

## TESIS DIDÁCTICAS

### NOCIONES Y CONCEPCIONES DE NIÑOS Y ADOLESCENTES SOBRE DESCOMPONEDORES: HONGOS Y BACTERIAS

*Tesis de maestría*

Autor: *José Trivelato Júnior*

Director: *Anna María Pessoa de Carvalho. Departamento de Ensino e Educação Comparada da Faculdade de Educação da USP*

Lugar: *Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil*

Fecha: 1993

Nuestro trabajo adoptó como problema la identificación y el análisis de las concepciones que niños y adolescentes entre 7 y 16 años tienen del proceso de descomposición de materiales orgánicos tales como rebanadas de papaya, papilla de maizena y pan de molde.

Para cumplir tal propósito procuramos conocer el desarrollo del pensamiento biológico relacionado con la identificación de los microorganismos como seres vivos, con las discusiones respecto a la biogénesis y generación espontánea, y con la aclaración del papel de los descomponedores en el ciclo de los materiales. Además de eso, preparamos un material práctico que sirviera de intermediario entre las concepciones de los niños y las cuestiones biológicas relacionadas con el problema.

A través de entrevistas clínicas en que se utiliza el material práctico, procuramos saber si los entrevistados reconocen los hongos y bacterias como seres vivos o no, y cómo justifican tal clasificación: si utilizan la idea de generación espontánea de la vida para explicar el desarrollo de las colonias de esos organismos en los diversos materiales orgánicos, y si reconocen que los hongos y bacterias realizan el proceso de descomposición de los materiales orgánicos.

Las respuestas de los entrevistados fueron clasificadas en tres niveles:

En el primero se encuentran los individuos que no reconocen el proceso de putrefacción como resultado de la acción de los seres vivos, ya que no identifican a las colonias de hongos y bacterias como tales. Para científicos como Paracelso, Buffon, Descartes, Leeuwenhoek, entre otros, así como para esos niños, el con-

cepto de vida y de reproducción no existe. Sin esos conceptos (elaborados en el siglo XVIII) no es posible aislar los seres vivos de los componentes inorgánicos y orgánicos de la naturaleza ni separar los microbios responsables por la descomposición del propio proceso de putrefacción.

En el segundo nivel encontramos individuos que, de una manera u otra, mejoran sus concepciones biológicas en relación con el nivel anterior. Identifican que la putrefacción es consecuencia del desarrollo de descomponedores, a pesar de no reconocerlos como seres vivos (2a) o identifican a los hongos y bacterias como seres vivos, pero creen en su generación espontánea (2b). El avance de la concepción de los niños de nivel 2a en relación con los del nivel 1 está en el hecho de que ellos aíslan los descomponedores de los sustratos en que crecen. Muchos científicos del siglo XVIII y XIX también pensaban como los niños de nivel 2b que reconocen los microorganismos como seres vivos y creen en su generación espontánea (Needham, por ejemplo) a pesar de los experimentos de Spallanzani.

En el tercer nivel están los individuos que identifican los hongos y bacterias como seres vivos y son conscientes de que la putrefacción es consecuencia de su acción. Una parte de los entrevistados de ese nivel cree en la generación espontánea de los descomponedores (3a), mientras la otra parte explica la aparición de las colonias de hongos y bacterias en los materiales orgánicos con argumentos de la biogénesis (3b). Los individuos de este nivel se dividen según dos concepciones históricas. Los de nivel 3a presentan una concepción semejante a la de Pouchet y de los que adoptan la teoría de generación espontánea de los microbios (heterogénea), la cual tuvo gran influencia hasta las últimas décadas del siglo XIX. Los individuos de nivel 3b presentan argumentos de los que adoptan la biogénesis, cuyo principal exponente fue Pasteur.

Los niños parecen desarrollar sus concepciones biológicas (en cuanto al tema trabajado en esta monografía) de manera semejante a como ocurrió en la historia del pensamiento científico.

### INVESTIGACIÓN DE LA INFLUENCIA DE UNA METODOLOGÍA NO DIRECTIVA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

*Tesis doctoral*

Autor: *Constancio Aguirre Pérez*

Director: *Pedro Pérez Fernández*

Lugar: *Departamento de Química Física. Universidad Complutense de Madrid*

Fecha: *Julio de 1993*

#### Planteamiento y objetivos

Esta investigación tiene como objetivo próximo verificar que el método de enseñanza-aprendizaje de la química que hemos denominado *no-directivo* contribuye positivamente al desarrollo de una serie de variables de tipo psicológico y, asimismo, al pensamiento científico del alumno y su aprendizaje de la química. Tiene como objetivo remoto contribuir al soporte teórico y práctico del desarrollo y posterior aplicación de dicho método.

Nuestro trabajo se ha llevado a cabo con alumnos de segundo curso de escuela universitaria del profesorado de EGB. Por ello, tanto la aplicación del método como sus resultados quedan referidos a dicho tipo de alumnos y nivel académico.

#### Hipótesis de trabajo

Hemos partido, pues, del supuesto de que el método *no-directivo* durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química contribuye positivamente a:

a) El desarrollo de las siguientes capacidades psicológicas:

- Aptitudes mentales primarias (inteligencia factorial)
- Inteligencia general
- Estilo cognitivo
- Nivel de abstracción o formalización (según Piaget) del pensamiento
- Actitudes hacia la ciencia química
- Producción divergente y capacidad creativa

- b) El incremento de la capacidad de pensamiento científico.
- c) Un mejor aprendizaje de la química.

**Resultados**

– En lo que respecta al punto a, se ha señalado la imposibilidad de evaluar la influencia que un determinado método de enseñanza-aprendizaje de la química puede producir en el pensamiento científico del alumno, ya que ello conlleva la posterior recuperación en el futuro del grupo experimental, cosa inviable casi siempre. De ahí la importancia, a nuestro juicio, de contrastar los cambios significativos que el método produce en las distintas variables psicológicas susceptibles de ser medidas por diferentes tipos de tests, pasados a los alumnos al principio y al final del curso, ya que los cambios en los tests, caso de producirse, no retrogradan con el transcurso del tiempo, al menos hasta determinadas edades.

Así, por ejemplo, constatamos que se han producido cambios positivos significativos del grupo experimental A con respecto al B en el test factorial de inteligencia PMA, en el test de actitudes hacia la química DS y en el test de Longeot (LG) sobre el grado de formalización (abstracción) del pensamiento. Análogamente los grupos A y B han experimentado aumentos positivos en los tests de inteligencia general «g» y en el test de estilo cognitivo GEFT aunque la diferencia de progresos entre ambos no resulta estadísticamente significativa. Hemos de señalar también que el grupo de control ha experimentado un retroceso en el test de actitudes hacia la química DS.

Mediante un análisis más minucioso de los factores que componen los tests en los que el grupo A ha experimentado las diferencias de progresos significativas, cabe decir que, en el test PMA, los cinco factores: verbal (V), espacial (E), razonamiento (R), numérico (N), y de fluidez verbal (F). En lo que se refiere al test DS, el grupo A ha experimentado cambios positivos significativos en los apartados: química (Q), problemas de química (P), experimentos de laboratorio (E), medidas de laboratorio (M) y exámenes de química (X). Por su parte, el grupo B ha sufrido estancamiento en E y en M y avances negativos significativos en Q, P y X. En el test de Longeot (LG), en los cuatro factores, ANA (anagramas), OFC (operaciones formales: combinatoria), OFLP (operaciones formales: lógica de proposiciones) y OFF (operaciones formales: probabilidades) se han observado cambios positivos significativos en el caso del grupo A y tan sólo dos, ANA y OFC, uno de ellos con valor negativo, en el caso del grupo B.

El estudio de correlaciones entre los resultados de los grupos A y B y las pruebas TEST1 (prueba inicial de conocimientos de química), PMA y nota final, NOTAF, ofrece unos resultados positivos significativos para el grupo A, mientras que, para el grupo B, los valores resultan ser poco significativos y decididamente inferiores al caso del grupo A, dándose incluso un descenso del valor de correlación.

– En relación con el punto b, hemos interpretado la ganancia significativa de resultados por el grupo A entre los casos del test PMA como una ganancia significativa de aptitudes mentales primarias que debe traducirse en un incremento de la capacidad intelectual. Siendo dichas aptitudes irreversibles, inferimos que con nuestro método no directivo de enseñanza-aprendizaje de la química se posibilitan cambios positivos permanentes en la capacidad pensante y, por tanto, una aportación permanente a la capacidad de pensamiento científico.

Para determinar esto, hemos procedido controlando, en el grupo experimental, la eficacia del método en la capacidad intelectual juzgada a través de la conducta taxonómica y asimilada a ella como ente operativo. Del análisis de los resultados obtenidos deducimos que el método es menos efectivo en *Evaluación*, con un 63,21% de éxito, lo cual supone un porcentaje considerablemente alto en cualquier caso.

En el resto de las variables taxonómicas la eficacia fue superior al 69%. Concretamente:

Conocimiento:	77,20%
Comprensión:	72,42%
Aplicación:	72,37%
Análisis:	71,00%
Síntesis:	69,76%
Evaluación:	63,21%

Refiriéndose, el porcentaje de éxito en el grupo, al valor medio obtenido en cada conducta taxonómica, tomando como índice 100 la máxima puntuación posible en cada una de dichas conductas.

– En cuanto al punto c, referente a un mejor aprendizaje de la química, una vez determinado el rendimiento del grupo en porcentaje referido a la puntuación máxima posible en cada evaluación durante el desarrollo de ellas, se deduce del estudio de los resultados que el grupo A obtuvo unos resultados superiores al 65% en rendimiento:

Núm. Evaluación	1	2	3
Éxito %	65,85	78,08	71,42

Dándose la circunstancia de que todos los alumnos del grupo A se encuentran por encima del 50% de éxito. Es decir, examinando los resultados por alumnos (N = 41):

Éxitos %	60	70	80	90
Núm. de alumnos	35	20	11	1

donde se contempla el número de ellos que ha sobrepasado un determinado porcentaje de la puntuación máxima posible referida al resultado global de todas las evaluaciones.

De todo lo anterior parece desprenderse la efectividad del método en el aprendizaje de la química.

Otro aspecto a destacar es el siguiente: se ha realizado en este trabajo un estudio de correlaciones entre los resultados de las puntuaciones totales, Pt, obtenidos en las variables taxonómicas por el grupo experimental y los obtenidos por el mismo grupo en el test PMA pasado al principio y al final de la experimentación, obteniéndose un incremento de la correlación que pasa de ser no significativa a ser significativa.

**Subhipótesis**

Merece la pena analizar con más detalle la última de las capacidades psicológicas contempladas en el apartado a, esto es, lo que se refiere a la producción divergente y a la capacidad creativa, lo que supone la investigación de las actividades de pensamiento divergente y de las variables en ellas implicadas en la adquisición de conocimientos y formación científica de los alumnos en el campo de la química según el modelo de la *Estructura del Intelecto (EI)* de J.P. Guilford, habiendo establecido las siguientes subhipótesis de trabajo:

1. La coherencia del pensamiento entre las pruebas psicológicas del modelo EI de Guilford y nuestras pruebas de pensamiento divergente en química.
2. Existen posibles interacciones entre las variables de pensamiento divergente y determinadas variables psicológicas con incidencia en el pensamiento científico, y entre las variables de pensamiento divergente y el rendimiento académico. Se espera que haya una correlación más

significativa con éstas en el grupo que siguió una metodología básicamente divergente.

Para lo cual hemos procedido a elaborar una serie de pruebas colectivas de química, teóricamente libres de incidencia académica, intentando que dichas pruebas cubran el aspecto semántico (significados y conceptos) de producción divergente en química, según el citado modelo de Guilford:

– *DMU*: Producción divergente de *unidades* semánticas.

– *DMC*: Producción divergente de *clases* semánticas.

– *DMR*: Producción divergente de *relaciones* semánticas.

– *DMS*: Producción divergente de *sistemas* semánticos.

– *DMI*: Producción divergente de *implicaciones* semánticas.

– *DMT*: Producción divergente de *transformaciones* semánticas.

A su vez, estas variables se pueden descomponer en las subvariables:

– *F*: Fluencia mental.

– *Fx*: Flexibilidad.

– *E*: Capacidad de elaboración.

– *O*: Originalidad.

Todo ello se ha cuantificado usando un sistema elaborado por nosotros.

### Conclusiones

Aplicando una estadística correlacional a las variables estudiadas de pensamiento divergente basado en el modelo EI de J.P. Guilford, se ha comprobado la consistencia interna de las pruebas elaboradas por nosotros mismos para el nivel semántico en química. Asimismo, del cálculo de correlaciones entre las variables de nuestras pruebas y las variables psicológicas y académicas, se deduce como consecuencia la especificidad del pensamiento divergente en nuestra investigación y la existencia de una cierta influencia de la metodología seguida sobre dichas correlaciones.

Nosotros apoyamos la idea de que la creatividad es una característica operativa de la mente que se encuentra presente en mayor o menor grado en todos los individuos y no sólo en los extraordinariamente dotados, es decir, considerando el conjunto de todos los seres humanos,

inclusivo los que nos han precedido y los que nos sucederán en el futuro, las capacidades creativas representarían un continuo en cuyo extremo superior se encontrarían los individuos que normalmente se consideran geniales en sus respectivos campos de actuación pasando por todas las posibilidades intermedias hasta llegar al otro extremo, que podríamos considerar situado en los límites de la subnormalidad. La gran mayoría de los individuos se encontrarían en la franja intermedia. Consideramos también que dichas capacidades creativas pueden ser estimuladas adecuadamente en el transcurso del proceso educativo, y asumimos que dichas capacidades creativas se pueden medir de alguna manera a través de lo que J.P. Guilford llama pensamiento divergente en su teoría de la estructura del intelecto, y especialmente las capacidades creativas en el campo científico, a través de las variables enunciadas anteriormente.

Asimismo estimamos que el pensamiento divergente y la creatividad científica en el campo de la química es algo especialmente relevante y de naturaleza específica. Como consecuencia hemos elaborado pruebas de química coherentes con el modelo EI de la estructura del intelecto, lo que permite el estudio cualitativo y cuantitativo de ciertos aspectos del pensamiento divergente de los alumnos, de manera que, si lo que se pretende es estudiar el pensamiento divergente y la creatividad en actividades científicas, técnicas, artísticas, etc., es útil y conveniente diseñar y aplicar actividades o pruebas específicas de los campos científicos, técnicos, artísticos, etc. utilizando para ello el modelo EI de Guilford; y procediendo posteriormente al análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

## LA ECOLOGÍA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL. INFLUENCIA DEL TRABAJO DE CAMPO EN EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS Y RELACIONES DE ECOLOGÍA EN EL BACHILLERATO

*Tesis doctoral*

Autora: *Rosario Fernández Manzanal*  
Directores: *Mercedes Casal Jiménez* (Departamento de Ecología de la Facultad de Biología de la Universidad de Santiago de Compostela) y *Jose Miguel Zabalza Beraza* (Departamento de Didáctica de la Facultad de Pedagogía de la Universidad de Santiago de Compostela)

Lugar: *Universidad de Santiago de Compostela*

Fecha: *16 de noviembre de 1993*

Esta investigación tiene por objeto mostrar de qué manera los conocimientos básicos de la estructura y composición de los ecosistemas influyen en la educación ambiental de los estudiantes de bachillerato.

La tesis doctoral que se presenta se enmarca en las líneas de trabajo que se interesan por aquellos aspectos de la didáctica que facilitan la intervención en el aula y cuyos resultados muestran una de las vías para favorecer la formación de los y las estudiantes hacia su implicación en el cuidado del medio. De aquí que se propongan actividades de campo para incidir en la comprensión de las interacciones entre los diversos componentes de los ecosistemas.

El problema del aprendizaje de conceptos básicos de ecología y la traducción de dicho aprendizaje en la sensibilización con el medio ambiente se abordó bajo el análisis de las siguientes dimensiones complementarias que se constituyeron en ejes de la investigación.

1. Se ha realizado un estudio de los fundamentos de la teoría ecológica en la actualidad con el fin de definir el tipo de conocimientos que debiera incluir un curso de ecología básica para alcanzar con éxito la comprensión de algunos principios ecológicos. Los análisis realizados confluyen en la idea de que el camino más adecuado para la comprensión de la inseparabilidad del entorno físico y de los factores bióticos es el de abordar los problemas ecológicos desde el punto de vista holista, centrado en la ecología de los ecosistemas. Este enfoque permite interpretar tanto los efectos de un elemento o población hacia muchos, como los efectos de muchos (elementos o poblaciones) hacia uno. Dicha idea constituye uno de los pilares fundamentales del trabajo, del que parte la búsqueda de-

rivación en la educación ambiental de los estudiantes.

2. Por otro lado, se han abordado las dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los conceptos científicos, ampliamente reconocidas, como se sabe, en la literatura de la didáctica de las ciencias. Se han analizado los modelos de aprendizaje más relevantes que han mostrado su eficacia en la superación de las concepciones de los estudiantes. En consecuencia, se hacen propuestas para incidir en el cambio o ampliación de las concepciones iniciales. La adopción de esta perspectiva ha implicado una profunda revisión bibliográfica de los trabajos centrados en el estudio de las ideas alternativas de los estudiantes, tanto en los considerados conceptos preliminares para el estudio de la ecología como de otros conceptos ecológicos en sentido estricto.

3. Finalmente, se introduce el trabajo de campo como núcleo vertebrador del conjunto de conceptos y principios ecológicos abordados, recogiendo las características que debiera reunir un lugar para que los estudiantes puedan adquirir las necesarias experiencias del hábitat estudiado y, al mismo tiempo, puedan aprender las importantes destrezas implicadas en los muestreos y datos. En esta investigación la toma de muestras en un ecosistema de agua dulce y el reconocimiento de las interacciones entre los componentes del mismo queda definida como la estrategia fundamental para proporcionar el salto de los conocimientos ecológicos a la toma de conciencia sobre la incidencia de las variaciones del medio sobre los organismos.

**Metodología de la investigación**

Las hipótesis que se han formulado desglosan el problema en cuatro aspectos parciales; unos tienden a analizar la situación de partida de los estudiantes, otros tienden a mostrar el efecto del estudio tanto de los componentes de un ecosistema como del trabajo de campo que se constituye en variable independiente o tratamiento.

La variable dependiente se ha puesto a prueba en tres ámbitos que miden las tres dimensiones del aprendizaje implicado en esta investigación: conocimiento de los componentes de un ecosistema y las funciones de los mismos, relaciones entre los componentes bióticos y abióticos y, por último, la sensibilización ambiental o importancia que los estudiantes dan a la intervención humana en la modificación del medio ambiente.

La contrastación de las hipótesis propuestas se ha realizado de acuerdo con dos procedimientos bien diferenciados.

Por un lado, se ha recurrido a un estudio descriptivo (análisis de contenido) de las respuestas de alumnas y alumnos de primero de BUP de distintos cursos escolares a un cuestionario preparado al efecto. Por otro, se ha realizado un diseño experimental de dos grupos naturales (uno experimental y otro de control, N = 74) que adopta la forma

$O_1 \times O_2$  donde X representa la exposición del

$O_3, O_4$  número de grupos al tratamiento. O hace referencia al proceso de medición. La dimensión izquierda-derecha representa el orden temporal, mientras que la dimensión vertical señala la presencia de simultaneidad.

Los grupos de la muestra que proporcionaron los datos  $O_1, O_2, O_3$  y  $O_4$  pasaron por: un pretest, cuatro semanas de estudio de un tema de ecología (cuyos contenidos se elaboraron atendiendo a los presupuestos epistemológicos y didácticos presentados en los puntos anteriormente comentados) y un postest. Además, parte de los estudiantes de ambos grupos aportaron otros datos como resultado de los comentarios de clase y de las entrevistas realizadas una vez terminado el curso.

El nivel de confianza de los tests aplicados se estableció a partir de las respuestas emitidas a los mismos cuestionarios por 75 estudiantes de cuarto y quinto curso de Biológicas de la Universidad de Santiago de Compostela. La validez de contenido de los mismos se determinó mediante la opinión de los directores de la investigación y de expertos asesores en didáctica de las ciencias.

Los instrumentos de medición aplicados han sido tanto cuantitativos como cualitativos. Para los primeros se ha reducido a medida la información disponible. En el tratamiento estadístico se ha recurrido a pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney, T de Wilcoxon) a los que se ha aplicado el Programa Nonparametric Tests del paquete estadístico NCSS, versión 5.01 de J.L. Hinze. Para los segundos se han aplicado técnicas de observación en el aula y entrevistas semiestructuradas que permiten determinar la consistencia de los conocimientos probados mediante las técnicas anteriores.

**Resultados**

Las conclusiones obtenidas abarcan los dos aspectos del diseño de la investigación. En lo que atañe al estudio descriptivo de la situación inicial, que no puede pormenorizarse en estas breves líneas, referimos los siguientes aspectos relevantes:

- Las interpretaciones de los estudiantes de bachillerato sobre las características de los seres vivos animales se centran en los rasgos más sobresalientes de una clase (mamíferos), mostrando una acusada tendencia a emplear en la diferenciación animal propiedades antropomórficas.

- La característica más sobresaliente de definición del reino vegetal es la de alimentarse de suelo, en el sentido más restringido de la frase, esto es, el de incorporación directa de nutrientes al cuerpo vegetal.

- En cuanto a la diferenciación de ambos reinos, los vegetales suelen ser definidos por los estudiantes de esta edad con particularidades que imponen la inferioridad de rango de este grupo respecto al mundo animal.

- No se establecen criterios de clasificación que interpreten diferencias de organización celular ni, consecuentemente, la función de distintos organismos en los ecosistemas.

- Las relaciones entre los componentes bióticos parece asegurada cuando se limita a las restringidas relaciones de las cadenas tróficas siempre que se puedan seguir (mediante ejemplos) eslabón a eslabón los componentes de la misma.

Respecto a los resultados de los estudios del tema y del tratamiento, merece presentar en este corto espacio los siguientes:

- Un elevado porcentaje de estudiantes de los dos grupos introducen en sus concepciones términos de la teoría ecológica que les permiten clasificar a los organismos por sus características celulares y su función en los ecosistemas.

- Así mismo los estudiantes introducen la función de los descomponedores como elementos importantes en el reciclado de los elementos, que se muestra también en la exploración de las relaciones entre componentes bióticos y abióticos.

- Estas particularidades proporcionan diferencias significativas entre la situación final e inicial.

El trabajo de campo aporta las diferencias más significativas e importantes de este estudio entre el grupo experimental y el grupo de control para traducir los aprendizajes en el cuidado y preservación del medio ambiente. Estas diferencias se manifiestan esencialmente en:

- El análisis de las relaciones entre los componentes bióticos expresado por la compleja e interactuante forma de entender las relaciones alimentarias por los

alumnos y alumnas que realizan los trabajos de campo.

- La importancia que se atribuye a la modificación de los factores abióticos por su incidencia en las variaciones de la diversidad biológica a corto y largo plazo.

- La implicación de los estudiantes del grupo experimental en la preservación

de los ecosistemas reclamando medidas administrativas para controlar los efectos introducidos mediante intervención humana.

Estos y otros resultados nos han llevado a concluir que, si bien las estrategias didácticas propuestas por los modelos de cambio conceptual se muestran eficaces en la comprensión de los conceptos cien-

tíficos, los estudios de campo permiten la percepción de los seres viviendo en un medio determinado y se constituyen en el «catalizador» del salto hacia la comprensión de las complejas interacciones entre los elementos constituyentes del medio, favoreciéndose así el desarrollo de comportamientos enfocados a la protección del entorno y la utilización racional de los recursos.

## NOTICIAS

### 4t SIMPOSI SOBRE L'ENSENYAMENT DE LES CIÈNCIES NATURALS

El mes de febrero de 1995 tendrá lugar en Barcelona el «4t Simposi sobre l'Ensenyament de les Ciències Naturals» patrocinado por la Universidad de Barcelona y el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

El ámbito del simposio abarca la enseñanza de las Ciencias Naturales (Geología y Biología) en todos los niveles educativos, desde la educación Infantil a la Universitaria, con las siguientes secciones:

1. El currículum de Ciencias Naturales y su desarrollo en el aula.
2. Los ejes transversales del currículum en relación con las Ciencias Naturales.
3. Comunicación y ciencia (los medios de comunicación y las nuevas tecnologías en la transmisión de la ciencia).
4. Técnicas, métodos y recursos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

La participación en el simposio está abierta a todos los enseñantes y personas interesadas en la didáctica de las Ciencias Naturales, tanto de Cataluña como de otras comunidades (la lengua vehicular será el catalán).

Para más información:

ICE de la UB

Tel: 318 32 61

Sra. Nuria (mañanas)

Sra. Carmela (tardes).

### INTERNATIONAL CONFERENCE: SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION FOR THE 21ST CENTURY. TOWARDS INNOVATORY APPROACHES

La «International Conference: Science and Mathematics Education for the 21st Century. Towards innovatory approaches» se celebrará en Concepción (Chile) desde el 26 de septiembre al 1 de octubre de 1994. Los objetivos de la misma son la discusión de orientaciones generales para la enseñanza de las ciencias y las matemáticas en todos los niveles y modalidades del sistema, encaminadas a satisfacer las previsibles necesidades del siglo XXI.

Para más información:

International Conference on Science and Mathematics Education/94.

Prof. Marilú Rioseco G./ Universidad de Concepción - Fac. Educ. Hdes y Arte. Casilla 82-C, Concepción, Chile.

Fax: 0056 (41) 243379 Tel.: 0056 (41) 234985 Extensión 2518.

email: mrioseco@halcon.dpi.udec.cl.