

7

Integración de CTS en el sistema educativo portugués

*María Arminda Pedrosa
Isabel P. Martins*

LAS DISCREPANCIAS entre los resultados de la educación escolar y las expectativas de los que deciden las políticas educativas y de los profesores han inspirado proyectos de investigación en Didáctica de las Ciencias, constituyendo uno de los desafíos a los que las comunidades de investigadores en estas áreas se enfrentan. En este marco emerge y se desarrolla el denominado movimiento CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad). En Portugal, se constatan falta de políticas consistentes en la organización de los currículos y respectivos programas, lo que repercute en los aprendizajes de los alumnos. Se detectan diversas limitaciones en la articulación entre programas de diversos cursos de escolaridad, y entre las diversas áreas disciplinares del mismo curso de escolaridad. En la formación de los profesores, a cargo de diversas instituciones con programas diversos, se observa gran variedad de interpretaciones relativas a las interrelaciones CTS para la enseñanza de las ciencias, algunas claramente insuficientes. Se pretende aquí caracterizar la situación de la enseñanza de las ciencias en la escolaridad obligatoria, a la luz de perspectivas CTS y presentar casos de enseñanza de la química en secundaria (posobligatoria) de orientación CTS.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA EDUCATIVO PORTUGUÉS

La organización del sistema educativo en Portugal, sufrió en el siglo XX transformaciones tal como sucedió en muchos otros países. De entre las que tuvieron mayor repercusión social, económica y cultural, destacan las relacionadas con la escolaridad básica, con sus implicaciones de universalidad, obligatoriedad y gratuidad. Para mejor comprender el contexto de la última reforma del sistema educativo portugués, se resumen brevemente las anteriores.

En la reforma de 1911 sólo el 1º grado —elemental— de la enseñanza primaria, con tres cursos era de carácter obligatorio. En 1919, la enseñanza obligatoria pasa a tener cinco cursos, pero en 1929 vuelve a tres cursos (elemental) y un curso de complementario. En 1964 la escolaridad obligatoria pasa a tener seis cursos: cuatro de escolaridad elemental y dos de complementaria. En 1973, la escolaridad obligatoria aumenta a ocho cursos. En 1986, es aprobada la Ley de Bases del Sistema Educativo (LBSE), aún en vigor, que estipula nueve cursos para la enseñanza básica, organizado en tres ciclos secuenciales, con cuatro, dos y tres cursos cada uno. Sólo el primer ciclo es globalizador, bajo la responsabilidad de un único profesor, aunque se admiten áreas especializadas (educación física y educación musical). La educación científica y tecnológica no ha sido contemplada entre esas áreas especializadas, a pesar de las carencias de los profesores en estos ámbitos (Sequeira y Baptista, 1997).

La educación preescolar, aunque no sea obligatoria, se ha extendido mucho en Portugal, en particular en el periodo cuatro-cinco años. Así, mientras en el curso 94/95 el 60% de los niños y niñas de tres a cinco años asistían a la enseñanza preescolar (Bairrão *et al*, 1997), para finales del 2000 el gobierno prevé porcentajes de cobertura pública del 90% para los cinco años, 75% para cuatro años y del 60% para tres años.

Formación en Ciencias en el Sistema Educativo Portugués

La educación en ciencias puede traducirse en términos de saberes *de* ciencias, *sobre* ciencias y *a través* de las ciencias.

Se trata, en el primer caso, de la dimensión conceptual del currículo. Conocimiento de conceptos, leyes, principios y teorías, es lo más enfatizado en muchos currículos.

La educación sobre ciencias, cuidando la naturaleza de las propias ciencias, o sea, aspectos metacientíficos, cuestiona el estatuto y propósitos del conocimiento científico. El enfoque puede incidir en su realidad interna, por ejemplo, en métodos y procesos científicos, o en la realidad externa, por ejemplo discutiendo problemáticas socio-científicas, procesos y objetos usados en el día a día.

La educación a través de las ciencias ambiciona intervenir en la dimensión formativa y cultural de los alumnos, revalorizando objetivos de formación personal y social, como por ejemplo, su educación como consumidores, el impacto ambiental de las actividades humanas o la honestidad y rigor en la utilización y ponderación de argumentos.

En Portugal, la organización de los currículos y la concepción de los respectivos programas, que se reflejan en los recursos didácticos y en las prácticas de los profesores, parecen lejos de equilibrar los tres componentes. Algunos estudios relativos a la escolaridad básica, por ejemplo de Martins y Veiga (1999), destacan el predominio de la dimensión "saberes de ciencias" sobre las otras.

La enseñanza de las ciencias en estos nueve años de enseñanza obligatoria, pasa por organizarse en *áreas de formación* y sus respectivas actividades pedagógicas (1º ciclo), luego en *áreas pluridisciplinarias* (2º ciclo), y por último en *disciplinas* (3º ciclo), situación que se continúa en la enseñanza secundaria (ver Tabla 1).

El peso relativo en número de horas de las ciencias en la enseñanza básica es modesto. En el 1º ciclo la organización de los tiempos lectivos y su distribución en las diferentes áreas sólo es responsabilidad del profesor o de la escuela. Sin embargo, de la tradición instalada en las escuelas se deduce que las ciencias no son, en la mayoría de los casos, un ámbito importante.

En el 2º ciclo, "Ciencias de la Naturaleza" del área pluridisciplinar "Ciencias Exactas y de la Naturaleza", representa el 10% de la carga horaria tal como han establecido las autoridades educativas, aunque el "Área-Escuela" pueda contemplar componentes de carácter pluri o transdisciplinar entre los que puede aparecer aprender ciencias. No obstante, esta información circula poco en las escuelas, varía de un año a otro, y por ello apenas es de conocimiento público.

En el 3º ciclo, 13 %, 23 % y 10 %, son los porcentajes de carga horaria establecida por las autoridades educativas para las disciplinas de ciencias de 7º, 8º y 9º cursos, aunque haya casos, tal como se señaló para el 2º ciclo, de aumento debido a la presencia de la ciencia en el "Área-Escuela".

Podrá decirse que el tiempo, por sí solo, no es indicador suficiente de la importancia atribuida, en términos formativos, a las ciencias. También tendrá importancia *lo que se hace en ciencias y cómo se hace*, y no sólo cuánto tiempo se estipula para las actividades de ciencias. Mientras tanto, valores de 10 % y 13 % son demasiado bajos para alumnos en el final de un ciclo de estudios obligatorio, preparándose para escoger sus futuros estudios, que incluirán o excluirán las ciencias.

En cuanto a la enseñanza secundaria, organizada en especialidades según la naturaleza de la formación dominante, es en la especialidad "científica y natural" donde las ciencias tiene su mayor expresión, en los cursos de carácter general, o en los tecnológicos. En éstos, representa 27 % para 10º y 11º cursos y 38 % para el 12º curso.

ESTUDIOS/AÑOS CICLO	ORGANIZACIÓN CURRICULAR	DENOMINACIÓN
Enseñanza Básica 1º ciclo (1º, 2º, 3º y 4º cursos)	Áreas de Formación	Estudio del Medio
Enseñanza Básica 2º ciclo (5º y 6º cursos)	Áreas Pluridisciplinarias	Ciencias de la Naturaleza
Enseñanza Básica 3º ciclo (7º, 8º y 9º cursos)	Disciplinas	Ciencias Naturales (7º y 8º) Ciencias Físico-Químicas (8º y 9º)
Enseñanza Secundaria 10º, 11º y 12º cursos	Disciplinas (por Área de Estudios)	Varias

Tabla 1. Organización curricular de la enseñanza de las ciencias en Portugal

INDICADORES DE INTERRELACIONES CTS EN LOS CURRÍCULOS DE CIENCIAS

Presentada la estructura y organización general de la enseñanza de las ciencias, se revisa la presencia de las interrelaciones CTS en los programas de las diversas disciplinas.

Enseñanza Básica – 1º ciclo

El programa de Estudio del Medio no explicita preocupaciones específicas en este sentido. No obstante, en sus principios subyacentes revela apertura hacia CTS, por ejemplo afirmando “[...] los alumnos irán profundizando en su conocimiento de la Naturaleza y de la Sociedad [...]” y “[...] en la confrontación con los problemas concretos de su comunidad y con la pluralidad de opiniones en ella existentes, los alumnos van adquiriendo la noción de responsabilidad ante el ambiente, ante la sociedad y la cultura en la que se insertan [...]”. También aparece en los principios orientadores, y hasta en uno de los objetivos generales del programa “[...] identificar problemas concretos relativos de su medio y colaborar en acciones asociadas a la mejoría de su cuadro de vida [...]”. Por tanto se manifiesta apertura a las aproximaciones centradas en problemas de interés personal, social y local, un principio preconizado por CTS.

Sin embargo, tal apertura parece cuestionada con la organización de los contenidos en bloques compartimentados y la omisión de situaciones-problema de cariz social, por ejemplo, relacionados con el ambiente, la salud y el consumo.

Enseñanza Básica – 2º ciclo

En los programas de Ciencias de la Naturaleza, de 5º y 6º curso prácticamente no se asume ninguna orientación CTS. Con todo, hay tópicos en el programa que se prestan, de manera ejemplar, como aproximaciones desarrolladas a partir de situaciones-problema reales; por ejemplo: “La calidad del agua”, integrado en el tema “Importancia del agua para los seres vivos”. Este tópico permitiría ayudar a los alumnos, por ejemplo, a comprender que el gran problema no será la abundancia de agua en el planeta Tierra, sino más bien el binomio abundancia-calidad, o mejor el binomio abundancia-calidad en la reducida fracción del total de los recursos hídricos que representa el agua potable.

Enseñanza Básica – 3º ciclo

El currículo del 3º ciclo comprende dos disciplinas de ciencias: Ciencias Naturales y Ciencias Físico-Químicas.

En los programas de Ciencias Naturales abundan temas que permiten identificar y seleccionar problemas con dimensiones sociales y ambientales, por ejemplo: la alimentación en la sociedad actual, aspectos biológicos del ser humano y su relación con la salud individual y colectiva, corteza terrestre y recursos naturales. El problema no estará en la omisión de conceptos que deberían ser incluidos, sino más bien en la explicitación de cuestiones-problema con relevancia social, donde los conceptos se integren.

Como en estos programas, los aspectos ambientales destacan sobre cualesquiera otros y podrían considerarse como un buen indicador de contextualización de la enseñanza de las ciencias.

El programa de Ciencias Físico-Químicas es el que en su fundamentación presenta enunciados más consonantes con perspectivas CTS, donde se prioriza la resolución de problemas. Con todo, la división del programa en dos componentes, física y química, dificulta visiones integradas y empobrece las repercusiones sociales del conocimiento científico y tecnológico. Esta separación tiene aún otra desventaja: la interrelación física-tecnología aparece mucho más que la interrelación química-tecnología, siendo al revés en las interrelaciones física-ambiente y química-ambiente. Estos desequilibrios pueden reforzar imágenes públicas desajustadas de la química como exageradamente asociada a problemas ambientales, y de la física asociada a artefactos tecnológicos. Estas visiones unidireccionales, física-tecnología y química-ambiente, limitan la construcción de interrelaciones más amplias ciencias-tecnologías-sociedad, y obstaculizan la toma conciencia de que problemas con dimensiones tecnológicas y ambientales impulsan el desarrollo de las propias ciencias.

En resumen, puede decirse que en la Enseñanza Básica:

- Se orientan las ciencias hacia el aprendizaje de conceptos, y, a veces, de sus aplicaciones;
- Se consideran pocas situaciones-problema y/o no se sugieren estrategias para explorarlas;
- No se revelan temáticas sociales en el desarrollo del programa;
- Raras veces se explicitan interrelaciones CTS.

INTEGRACIÓN DE LAS INTERRELACIONES CTS EN SECUNDARIA. DOS CASOS CENTRADOS EN EL CURRÍCULO DE QUÍMICA

La enseñanza secundaria se estructura en cuatro especialidades que contemplan las exigencias de acceso a la enseñanza superior, cada una intentando proporcionar una formación específica. Los programas de química para la enseñanza secundaria no presentan diferencias notables con los de enseñanza básica, en lo que respecta a las interrelaciones CTS. A pesar de eso, hay casos de enseñanza de la química que sí las contemplan e integran. De algunos se hablará después, no sin antes explicitar aspectos relevantes del contexto programático en que se insertan.

Breve caracterización del contexto programático

El programa de Química del 10º curso, vigente desde 1995 y que se prevé sea cambiado en 2002, se inicia con una unidad denominada en los documentos oficiales "Cantidad en Química", en la que deben desarrollarse los siguientes contenidos: "Mol, masa molar y volumen molar; Fórmula química y su significado; Concentraciones de soluciones; El significado de las ecuaciones químicas; Reacciones completas e incompletas; Cálculos basados en las ecuaciones químicas; Fórmulas químicas a partir de reacciones químicas; Gravimetría y volumetría en determinaciones analíticas".

Del análisis de esta lista de contenidos, junto con los objetivos y sugerencias metodológicas, se puede deducir que se hace énfasis sobre aspectos específicos de simbolismo, de representaciones y de cálculos tradicionalmente practicados en la enseñanza de la estequiometría.

De los 27 objetivos enunciados, sólo en uno pueden aparecer eventuales relaciones entre química y tecnología: "Revelar la noción de rendimiento de una reacción química, ilustrando con casos de interés tecnológico" y en una sugerencia metodológica "[...] En el caso de clases para la vida activa, el profesor deberá proceder al establecimiento de todas las relaciones posibles con las disciplinas de formación técnica [...]".

Del análisis de los contenidos, objetivos y sugerencias metodológicas de esta unidad, así como de las restantes que integran los currículos de química de educación secundaria, es clara una orientación de la enseñanza que no contempla su contextualización. La lógica de organización de contenidos, objetivos y sugerencias metodológicas es estrictamente disciplinar, primando la especificación de los objetivos, las listas exhaustivas de contenidos y las detalladas sugerencias metodológicas, sin que se expliciten relaciones entre la química y temáticas de relevancia social o tecnológica, ni tampoco las relaciones entre química y otras ciencias. Esta falta de contextualización en los programas oficiales de química para este nivel de escolaridad (15 a 18 años) constituye motivo de preocupación porque importa ayudar a los jóvenes a comprender cómo el conocimiento de la química puede contribuir a ejercicios informados, fundamentados y responsables de ciudadanía, y también para estimularles el gusto e interés por carreras que requieren profundizar en el conocimiento químico.

Incluso cuando se vislumbra alguna apertura a relaciones de química y tecnología o a la integración de interrelaciones CTS, por ejemplo, "... ilustrando con casos de interés tecnológico ...", no se clarifica *qué* casos, *para qué*, *por qué* y *cómo* utilizarlos en la enseñanza de la química, lo que plantea cuestiones tales como: ¿Se pretende la mera ilustración? Si no fuera así, ¿qué más se espera conseguir y qué fundamentos o evidencias hay para tales expectativas? ¿Se pretende utilizar y explorar casos con interés tecnológico? ¿Tales casos deben ser escogidos entre los socialmente relevantes? ¿Si así fuera, *para qué*, *por qué* y *cómo* hacerlo?

Por otro lado, propuestas tales como: "... En el caso de clases para la vida activa, el profesor deberá proceder al establecimiento de todas las conexiones posibles con las disciplinas de formación técnica [...]", suscitan idénticas preguntas e indican la existencia de desarticulación horizontal en los currículos y, remiten a los profesores la responsabilidad de lograrla. No se indican caminos de articulación, o se espera que los profesores los creen, o no se valora tal articulación. Mientras tanto, los principios enunciados en documentos oficiales permiten que se introduzcan estrategias de enseñanza innovadoras integrando interrelaciones CTS.

Los problemas de las prácticas docentes

Como se ha señalado, en los programas oficiales de química para la enseñanza secundaria (15 a 18 años) no se vislumbran incentivos a la contextualización de la enseñanza de la química, mucho menos propuestas que ayuden a concretar en las prácticas docentes, eventuales contextualizaciones, incorporando y articulando episodios de las vivencias cotidianas de los alumnos, o incorporando en los programas de química temas y problemas de relevancia social, interés científico y/o tecnológico. Por otro lado, tampoco han sido con-

siderados los problemas de aprendizaje conceptual, singularmente los asociados a las concepciones alternativas. Se trata de programas orientados para lo que Cachapuz *et al* (2000) denominan *enseñanza por transmisión*, mientras no aparecen propuestas de *enseñanza por cambio conceptual* o de *enseñanza por investigación*, este último orientado a la identificación y comprensión de problemas, percibidos como tales por los alumnos, y para construir, disciplinar y multidisciplinariamente, soluciones educativa y culturalmente relevantes. Esta perspectiva de integración de interrelaciones CTS en los currículos de cualquiera de las ciencias parece estimulante, ya que se volverán a los ojos de los alumnos "más reales, compensadoras y prácticas" (Rop, 1999, pág. 235). Se requieren actitudes de cuestionamiento reflexivo sobre las prácticas docentes para, partiendo de ellas, cambiarlas de forma consistente y duradera.

Otra dificultad se relaciona con el hecho de que la mayoría de los profesores de cualquiera de las ciencias ha sido educado en la tradición de enseñanza disciplinar, con predominio de la lógica de desarrollo de la propia disciplina. Por otro lado, algo similar ha dominado y orientado sus experiencias profesionales, tanto sobre sus propias prácticas como las de sus colegas. La mayoría de los profesores habrá experimentado, tanto de estudiante como de profesor una enseñanza de las ciencias sin referencia, o con referencias superficiales y vagas a otras disciplinas o a situaciones problemáticas cotidianas fuera del ámbito escolar.

Requisitos para integrar las interrelaciones CTS en Química

Incluso aunque los programas y documentos oficiales incentivasen la *enseñanza por cambio conceptual* y la *enseñanza por investigación*, y no es el caso, sería imprescindible producir recursos y trabajar cooperativamente con los profesores. Planificar e implementar *enseñanza por investigación* requiere más allá de la identificación y selección de problemas, estrategias y recursos que ayuden a los alumnos a comprender y a implicarse en procesos de resolución por vías educativa y culturalmente relevantes, que incluyen el reconocimiento de otros problemas y otros caminos de resolución. Ahora bien, una orientación tal de la enseñanza difiere de la mayoritaria entre los profesores, requiere cambios en sus sistemas de valores, convicciones y creencias. El trabajo cooperativo con los profesores parece necesario y adecuado para estimular estos cambios, indispensables para, venciendo las previsibles resistencias, cambiar actitudes y comportamientos.

La enseñanza innovadora carece de adecuada formación en los profesores. Las estrategias de enseñanza que integran interrelaciones CTS como contextos para aprender química, como prácticas innovadoras requieren programas de formación de profesores con ese propósito. En ellos, se deberá privilegiar el trabajo cooperativo como un reto y estímulo para innovar en sus prácticas, reflexionando sobre ellas y sobre sus concepciones de ciencias y

sobre la enseñanza y aprendizaje de estas áreas disciplinares. Deben incluir actividades que estimulen las necesarias reconceptualizaciones, articulando estas áreas de conocimiento con el mundo material exterior a la escuela.

Casos de integración CTS en la Enseñanza Secundaria de Química

En el apartado anterior se destacó sumariamente la importancia del trabajo cooperativo de los profesores para concretar innovaciones educativas, de manera singular para integrar las interrelaciones CTS en la enseñanza de las ciencias. En este apartado se presenta, también sumariamente, dos proyectos¹ desarrollados en cooperación con profesores de Química y que, a pesar de limitaciones de los programas, los ayudó a integrar interrelaciones CTS en actividades de enseñanza y aprendizaje.

A los profesores participantes se les animó a utilizar estrategias de enseñanza que valorasen objetos y fenómenos del mundo material exterior a la escuela, a sus aulas o laboratorios. Se promovió reflexión individual y en grupo, sobre la integración y articulación entre aquellos objetos y fenómenos y la química escolar. Se valoró la complementariedad de formaciones y de saberes y se estimularon diferentes recorridos formativos, negociando y mediando, teniendo también en cuenta promover los niveles de bienestar y de entusiasmo necesarios en la implementación de las innovaciones, discutiendo estrategias y recursos precisos.

En el primero de estos proyectos (Pedrosa *et al*, 1999), se escogió la temática "Agua" para contextualizar la enseñanza de la Química en 10^o curso, y de manera particular en la primera unidad del programa oficial. Del trabajo desarrollado con los profesores, y de sus resultados, se destaca las discusiones sobre:

- La estructura, contenidos y organización de un texto didáctico sobre "Agua", concebido para su uso por los alumnos conjuntamente con el libro de texto adoptado en cada escuela;
- Un instrumento para el diagnóstico de las conceptualizaciones de los alumnos sobre diversos temas relacionados con el agua (pureza del agua de abastecimiento público; propiedades macroscópicas y estados de agregación del agua; caracterización de la molécula de agua; transformaciones asociadas al agua, observables en escenarios de la vida cotidiana fuera de los laboratorios y de las aulas; masa y cantidad de sustancia; grados de transformación de sustancias en reacciones químicas;

¹ Ambos desarrollados con profesores de Química, el primero es el proyecto PCSH/C/CED/879/95-JNICT, y el segundo en el *Programa de Formación en la Enseñanza Experimental de las Ciencias*, promovido por el Departamento de Enseñanza Secundaria del Ministério de Educación.

relaciones entre transformaciones de sustancias y reacciones químicas; relaciones entre transformaciones de sustancias macroscópicamente observables; unidades estructurales de las sustancias y ecuaciones químicas;

- Redes conceptuales adecuadas a los contenidos curriculares de la referida unidad;
- Un guión para la enseñanza de esta unidad con propuestas de estrategias y sugerencias de utilización de los materiales (texto didáctico, redes conceptuales y libro de texto).

En el texto "Agua, ¡qué sustancia tan especial!" (Pedrosa *et al*, 1997), se prestó particular atención a los siguientes aspectos: reconocimiento y explicación de los diversos significados atribuidos a la palabra *agua*; discusión sobre los mismos y su dependencia de los contextos; clarificación de significados en ambientes cotidianos y su correspondencia en química; descripción y discusión de fenómenos corrientes en medio acuoso, a la luz de las transformaciones de la materia, distinguiendo los niveles de análisis sensorial, macroscópicamente observable y sub-microscópico; discusión de factores que afectan a la *calidad del agua*; reflexión sobre usos y abusos del agua, patrimonio de la humanidad; reflexión sobre la importancia del agua para el bienestar de la humanidad, para la preservación de la vida y del ambiente; propuestas de tareas introduciendo el modelo *planificar, observar, explicar, y reformular*, si es necesario. Estimulando ejercicios de coherencia entre concepciones, observaciones e interpretaciones, se intentó promover el reconocimiento de sus interdependencias, sugiriendo e incentivando aproximaciones reflexivas, singularmente en el trabajo práctico.

Los materiales producidos y utilizados por los profesores como recursos de enseñanza y aprendizaje en aulas del 10º curso pretendían contribuir para que los alumnos: establecieran relaciones entre la química y los materiales que usan, y/o los procesos que ocurren en su mundo exterior al escolar; fueran retados y estimulados a implicarse en aprendizajes significativos de química, en oposición a los exagerados énfasis en conocimientos declarativos y los ejercicios de aplicación de algoritmos; apreciaran y evaluaran semejanzas y diferencias entre los sistemas tradicionalmente estudiados en la enseñanza de la química y otros, parte de otras realidades observadas o observables en escenarios no escolares, diferentes de los laboratorios o las aulas, pero con ellos relacionables.

Los materiales anteriormente producidos se diseminaron en otro grupo de ocho profesores de Química, en el curso de un programa de formación continua, que en una primera fase, visitó una mina abandonada (Mina Santo Domingos en Mértola, Portugal), que sirvió como contexto vivencial a partir del cual se seleccionaron problemas y se planificaron actividades prácticas para desarrollar por los propios profesores. Se pretendió, entonces, estimular

la reflexión y la discusión, intentando contribuir a la integración en la enseñanza secundaria de la química de la identificación y selección de problemas, social y culturalmente relevantes, cuyos procesos de resolución estimulen la articulación e integración del conocimiento teórico-conceptual con el práctico-procesual (Pedrosa, 2000).

En esta primera fase se crearon oportunidades para que los profesores se implicaran en la concepción, planificación e implementación de pequeños proyectos de investigación. En esta fase, los profesores alcanzaron niveles de confianza, bienestar y entusiasmo necesarios para, posteriormente, estimular a sus alumnos a implicarse, intelectual y afectivamente, en pequeñas investigaciones, regulando el trabajo en pequeños grupos, mediando entre química curricular y los alumnos, y resolviendo tensiones entre las ideas de éstos y su conocimiento científico disciplinar (Crawford *et al*, 2000). La segunda fase se centró en la transposición didáctica de estrategias de enseñanza y aprendizaje experimentadas en la primera fase por los profesores. El trabajo cooperativo con profesores se destinó a la preparación de estrategias y recursos para implicar a sus alumnos en pequeños proyectos de tipo investigativo, que requerían realización de trabajo práctico, entendido como conjunto articulado de actividades que surgen de la selección de problemas y el desarrollado por los alumnos con orientación, mediación y apoyo del profesor.

Estos proyectos, orientados por los profesores e implementados con sus alumnos, surgen de problemas relativos a la *calidad del agua*, ya sea en redes de abastecimiento público u otras procedencias que utilizaban los alumnos o personas de su entorno. Aparentemente, los materiales construidos en el primer proyecto aquí señalado, habrán contribuido a que profesores de Química, en el programa de formación continua a que se ha aludido, eligiesen problemas relativos a la *calidad del agua*, logrando implicar a colegas de otras áreas disciplinares (Braguez y Marques, 2000; Nóbrega y Jardim, 2000).

A MODO DE CONCLUSIÓN

Del trabajo desarrollado con profesores de Química en el ámbito de los dos proyectos antes presentados, se puede concluir que es posible cambiar actitudes y comportamientos y que los profesores, cuando están motivados y tienen oportunidades de participar activamente en propuestas innovadoras, son capaces de decidir *qué hacer, para qué, por qué y cómo*. Con todo, el trabajo cooperativo con profesores requiere continuidad para intentar resolver cuestiones tales como:

- ¿Qué perspectiva tenemos de las interrelaciones CTS y de su papel en la enseñanza de las ciencias?
- ¿Estamos dispuestos y motivados para aprender en otras áreas para integrar adecuadamente interrelaciones CTS, y reflexionar y discutir

con colegas de diferentes áreas disciplinares estrategias de enseñanza que valoren objetos y fenómenos del mundo material exterior a la escuela, y estimulen la integración y articulación entre ellos y las ciencias escolares?

Los itinerarios de reinterpretación y reconceptualización de la química escolar pasan por hacerse preguntas del tipo: ¿de qué modo la ciencia es viva, excitante, funcional e importante en lo cotidiano para nosotros? ¿Cómo practicamos en el día a día la comprensión de la Química? ¿Como individuos y profesionales, qué rutinas científicas mentales desarrollamos? ¿Estamos activos y estimulados para continuar aprendiendo ciencia?

Cuestiones idénticas aparecieron en el curso de los casos presentados pues ambos se referían a currículos de Química centralizados y con control externo, debido a la institucionalización de los exámenes estatales. A pesar de eso, es posible innovar en las prácticas docentes, en particular contextualizando la enseñanza de la Química, por ejemplo con problemáticas relativas al *agua*. Esta temática, más allá de su importancia en el desarrollo de la cultura científica de los jóvenes, se consideró adecuada en la profundización de conocimiento químico, importante para proseguir los estudios que lo requieran. De su relevancia social y cultural destaca su papel en la toma de conciencia de los problemas de desarrollo sostenible. Comprender estos problemas es una vía para buenas prácticas de ciudadanía y podrán indicar eficacia en la integración de las interrelaciones CTS en la enseñanza de las ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIRRÃO, J.; LEAL, T.; ABREU-LIMA, I. y MORGADO, R. (1997): Educación Pré-Escolar, en Bairrão, J. et al (Eds.) *A evolução do sistema educativo e o Prodep - Estudos temáticos*, Volumen II. Lisboa, Ministério da Educação, 17-110.
- BRAGUEZ, F. y MARQUES, I. (2000): "Que água consumimos?" – projectos desenvolvidos com alunos do 10º ano, en *Trabalho prático e experimental na educação em ciencias*. Braga, Universidade do Minho, 202.
- CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. F. y JORGE, M. P. (2000): *Perspectivas de ensino das ciencias*. Porto, Centro de Estudos de Educação em Ciencia.
- CRAWFORD, T.; KELLY, G. J. y BROWN, C. (2000): Ways of knowing beyond facts and laws of science: An ethnographic investigation of student engagement in scientific practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 237-258.
- DEPARTAMENTO DO ENSINO SECUNDÁRIO (1995): *Programa de Ciências Físico-Químicas, 10º, 11º e 12º anos*. Lisboa, Departamento do Ensino Secundário, Ministério de la Educación.
- MARTINS, I. P. y VEIGA, M. L. (1999): *Una análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em ciencias*. Lisboa, Instituto de Innovación Educacional.
- NÓBREGA, T. y JARDIM, M. I. (2000): Água, Levadas, Água Outra Vez..., en *Trabalho prático e experimental na educação em ciencias*. Braga, Universidade do Minho, 203.
- PEDROSA, M. A.; DIAS, M. H.; LOPES, J. M. y SANTOS, M. P. (1997): *Água ... Que substância tão especial!*. Aveiro, Universidade de Aveiro.

- PEDROSA, M. A.; DIAS, M. H. y MARTINS, I. P. (1999): Inter-relações CTS e concepções alternativas – Un caso em química escolar, *Boletim das Ciências*, 95-102.
- PEDROSA, M. A. (2000): Planificación de actividades prácticas de ciencias e estruturación conceptual, en *Materiais didácticos I - Ensino experimental das ciências*. Lisboa, Departamento do Ensino Secundário, Ministério de la Educación, 19-42.
- ROP, C. J. (1999): Student perspectives on success in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 221-237.
- SEQUEIRA, M. F. y BAPTISTA, J. (1997): Ensino básico (1986-1996), en Bairrão, J. et al. (Eds.) *A evolução do sistema educativo e o Prodep - Estudos temáticos*, Volumen II. Lisboa, Ministério de la Educación, 111-190.