

APRENDEMOS QUÍMICA A TRAVES DEL DESCUBRIMIENTO DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN EL CUERPO HUMANO EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

We learn chemistry through the discovery of the chemical elements in the human body in the secondary education

*María Dolores Castro Guío¹
Andrés García Ruiz²*

Fecha de Recepción: 20 octubre 2010

Fecha de Aceptación: 20 diciembre 2010

RESUMEN: El objetivo del presente estudio es acercar los contenidos de química al entorno cotidiano del alumnado, para fomentar el interés por esta materia.

Presentamos un nuevo enfoque para el desarrollo didáctico sobre los elementos químicos, añadiéndoles actualidad y referentes históricos con el fin de aportar al tema algunos elementos de atracción hacia la química por parte de los estudiantes. Los resultados de esta experiencia resultan satisfactorios para todos los cursos, excepto para tercero de enseñanza secundaria obligatoria.

Palabras clave. Enseñanza de la química, elementos químicos, cuerpo humano.

ABSTRACT: The objective of the present study is to bring near the chemistry contents to the daily environment of the pupil, to foment the interest for this matter.

We present a new focus for the didactic development on the chemical elements, present time and relating historical with the purpose of contributing to the topic some elements of attraction toward the chemistry on the part of the students. The results of this experience are satisfactory for all the courses, except for third of obligatory secondary education.

Key words. Teaching of the chemistry, chemical elements, human body.

¹ IES Atenea. Departamento de Física y Química. Fuenlabrada (Madrid).

² Departamento de Didácticas Específicas. Universidad Autónoma de Madrid.

INTRODUCCIÓN

Un profesor cuando ha impartido una asignatura durante varios años, no hace falta que sean muchos, y se ha preocupado de comprobar qué sucede con los alumnos que tiene en el aula y lo que entienden de esa materia, se da cuenta de que existen una serie de conceptos, con los que siempre, año tras año, tienen los mismos problemas. ¿Cómo se les puede ayudar a superar esas situaciones?.

Consideramos que de alguna manera, puede ser mediante preguntas planteadas, ejercicios, coloquios, tratando de acometer estos problemas y haciendo que los alumnos reflexionen sobre ellos y se den cuenta de sus errores e intenten cambiar sus esquemas conceptuales.

La habilidad del profesor para plantear cuestiones, es la mejor forma de abrir la mente del alumnado para que se fijen e intenten aprender lo que se le está planteando. De esta forma llegarán a adquirir conocimientos que sean verdaderamente significativos.

Respecto a la enseñanza de la Química las preguntas que continuamente asaltan a nuestra mente son: ¿por qué es una asignatura en gran parte rechazada por el alumnado?, ¿por qué se considera alejada del entorno próximo a ellos?, ¿por qué solo se la relaciona con la fabricación de explosivos? y un sin fin de preguntas similares.

Parece lógico pensar que el estudio de la Química debería comenzar por sus cimientos, es decir, por la descripción de los ladrillos que van a formar la casa y de la que luego se podrán remarcar los distintos “detalles”, es decir, las diferentes aplicaciones.

Respecto a las ideas previas del alumnado, debemos tener presente que las investigaciones en el área de enseñanza de las ciencias en los últimos decenios muestran que las ideas previas de los estudiantes sobre los procesos naturales deben ser tenidas en cuenta si se pretende un aprendizaje significativo de los conceptos que involucran las ciencias (Novak, 1992; Driver, 1986 y Moreira, 1993).

Según Solbes et. al. (1987), en algunos análisis, las ideas previas del alumnado con respecto a la estructura atómica coinciden con las que existían en la génesis de los conceptos.

La influencia de los procedimientos pedagógicos utilizados para enseñar la estructura de la materia ha dado lugar a numerosas investigaciones (Caamaño y Casassas, 1987; Enciso et al., 1987; Mecheut et al., 1988; Mozas y Ruiz, 1989 y Sanz et al., 1993); otras investigaciones se

han orientado hacia las concepciones de los alumnos sobre la estructura de la materia (de Posada, 1993).

Numerosos estudios señalan la existencia de graves deficiencias en el conocimiento de conceptos químicos básicos detectados en los alumnos de secundaria (Holding, 1985; Andersson, 1990; Briggs y Holding, 1986; Lloréns, 1987, 1989, 1991; Stavridou, 1990; Chastrette y Franco, 1991; Pozo et al., 1991; Caamaño, 1993; Blanco y Prieto, 1996 y Solsona, 1997).

Resulta importante en enseñanza tener en cuenta que ningún medio, método o técnica es la panacea, por eso se debe tender a buscar un equilibrio en la utilización de todas las posibilidades, pensando que siempre que se abuse de una de ellas se está perdiendo todo lo que de bueno y positivo tienen las demás. Lo más importante sería ser capaz de buscar cuál es el método, medio, técnica más adecuado en cada momento.

Como señalan Martín-Sánchez y Martín (2000) la Química es una ciencia complicada para los alumnos, con un lenguaje completamente diferente, su aprendizaje es costoso. Recomiendan para su enseñanza, que en los niveles de secundaria es importante ir muy despacio, repetir los conceptos, hacer experimentos, problemas diversos y cualquier tipo de ejercicios que les sirva para repasar, afianzar y entender los conocimientos que queremos transmitirles.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

¿Cómo planteamos la enseñanza de los elementos químicos?

Una de las metodologías más utilizadas en la enseñanza de la química ha sido el diseño de unidades didácticas (Campanario y Moya, 1999) y Lledó y Cañal (1993) señalan que las investigaciones centradas en los medios y materiales didácticos no se han desarrollado con la frecuencia e intensidad. Por ello, hemos adaptado el modelo de planificación de enseñanza de las ciencias propuesto por Sánchez y Valcárcel (1993), con el empleo de una secuencia de enseñanza constructivista (Driver y Scott, 1996), para este tema.

Por nuestra parte, consideramos que una secuencia adecuada a los contenidos referentes a los elementos químicos consistirá en partir de la diferencia entre elemento y compuesto, para reafirmar los conceptos e indagar sobre los conocimientos previos de los estudiantes de enseñanza secundaria y sus ideas erróneas, lo que significa realizar una serie de actividades

que orienten al estudiante a reafirmar y aclarar estos conceptos, para luego estudiar, su presencia en los seres vivos y en compuestos de uso cotidiano.

Nuestra secuencia para el estudio de los electos químicos en la enseñanza secundaria es la siguiente:

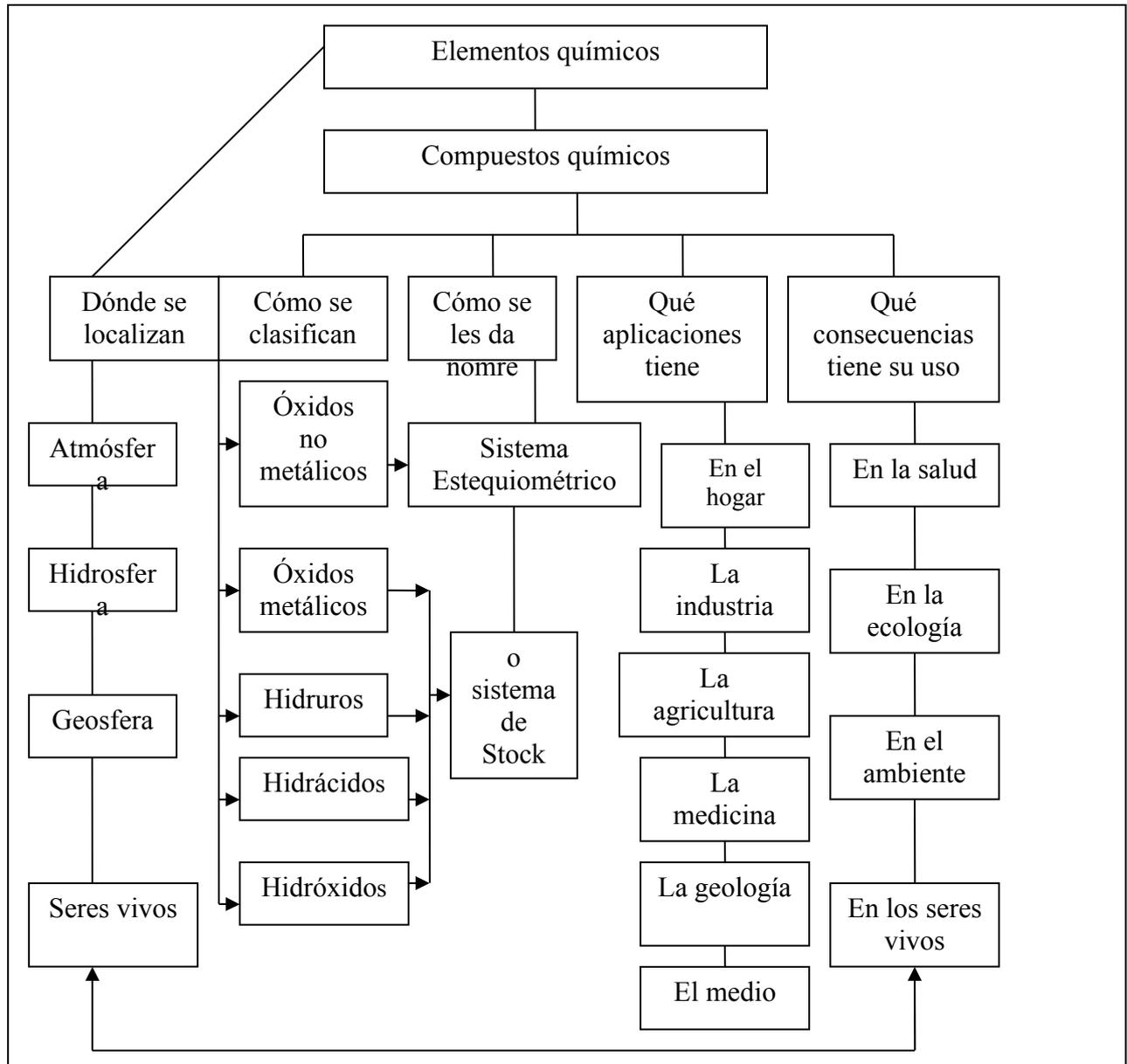


Figura 1. Secuencia de estudio propuesta para el estudio de los elementos químicos en la enseñanza secundaria.

Comenzamos pasando una batería de 5 preguntas, para detectar las ideas previas de los alumnos sobre los elementos químicos, y comentaremos en el apartado de resultados.

El cuestionario era el siguiente:

1. Clasifica estos elementos en metales y no metales.

Oro, cloro, plata, fósforo, azufre, oxígeno, hidrógeno, cobre, aluminio, hierro, flúor, sodio y nitrógeno.

2. Completa:

a. Los elementos tienen del mismo tipo.

b. Los elementos se pueden clasificar en y en

c. Las sustancias puras pueden ser y

3. Escribe el símbolo correspondiente a los siguientes elementos.

Cobre plata oro plomo hierro

aluminio zinc azufre estaño carbono

fósforo cloro helio y nitrógeno

4. Hay una serie de elementos esenciales para la vida ¿qué condiciones crees que debería tener un elemento químico para considerarse esencial para el organismo?

5. Cuando el hierro se oxida, decimos que reacciona con el oxígeno del aire y da como resultado óxido de hierro.

a. Escribe el cambio que ha tenido lugar.

b. ¿Cuáles son los reactivos?

c. ¿Cuál es el producto de reacción?

A nivel de 4º de ESO la parte de química en nuestras programaciones ocupa la última parte del curso (tercer trimestre), ya que en 3º de ESO no se ve nada de física, hay que procurar que adquieran unas destrezas básicas en el último curso de la secundaria obligatoria, que les permita continuar bachillerato aquellos que lo deseen.

Marcar por tanto una continuidad con 3º de ESO es complicado, tenemos a nuestro favor que puesto que es una asignatura troncal (optativa) en este nivel y la mayoría del alumnado tiene un nivel aceptable de razonamiento, hay que tener en cuenta que al igual que en tercero es fundamental a nuestro juicio además de la cotidianidad de la asignatura la interrelación entre distintas materias, cosa que creemos se consigue a nivel de tercero con Biología y Geología por el planteamiento establecido, tal y como reflejamos en el apartado de tercero, al hacer referencia a los elementos químicos en los minerales y la digestión como reacción química endotérmica.

La secuencia que seguiremos en este curso es la siguiente:

- a. En este nivel buscamos ya la relación hombre → medio de una forma más amplia y que se completará en cursos posteriores.
- b. El estudio de la energía en un primer estadio proveniente de las reacciones que tienen lugar dentro del cuerpo humano a partir de esos elementos y compuestos que hemos pretendido que asimilen los alumnos de 3º (hay que tener en cuenta que los alumnos de 4º de este año no provienen de una estructuración de la materia como la establecida anteriormente).
- c. Reflejar el impacto ambiental que se produce en el medio con el empleo de los distintos tipos de energía.

Retomamos así el tema de la formulación y nomenclatura a partir primero de determinados óxidos que influyen sobre el ser humano de modo perjudicial, pues son contaminantes a nivel atmosférico, terrestre o acuático, como el NO_x , SO_x , incluso O_3 .

d. A los ácidos podemos llegar por la vía de productos como el vinagre, limón y pomelos, haciendo referencia a sus ácidos y como curiosidad referirnos a la acidez del sistema digestivo, que es suficientemente fuerte para disolver sustancias “duras”.

e. Para introducir otros compuestos, hablaremos del impacto ambiental del suelo, ya que en ocasiones se requiere el uso de diferentes sustancias químicas que forman parte de los herbicidas, fertilizantes, pesticidas y fungicidas. Sirven para producir alimentos de “mayor calidad” a un coste más bajo. Los sulfatos, fosfatos y nitratos son algunas de las sustancias químicas que se utilizan con esta finalidad.

Para introducir estos elementos, revisaremos una serie de artículos en los que se pone de manifiesto la preocupación de las personas por como aumenta el nivel de nitratos en nuestros abastecimientos de agua, así como otros sugieren que los nitratos pueden ser una de las causas del cáncer de estómago en los seres humanos. También el uso de los nitratos formando parte de los fertilizantes, de los fosfatos en los detergentes y sus posibles implicaciones a nivel del ser humano.

f. Como actividad entregamos unas copias (El mundo que nos rodea) que siguen haciendo hincapié en las relaciones entre los elementos, los compuestos que pueden formar, sus propiedades y su relación con el ser humano y el entorno que les rodea.

g. Seguir introduciendo los distintos tipos de compuestos, como las bases, resulta ya algo más cómodo, pues se pone en primer lugar de manifiesto su importancia como

neutralizadoras de los efectos producidos por los ácidos (¿Cómo quitar la acidez de estómago? ¿qué es conveniente hacer cuando te pica una abeja? ¿Y una avispa?).

Ya en este nivel las reacciones químicas, pueden ser clasificadas en un primer momento en reacciones de combustión y reacciones ácido-base, tomando como sistema el propio cuerpo.

Finalmente debemos señalar que en este nivel no se podría avanzar más, pues el tiempo dedicado a la química, como ha he indicado antes, es muy reducido.

RESULTADOS

Ideas previas

Realizaron el cuestionario los alumnos matriculados en la asignatura de Física y Química.

En la primera cuestión identifican como metales oro, plata, aluminio y hierro en un 98%. El sodio suele aparecer entre los no metales en un 37% y el fósforo y azufre entre los metales en un 34%.

En la segunda cuestión, sobre todo el apartado b, puesto que aparece prácticamente contestado en la primera cuestión, el porcentaje de alumnos que contestan correctamente es muy elevado (89%). El resto de los apartados tiene una distribución desigual, pero el porcentaje de aciertos es muy bajo, en torno a un 20%.

Los símbolos mas conocidos son los correspondientes al nitrógeno, aluminio, carbono, cloro, zinc y helio.

Curiosamente identifican el hierro con “F”, el cobre con “Co”, la plata con “Pt” y el fósforo al igual que el hierro con una “F”.

Algunos elementos como plomo, oro, azufre y fósforo son los que presentan un menor porcentaje de alumnos (41%) que conocen sus símbolos.

La cuestión número cuatro, da lugar a respuestas muy generales por parte del alumnado, puesto que la cuestión en sí tiene un enunciado muy abierto y el concepto “esencial” no es bien entendido, por tanto se relaciona en un alto porcentaje (87%) con algo que nos “siente bien” como por ejemplo las vitaminas.

La última cuestión es bastante más teórica y es contestada correctamente por un grupo de alumnos que asimilaron bien los contenidos del curso anterior, concretamente un 42%, y recuerdan este concepto, al que se hace referencia en esta cuestión, puesto que el ejemplo que en ella se cita se trató en dicho curso.

Aplicación modelo

Una vez adquirida la base de tercero, anteriormente mencionada, la introducción de esta metodología a nivel de cuarto de enseñanza secundaria, es mucho más sencilla e interesante para los alumnos que tienen una mayor capacidad de relación, entre el medio y ellos mismos.

A pesar de que el tiempo dedicado para Química es reducido en este nivel, los resultados son más gratificantes, a ello contribuye también el hecho de que parte del alumnado además de Física y Química, cursa la optativa de Energías Renovables. Por tanto, consideramos que de esta forma conseguimos un mayor acercamiento de la Química al alumno y desarrollar un mayor interés por estudios científicos posteriores, uno de los problemas con el que nos encontramos, como ya mencionamos anteriormente, en este centro, en el que el número de alumnos de bachillerato va decreciendo año tras año.

CONCLUSIONES

En la revisión de la bibliografía y los recursos informáticos para facilitar material a nuestro alumnado hemos observado que algunos conceptos básicos como elemento y compuesto, aparecen de forma confusa, sobre todo cuando se introduce el término mineral, de ahí que en la detección de ideas previas de tercero de secundaria, donde se hace referencia a este aspecto tengamos que tener presente que parte de la culpa de esas ideas erróneas provengan de la consulta de determinadas fuentes bibliográficas.

En este curso los alumnos tienen un mayor grado de madurez que en tercero, lo que permite una transversalidad mayor, que repercute en la obtención de unos resultados mucho más aceptables y con ello un mayor grado de consecución de los objetivos propuestos. Consideramos que esta metodología es mucho más adecuada a partir de este nivel y en los sucesivos, pues no debemos olvidar que esta metodología debe ir siempre acompañada de un

BIBLIOGRAFIA

ANDERSSON, B. (1990). Pupils' Conceptions of Matter and its Transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*. 18, 53-85.

BLANCO, A. y PRIETO, T. (1996). Algunas cuestiones sobre la comprensión de la química desde la perspectiva de las «ideas de los alumnos». *Investigación en la Escuela*, 28, 69-78.

BRÍSS, H. y HOLDING, B. (1986). *Aspects of secondary students' understanding of elementary ideas in Chemistry: Full Report*. Children's Learning in Science Project. Centre for Studies in Science and Mathematics Education: Universidad de Leeds.

CAAMAÑO, A. (1993). *Concepcions dels alumnes sobre la composició i estructura de la matèria y sobre el canvi químic. Comprensió de les formes simbòliques de representació*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.

CAAMAÑO, A. y CASASSAS, E. (1987). La comprensión de la estructura de la materia y del cambio químico en estudiantes de 15 y 16 años. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, pp. 159-160.

CAMPANARIO, J. M. y MOYA, A. (1999). Cómo enseñar ciencias Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.

CHASTRETTE, M. y FRANCO, M. (1991). La reacción química: descripciones e interpretaciones de los alumnos del liceo. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 243-247.

DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), pp. 3-15.

DRIVER, R. y SCOTT, P. H. (1996). Curriculum development as research: a constructivist approach to science curriculum development and teaching, en Treagust, D., Duit, R. y Fraser, B. (eds.). *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*, pp. 94-108. Nueva York: Teachers College Press.

ENCISO, E., LLORENS, J. A. y SEÑORA, F. (1987). La introducción al modelo corpuscular de la materia. Un estudio evolutivo. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, pp. 183-184.

HOLDING, B. (1985). *Aspects of secondary students' understanding of elementary ideas in Chemistry: Summary report*. Children's Learning in Science Project. Centre for Studies in Science and Mathematics Education: Universidad de Leeds.

LLEDÓ, A. L. y CAÑAL, P. (1993). El diseño y desarrollo de materiales curriculares en un modelo investigativo. *Investigación en la Escuela*, 21, 9-19.

LLORENS, J. A. (1987). *Propuesta y aplicación de una metodología para analizar la adquisición de los conceptos químicos necesarios en la introducción a la teoría atómico-molecular: percepción de los hechos experimentales, sus representaciones y el uso del lenguaje en alumnos de formación profesional y bachillerato*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.

LLORENS, J. A. (1989). El proceso de cambio conceptual en la iniciación a la química. La introducción de los conceptos de *sustancia pura* y *cambio químico*. *Revista de Educación*, 289, 307-332.

LLORENS, J. A. (1991). *Comenzando a aprender química. Ideas para el diseño curricular*. Madrid: Visor.

MARTÍN-SANCHEZ, M.T. y MARTÍN, M. (2000). Algunas reflexiones sobre enseñanza de la química. *Scientiarum*, Vol 5 (1).

MOREIRA, M.A. (1993). A teoría de educação de Novak e o modelo de Ensino Aprendizagem de Gowin. Fascículos do CIEF. *Serie Ensino Aprendizagem*, 4.

MECHEUT, M., LARCHER, C. y CHOMAT, A. (1988). Modelo de partículas en la iniciación a las ciencias físicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 231-238.

MOZAS, T. y RUIZ, G. (1989). Introducción al modelo de partículas. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra (III Congreso), tomo 2, pp. 281-283.

NOVAK, J. (1992). *Teoría y práctica de la educación* (6a. ed.). Madrid: Alianza Universitaria.

POZO, J. I., GÓMEZ CRESPO, M. A., LIMÓN, M. y SANZ SERRANO, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: Centro de publicaciones del MEC.

SÁNCHEZ BLANCO, G. y VALCARCEL PÉREZ, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 33-44.

SANZ, A., GÓMEZ, M. A. y POZO, J. I. (1993). Influencia de la instrucción en la utilización del modelo de partículas. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra (IV Congreso), pp. 281-282.

SOLBES, J., CATALAJUT, M. L., CLIMENT, J. y NAVARRO, J. (1987). Errores conceptuales en los modelos atómicos cuánticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), pp. 189-195.

SOLSONA, N. (1997). *L'emergència de la interpretació dels fenòmens químics*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

Stavridou, H. (1990). *Le concept de réaction chimique dans l'enseignement secondaires. Etude des conceptions des élèves*. Tesis doctoral. Universidad de París.