de resolución mecánica. Se pone énfasis en los trabajos de laboratorio, muchas veces demostrativos. En las evaluaciones se incluyen problemas orientados desde la Física de *ciencias e ingeniería*.

### *Pensamiento de los profesores*

El equipo de cátedra está conformado por físicos e ingenieros, no lo integra ningún ingeniero agrónomo. El jefe de cátedra es un físico que realiza investigación en temas de Física aplicados al agro, mientras que los demás físicos se dedican a la docencia y poseen posturas críticas respecto a los miembros de su *cultura de origen*. Los ingenieros también se dedican a docencia. No hay mucho margen para discusiones dentro del equipo de cátedra, ya que se siguen los lineamientos propuestos por el jefe de cátedra, a pesar de que varios miembros no acuerdan con la propuesta: los físicos quisieran que la asignatura se impartiera como en las *carreras de ingeniería*, mientras que otros integrantes la adaptarían más hacia la carrera en la que está inserta. Las concepciones presentadas en el Cuadro 4 pueden ser categorizadas como empiristas.

#### Cuadro 4: Patrones culturales de profesores que introducen adaptaciones anecdóticas

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Concepciones profesionales:</b><br/> <b>Creencias:</b> la Física es una sola*<br/>                     Los físicos son especialistas en su tema pero no tienen calidez humana<br/>                     Los físicos no se ocupan de la Física sino de otras cosas: publicacionismo<br/> <b>Identificación con la cultura de origen</b><br/>                     Cumpló con los requisitos para ser un físico reconocido por mis pares y me dedico al agro.(E)<br/>                     Nunca terminé la licenciatura porque el ambiente de los físicos no me gusta @<br/>                     Siempre me he desempeñado como docente (L)<br/> <b>Respecto a la conformación del equipo de cátedra</b><br/>                     A los ingenieros agrónomos no les interesa pertenecer a la cátedra de Física<br/>                     Los licenciados en Física no quieren ir a Agrarias<br/>                     No puedo exigirles mucho a los auxiliares porque ganan poco</p> | <p><b>Concepciones docentes:</b><br/> <b>Creencias:</b><br/>                     con la Física se aprende a razonar*<br/>                     es un curso normal, con algunas aplicaciones*<br/>                     damos cosas que en Física no vemos nunca<br/>                     la distancia dificulta la disponibilidad para con el alumno<br/>                     no creo en la utilidad de las materias*<br/>                     los laboratorios deben ser pautados*<br/>                     las experiencias demostrativas dan resultado porque no está el miedo de tocar las cosas<br/>                     en el laboratorio el alumno aprende a hacer un informe<br/>                     No se hacen más laboratorios por la simulación y la falta de recursos<br/>                     Los prácticos, como están armados, no sirven<br/>                     En las simulaciones no sé qué mido, no puedo ajustar parámetros<br/>                     El uso de películas y videos motiva a los alumnos<br/>                     Es difícil evaluar el laboratorio<br/>                     los alumnos no poseen los conocimientos básicos<br/>                     les sugerimos bibliografía, los alumnos van al apunte<br/>                     El ser buen profesor es innato*<br/>                     Un experto puede no ser un buen profesor</p> |
|---|---|

Hay diferentes posturas respecto de la *cultura de destino*: el jefe de cátedra se siente integrado a la facultad porque hace investigación en temas del agro y ha tenido cargos, otros integrantes también lo sienten porque son invitados a talleres y a reuniones que organiza la facultad y sienten que son tenidos en cuenta, mientras que los físicos se sienten perseguidos porque si bien “no eliminan a la asignatura del plan de estudios, la limitan”, “siempre cambian los requerimientos”.

Respecto de los datos anómalos encontrados, excepto uno de los profesores entrevistados, el resto ha vivenciado su inserción en la facultad como un *choque cultural*: los alumnos no se interesan por la materia, no saben matemáticas, les molesta la alteración permanente de la carga horaria. El jefe de cátedra manifestó que tuvo que cambiar su forma de pensar para poder superarlo. Su respuesta para motivar a los alumnos es “hacer la asignatura agradable al oído de los estudiantes”, lo que implica emplear ejemplos de la disciplina, pero contextualizados en el agro, “*la vaca que choca*” o el análisis de la trayectoria de la semilla cuando sale de la sembradora, para analizar problemas de tiro, por ejemplo. Además no se emplea el formalismo matemático usual de la Física para *ciencias e ingeniería*, sino que utiliza los desarrollos matemáticos sencillos. Para compensar la disminución en la carga horaria sin resignar contenidos, se implementó un curso de ingreso donde se imparten los contenidos correspondientes a la primera parte de la asignatura.

#### Caso 5: Un equipo de cátedra en Arquitectura.

Centramos el estudio de caso en el equipo de cátedra de la asignatura Taller de Física I de la carrera de Arquitectura. La carrera pertenece a una facultad con tradición, en la cual desde que se fundó, a principios del siglo XX, está instaurado el debate diseño-estructura: muchos sostienen que lo importante en un proyecto arquitectónico es el diseño, dejando a los ingenieros el problema de

los cálculos de estructura, mientras que para otros, el arquitecto debe diseñar tomando en cuenta detalles de la estructura y de los materiales que se emplearán.

En esta asignatura no sólo existen fuertes condicionamientos respecto a su diseño por parte de la facultad, sino que además los profesores están convencidos de que deben respetarlos y adecuar la asignatura a estos requerimientos. El equipo de cátedra es numeroso, siendo el 50 % de los integrantes arquitectos. Debido al elevado número de estudiantes, existen varias comisiones. Se entrevistó al jefe de cátedra y a todos los integrantes de la comisión observada, entre los cuales se encuentran 2 arquitectos, 2 ingenieros y una estudiante de ingeniería, quien abandonó la carrera de licenciatura en física siendo alumna avanzada.

### *Transposición didáctica*

El área consiste de dos asignaturas anuales, una dedicada a cálculo de estructuras y otra a diversos conceptos físicos, que es la asignatura observada. Para el *Saber institucional*, estas asignaturas están consideradas como disciplinares básicas y son troncales para el área Materialidad, que incluye el estudio de los materiales que se emplean en la construcción de edificios. El plan de estudios de la carrera está estructurado a partir del proyecto arquitectónico, por lo cual se requiere que se diseñen todas las asignaturas en función de él. Los profesores de asignaturas específicas poseen las dos posturas encontradas respecto a las asignaturas de Física: los que dan mayor importancia al diseño sostienen que no debería existir esta asignatura, sino que los contenidos deberían incluirse dentro de las asignaturas de Proyecto Arquitectónico, en el momento en que éstas lo requieran, mientras que quienes otorgan importancia a la estructura sostienen que la asignatura está bien planteada, orientando los contenidos hacia los materiales y las estructuras empleados en el proyecto arquitectónico.

El *Saber a enseñar* de la asignatura Taller de Física I muestra una resignificación de los contenidos desde el proyecto arquitectónico, ya que su selección y orientación se realiza en función de las necesidades de las construcciones, por ejemplo, se enseña iluminación, en vez de óptica física y geométrica, transferencia de calor, en vez de Termodinámica, etc. Como no hay bibliografía disponible en el país que respete esta orientación, la cátedra generó apuntes propios.

El *Saber enseñado* hace énfasis en la discusión conceptual y la explicitación de modelos. Parte de ejemplos concretos de la Arquitectura para luego hacer la abstracción. No se incluyen desarrollos matemáticos, sino que se emplean ábacos, tablas y material gráfico propio de la carrera. Los ejemplos y problemas se plantean desde el proyecto arquitectónico. No se hacen trabajos prácticos de laboratorio usuales, sino que son sustituidos por medición de ruido, iluminación, etc. Se solicita como requisito de aprobación de la asignatura la formulación de un proyecto arquitectónico, en el que se incluya la justificación de los materiales empleados en función de los contenidos desarrollados en la asignatura.

### *Pensamiento de los profesores*

Los profesores coinciden en que se debe adaptar la asignatura a los requerimientos de la carrera, para lo cual han incorporado arquitectos al equipo de cátedra y poseen el soporte de un grupo de investigación prestigioso dentro de la facultad que se dedica a la interacción del medio ambiente con las construcciones. Hubo un choque cultural inicial, vivenciaron un largo proceso de adaptación, que hizo que estudiaran temas propios de los arquitectos, que dio como resultado la transformación de una asignatura diseñada como una Física General en los primeros tiempos, en una *Física aplicada a las construcciones*. Es importante mencionar que no hay físicos dentro del equipo de cátedra, los que había se fueron.

### Cuadro 5: Patrones culturales de quienes resignifican la asignatura hacia la carrera en la cual está inserta

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Concepciones docentes:</b><br/>                 Para diseñar una estructura hay que saber Física<br/>                 La Física no debe incluir sólo información, sino formar técnica y científicamente a los arquitectos<br/>                 Debemos aplicar los conceptos físicos a la Arquitectura<br/>                 Debe haber consenso dentro del equipo de cátedra en los cambios que se plantean<br/>                 Los docentes deben ser evaluados periódicamente</p> <p><b>Normas:</b><br/>                 Debemos respetar el modo de representar el mundo de los arquitectos<br/>                 La asignatura debe adaptarse a las necesidades de los arquitectos<br/>                 Hay que incentivar al alumno, sin descuidar la parte conceptual</p> | <p><b>Valores:</b><br/> <b>Buen profesor:</b> debe conocer profundamente los contenidos*<br/>                 No debe ser repetidor de libros<br/>                 Debe organizar lógicamente la clase<br/>                 Debe gustarle lo que hace<br/>                 Formarse permanentemente<br/>                 Acompañar al alumno<br/>                 Estar comprometido con la institución<br/>                 Hacer investigación o asistencia técnica</p> <p><b>Buen alumno:</b> crítico, reflexivo<br/>                 Con ganas de aprender<br/>                 Sólida formación</p> |
|---|--|

Los profesores plantean que imparten la asignatura con un enfoque fenomenológico, adaptando los contenidos a las construcciones, dando importancia a la discusión conceptual y la explicitación de modelos, pero resignan los desarrollos matemáticos, empleando tablas y ábacos propios de los arquitectos.

Se sienten contenidos por los miembros del grupo de investigación que los ha apoyado en el proceso de cambio, pero perseguidos por quienes sostienen que en la Arquitectura prima el diseño y quieren que la asignatura desaparezca.

### Respondiendo las preguntas de investigación

#### Caracterización de las *culturas de origen* de los profesores

Los profesores a cargo de las asignaturas estudiadas son físicos, ingenieros, profesores de Matemáticas y Física y arquitectos. Nos interesó caracterizar a los profesionales pertenecientes a los tres primeros grupos, ya que debían cambiar de ámbito para impartir sus clases, lo cual implicaba insertarse en una cultura de destino diferente a la de origen. Se entrevistaron a profesionales que impartían clases sólo en las respectivas culturas de origen. Los físicos poseen una relación disciplinar con la Física, lo que lleva a que se otorgue gran importancia al análisis conceptual y a la rigurosidad matemática. Los ingenieros poseen una relación instrumental, lo cual implica que otorguen importancia a las aplicaciones, en lugar del análisis conceptual.

Las características más sobresalientes de las culturas de origen de los profesores se encuentran en la Tabla 1. Un análisis pormenorizado de la cultura académica de los físicos se encuentra en un trabajo enviado a esta revista, que está en proceso de evaluación (Milicic, 2006). Se observa una alta similitud de los patrones culturales de los físicos e ingenieros caracterizados en este trabajo con los realizados por Becher (2001) para físicos e ingenieros que se desempeñan en universidades norteamericanas e inglesas, en la tabla 1 se incluyen caracterizaciones realizadas por este autor, que coinciden con las encontradas en esta investigación.

**Tabla 1: Características profesionales de las culturas de origen de los profesores pertenecientes a los estudios de caso.**

| <b>Físicos</b>   | <b>Ingenieros</b>  | <b>Profesores en Matemática y Física</b>  |
|--|--|---|
| Alto grado de identificación profesional colectiva (Becher)          | Bajo grado de identidad colectiva (Becher)                                 | Alto sentido de pertenencia a la institución en donde se formaron                 |
| Búsqueda de la excelencia Competencia y evaluación externa. (Becher) | Valores pragmáticos La sociedad los evalúa al emplear sus diseños (Becher) | <i>Elevar el nivel</i><br>No es usual la investigación ni la evaluación           |
| Alta cantidad de profesionales analizando el mismo problema (Becher) | Baja cantidad de profesionales analizando cada tema (Becher)               | Universidad pequeña, escasa cantidad de profesionales dedicados a cada disciplina |
| Relaciones endogámicas (Becher)                                      | Dóciles a la interacción externa (Becher)                                  | Aislados  |

Para los físicos, lo importante es la investigación, toman a la docencia como un “mal necesario” para seleccionar a estudiantes que integren, en un futuro, su grupo de investigación. Un buen alumno es aquel que dedica su vida al aprendizaje. Un buen profesor debe ser doctor y tener trayectoria en investigación. Persiguen un alto nivel de excelencia. Poseen una clara *distinción in-out*.

Los ingenieros son pragmáticos, como su profesión implica solucionar problemas a terceros, pueden adaptarse más fácilmente a los requerimientos de las culturas de destino.

Los profesores en Matemáticas y Física pertenecen a una universidad pequeña, aislada geográficamente, en la cual cada uno debe atender diferentes asignaturas simultáneamente, las que pueden cambiar año a año, por lo cual no es posible la especialización ni la profundización de los temas, ellos “*corren tras las urgencias*”. Al ser una universidad nueva, los grupos de profesores recién comienzan a consolidarse, por lo cual estos profesores sostienen que se debe *elevar el nivel* de las asignaturas.

### **Grado de identificación de los profesores con sus culturas de origen**

No se ha encontrado un grado de identificación uniforme de los profesores con su cultura de origen. Se ha observado que los físicos que investigan en el instituto de Física (grupo a) se identifican fuertemente con su cultura de origen; quienes investigan en Física, pero no pertenecen a dicho instituto (grupo b), o quienes sólo se dedican a docencia (grupo d) poseen actitudes críticas hacia su cultura de origen, pero conservan muchas de sus normas y valores. Existen físicos que se desempeñan en otros ámbitos, por necesidad, pero si encontrarán una posibilidad de hacerlo sólo en su cultura de origen, lo harían. Muchos de los físicos que se desempeñan en temas relacionados con la enseñanza de las ciencias (grupo c) poseen posturas tan críticas respecto de su *cultura de origen* que no quieren ser identificados con ella.

Los ingenieros entrevistados, no trabajan en su profesión (grupo d), sino que se dedican a la docencia, por lo cual no hay una alta identificación con la cultura de los ingenieros que sí lo hacen.

A partir de los casos analizados, se ha encontrado que se ha conformado una nueva subcultura cuyos miembros son un grupo de los profesores que imparten Física para las *carreras de ingeniería*: son físicos o ingenieros que, debido al *contacto intercultural* prolongado, han

adoptado algunos *patrones culturales* de la otra cultura: hay físicos que han suavizado sus normas y valores y hay ingenieros que han tomado algunas de los físicos, por ejemplo, el valor de la *discusión conceptual* o de la *explicitación de modelos*

Los profesores en Matemáticas y Física se identifican profundamente con el instituto donde se formaron, que dependía de la otra universidad, prestigiosa, porque consideran que ese es el modelo a seguir.

### **Papel que asignan a la Física las diferentes culturas de destino**

Se ha observado que el rol de la Física en las diferentes *culturas de destino* varía en función de la titulación y de la cultura académica. En todos los casos se ha encontrado que las carreras solicitan a la Física que aporte fundamentos teóricos para su utilización en asignaturas del ciclo profesional, en las que se los aplicará en temas específicos.

En las *carreras de ingeniería* se solicita a la Física que aporte una *sólida formación básica*, conformando, junto con Matemáticas y Química, los fundamentos teóricos de la carrera, se la considera muy importante. Mientras que en otras carreras la Física no tiene un papel central, sino que se le solicita que cumpla un rol *instrumental*. Los fundamentos básicos los aportan la Biología, el diseño, la Arqueología o la Informática

Se han observado dos actitudes diferentes de las culturas de destino: en unas se tiene muy en claro cuál es el rol de la Física (Fisioterapia, Arquitectura), por lo cual los requisitos curriculares y la presión sobre los profesores son muy precisos. En otras carreras la *cultura de destino* supone que la Física debe estar, pero no se sabe muy bien para qué (Ing. Recursos Naturales, Agronomía) por lo tanto no hay un requerimiento específico hacia los profesores que la imparten.

### **Percepciones de los profesores respecto de las culturas de destino.**

Se han observado diferentes percepciones de los profesores respecto de la *cultura de destino* en la que están insertos. Hay profesores que se sienten *dueños de casa*, debido a que a) pertenecen a un grupo que conforma una masa crítica y hay tradición de la Física en la carrera, (*carreras de ingeniería*) o b) porque es una universidad pequeña y en una misma facultad conviven muchas carreras diferentes, por lo cual no hay una cultura profesional hegemónica (Ing. Recursos Naturales). Estos profesores se definen a sí mismos como los más indicados para diseñar la asignatura sin que la cultura de destino pueda imponerles sus requerimientos o pueden no percibir cuáles serían estos requerimientos (Ingeniería)

Hay profesores que conforman una minoría dentro de otra cultura profesional hegemónica, pudiéndose sentir perseguidos por una *cultura de destino* que quiere imponer sus criterios en el diseño de la asignatura (Kinesiología), o minusvalorados (Ing. Agrónoma), porque la *cultura de destino* no sabe muy bien el rol de la Física dentro de la carrera. En estos casos los profesores optan por la *separación* (Berry et al, 1988). En Arquitectura, se sienten aceptados, ya que son contenidos por los miembros de un grupo, lo que les ha facilitado su inserción en la facultad. También se sienten perseguidos por aquellos para quienes lo importante es el diseño. En este caso, los profesores optaron por la *integración* (Berry et al., 1988)

En todos los casos, los profesores perciben que la Física es importante en las carreras en las cuales están insertas porque les brindan fundamentos conceptuales. Sin embargo, hay diferentes posiciones respecto de cómo deben ser concebidos estos fundamentos conceptuales: algunos

profesores plantean que el aporte debe ser desde la disciplina, con sus requerimientos formales, mientras otros conciben que la Física debe estar al servicio de la cultura de destino y plantean que se deben resignificar los contenidos en función de sus requerimientos.

### ***Datos anómalos percibidos por los profesores y respuestas dadas***

En mayor o en menor medida, todos los profesores perciben *datos anómalos*. Éstos pueden ser de mayor o menor intensidad, llegándose a casos en los que se transforman en verdaderos *choques culturales*. En todos los casos analizados, se observan los siguientes *datos anómalos*: a) a los alumnos no les interesa la Física, b) exceptuando en las *carreras de ingeniería*, en las demás carreras se solicita a la Física que se impartan ciertos temas, lo que obligaría a los profesores a dejar el planteo tradicional de la Física General, para seleccionar y orientar los temas en función de las carreras, c) que los alumnos no poseen los conocimientos matemáticos necesarios para impartir Física, d) que la carga horaria de la asignatura es reducida, por lo tanto, les falta tiempo para impartir los contenidos que los profesores consideran como necesarios.

Se observa que los profesores responden en manera diversa a estos *datos anómalos*, inclusive hay casos en los cuales los profesores aún no poseen respuesta para ellos (Ing. Recursos Naturales).

Respecto de los contenidos, las respuestas de los profesores han sido diversas: en las *carreras de ingeniería* se imparten desde la disciplina, con todo el rigor conceptual y el formalismo matemático, en algunas carreras (Fisioterapia, Ing. Agrónoma) se imparten todos tradicionales de la Física General, con un menor nivel de profundización que en las *carreras de ingeniería*, por falta de tiempo, y de formalismo matemático, por falta de base matemática de los alumnos, pero se incluyen ejemplos y problemas aplicados a la carrera en la que la asignatura está inserta. En otra carrera (Ing. Recursos Naturales) se dividió la asignatura en dos módulos: en un se imparten contenidos que se consideran fundamentales, orientados desde la Física General, mientras que en el segundo módulo se desarrollan los temas de aplicación hacia la carrera, a cargo de dos profesores diferentes. En otro caso (Arquitectura) se seleccionaron y orientaron los contenidos desde la carrera, sin referenciarlos desde la Física General.

Respecto de la falta de tiempo, la respuesta de los profesores consistió en algunas carreras se imparten horas extra (*carreras de ingeniería*) o se implementó un curso extra para no prescindir de temas que se consideran importantes (Ing. Agrónoma). En la mayoría de los casos, una selección de los contenidos en función del tiempo disponible está fuera de discusión.

En respuesta a la falta de interés de los alumnos, la respuesta de los profesores varía en que “ellos deben esforzarse más” (fisioterapia) hasta “es necesario encontrar actividades para motivarlos” (Arquitectura).

Estos datos anómalos hacen que algunos profesores hayan preferido abandonar la asignatura (Recursos Naturales, físicos que se desempeñaban en Arquitectura), mientras que otros busquen los caminos necesarios para la integración (Arquitectura).

Es importante el número de profesores que realizan atribuciones externas a los datos anómalos encontrados, lo cual no facilitarían el cambiar su práctica, mientras que hay escasos profesores que han realizado el esfuerzo de cambiarla para acercarse a la cultura de destino (Arquitectura)

Los profesores que perciben *datos anómalos* con mayor profundidad serían quienes poseerían una *alta identificación* con su grupo de origen. Hemos encontrado que los profesores reaccionarían de distinta manera a estos *datos anómalos* en función del interés que poseerían de integrarse con la *cultura de destino*: quienes quisieran mantener las normas y valores de su cultura de origen, sin tener en cuenta a la cultura de destino, optarían por la *separación* (Lustig y Koesler, 1999), implementando estrategias para desarrollar lo que consideran irrenunciable, mientras que los profesores que buscarían la *integración*, tratarían de adaptarse, en mayor o menor medida, a los requerimientos de la cultura de destino.

### Distancia que se permiten los profesores entre el *saber sabio* y el *saber enseñado*

De la descripción de la transposición didáctica para estas asignaturas, se observa que se otorga distinta importancia a la explicitación de modelos, al rigor matemático, propios de la *cultura de origen* de los físicos y a la adecuación de los contenidos y actividades a la carrera en la cual la asignatura está inserta. Un resumen de las mismas se encuentra en la Figura 1.

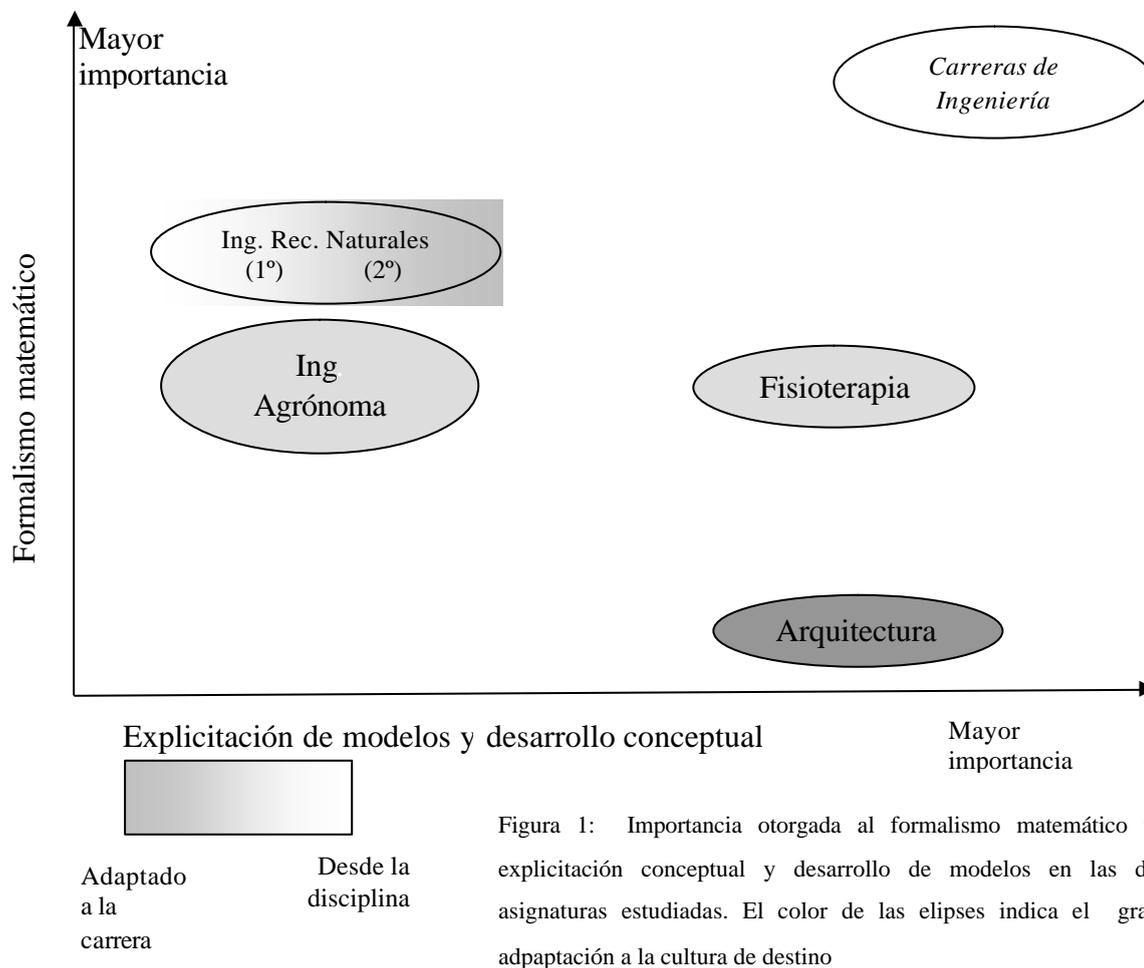


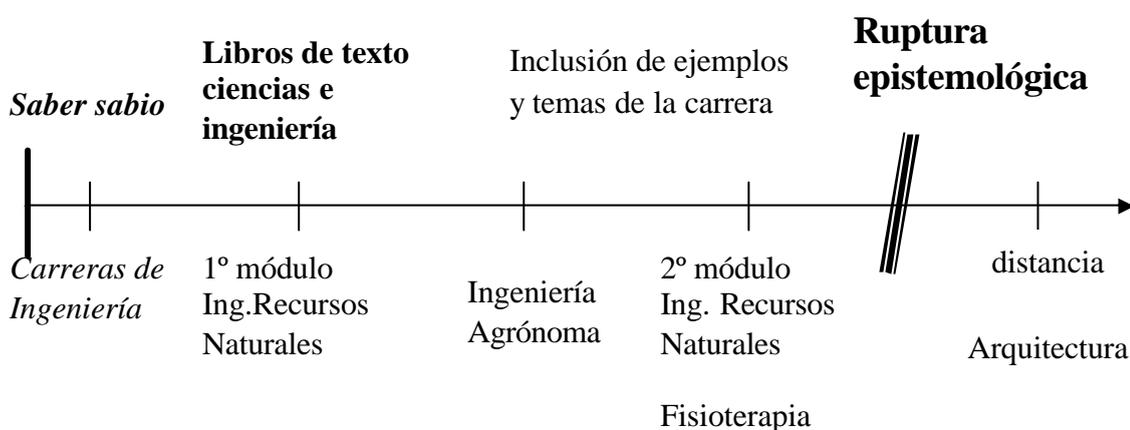
Figura 1: Importancia otorgada al formalismo matemático y a la explicitación conceptual y desarrollo de modelos en las distintas asignaturas estudiadas. El color de las elipses indica el grado de adaptación a la cultura de destino

En esta figura 1 se han caracterizado los casos en función de la importancia otorgada al formalismo matemático y a la explicitación de modelos y el desarrollo conceptual: en las carreras de ingeniería, por ejemplo, ambas cosas son irrenunciables, mientras que en Arquitectura, se otorga gran importancia a la explicitación de modelos y el desarrollo conceptual, pero se resigna el formalismo matemático. El color de las elipses depende de la adaptación de los contenidos a la carrera en la que la asignatura está inserta: los colores claros indican que no las hubo (carreras de ingeniería) mientras que un tono más oscuro indica una mayor adaptación. En Recursos Naturales se muestra la gradación debido a que el diseño del primer módulo es el usual en los libros de texto

para las carreras de ingeniería, mientras que el segundo módulo está orientado hacia los requerimientos de la carrera.

A partir de lo volcado en la Figura 1, se puede obtener la *distancia* que se permiten los profesores entre el *saber sabio* y el *saber enseñado*, el cual se grafica en la Figura 2. En la asignatura observada correspondiente a las *carreras de ingeniería*, la distancia respecto del saber sabio es ínfima, menor a la transformación que se encuentra en los libros de texto específicos para estas asignaturas. En Arquitectura, la *distancia* que se permiten los profesores es de tal magnitud que los físicos consideran que se ha producido una *ruptura epistemológica*: ha dejado de ser Física para tratarse de aplicaciones de la Física.

Figura 2: Distancia que se permiten los profesores entre el saber sabio y el saber enseñado



### Orientación de la asignatura. Influencia del equipo de cátedra y de la *cultura de destino* en la adaptación de la asignatura a la carrera en la que está inserta.

En los casos analizados, se observa que hay pocas asignaturas en las que proponga orientar la asignatura hacia la *cultura de destino*, en Arquitectura esto es muy claro y en Fisioterapia se observa el esfuerzo del profesor por hacerlo, a pesar de su identificación con su *cultura de origen*. En Ingeniería Agrónoma se está en presencia de una orientación más tibia, donde sólo se presentan algunos ejemplos de la carrera, muchas veces anecdóticos. En Ingeniería en Recursos Naturales, el primer módulo, orienta los contenidos desde la cultura de origen, mientras que el segundo módulo sí está orientado hacia las necesidades de la carrera. En el tema observado de las *carreras de ingeniería*, la enculturación es netamente hacia la cultura de origen del profesor, la de los físicos de la licenciatura.

Si los profesores están muy identificados a la *cultura de origen*, consideran que hay normas y valores de los que no pueden desprenderse y no les interesa relacionarse con la *cultura de destino*, es muy difícil que la asignatura pueda estar orientada hacia ella (físicos). Si se emplean conceptos de la Antropología cultural, se podría caracterizar a estos profesores como *separados* de la cultura de destino. Hay otros profesores que, sin renunciar a valores y normas de la cultura de origen, consideran necesario insertarse en la cultura de destino, por lo tanto, tratarán de orientar la asignatura en función de los requerimientos curriculares, pero sin descuidar aspectos que consideran irrenunciables (Arquitectura) Se podría caracterizar a estos profesores como *integrados* a la *cultura de destino*.

Hay *culturas de destino* que ejercen fuertes presiones para que la asignatura se implemente de una manera determinada (Fisioterapia, Arquitectura), esto generará fuertes contradicciones y dilemas en los profesores que consideran que debe orientarse según la cultura de origen. Pueden ser tan fuertes que los profesores pueden abandonar la cátedra, si tienen la oportunidad de hacerlo (Recursos Naturales, los físicos que estuvieron en Arquitectura) Hay *culturas de destino* que hacen sugerencias o que no interfieren, en cuyo caso, los profesores diseñan la asignatura en función de lo que consideran más apropiado. (*carreras de ingeniería*, Ingeniería Agrónoma, Ingeniería en Recursos Naturales)

El grado de importancia que ejerza el equipo de cátedra en el proceso de *transposición didáctica* dependerá de las relaciones de poder que se hayan generado en el mismo. Cuando el jefe de cátedra es quien toma las decisiones, será el responsable del diseño de la asignatura, puede ocurrir que sea una decisión apoyada por los demás miembros, como en el caso de Termodinámica, o resistida, como en Ingeniería Agrónoma. Cada profesor tendrá su concepción de cómo implementar la asignatura, por lo tanto, puede suceder que todos los miembros apoyen el diseño, como en Arquitectura, o posean criterios distintos, como en Ingeniería Agrónoma o Ingeniería en Recursos Naturales.

Si la *cultura de destino* minusvalora la importancia de la asignatura en la carrera, esto será percibido por los estudiantes, quienes se interesarán menos aún en ella, (Ing. Recursos Naturales, Ing. Agrónoma, el grupo en Arquitectura que desea que no se imparta más esta asignatura) pero si hay una persona o un grupo dentro de la cultura de destino que sostiene que la asignatura es importante para la carrera y realiza aportes de cómo orientarla para que cumpla los objetivos por los que se la incluyó en el plan de estudios, como es el caso de Arquitectura, los profesores podrán sortear más fácilmente el proceso de adaptación de la asignatura y el de inserción en la *cultura de destino*.

### **Interpretación de los resultados obtenidos a partir de la metáfora del inmigrante**

Los profesores de *Física para no físicos* desarrollan actividades de vida cotidiana durante un tiempo prolongado en una *cultura académica* lo suficientemente distinta, por lo cual podemos considerar que son *inmigrantes* (Grimberg y Grimberg, 1996) en una *cultura académica* que no es la propia. Algunos de ellos migran voluntariamente y otros son forzados, como algunos de los físicos de las ingenierías, debido a la falta de puestos de trabajo en su cultura original, debido a que no cumple las normas para ser considerado como miembro por su comunidad académica, (Kinesiología) o porque las autoridades lo designaron para impartir esa asignatura. (Ing. Recursos Naturales)

En las entrevistas, muchos de los profesores vivencian la pérdida de *interpretaciones compartidas* debido a su inserción en una comunidad con *patrones culturales* diferentes. En algunos se observan las pérdidas de seguridad al enfrentarse con situaciones desconocidas que caracterizan a los *recién llegados*. (Ing. Recursos Naturales) Algunos han podido reorganizarse, tras una desorganización transitoria, como en Arquitectura, porque han contado con miembros de la *cultura de destino* que los han contenido, los miembros del grupo de investigación relacionados con el medio ambiente, pero otros no lo han logrado. Algunos se han *separado*, agrupándose con otros profesores que son miembros de su *cultura de origen*, como un mecanismo de defensa para preservar sus *patrones culturales*. Algunos han decidido quedarse para siempre porque encontraron su lugar, como es el caso de los profesores Arquitectura y otros han decidido retornar.

A continuación se propondrán metáforas para los distintos profesores, en función de su situación particular:

**Nativos:** profesores para los cuales coinciden sus culturas de origen y de destino, presentan seguridades en qué y cómo enseñar y evaluar. Dentro de esta categoría se encontrarían los físicos que se desempeñan en la licenciatura en Física y los arquitectos que imparten clases en Arquitectura.

**Nativos de la periferia:** profesores que se desempeñan en una cultura con algunas variaciones respecto a las de origen, pero que ellos la consideran como propia. Debido al *contacto cultural* con miembros de la otra cultura alteran algunas normas y valores, pero la mayoría permanece. Presentan también seguridades en qué y cómo enseñar y evaluar. Dentro de esta categoría se encontrarían algunos de los profesores de las ingenierías.

**Recién llegados:** profesores que comienzan a impartir clases en una cultura que no es la propia, pero que aún están tratando de organizarse. Encuentran *patrones culturales* diferentes a los propios, no comprenden las *interpretaciones compartidas* de la nueva cultura y no hay miembros de la cultura de destino que cumpla funciones de contención. Estos profesores presentan inseguridades y dilemas propios del *choque cultural* que comienzan a vivenciar. Dentro de esta categoría se encontrarían los profesores de la Ingeniería en Recursos Naturales.

**Transplantados:** profesores que desean mantener los *patrones culturales* de sus culturas de origen, aunque no respondan a la *cultura de destino* en la que se encuentran. Si se emplearan los conceptos relativos a *contacto intercultural*, serían los que optan por la *separación*: quieren mantener sus *patrones culturales* y no les interesa mantener buenas relaciones con la *cultura de destino*; ansían volver permanentemente a su *cultura de origen*. Estos profesores buscarán la menor *distancia máxima* que les sea permitido. Dentro de esta categoría se encontrarían los físicos que trabajan en las ingenierías pero que quisieran que se unificaran nuevamente los dos Departamentos y los físicos de Ingeniería Agrónoma.

**Exiliados:** serían los profesores que desearían volver a su *cultura de origen*, pero no pueden por distintas razones. Ellos se aferran a los *patrones culturales* de la cultura de origen, la idealizan: nada es mejor que su *cultura de origen*, producto de la fantasía de querer volver. No pueden adaptarse completamente a la *cultura de destino*, aunque ser esfuercen el ello. Dentro de esta categoría se encontraría el profesor de Fisioterapia.

**Trabajadores extranjeros:** serían los profesores que desarrollan actividades transitoriamente en una *cultura de destino* que no es la propia, pero mantienen características propias y relaciones estables con su *cultura de origen*. Se adaptan superficialmente a la nueva cultura, lo necesario para poder interactuar con ella sin ser molestado, pero su referencia es la otra cultura. Dentro de esta categoría se encontrarían profesores de Agronomía y de *carreras de Ingeniería*.

**Inmigrantes integrados:** serían los profesores que se desempeñan en una *cultura de destino* que no es la propia, que se interesan por mantener buenas relaciones con dicha cultura, sin renunciar a algunas características de su cultura de origen. En esta categoría se emplea el concepto *integrado*, propio de la categorización de contacto intercultural. Dentro de esta categoría se encontrarían los ingenieros que trabajan en Arquitectura.

Sería posible entonces interpretar el pensamiento y la acción de los profesores que se desempeñan en una cultura académica que no es la de origen, como es el caso de los que imparten asignaturas de *Física para no físicos*, asociando metáforas del inmigrante. Esta metáfora muestra suficientes matices como para representar a los distintos casos y cualquier persona podrá referenciar la situación personal de los profesores que se desempeñan en una asignatura dada con un concepto que le es familiar.

## Reflexiones finales

Al tratarse de estudios de caso, no pretendimos realizar generalizaciones, sino que las conclusiones presentadas son válidas sólo para estos casos y los profesores entrevistados.

Analizamos cinco propuestas de diseño curricular de asignaturas de Física universitaria para distintos entornos académicos, encontrando que en ellas varía el grado de adaptación del *saber enseñado* respecto al *saber institucional* (requerimientos curriculares), desde un planteo profundamente disciplinar (*carreras de Ingeniería*) a uno en el que se priorizó la carrera en el cual la asignatura está inserta (Arquitectura). La adaptación se refleja en el empleo de una matemática más sencilla y en la inclusión de temas y ejemplos orientados hacia la carrera, con distinto grado de significatividad. Si bien hay profesores que han manifestado que es necesaria la adaptación, sólo en el caso de Arquitectura se ha encontrado que es un pensamiento común a todos los profesores entrevistados.

Los factores que influirían en el grado de adaptación de los contenidos a la carrera serían: a) el grado de rigidez de concepciones de la cultura de origen, b) el grado de *identificación* del profesor con su cultura de origen, c) la detección de *datos anómalos*, d) la respuesta y atribuciones que dé el profesor a los *datos anómalos* detectados, e) el grado de *competencia intercultural* de los profesores, f) las presiones que se hagan desde la *cultura de destino*, g) la distribución del poder y de las concepciones de los miembros del equipo de cátedra respecto a la asignatura, h) las percepciones que la *cultura de destino* posee respecto de los profesores y de la asignatura, i) el grado de contención de los profesores que realicen personas o grupos de la cultura de destino.

El marco teórico construido a partir de los conceptos de cultura académica y transposición didáctica se ha mostrado útil para describir e interpretar el pensamiento y la acción de los profesores. La metáfora del inmigrante ha resultado una herramienta apropiada para describir las vivencias de los profesores cuando deben desempeñarse en ámbitos que no son los propios. Cuando se ha presentado esta interpretación en congresos y reuniones, los profesores manifiestan que se sienten representados por dicha metáfora y que la aproximación antropológica les permite analizar su propia práctica, no sienten que son evaluados por ella.

Este trabajo se centra en la figura del profesor y en los conflictos generados por las distancias entre su *cultura académica de origen* y la *de destino*. Sin embargo no podemos olvidar que el problema puede ser planteado desde otras perspectivas, quizás la más interesante y que, en realidad nos sitúa el problema en una dimensión mucho más completa es el de las consecuencias en el rendimiento de los estudiantes. Suele ser un problema acuciante en muchas universidades el elevado índice de aplazos y de abandonos por parte de estudiantes de los dos primeros años de carrera derivado, en muchas ocasiones, por la imposibilidad de superar las dificultades que generan asignaturas “importadas” de otras carreras cuyas perspectivas, métodos de trabajo y, en todo caso, dificultades para superarlas, se constituyen en verdaderas barreras para el avance de muchos estudiantes. En estos casos, no sólo se debería poner el acento en causas externas, como que los alumnos no estudian, que hay poco tiempo o que el estilo de enseñanza del profesor no es eficaz, sino que se debería incluir el *factor cultural* en el análisis: tanto el grado de identificación del profesor en la *cultura de origen* como el grado de significación de esa asignatura para la *cultura de destino*. Si los alumnos perciben que para la cultura de destino la asignatura no es importante, o que es considerada como muy difícil, optarán por abandonarla.

Creemos que la investigación realizada constituye una apertura para abordar otras que profundicen en la problemática planteada y entendemos que la perspectiva cultural adoptada puede constituir una referencia importante en ese sentido.

**Esta investigación ha sido financiada por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral.**

## Referencias

- BECHER T., 2001, *Tribus y territorios académicos*, Barcelona, Gedisa
- BENEDICT, R. 1934. *Patterns of Culture*, New York, Hughton-Mifflin Co, citado en Moore J. D., 1997, *Visions of Culture*, Altamira Press, Walnut Creek
- BERRY J, KIM U, BOSKI P, 1988, Psychological Acculturation of Immigrants, *Cross Cultural Adaptation: Current Approaches*, ed. Yung Yun Kim and Gudykunst W., Newbury Park, Sage
- CARBAUGH D., 1990, *Cultural Communication and Intercultural Contact*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale
- 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
- EMBER C., EMBER M., 1999, *Cultural Anthropology*, Prentice Hall, Upper Saddle River
- ESCUADERO MUÑOZ J., 1999, La formación permanente del profesorado universitario: cultura, política y procesos, *Rev. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº 14, Enero/abril 1999, pp.133-157
- GOETZ J., LE COMPTE M., 1988, *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*, Madrid, Morata
- GRIMBERG L., GRIMBERG R., 1996, *Migración y exilio*, Biblioteca Nueva, Madrid
- LUSTIG M., KOESTER J., 1999, *Intercultural Competence*, 3º Ed., Addison Wesley Longman
- MILICIC B, 2005, La cultura profesional como condicionante de la adaptación de los profesores de Física universitaria a la enseñanza de la Física, tesis doctoral, Servicio de publicaciones, Universidad de Valencia. Disponible en <http://www.tdx.cesca.es/TDX-0613105-182151/>
- 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., 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*, Vol. LXII, Nº 229, pp 377-394
- MILICIC B., SANJOSÉ V., UTGES G., SALINAS B., 2006, La cultura académica como condicionante del pensamiento y la acción de los profesores universitarios de física, enviada a *Investigações em Ensino de Ciências*, en proceso de evaluación
- MOORE J., 1997, *Visions of Culture*, Altamira Press, Walnut Creek
- OBBERG K, 1960, Cultural Shock: Adjustment to New Cultural Environments, *Practical Anthropology* 7, 176
- SNOW C., 1959, *The Two Cultures and the Scientific Revolution. The Rede Lecture 1959*, New York, Cambridge University Press, citado en Välimaa J., 1998
- SQR, 2001, programa informático Nud\*ist Nvivo, Melbourne
- SPIRO M., 1979, Cultura y personalidad, en *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*, Sills D.(Eds.), Madrid, Aguilar

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

VOGT E., 1979. Cultura: cambio cultural, en *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*, Sills, D.(Eds.), Madrid, Aguilar