

*LA DIMENSION AFECTIVA, COMO BASE PARA LA CONTEXTUALIZACION  
DE LA ENSEÑANZA DE LA FISICA\**

The affective dimension as basis for bringing physics teaching into context

*Profs. Marilú Rioseco  
Ricardo M. Romero*

**Resumen**

Como una forma para solucionar el problema de la falta de interés de los alumnos de la enseñanza media chilena por el aprendizaje de la física, se ha diseñado un modelo de planificación de unidades de aprendizaje que considera los contextos para motivar a los alumnos y, además, mejorar su comprensión de conceptos y leyes. Un paso importante de este modelo, es la identificación de los patrones de interés de los estudiantes a fin de definir los contextos en base a los que desarrollan las unidades de aprendizaje.

**Abstract**

In the search of a solution to the problem posed to physics teaching by the lack of interest of students, a model for planning teaching units has been developed. It uses contexts as a way to make learning meaningful. The model has different stages; one of those is the identification of the interests' pattern of students, which helps to define the most proper contexts for the different teaching units.

**INTRODUCCION**

En la Educación Media chilena, al igual que en muchos otros países, existe un problema que vale la pena abordar. Este consiste en que a menudo las clases de ciencias son vistas por los estudiantes como algo aburrido; ellos tienen problemas de comprensión, su rendimiento es deficiente, y poco a poco se desmotivan. Ello es preocupante, pues en el mundo de hoy gran parte de la actividad humana está dominada por la ciencia y la tecnología. Es por esto muy importante que las personas tengan un mínimo de alfabetización científica que les permita integrarse con cierto conocimiento a los diversos ámbitos sociales, profesionales y productivos. Necesitamos, por tanto, encontrar alguna forma de despertar y mantener en los alumnos el interés por aprender ciencia.

---

\* Los planteamientos ilustrados en este artículo forman parte del marco teórico que sustenta el Proyecto FONDECYT 1980518. Son también consecuencia de trabajos anteriores patrocinados por la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción.

En física esta situación de desinterés se muestra en forma bastante acentuada, pero los resultados de investigación señalan que sería posible revertirla, ya que se ha comprobado que existen contextos y tipos de actividades que despiertan el interés en los alumnos, aunque, según éstos, los profesores no los tratarían en clases ni realizarían aquellas actividades que realmente los motivan (Rioseco, Martínez 1996). Además, al analizar las opiniones de los alumnos con respecto a las clases de física, se observa que ellos la perciben como una asignatura difícil, muy ligada a la habilidad matemática, que exige resolver muchos problemas, dibujar gráficos y hacer experimentos, y que no guarda gran relación con la vida cotidiana. Esto hace, en opinión de ellos, que no entiendan la materia y que las clases de física sean aburridas, y que no les agrada la asignatura. Por el contrario, aquellos alumnos a quienes ésta les agrada, indican que esto se debe a que han trabajado en grupo, han aprendido cosas que les han permitido comprender mejor su entorno y las relaciones entre la física y el hombre (Rioseco, Romero 1999). Si se consideran estos antecedentes, no sería extraño el bajo rendimiento, pues una percepción negativa como la que los alumnos tienen de la clase de física constituiría una barrera de tipo afectivo, que impediría lograr aprendizajes significativos.

Parece lógico, por tanto, introducir en el proceso instruccional elementos didácticos que actúen como facilitadores del aprendizaje y que, al mismo tiempo, ayuden a eliminar barreras de este tipo.

En la búsqueda de una solución, un equipo de la Universidad de Concepción ha implementado un enfoque que propicia la enseñanza contextualizada. La idea que sustenta esta propuesta es que si se enseña en el contexto del mundo real, el aprendizaje puede llegar, con mayor probabilidad, a ser significativo. Al ligar los contenidos científicos con el ámbito de la experiencia del alumno se contextualiza la enseñanza y el aprendizaje, lo que permite a éste establecer conexiones entre el contenido científico a aprender y lo que él ya conoce, situación que favorece el aprendizaje significativo. Partiendo de estos supuestos, es, en consecuencia, decisivo identificar aquellos contextos que estén dentro del campo de intereses de los alumnos y que, al mismo tiempo, se relacionen con los contenidos programáticos de física a desarrollar en las clases.

En este artículo se presentan, en primer lugar, los antecedentes teóricos que han permitido diseñar un Modelo de Planificación de las Unidades de Aprendizaje que considera los contextos para motivar a los alumnos, a fin de mejorar su comprensión de los conceptos y leyes de la física, tarea que se ha llevado a cabo en el marco del proyecto FONDECYT “La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo en física”. En segundo lugar se analizan los resultados de algunas investigaciones realizadas en la Universidad de Concepción en el campo de los intereses de los alumnos, que han servido de base para estructurar, planificar y llevar a la práctica unidades de aprendizaje contextualizadas, y se muestra cómo los resultados de otras mediciones orientadas a la identificación de la percepción de la ciencia y el científico, que tienen los estudiantes, han servido para validar la elección de los contextos utilizados en las diversas unidades desarrolladas para cursos de la Educación Media.

## ANTECEDENTES TEORICOS QUE SUSTENTA EL MODELO DE PLANIFICACION

Una de las condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo, afirma Moreira (1994), es que el material a ser aprendido sea relacionable con la estructura cognitiva del

aprendiz de manera no arbitraria y no literal. Un material con esa característica sería un material potencialmente significativo. En este material se deberían considerar, además, dos factores muy importantes: su propia naturaleza, y su naturaleza en relación con la estructura cognitiva del aprendiz. De acuerdo con lo anterior, cabe distinguir significado lógico y significado psicológico. El significado lógico se refiere al significado inherente de ciertos tipos de materiales simbólicos, en virtud de su propia naturaleza. La evidencia del significado lógico está en la posibilidad de relacionar material e idea de manera sustantiva y no arbitraria. El contenido de las disciplinas enseñadas en la escuela sería, según este autor, casi por definición, lógicamente significativo; por ello, las tareas de aprendizajes escolares rara vez carecen de significado lógico. El significado psicológico, por otra parte, sería una experiencia enteramente idiosincrásica. Se refiere a relacionar, en forma sustantiva y no arbitraria, un material lógicamente significativo a la estructura cognitiva del aprendiz. Individualmente la materia a ser enseñada puede, así, tener significado lógico, pero carecer de significado en su relación sustantiva y no arbitraria con la estructura cognitiva de un aprendiz en particular.

Para nuestro trabajo, consideramos que el significado psicológico se relaciona también con la estructura afectiva del estudiante. Esto sería consistente con lo que plantea Novak (1977) cuando se refiere a un *aprendizaje afectivo*, que proviene exclusivamente de los estímulos internos de placer y dolor. De ahí la importancia de considerar el dominio afectivo, que en la actualidad es aceptado como un área vital en la enseñanza de las ciencias. De hecho, la mayoría de las reformas educativas en marcha actualmente en diferentes países contemplan en grado importante este dominio, donde una variable importante son los intereses.

El término *interés* es a menudo usado con un amplio rango de significados semánticos (Van Aalst *et al.* 1985). Renninger (1985), por ejemplo, define el constructo interés de la siguiente manera: “Los intereses siempre están referidos a un objeto, se manifiestan en un pensamiento dirigido hacia un objeto y/o contenido, alentando actividades y conteniendo un componente emocional. Los intereses estimulan el tratamiento cognitivo del aprendizaje de un objeto” (cit. Hoffmann *et al.* 1998: 11). En este contexto, los intereses deben ser entendidos como la relación entre un sujeto y un objeto en particular. Esta relación sujeto-objeto está también fuertemente determinada por una serie de valores que el sujeto le atribuye al objeto. Los intereses conducen a la actividad humana de largo plazo, estimulando simultáneamente las dimensiones cognitivas y afectivas. Para Todt (1985), en la estructura de los intereses están presentes no sólo componentes del dominio afectivo, sino también componentes cognitivas y de intención.

Según Travers (1978), desde la más tierna infancia hasta su estado adulto, el individuo pasa por una serie de etapas respecto a sus intereses. En la primera están los intereses que demuestra el niño relacionados directamente con la exploración del mundo físico y del medio ambiente social que lo rodea; se denominan *Intereses Universales*. Una segunda etapa se caracteriza por la identificación de sí mismo como varón o mujer; es la de los *Intereses Colectivos*, que sirven como una base para la organización de los roles y actitudes relacionadas con el género. En la siguiente etapa, denominada *Intereses Generales*, a los intereses generados en la etapa anterior se les agrega la valoración social, es decir, valores más abstractos y complejos, que tienen una importancia clave en el desarrollo de la vida posterior. En ella, los jóvenes logran desarrollar un mapa cognitivo de las ocupaciones y profesiones del ser humano, en dos dimensiones, *sexo* y *prestigio*.

Aquellas ocupaciones o profesiones que son percibidas como no convenientes para su propio género son en primer lugar descartadas. A continuación el adolescente genera una escala de prestigio social en la que logra ubicar las diferentes ocupaciones y profesiones. De esta manera se desarrolla una estructura de intereses por eliminación de aquellos campos que resulten no estar de acuerdo con los valores formados. Esta etapa perdura hasta la vida adulta, pero decrece paulatinamente. A medida que se evoluciona en el plano cognitivo, y ya durante el desarrollo de los intereses generales, comienza a formarse otro tipo de intereses, los *Intereses Específicos*. Estos conducen, en primer lugar, a hobbies y, posteriormente, a especializaciones profesionales. En esta etapa existe un fuerte componente afectivo, ya que es en este plano en donde se comienzan a definir los futuros gustos. Aquellas actividades que proporcionan satisfacción son las que mayormente interesan. Estos intereses son modificados por las habilidades requeridas y las posibilidades de éxito futuro en cada profesión.

No son éstos los únicos modelos posibles. En particular, el modelo propuesto por Van Aalst *et al.* (1985) relaciona el concepto de interés con el de motivación. A partir de algunas ideas básicas que toma como punto de partida, logra discriminar con mayor precisión cada uno de los elementos que intervienen en la formación de los intereses, entre los que menciona, las características personales, las situaciones, y las motivaciones que conducen a una determinada conducta.

En algunos estudios relacionados con el tema del interés en ciencias, en general, como los realizados por Lehrke *et al.* (1985), o con la física, en particular, como los analizados por Kubli (1987) y Frey, Frey-Eiling (1989), se plantea que los intereses actúan como un vínculo permanente entre la persona y el objeto científico, siendo ambos afectados también por las condiciones ambientales. Al mismo tiempo se sugiere que los intereses de los estudiantes están influenciados por tres tipos de variables: *variables relacionadas con el contenido* (tópicos y actividades), *variables de tipo personal* (motivaciones), y *variables del entorno* (facilidades, relaciones familiares, metodología instruccional, etc.). Por ello, cuando se trata de despertar el interés en ciencias, se debería considerar no sólo el tópico u objeto científico, que está relacionado con el primer grupo de variables, sino también la “envoltura”, es decir, la forma y el contexto en que éste es presentado a los alumnos, que se relacionan con las variables de tipo personal y del entorno. La idea sería entonces buscar modelos que sirvan para estructurar entornos instruccionales, considerando diversas presentaciones de los tópicos, y contextualizando a partir de los problemas que afectan a la sociedad. En esta perspectiva, la elección del contexto es muy importante y representa una enorme responsabilidad para el profesor, quien debe estar abierto a considerar el valor de las diversas actividades en un determinado contexto social, a elegir las experiencias de la clase tomando en consideración tanto la historia individual de los alumnos y sus motivaciones, como el ámbito socio cultural del cual ellos vienen, es decir, su entorno. Debe tener presente que el aprendizaje se produce mejor en un clima de cooperación, donde la ganancia individual se traduce en ganancia para el grupo. Autores como Heckman y Weissglass (1994) han comprobado, además, que el contexto y las circunstancias sociales son variables importantes que interactúan con las características individuales para promover el aprendizaje y el razonamiento. Ellos indican que la elección del contexto contribuiría a que la actividad sea auténtica, y que los alumnos podrían, así, ver que el conocimiento de una disciplina como es la física es parte de una compleja red de valores y actividades que

afectan al entorno y a la sociedad. De aquí que los contextos que promueven el interés en los alumnos resulten de tanta importancia para promover el aprendizaje significativo. Por una parte, el contexto evoca situaciones conocidas que sirven para establecer asociaciones; por otra parte, la estructura afectiva del alumno se utiliza como elemento facilitador del aprendizaje.

Si se acepta, además, que una meta de la educación científica es que los estudiantes valoren la ciencia como algo importante para mejorar la calidad de la vida, entonces el proceso cognitivo de aprendizaje debería ir acompañado de elementos afectivos, de modo que las actitudes induzcan reacciones positivas y se conviertan en parte de un proceso de valoración. Es así como, junto al interés, durante los últimos años se reconoce a la imagen de la ciencia y del científico como variable curricular importante.

Lo que piensan los niños de diversas edades, e incluso lo que piensan los estudiantes universitarios y los mismos académicos, ha sido estudiado mediante el uso de planteamientos verbales o de imágenes visuales. Estos estudios revelan que los jóvenes y la elección profesional que ellos hacen al terminar la educación secundaria están fuertemente influenciados por factores afectivos, tales como su sistema de valores y sus creencias. Las asignaturas científicas, así como todas las asignaturas escolares, llevan consigo una serie de mensajes, tanto explícitos como implícitos, con relación a la naturaleza de la ciencia y de quienes se dedican a ella. Los medios de comunicación son otra fuente de tales mensajes. No importa cual sea la fuente de imágenes y estereotipos, los especialistas están de acuerdo en que siempre sería útil mirar la forma como la ciencia y los científicos son percibidos por los niños y los adolescentes. Estas imágenes constituirían un real desafío para los educadores en ciencia y también para la sociedad, puesto que ellas, de alguna manera, determinarían los patrones de elección profesional.

Otro aspecto que es conveniente mencionar en relación con el campo de las percepciones es el de las actitudes ya que, según Frey (1989), las actitudes influyen en la conducta. Por consiguiente, las actitudes sociales servirían como indicadores o predictores de la conducta. De igual forma, las actitudes sociales negativas hacia ciertos grupos, por ejemplo los prejuicios, podrían conducir a la discriminación conductual. Dichas actitudes sociales negativas podrían, así, provocar en los niños un rechazo a la ciencia y al científico; las positivas, por el contrario, si se las favorece, podrían provocar un acercamiento. Las actitudes sociales tienen, por lo tanto, un importante papel que jugar en un modelo psicosocial de la conducta. Ellas representarían las emociones relacionadas con el objeto de actitud, es decir, su valoración positiva o negativa. Una actitud de la persona hacia un determinado objeto sería, de acuerdo con esto, una función del valor de los atributos asociados a dicho objeto. En el caso de la percepción de la ciencia y del científico, este modelo podría jugar un rol importante en la determinación de las actitudes de los alumnos.

Si atendemos a todo lo anterior, en el caso concreto de la percepción de la ciencia y del científico es muy posible que ésta sea influenciada por los medios de comunicación de masas, en particular la televisión, así como también por el entorno, por las opiniones escuchadas a personas mayores, como son los padres y los profesores, y por las experiencias, tanto en la escuela como fuera de ella. Si queremos, por tanto, buscar las causas del desinterés de los estudiantes por carreras del área científica, sería conveniente analizar también este aspecto de la percepción.

Ahora bien, la identificación de los intereses de los alumnos y de la percepción que ellos tienen de la ciencia y del científico exige contar con instrumentos de medición adecuados. Existen dos instrumentos, ambos traducidos al español y validados para su uso con alumnos chilenos y ya probados. Los coeficientes de confiabilidad obtenidos en ambos casos son significativos a niveles superiores al 0,05, lo que permite su utilización sin problemas. Ellos son el Cuestionario de Intereses de los Alumnos hacia la Física y la Tecnología (Calderón 1987) y el Cuestionario SAS “Science and Scientist” (Mege 1998).

El Cuestionario de Intereses fue diseñado en Alemania, en el Institute for Science Education (IPN), por un equipo de investigadores en didáctica de la física, siguiendo un modelo que incorpora tres dimensiones relativas a los contenidos (Hoffmann y Lehrke 1986), que podrían ser consideradas como las componentes curriculares del interés en física. Ellas son los tópicos, los contextos y las acciones, entendiéndose por *Tópico, un área particular de la física*, por *Contexto, una orientación particular dada al tópico*, y por *Acción, una modalidad particular para trabajar el tópico*.

Los tópicos, corresponden, en forma general, a los grandes temas a cuyo estudio se ha abocado tradicionalmente la física, como disciplina científica. Las acciones son las modalidades particulares utilizadas para enseñar física, es decir, la forma en que el alumno toma parte en el proceso de enseñanza aprendizaje. Los contextos en que el cuestionario presenta los tópicos e incluye las acciones surgieron de otro estudio realizado en el IPN, en que ellos son definidos mediante cinco conceptos, a los que se ha denominado Conceptos Delphi, por la metodología que se utilizó para llegar a ellos (Häussler *et al.* 1988).

Los cinco conceptos Delphi entregan cinco contextos para enseñar física que son *la Física y su impacto en la Sociedad; la Física como vehículo para comprender los objetos técnicos presentes en la vida diaria; la Física como vehículo para la comprensión de los fenómenos naturales y para estimular las vivencias personales respecto de la naturaleza y para el enriquecimiento de la personalidad; la Física como empresa científica, tanto a nivel cualitativo como a nivel cuantitativo; y la Física como base para las vocaciones*.

El cuestionario, en su primera parte, combina las tres variables, tópicos, contextos y acciones. Está organizado en 8 grupos correspondientes a diferentes tópicos, con 11 ítemes para cada tópico, dispuestos según una estructura común, de modo que es posible identificar algunas tendencias en las respuestas de los alumnos.

El cuestionario SAS para medir la imagen de la ciencia y del científico, por su parte, fue diseñado por un grupo de investigadores de Uganda, de la India y de Noruega que lleva a cabo un estudio internacional comparativo denominado *Proyecto SAS - Science and Scientist* (Sjöberg 1993). El instrumento consta de varias secciones: *El científico como persona; Experiencias fuera del colegio: lo que yo he hecho; Cosas para aprender; Importante para el trabajo futuro; La ciencia en acción; Los científicos trabajando; y Escribiendo: yo, como un científico*.

Ambos instrumentos son bastante extensos. El Cuestionario de Intereses tiene 88 ítemes en su sección Tópicos, 32 ítemes en la sección Interés y Tratamiento, y 95 ítemes en la sección El Colegio y su Entorno. El Instrumento SAS tiene 69 ítemes en su Sección Cosas para Aprender. En Anexo 1 y 2 se ilustran la sección Tópicos, mediante la parte correspondiente al Tópico LUZ y la Sección Cosas para Aprender, respectivamente.

## ALGUNOS ANTECEDENTES EMPIRICOS PARA UNA PLANIFICACION CONTEXTUALIZADA

La planificación del proceso enseñanza aprendizaje debe ser realizada teniendo a la vista algunos antecedentes que sustenten la elección de contextos adecuados. Para ello, a lo largo del Proyecto FONDECYT ya mencionado, se ha diseñado un modelo que contempla varios pasos. El primero de ellos es el análisis de los contenidos programáticos de física a desarrollar en las clases, tanto desde el punto de vista de la disciplina, como de la didáctica de la física. Este **paso 1** es lo que se conoce como reducción didáctica, entendiéndose como tal tanto el proceso como el resultado mismo de organizar los contenidos disciplinarios en la perspectiva de la enseñanza.

En este proceso se reflexiona y se analizan las distintas formas en que diferentes autores abordan un determinado contenido, y se trata de orientarlo hacia la enseñanza, elaborando tratamientos más sencillos para un contexto específico, esto es, para un sistema educativo particular, con sus propios objetivos, y para un determinado grupo de alumnos, con sus características propias. Cumplen aquí un papel esencial algunos aspectos psicológicos que deben ser considerados, tales como la estructura cognitiva del alumno, su nivel de desarrollo intelectual, sus intereses y actitudes. Son éstos, el alumno, el sistema educativo en donde está inmerso, y los contenidos disciplinarios los que dan los lineamientos de acción para la reducción didáctica de las estructuras fundamentales de una disciplina.

Este es un paso necesario para poder, posteriormente, estructurar secuencias instruccionales que relacionen las estructuras fundamentales de la física, esto es, los conceptos, principios y leyes, con algún contexto adecuado. El segundo paso consiste en la identificación de los contextos (**Paso 2**). Teniendo a la vista los antecedentes teóricos analizados anteriormente, ella se realiza basándose en los intereses de los alumnos.

Una vez terminada la reducción didáctica e identificados los contextos mediante la caracterización de los intereses de los alumnos, se procede a formular los objetivos instruccionales (Rioseco 1999), y a estructurar secuencias de contenidos que permitan planificar globalmente las unidades. Hecho esto, se continúa con el diseño de materiales tanto para el profesor como para los alumnos. Estos serían el tercer y cuarto paso del modelo global que se ilustra en la figura 1.

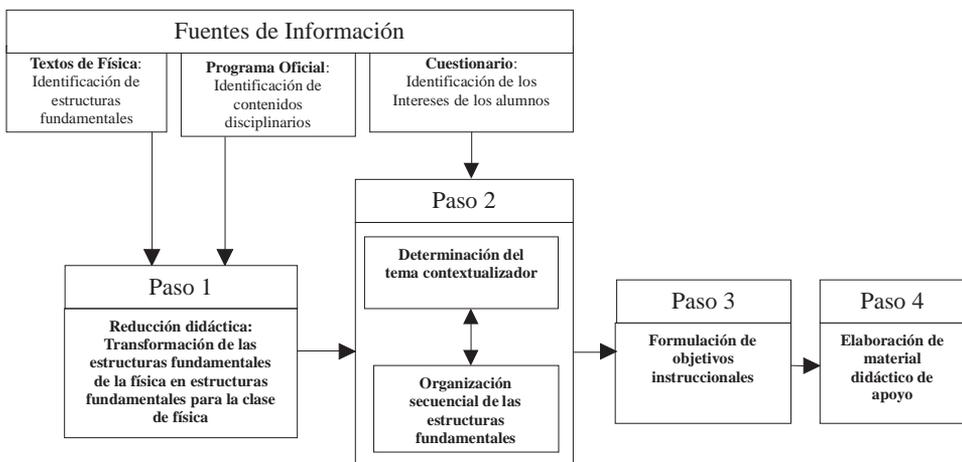


Figura 1. Etapas del Modelo de Planificación Contextualizada

Siguiendo este modelo, terminada la reducción didáctica de los distintos contenidos incluidos en el Programa Oficial de Física de la Educación Media, se procedió a la caracterización de los intereses de los alumnos. Todos estos pasos, en el caso del proyecto FONDECYT a que nos estamos refiriendo, se realizaron durante 1998 y el primer semestre 1999 (Rioseco 1999, Romero 1999, Campos 1999).

Para la caracterización de los intereses de los alumnos se utilizaron los resultados obtenidos hace ya algún tiempo al aplicar el Cuestionario de Intereses a una muestra de aproximadamente 1700 alumnos de los grados 5° Año Básico a 4° Año Medio en establecimientos de la zona de Concepción (Rioseco 1990, 1991, 1992). (Ver tablas 1 y 2)

*Tabla 1*  
Distribución de alumnos por curso

| Educación Básica |     | Educación Media |       |
|------------------|-----|-----------------|-------|
| Curso            | n   | Curso           | n     |
| 5°               | 98  | 1°              | 194   |
| 6°               | 96  | 2°              | 295   |
| 7°               | 206 | 3°              | 245   |
| 8°               | 227 | 4°              | 300   |
| Total            | 627 | Total           | 1.034 |

*Tabla 2*  
Distribución de alumnos por sexo

| Educación Básica |           |          | Educación Media |           |          |
|------------------|-----------|----------|-----------------|-----------|----------|
| Curso            | Sexo      |          | Curso           | Sexo      |          |
|                  | Masculino | Femenino |                 | Masculino | Femenino |
| 5°               | 68        | 30       | 1°              | 105       | 89       |
| 6°               | 50        | 46       | 2°              | 108       | 187      |
| 7°               | 79        | 127      | 3°              | 117       | 128      |
| 8°               | 109       | 118      | 4°              | 206       | 94       |
| Total            | 305       | 322      | Total           | 536       | 498      |

Se decidió utilizar los resultados de esta aplicación, que no era la primera, como principal fuente de información para elegir los contextos, pues ya en dos oportunidades el instrumento había entregado patrones similares de respuesta. El análisis de los resultados se hizo aprovechando la estructura del cuestionario, de modo que fue posible identificar interés por tópico, por contexto y por tipo de acción y también identificar los diferentes patrones de interés en niñas y jóvenes a fin de orientar adecuadamente las unidades instruccionales.

En general se pudo constatar, en primer lugar, que el interés de los alumnos efectivamente decrece a medida que ellos avanzan por su vida escolar, que existen actividades y contextos que despiertan el interés de los alumnos, pero que en la enseñanza de la física escolar los profesores no hacen uso de la variedad de estrategias que los resultados de investigaciones señalan como motivadoras para los alumnos. Ellos indican que son precisamente los contextos cercanos a la experiencia cotidiana los que tienen sentido para el alumno, los que despiertan su interés, los que favorecen una disposición positiva hacia el aprendizaje. Entre éstos se puede mencionar el contexto biológico ligado a la naturaleza, a los seres vivos, al propio cuerpo, el contexto tecnológico ligado a las necesidades que plantea la vida diaria en el mundo contemporáneo, el contexto de las artes, la música, las sensaciones, y el contexto de las responsabilidades ligadas a la vida en sociedad (Rioseco, Romero 1997).

Para efectos de la búsqueda del contexto en que situar las unidades de aprendizaje a desarrollar en los cursos de física se analizaron solamente los tópicos relacionados con los contenidos programáticos de física para los cursos de la Educación Media chilena a los que está dirigida la investigación (1° a 3°), que al inicio de la puesta a prueba del modelo de contextualización (marzo 1999) contemplaba las unidades descritas en tabla 3.

*Tabla 3*  
Distribución de unidades por nivel escolar

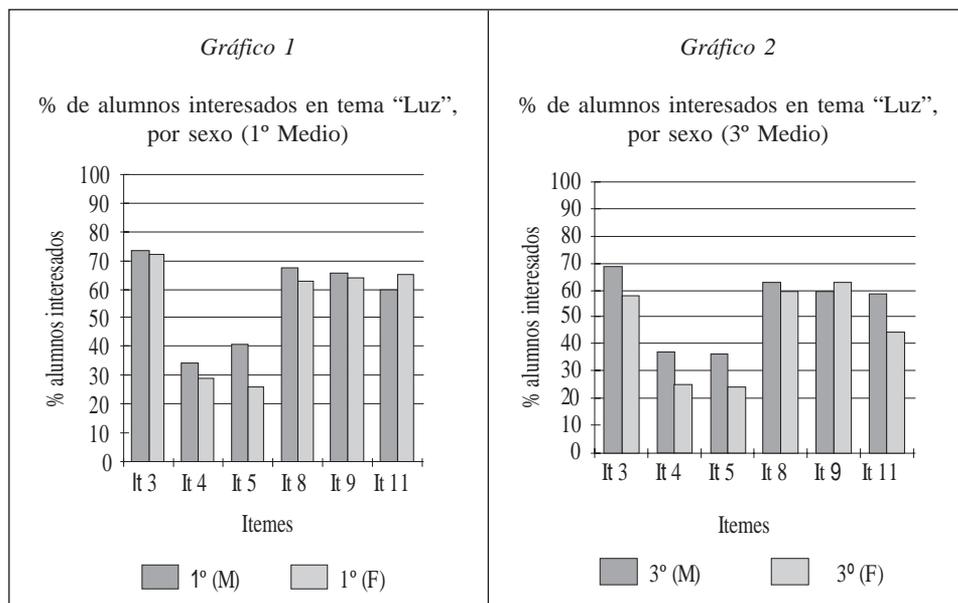
|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 1° | Sonido                                    | Luz  | Electricidad  |
| 2° | Transferencia de energía (Calor)          | Interacciones (Impulso y cantidad de movimiento)                     | Ondas (Reflexión, refracción, interferencia y difracción) |
| 3° | Transferencia de energía (Trabajo, calor) | Interacciones (1ª y 2ª Ley de Newton – Ley de Gravitación Universal) | Ondas (Óptica: reflexión y refracción; espejos; lentes)   |

En consecuencia, los tópicos analizados fueron LUZ: *la luz, cómo se comporta cuando incide sobre diferentes materiales*; ACUSTICA: *el sonido, cómo se produce y cómo se transmite, y qué efectos psicológicos y fisiológicos produce en el cerebro del ser humano*; MECANICA: *movimiento y formas de aprovechar fuerzas*; ELECTRICIDAD: *la energía eléctrica, sus transformaciones, los efectos de la corriente eléctrica y las leyes que la rigen*; y CALOR: *formas de transmisión del calor y cómo puede ser utilizado para poner un objeto en movimiento*.

El análisis de las respuestas de los alumnos permitió identificar aquellos temas que despertaban un interés más alto en los alumnos, así como también el tipo de contexto que, ligado a los 5 conceptos Delphi antes mencionados, podría orientar la formulación de los objetivos, y la clase de acciones que debería enfatizarse durante el desarrollo de las unidades.

Los gráficos a continuación muestran algunos de los resultados que se tomó en consideración para la elección de los contextos en cada uno de los cursos a los que va dirigida la propuesta metodológica que se desea contextualizar. El primer tópico analizado fue LUZ, ya que sus contenidos se relacionan tanto con la unidad LUZ de 1<sup>er</sup>. Año

Medio, como con la unidad ONDAS (Óptica) de 3<sup>er</sup>. Año Medio. En Gráficos 1 y 2 se ilustra la respuesta de los alumnos solamente para los ítemes donde hay alto y bajo interés.



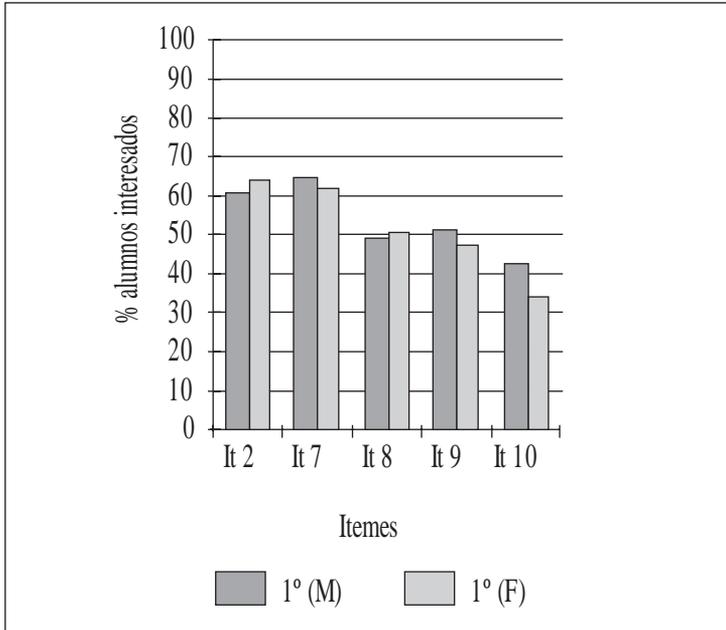
De estos gráficos se desprende que a los alumnos, tanto del 1° como 3° Año Medio, les interesa “aprender acerca de cómo se producen los colores en el cielo”, “aprender acerca del uso de los satélites para investigar y observar la tierra”, “construir instrumentos ópticos, como microscopio, telescopio o cámara fotográfica”, y “diseñar un instrumento para que las personas que no distinguen los colores, puedan hacerlo” (ítemes 3, 8 y 9). También les interesa “discutir acerca de los peligros y beneficios que se obtienen con el uso de satélites de observación” (Ítem 11). Contrasta observar que no les interesa estudiar los aspectos puramente disciplinarios relacionados con la refracción de la luz (ítemes 4 y 5).

Frente a estos resultados, se decidió utilizar como contexto para la unidad LUZ en 1° Año Medio, “Los Instrumentos Ópticos y la Visión”, enfatizando que el ojo es un instrumento óptico y la necesidad de cuidarlo, así como también la utilidad de las lentes y espejos. Para la unidad ONDAS (Óptica) en 3°Año Medio, el contexto elegido fue “Exploración del Espacio: los grandes observatorios”. Igualmente, considerando el interés en el tema satélites, se eligió para este mismo curso, pero para la unidad INTERACCIONES, el contexto “Exploración del Espacio: satélites y naves espaciales”. De este modo, la temática de ambas unidades se complementaba.

En segundo lugar se analizó el tópico SONIDO, por estar relacionado con esta misma unidad en 1°Año Medio. En Gráfico 3 se ilustran los resultados más relevantes para el objetivo que se persigue.

Gráfico 3

% de alumnos interesados en tema “Sonido”,  
por sexo (1° Medio)



De este gráfico se desprende que existe un nivel alto de interés por “aprender más acerca de cómo se producen los ruidos de los truenos en las tormentas” y por “tener una mejor información acerca de cómo se fabrican los diferentes instrumentos musicales” (ítems 2 y 7). Complementa esta observación el hecho de que existe aproximadamente un 50% de alumnos y alumnas con interés en “aprender más acerca de los daños que pueden producir los ruidos, y cómo protegernos de ellos”. También les interesa “inventar (o diseñar) un método para afinar correctamente instrumentos musicales” y “medir con instrumentos especiales la intensidad, el nivel de intensidad del sonido emitido por diversas fuentes de ruido (tráfico, música moderna, etc.)”. No interesa, sin embargo, “demostrar matemáticamente por qué distinguimos dos sonidos muy similares, cuando son emitidos simultáneamente” (Ítem 10).

Como el análisis general de las respuestas al cuestionario mostró que los alumnos se inclinan por aquellos temas ligados a la biología, al observar la información entregada por el gráfico 3, se decidió tomar como contexto para la unidad SONIDO en 1° Año Medio “El sonido y los seres vivos”, enfatizando los aspectos relacionados con la contaminación acústica.

Al realizar un análisis similar con el tópico MECÁNICA se pudo concluir que los alumnos presentan alto interés por “aprender más acerca de las probabilidades de que se produzca un accidente automovilístico y de cómo sus consecuencias aumentan con la velocidad” y “diseñar un vehículo que sea tan seguro, que su conductor reciba el menor daño posible en caso de accidente”, así como también “investigar acerca de las estadísticas de accidentes, y discutir acerca de la efectividad de fijar una rapidez límite ya que

aumentan con la velocidad”. No existe interés por el estudio de los aspectos relacionados con temas similares, cuando a éstos se los enfoca matemáticamente.

Considerando estos resultados y el hecho de que el programa contempla como contenido para este nivel choques y colisiones, se eligió como contexto para la unidad INTERACCIONES de 2° Año Medio “Los accidentes del tránsito”.

En forma similar se analizaron los tópicos ELECTRICIDAD y CALOR y los resultados llevaron a elegir como contexto para la unidad ELECTRICIDAD en 1° Año Medio “La energía eléctrica y el progreso”, poniendo énfasis en las diferentes alternativas de generación de energía y, en especial, en las no contaminantes. En el caso de la unidad TRANSFERENCIA DE ENERGÍA, en 2° Año Medio, el contexto elegido fue “Calefacción y aislación térmica del Hogar”, pues éste fue un tema en que los alumnos mostraron interés relativamente alto. El énfasis se puso en los aspectos relativos a contaminación producto de los sistemas de calefacción por combustión. Como los alumnos mostraron alto interés en este último aspecto, para la misma unidad en 3° Año Medio se eligió como contexto “La revolución industrial y el progreso del mundo”, enfatizando los grandes beneficios que trajo consigo la invención de la máquina a vapor, pero destacando al mismo tiempo los problemas causados por la contaminación térmica. Se enfatizó también que ésta es producto de la ineficiencia en la transformación de energía térmica en energía mecánica. Debe destacarse, al respecto, que los alumnos no mostraron interés en este último aspecto, lo que no es raro, pues pertenece más bien al ámbito disciplinario, que es aquel en que, en todos los niveles, los alumnos se muestran más desmotivados. Sin embargo, desde hace ya algunos años, un gran número de especialistas en enseñanza de la física está insistiendo en la necesidad de analizarlo con los alumnos a fin de desarrollar en ellos una actitud positiva frente al ahorro de energía y una mejor comprensión de lo que implica hablar de la crisis energética. De este modo, aprovechando el interés por los aspectos relativos a la contaminación térmica, se decidió llevar a los alumnos a través de dicha motivación a estudiar y analizar sus causas desde la perspectiva disciplinaria.

Por último, utilizando también resultados de la aplicación del Cuestionario de Intereses que indicaban que los alumnos mostraban alto interés por las aplicaciones tecnológicas, y en especial por las telecomunicaciones, así como también por los fenómenos naturales, especialmente aquellos que tienen efectos que, de algún modo, impactan a la mayoría de las personas, se eligió como contexto para la unidad ONDAS de 2° Año Medio “La radiotelefonía y los medios de comunicación”, mostrando como éstos prestan gran utilidad en casos de catástrofes naturales, como es el caso de los terremotos, fenómeno bastante frecuente en Chile y que sirve muy bien para ilustrar el comportamiento de las ondas en diversos medios.

Una vez elegidos los contextos, tal como se señaló al describir el modelo de contextualización, se procedió a formular los objetivos para cada unidad y a diseñar las actividades a realizar (Rioseco 1999).

Se consideró conveniente verificar si los contextos elegidos realmente interesaban a los alumnos. Para ello se empleó el Cuestionario SAS “Science and Scientist”, aplicándolo a principios de 1999 a 611 alumnos de entre 1° y 3° Año Medio con los que se probaría el modelo contextualizado (Tabla 4 y 5). Sólo se tomaron en consideración las secciones *Cosas para Aprender*, en que se pregunta al alumno su interés por aprender diferentes temas relacionados con la ciencia, *Los científicos trabajando y Escribiendo*:

yo, como un científico, estas dos últimas porque en ellas los alumnos describen lo que ellos piensan que hace un científico y las cosas que ellos utilizan en su trabajo, por una parte, y lo que ellos mismos harían si fueran científicos.

*Tabla 4*  
Distribución de alumnos por Curso y por Sexo

| Curso | Sexo      |          | Total |
|-------|-----------|----------|-------|
|       | Masculino | Femenino |       |
| 1°    | 98        | 150      | 248   |
| 2°    | 55        | 11       | 166   |
| 3°    | 66        | 131      | 197   |
| Total | 219       | 392      | 611   |

*Tabla 5*  
Distribución de alumnos por tipo de Colegio

| Curso | Tipo de colegio      |                                  | Total |
|-------|----------------------|----------------------------------|-------|
|       | Liceo municipalizado | Colegio particular subvencionado |       |
| 1°    | 173                  | 75                               | 248   |
| 2°    | 98                   | 68                               | 166   |
| 3°    | 142                  | 55                               | 197   |
| Total | 413                  | 198                              | 611   |

Para el análisis de la primera de estas secciones se siguió la propuesta hecha por MEGE (1998), quien organizó los 79 ítemes que la componen en 9 categorías: *Estudio de la Naturaleza; Aplicaciones a la Salud y la Medicina; Aplicaciones de Ciencia y Tecnología; Temas de Ecología; Impacto de la Ciencia en la Sociedad; Biología del Ser Humano; Física y Química no ligadas a algún contexto; Estudio del Universo Extraterrestre; y Estudio de las personas como tales.*

Los resultados de la aplicación del cuestionario SAS que se discuten a continuación indican que la elección de dichos contextos fue adecuada. El análisis de las respuestas permite concluir que, en general, son las Aplicaciones a la Salud y la Medicina, la Biología del Ser Humano y el Estudio del Universo Extraterrestre los contextos que más motivan a los alumnos. El Estudio de la Naturaleza y de las Personas como Tales, también se encuentran en niveles aceptables de interés, cercano al 60% de los alumnos. Solamente el estudio de la física y la química como disciplinas puras, desligadas de un contexto, sería la categoría temática que menos interesa a los alumnos (casi menos del 40% muestra interés).

Si se considera, por otra parte, el contenido de cada categoría en Tabla 6 y los resultados que muestra el gráfico 4, puede concluirse que la elección de los contextos fue adecuada, tanto para alumnos como para alumnas, que es realmente lo que se debe

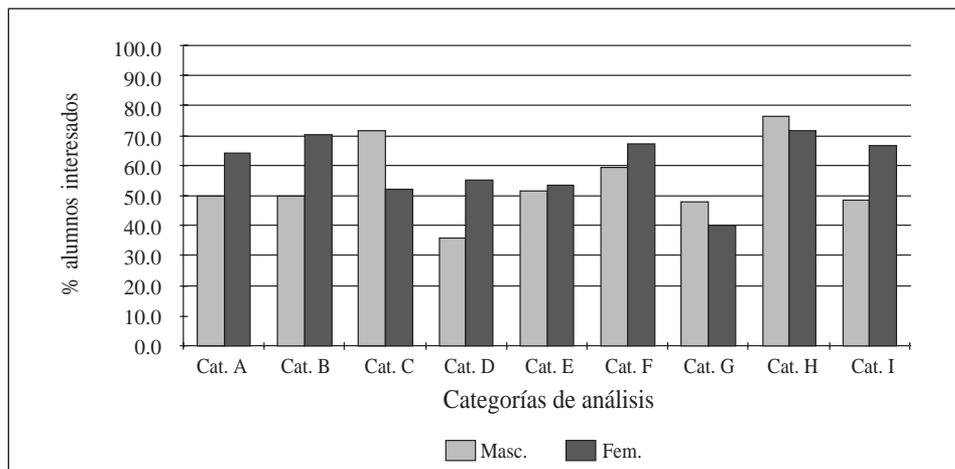
procurar teniendo en cuenta que las investigaciones conducidas en muchos países indican que las niñas se sienten menos motivadas para estudiar ciencias, posiblemente porque los contextos elegidos no son los más adecuados. Así, si se observan por separado las respuestas de niñas y jóvenes, se pueden detectar algunas diferencias que permitirían orientar mejor el proceso instruccional.

*Tabla 6*  
Categorías en sección “Cosas para Aprender”

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| Categoría A | Estudio de la Naturaleza              |
| Categoría B | Aplicaciones a la Salud y la Medicina |
| Categoría C | Aplicaciones de Ciencia y Tecnología  |
| Categoría D | Temas de Ecología                     |
| Categoría E | Impacto de la Ciencia en la Sociedad  |
| Categoría F | Biología del Ser Humano               |
| Categoría G | Física y química descontextualizadas  |
| Categoría H | Estudio del Universo Extraterrestre   |
| Categoría I | Estudio de las personas como tales    |

*Gráfico 4*

% de alumnos interesados en las diferentes categorías, por sexo.  
(Grupo total)



Vemos aquí que a los jóvenes les interesa más las Aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología, mientras que a las niñas, el Estudio de la Naturaleza, las Aplicaciones a la Salud y la Medicina y el Estudio de las personas como tales, temas en que no alcanza casi a existir un 50% de los varones interesados. El Estudio de la Biología del Ser Humano es bastante interesante para ambos grupos, pero lo que más los motiva, aunque en grado ligeramente más alto en los jóvenes, es el Estudio del Universo Extraterrestre.

Si se analiza por separado y en detalle cada categoría, se pueden constatar algunos hechos importantes para el efecto de validar los contextos. De los temas que incluye la categoría *Estudio de la naturaleza*, aprender acerca de los terremotos y los volcanes, y de los relámpagos y los truenos interesa mucho, tanto a niñas como a jóvenes. Existen temas, sin embargo en los cuales las niñas se muestran más motivadas, como es las formas de comunicación de los animales, y el arcoiris y sus colores, mientras que a los jóvenes les interesa la evolución de la vida en la tierra y la desaparición de los dinosaurios. En el caso de la categoría que se refiere a *la Salud y la Medicina*, a las niñas les motivan todos los temas, destacando la mantención de la salud, y evitar las enfermedades. Existe, por otra parte, un tema que interesa en alto grado tanto a niñas como a jóvenes, y es el uso de rayos X y ultrasonidos en medicina. Respecto de las *Aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología*, por otra parte, el interés de los jóvenes es mucho mayor que el de las niñas, destacando a este respecto el funcionamiento de autos, aviones, en general, de los últimos adelantos tecnológicos. Dos temas que interesan a ambos grupos son los computadores y lo que se puede hacer con ellos y en qué consiste la bomba atómica y cómo la fabrican.

Todos estos resultados se confirman en el análisis de la imagen de ciencia y científico obtenida de las respuestas de los alumnos en las secciones *Los científicos trabajando* y *Escribiendo: yo, como un científico*, donde en general se muestra que ellos relacionan la actividad del científico con la investigación del espacio, de las enfermedades, de las formas de ayudar a la humanidad. Asimismo, las respuestas muestran que los jóvenes se interesan más por el diseño de tecnología y las niñas, por el área de la salud y la naturaleza, la belleza, los colores.

De este modo, el incluir en el desarrollo de las unidades temas como la comunicación entre los seres vivos y, en especial, entre los animales, los colores en la naturaleza, el cuidado de la visión, los daños provocados por la contaminación acústica, los terremotos, la exploración del espacio mediante instrumentos ópticos y también en vehículos espaciales o mediante satélites de investigación es consistente con los patrones de interés mostrados por los alumnos y con la imagen que ellos tienen de la ciencia y del científico. Se vio, sin embargo, la necesidad de poner mayor énfasis en los aspectos de la ciencia ligados a la física, ya que las respuestas al Cuestionario SAS muestran la escasa conexión que hacen los alumnos entre ambas.

## CONCLUSIONES

De todo lo anterior se puede concluir la importancia de realizar algunos estudios acerca de los intereses de los alumnos cuando se desea contextualizar la enseñanza de la física en particular, o de las ciencias en general. Ello sirve no sólo para tener un punto de partida que sea motivador para ellos, sino también para buscar formas de aprovechar dicha motivación e interesarlos por aspectos que son importantes, pero que a ellos no les llaman la atención, quizá por desconocimiento o porque no han sido tratados en forma apropiada en las clases.

Al respecto puede señalarse, aunque éste no es el tema de este artículo, que, a lo largo del desarrollo de las unidades en 15 cursos de establecimientos educacionales de Concepción durante el año 1999, ha podido comprobarse que esto es perfectamente

posible y que si se liga el contenido disciplinario con el contexto adecuado se logra motivar a los alumnos. Estos señalan, por ejemplo, que pudieron aprender muchas cosas que no sabían, y que eso es bueno para su cultura; que les gustó trabajar grupalmente y que se evaluaran otras cosas aparte de las pruebas; que fueron diferentes las clases; que les gustó exponer temas que ellos mismos habían averiguado junto a su grupo. Algunos señalan que nunca habían tenido física y que siempre les hablaban, pero no entendían que lo que era; ahora les gusta mucho, pues aprendieron de qué se trataba. Dicen que vieron cómo se utilizaba la física en su vida diaria y cómo ésta influye en distintos campos de trabajo; que la física es más que cálculo y teoría, pues está presente en la vida diaria; además de que es de muy fácil comprensión con un poco de interés. Opinan que las clases eran diferentes y en ellas no se tenía que trabajar con cálculos, y que la materia pasada fue bien interesante; que la forma de trabajo y la organización hacían las clases más entretenidas, ayudando para un mejor rendimiento. Dicen también que aprendieron que la física se ocupa diariamente en la vida en todo lo que uno haga, y que no es tan difícil como algunos pensaban, pues ayuda a relacionar los conceptos físicos con el mundo real. También reconocen haber aprendido que con la ayuda de grandes pensadores y de modelos hoy podemos tener varios avances tecnológicos; que muchas cosas que no tenían tan claras cuando empezaron, fueron aclaradas, y que aprendieron mucho más que con la forma de antes de enseñar, pues había fenómenos físicos que antes no podían entender y gracias a esta forma de trabajo lo lograron. Aprendieron también que todo o casi todo está regido por leyes que ayudan a la explicación de cosas que pasan tanto en la tierra como en el espacio, que la física sirve para entender muchas cosas como la causa de los accidentes y sus consecuencias; que uno se puede dar cuenta si su vivienda es buena o mala, es decir, si tiene buenos aislantes. Los profesores a cargo de estos cursos, por su parte, estiman que los logros fueron muy satisfactorios.

Los efectos del trabajo contextualizado en los 15 cursos, tanto sobre la motivación como sobre el rendimiento de los alumnos, han sido registrados sistemáticamente a lo largo de todo el año 1999. El procesamiento completo de la información no está aún terminado. Sin embargo, en aplicaciones piloto ya se había comprobado que, después de algún tiempo, los alumnos recuerdan con claridad los temas tratados, aun en el caso de aquellos que regularmente habían tenido bajos rendimientos. Sus comentarios acerca de la metodología empleada eran ya positivos y alentadores. Fundamentalmente se observaba una mejor opinión acerca de la asignatura de Física. El uso de medios, especialmente de programas grabados de la televisión, era apreciado como algo que no sólo permite hacer la clase más amena, sino que facilita el aprendizaje. Los alumnos veían esta forma de trabajo como menos formal, pero que les permite una mayor participación en su propio proceso de aprendizaje (Rioseco, Romero 1997).

Es importante destacar que, a juicio de los profesores que han colaborado en la puesta en práctica del modelo, esta forma de trabajo facilita, además, el logro de objetivos transversales, ya que se inserta la enseñanza de la física en el ámbito social, en el ámbito de la vida diaria de los alumnos, se liga la física al crecimiento del alumno en cuanto persona y también se incorpora el ámbito de la orientación para realizar una opción profesional, formulándose objetivos para cada uno de estos campos. La determinación del logro de estos objetivos, junto a la determinación de los aprendizajes cognitivos, es parte substancial de las distintas modalidades de evaluación que incorpora el modelo.

Sería recomendable, por tanto, que en todas las asignaturas científicas, donde en muchos casos los alumnos muestran escasa motivación, los profesores procuraran de alguna manera identificar los patrones de interés de los alumnos, ya sea diseñando algún instrumento apropiado o, como se ha hecho en este caso, adaptando alguno ya existente cuya validez y confiabilidad hayan sido verificadas. El tiempo que se invierte en lograr esta información bien vale la pena si con eso logramos que el aprendizaje de las ciencias sea visto por los alumnos como algo que a ellos les será de utilidad en el futuro y como algo con lo que pueden en cierta manera lograr, al mismo tiempo, satisfacciones y crecimiento personal.

MARILÚ RIOSECO  
Universidad de Concepción  
Facultad de Educación  
Depto. de Currículum e Instrucción  
Casilla 82-C, Concepción, Chile  
e-mail: mrioseco@halcon.dpi.udec.cl

RICARDO M. ROMERO  
Universidad Nacional de San Juan  
Ignacio de la Roza 230 Oeste  
San Juan, Argentina

## BIBLIOGRAFIA

- CALDERON, M. (1987). Hacia la identificación de los intereses de los alumnos en física con proyecciones curriculares: Validación de un instrumento de medición (Tesis para optar al Grado de Magister en Educación), Universidad de Concepción.
- CAMPOS, M. (1999). Una propuesta metodológica para incluir el concepto de Entropía en el programa de Física en el Educación Media, considerando especialmente la dimensión afectiva. Tesis para optar al Grado de Magister en Enseñanza de las Ciencias (Mención Física), Universidad de Concepción.
- FREY, K., FREY-EILING, A. (1989). *Warum ist Physik so unbeliebt? Hypothesen über Faktoren für Unbeliebtheit/Desinteresse/Abwendung*. ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.
- GADANIDIS, G. (1994). Deconstructing Constructivism. *The Mathematics Teacher* vol 87 N°2: 91-94.
- HÄUSSLER, P., FREY, K., HOFFMANN, L., ROST, J., SPADA, H. (1988). *Physikalische Bildung für heute und morgen*. Kiel: IPN 116.
- HECKMANN, P.E., WEISSGLASS, J. (1994). Contextualized Mathematics Instruction: Moving beyond recent proposals. *For the learning of Mathematics* 14 1:29-33.
- HOFFMANN, L., KRAPP, A., RENNINGER, K.A., BAUMERT, J. (1998). *Interest and Learning*. Proceedings of the Second Conference on Interest and Gender. IPN 164 Kiel: IPN.
- HOFFMANN, L., LEHRKE, M. (1986). Eine Untersuchung über Schulinteressen an Physik und Technik, *Zeitschrift für Pädagogik* 2:189-204.
- KUBLI, F. (1987). *Interesse und Verstehen in Physik und Chemie*. Aulis Verlag Deubner & Co Kg.
- LEHRKE, M., HOFFMANN, L., GARDNER, P. (1985). *Interests in Science and Technology Education*. Kiel: IPN.
- MEGE V., C. (1998). Diseño de un método para interpretar información recolectada con el instrumento Science and Scientist (SAS) con el fin de obtener la imagen de la ciencia y los científicos en niños de 13 y 14 años. (Tesis para optar al Grado de Magister en Enseñanza de las Ciencias, mención Física), Universidad de Concepción.

- MOREIRA, M.A. (1994). La Teoría del Aprendizaje significativo de David Ausubel. En Apuntes para Curso Internacional de Postgrado: La Enseñanza de la Matemática y de las Ciencias. Algunos temas de reflexión Stgo., Chile.
- NOVAK, J.D. (1977). *Teoría y práctica de la Educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- RENNINGER, K.A., HOFFMANN, L., KRAPP, A. (1998). Interest and Gender: Issues of development and learning. In: HOFFMANN, L. *et al.* (eds.) (1998). *Interest and Learning*.
- RIOSECO, M. (1990). Los intereses de los alumnos en ciencia y tecnología: un marco orientador para la planificación del proceso enseñanza aprendizaje. Encuentro Innovaciones Metodológicas en la Educación General Básica-Pontificia Universidad Católica de Chile.
- RIOSECO, M. (1991). Los intereses de los alumnos en Física y Tecnología en una perspectiva curricular. Segundo Congreso Nacional de Enseñanza de la Física CONENFI II, Intituto Profesional de Santiago. Septiembre 1991.
- RIOSECO, M. (1992). Interpretación Metodológica del interés del alumno en Física y Tecnología. Congreso de Profesores Metodólogos Formadores de Docentes para el Sistema Educacional Chileno-Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación- Mayo 1992.
- RIOSECO, M. (1992). Orientaciones para la formación de profesores de Física a partir de los intereses de los alumnos. V Reunião Latino Americana sobre Educação em Física (V RELAEF) Porto Alegre Brasil Agosto 1992.
- RIOSECO, M., MARTÍNEZ, E. (1996). Una propuesta metodológica que incorpora la dimensión afectiva al proceso enseñanza aprendizaje en física. *Revista de Enseñanza de la Física* (Argentina) Vol. 9 N° 2: 47-57.
- RIOSECO, M., ROMERO, R. (1997). La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo. *Actas Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Universidad de Burgos, pp. 253-262.
- RIOSECO, M., ROMERO, R. (1997). La contextualización de la enseñanza de la Física y el uso de los programas de TV. *Revista Enseñanza de las Ciencias 1997*. Número Extra. V Congreso, pp. 271-272.
- RIOSECO, M. (1999). Los cinco conceptos Delphi, un marco de referencia para la contextualización del proceso enseñanza aprendizaje en física. *Boletín de Investigación Educacional*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Vol. 14: 441-465.
- ROMERO, R. (1999). Incorporación de la Dimensión Afectiva al proceso Enseñanza Aprendizaje: Una Propuesta Metodológica para la unidad "Ondas". Tesis para optar al Grado de Magister en Enseñanza de las Ciencias (Mención Física), Universidad de Concepción.
- SJÖBERG, S. (1993). Research in science education in the nordic countries. Development and Current Trends. Paper presented at NARST Annual Meeting, April 15-19, 1993, Atlanta.
- TODT, E. (1985). Elements of a theory of science interests. 12th IPN Symposium "Interests in Science and Technology Education. IPN (pp. 59-70).
- TRAVERS, R.M.W. (1978). *Childrens interests*. Western Michigan University.
- VAN AALST, H.F., EMOUS, R.C.E., KAPTEYN, J.M (1985). A model of interest, motivation and learning. En: LEHRKE, M., HOFFMANN, L., GARDNER, P. *Interests in Science and Technology Education*. (pp. 49-57). 12<sup>th</sup> IPN Symposium.

ANEXO I

Ejemplo de un Tópico del Cuestionario de Intereses en Física y Tecnología

LUZ

| ITEM   | Mi interés es |      |         |      |          |
|--|---------------|------|---------|------|----------|
|  | Muy bajo      | Bajo | Regular | Alto | Muy alto |
| 1) Aprender más acerca de cómo funciona un telescopio, microscopio, o una cámara fotográfica   |               |      |         |      |          |
| 2) Aprender más acerca de cómo se producen los colores en el cielo (azul y rojo al atardecer, el arcoiris, etc.)   |               |      |         |      |          |
| 3) Aprender más acerca de cómo se usan los satélites para investigar y observar la tierra (describir los recursos naturales, hacer observaciones del tiempo atmosférico, reconocimiento militar, espionaje, etc) |               |      |         |      |          |
| 4) Aprender más acerca de cómo la refracción está relacionada con el color de la luz.  |               |      |         |      |          |
| 5) Aprender más acerca de cómo se puede obtener una relación matemática que da cuenta de la refracción.  |               |      |         |      |          |
| 6) Obtener información acerca de cómo se realiza el trabajo en una industria óptica (cómo se hacen lentes, máquinas fotográficas, microscopios, etc.)  |               |      |         |      |          |
| 7) Averiguar más acerca de cómo se utilizan en una investigación médica los microscopios, espejos y otros instrumentos ópticos.  |               |      |         |      |          |
| 8) Construir un instrumento óptico simple (un microscopio, telescopio o cámara fotográfica), usando lentes de vidrio y cartón negro.   |               |      |         |      |          |
| 9) Diseñar un instrumento por medio del cual distingan colores las personas que no pueden hacerlo.   |               |      |         |      |          |
| 10) Determinar qué lente se debe usar para obtener sobre una pantalla una imagen de tamaño mayor que un objeto dado.   |               |      |         |      |          |
| 11) Discutir acerca de los peligros y beneficios que se obtienen con el uso de satélites de observación (fotografías aéreas, cámaras de TV y otros), con propósitos agrícolas, geográficos, de espionaje, etc.   |               |      |         |      |          |

ANEXO 2  
Cuestionario SAS – Sección “Cosas para Aprender” (\*)

|  | Me interesa |
|--|-------------|
| El auto y cómo funciona  |             |
| La contaminación y los peligros del tráfico  |             |
| Por qué pueden volar las aves y los aviones  |             |
| Cómo se comunican los animales   |             |
| Como se las arreglan las aves y los peces para encontrar el camino a casa          |             |
| Las plantas y animales de mi vecindario  |             |
| Las plantas y animales de otras partes del mundo                                   |             |
| Cómo está hecho el cuerpo y cómo funciona  |             |
| Las bacterias, virus y cómo ellos causan enfermedades                              |             |
| Las vacunas y la prevención de enfermedades  |             |
| Qué es el SIDA, y cómo se propaga  |             |
| Cómo crecen las plantas y qué necesitan  |             |
| Cómo calentar y cocer los alimentos de la mejor manera                             |             |
| Qué deberíamos comer para ser sanos  |             |
| Cómo se hacen las guaguas, cómo crecen y maduran                                   |             |
| Detergentes, jabones y cómo se comportan   |             |
| La evolución de la vida en la tierra   |             |
| Los dinosaurios y por qué murieron   |             |
| El origen y la evolución del ser humano  |             |
| Cómo dependen las plantas y los animales unos de otros                             |             |
| La luz y la óptica   |             |
| Cómo puede ver el ojo  |             |
| Qué son los colores y cómo vemos los diferentes colores                            |             |
| La acústica y el sonido  |             |
| Como usan los animales y las plantas los colores para esconderse, atraer o asustar |             |
| Cómo puede escuchar el oído  |             |
| La música, los instrumentos y los sonidos  |             |
| Los sonidos y la música de las aves y otros animales                               |             |
| Los terremotos y los volcanes  |             |
| Los relámpagos y los truenos   |             |
| Las nubes, la lluvia y la nieve  |             |
| El arcoiris, lo que es y por qué podemos verlo                                     |             |
| El tiempo atmosférico y cómo podemos predecirlo                                    |             |
| Cómo cambian y se forman las montañas, los ríos y los océanos                      |             |
| Por qué es azul el cielo y por qué titilan las estrellas                           |             |
| El efecto invernadero y cómo puede afectar al ser humano                           |             |
| La capa de ozono y cómo nos protege del sol, y cómo podría afectar al ser humano   |             |
| La luna, el sol y los planetas   |             |
| El universo, las constelaciones de estrellas y las galaxias                        |             |
| Los cohetes y los viajes espaciales  |             |
| Las posibilidades de vida fuera de la tierra                                       |             |
| La electricidad, cómo se produce y cómo se usa en el hogar                         |             |
| Nuevas fuentes de energía: del sol, del viento, etc.                               |             |
| Cómo funcionan cosas como el teléfono, la radio, la televisión                     |             |
| Los computadores y lo que podemos hacer con ellos                                  |             |
| Los últimos adelantos tecnológicos   |             |
| Los satélites y las modernas comunicaciones  |             |
| Cómo la ciencia y la tecnología pueden ayudarnos a tener una vida mejor            |             |
| Los posibles peligros de la ciencia y la tecnología                                |             |

(\*) esta es una muestra de los 69 ítems