



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

CASOS DE ÉXITO EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA EN ESPAÑA



Lifelong
Learning
Programme

This project has been funded with support from the European Union.
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

CASOS DE ÉXITO EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA EN ESPAÑA

ANTONIO JESÚS TORRES, CRISTINA GAITÁN

CECE

SPAIN

ajtorresgil@agustinosgranada.es

departamento.europa@cece.es

Abstract

A pesar del consenso general sobre la importancia de la enseñanza en Ciencias, se ha observado que existe una disminución del interés de los estudiantes. Esto ha llevado a buscar nuevas aproximaciones metodológicas para alcanzar una mayor motivación de nuestros estudiantes, así como una educación más efectiva.

Este documento contiene una visión general de las publicaciones más importantes sobre investigación acerca de la enseñanza de las Ciencias en España, a través de las cuales, podemos ver reflejada la situación actual de la investigación en la enseñanza de las Ciencias en nuestro país.

Lo siguiente es una revisión de las competencias mínimas requeridas de los estudiantes y cómo a través de la enseñanza de la química, la mayoría de ellas pueden conseguirse. Por último, una breve revisión de orientaciones metodológicas más relevantes de la enseñanza de la química y algunos de los recursos encontrados a través de la realización del proyecto "La Química está en todas partes de la red"

1. Introducción

En nuestro país, existen dificultades para que los profesores apliquen la investigación en didáctica de las ciencias en el aula [16]. El profesorado tiene poco tiempo, las clases en general tienen un marcado carácter propedéutico y se dispone de pocos medios para aplicar en el aula nuevas metodologías como la enseñanza por investigación. No obstante las buenas prácticas suelen reflejarse en un gran número de publicaciones de de habla hispana. Las revistas donde pueden encontrarse publicaciones sobre experiencias llevadas a cabo con éxito en la enseñanza de las ciencias son las siguientes:



Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas.

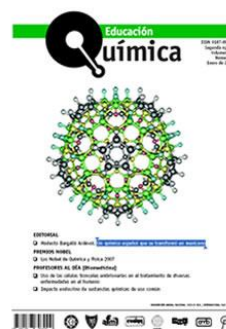
El Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona y el Vicerectorat d'Investigació de la Universitat de València, hicieron posible la aparición de esta revista, que desde 1983 es un punto de referencia para todos los profesionales de la investigación en la enseñanza de las matemáticas y las ciencias experimentales en España e Iberoamérica.

<http://ensciencias.uab.es/>

Educación química.

Esta revista trimestral publicada por la Universidad Nacional Autónoma de México y seis asociaciones profesionales de química de México difunde a todos los países de habla hispana, investigaciones y contribuciones didácticas en el campo de la química.

<http://www.educacionquimica.info/>



Revista Aula de innovación educativa.

Revista en la que se reflejan las innovaciones en el campo de la educación en todos los ámbitos de la enseñanza. Se publica por la editorial Grao desde el año 1992.

<http://aula.grao.com/>



Revista Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales.

Revista sobre la enseñanza de las ciencias que recoge reflexiones, experiencias, recursos de enseñanza e investigaciones realizadas a cabo por el profesorado y especialistas en didáctica de las ciencias experimentales. Una de las revistas de referencia, publicada por la editorial Grao desde 1994.

<http://alambique.grao.com/>

Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.

Esta revista electrónica de la Universidad de Cádiz y la asociación de profesores de ciencias EUREKA, lleva desde 2004 contribuyendo al desarrollo del conocimiento en el ámbito de la didáctica de las ciencias desde un punto de vista tanto teórico como aplicado. Sus dos orientaciones principales son: la investigación y fundamentación en enseñanza de las ciencias y la mejora educativa a través de una enseñanza más estimulante y fundamentada.

<http://reuredc.uca.es/index.php/tavira>



Revista electrónica de enseñanza de las ciencias.

Revista científica cuatrimestral dedicada a la innovación e investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales desde diferentes niveles educativos. En funcionamiento desde 2003.

<http://reec.uvigo.es/>

En todas ellas se pueden encontrar artículos de investigación educativa, experiencias didácticas y evaluaciones de las mismas y propuestas de nuevos enfoques metodológicos para aplicar en el aula. La mayoría de los autores son profesores e investigadores de reconocido prestigio en la

enseñanza de las ciencias tanto a nivel universitario como a nivel de enseñanza secundaria y son la principal fuente de recursos y experiencias relacionadas con la aplicación en el aula de la enseñanza de las ciencias experimentales.

2. Competencias clave y su desarrollo en la enseñanza de ciencias

Siguiendo las recomendaciones de la OCDE y la Unión Europea, se ha extendido en nuestro sistema educativo el concepto de competencia de acuerdo con la consecución por parte de nuestros estudiantes de una formación integral. El concepto de competencia entendido como las capacidades, conocimientos y actitudes que permiten una participación eficaz en la vida política, económica, social y cultural de nuestra sociedad, nos lleva a una idea de enseñanza basada en problemas de la vida real y que atiende a la diversidad del alumnado. Es un aprendizaje alejado de la enseñanza tradicional y unas estrategias

metodológicas con un enfoque globalizador. Dentro de este marco, en el sistema educativo Español se introducen ocho competencias básicas encaminadas a formar un marco común europeo [20]:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia cultural y artística.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal.



Fig. 1: Esquema de competencias básicas (<http://competenciasbasicas.webnode.es/>)

La competencia que más se desarrolla en el aprendizaje de la química es la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. Esta competencia se define en el anexo I del decreto de enseñanzas mínimas de la ESO (RD 1631/2006) como:

La habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en los aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos [15].

En la LOE y el informe PISA se especifican dentro de la competencia científica cuatro tipos de capacidades o dimensiones:

1. Identificación de cuestiones científicas. Esta dimensión incluye el reconocimiento de cuestiones que pueden ser investigadas de un modo científico, la utilización de estrategias o la búsqueda y comprensión de información científica y la selección y reconocimiento de los rasgos clave de la investigación, como pueden ser la formulación de hipótesis, el diseño de experimentos, la contrastación de datos, etc.

2. Explicación científica de fenómenos. Esta dimensión incluye la comprensión de principios básicos y conceptos científicos y sus interrelaciones, la descripción de fenómenos científicos mediante modelos explicativos y la aplicación de la ciencia a situaciones de la vida cotidiana.
3. Utilización de pruebas científicas. En esta dimensión se pretende que el alumno aprenda a interpretar datos y pruebas científicas, argumente y razone sus conclusiones, las comunique de manera correcta y sepa reflexionar sobre las implicaciones en la actividad humana y el medio ambiente.
4. Actitudes hacia la ciencia y actitudes científicas. Esta dimensión intenta desarrollar la responsabilidad sobre uno mismo y el entorno, la toma de decisiones en torno a problemas locales y globales y considerar las distintas perspectivas que presenta un problema.

No obstante, la competencia de interacción con el mundo físico no es la única que se desarrolla en el aprendizaje de la química [7].

- La comprensión de principios básicos y conceptos científicos, la emisión de hipótesis, la interpretación de datos, la elaboración de conclusiones y la discusión de resultados se relacionan claramente con la competencia en comunicación lingüística.
- El control de variables y la realización de cálculos necesaria en toda investigación científica desarrollan la competencia matemática y si se realizan con la ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, desarrollan la competencia digital.
- Las estrategias de búsqueda de información, su comprensión y su selección corresponden tanto a la competencia digital como a la de autonomía e iniciativa personal.
- La dimensión de la competencia científica que recoge las actitudes hacia la ciencia y la toma de decisiones, se puede relacionar directamente con la competencia social y ciudadana, ya que incluye aspectos como el reconocimiento de hábitos saludables y personales y el estudio de las relaciones de la ciencia con la sociedad y el medio ambiente.
- Por último, la emisión de hipótesis, la interpretación de datos, la elaboración de conclusiones, la discusión de resultados y en definitiva todo aprendizaje por investigación y toda aplicación de los principios del método científico en el aula desarrollan la competencia para aprender a aprender.

3. Ejemplos de experiencias exitosas

3.1 Descripción de la experiencia

Entre las experiencias sobre enseñanza de la física y la química llevadas a cabo con éxito en los últimos años en nuestro país podemos destacar las siguientes orientaciones metodológicas:

Enseñanza por investigación

Dadas las recomendaciones realizadas en los estudios oficiales de los países europeos [6] uno de los enfoques metodológicos que más éxito está teniendo en los últimos años es la enseñanza por investigación. Este enfoque, relacionado con el constructivismo defiende que los cambios conceptuales se deben producir en los alumnos situándolos en un contexto parecido al de los científicos. Estas investigaciones pueden encaminarse a resolver tanto problemas teóricos como problemas prácticos, y siempre seguirían las fases de la investigación científica en su desarrollo: emisión de hipótesis, planificación, contrastación de hipótesis y evaluación de resultados [4].

No obstante, este enfoque metodológico se diferencia del aprendizaje por descubrimiento en que el profesor debe estar presente como guía del proceso. Para que el aprendizaje sea efectivo debe contar con una guía de aprendizaje para vencer las dificultades que se encuentren en este proceso [12].

A pesar de que este tipo de aprendizaje puede encontrar obstáculos en su puesta en marcha, se ha demostrado que los estudiantes que trabajan en el laboratorio muestran una mejora significativa en sus competencias científicas [2].

Ciencia contextual

Podemos encontrar dos modalidades dentro de la ciencia a través del contexto: uno que partiendo de los conceptos explica el contexto y otro que partiendo del contexto desarrolla los conceptos. Este último es el que se denomina tradicionalmente ciencia contextual [5].

La enseñanza contextual se basa fundamentalmente en la transferencia de conocimientos escolares al mundo real. Esto suele hacerse a través de la ciencia cotidiana, incrementando así la motivación de los estudiantes. Algunos autores españoles han estudiado la aplicación de la química cotidiana a la enseñanza [9]. Otros, han promovido la realización de experimentos fuera del laboratorio escolar haciendo uso de materiales que se encuentran a nuestro alrededor [3],[10]. De este modo han desmitificado la ciencia y mostrado que la química no es tan misteriosa ni la ciencia algo que deba limitarse al laboratorio o a los científicos.

Paralelamente a la enseñanza contextual encontramos el movimiento CTS, cuyo objetivo es formar como ciudadanos a los alumnos para que tomen decisiones informadas y lleven a cabo acciones responsables alcanzando el pensamiento crítico y la independencia intelectual. Este movimiento reclama la incorporación al currículo escolar de la dimensión cultural de la ciencia en la sociedad, sus relaciones con los avances tecnológicos, con el contexto social, político y económico y con el medio ambiente [1].

Una de las aplicaciones llevadas a cabo en Europa y aplicada en España desde el año 1995 es el proyecto "Salters Advanced Chemistry". Entre los objetivos de este proyecto, que presenta la química de un modo contextualizado para un nivel equivalente a nuestro bachillerato, destacan los siguientes: mostrar los métodos que utiliza la ciencia y las áreas más importantes de investigación, enfatizar la relación de la química con nuestra vida cotidiana y ampliar el abanico de actividades de aprendizaje que se utilizan en la enseñanza de la física y la química, siempre con un tratamiento riguroso que proporcione la base suficiente para proseguir futuros estudios universitarios [17].

El trabajo cooperativo.

El trabajo cooperativo es considerado un instrumento imprescindible para una orientación constructivista del aprendizaje de las ciencias y es un enfoque del aprendizaje con una larga tradición entre los movimientos de renovación pedagógica. El trabajo cooperativo se fundamenta en la formación de grupos heterogéneos, la interdependencia positiva entre los miembros del grupo y la responsabilidad individual que exige que el trabajo del grupo dependa del trabajo individual de todos sus miembros. [11]. En el terreno de las ciencias, este trabajo suele estar basado en el estudio de situaciones problemáticas, la emisión de hipótesis, su puesta a prueba y la posterior discusión de los resultados obtenidos. Este enfoque del trabajo de los alumnos permite aproximar la actividad de los estudiantes a la actividad científica, lograr aprendizajes significativos y mejorar el interés de los alumnos por la cultura científica [19]. El trabajo cooperativo contribuye además a la autorregulación del aprendizaje y a la mejora de las habilidades comunicativas [18]. No obstante, para conseguir un trabajo cooperativo que permita construir el conocimiento científico hace falta un diseño cuidadoso del plan de trabajo. El profesor debe asumir que su rol determina el buen funcionamiento del grupo y la consecución adecuada de los objetivos. Por ello, es necesaria una adecuada formación de los futuros profesores incluyendo en los contenidos de su formación inicial las bases metodológicas del aprendizaje cooperativo. [13].

En los últimos años, este tipo de metodologías han encontrado en las TIC un nuevo entorno de aprendizaje. Por una parte, las aulas virtuales basadas en blablá como Moodle, facilitan la puesta a disposición de la información en distintos soportes y el trabajo colaborativo de los alumnos, quienes participan activamente en la construcción de sus conocimientos [8]. Por otra parte, la implementación cada vez más frecuente en las aulas de las redes sociales está convirtiéndose en una nueva oportunidad para el aprendizaje que a la vez es conocida y familiar para ellos. Proyectos a nivel universitario como el "GNOSS Universidad 2.0" ofrecen la posibilidad de aplicar metodologías de aprendizaje colaborativo, la generación de conocimiento compartido y la aplicación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje como la participación de los alumnos en la elaboración de los contenidos y la evaluación de los recursos aportados por el resto de compañeros. [14].

4. El Impacto del proyecto sobre experiencias exitosas

4.1 Taller

El taller sobre la formación del profesorado en la enseñanza de química está en todas partes el proyecto red realizó (el 1^o de abril de 2014) 01.04.2014 en el Colegio Santo Tomás de Villanueva en Granada. Doce personas, entre ellos los maestros (9) de diferentes niveles escolares y expertos (3) estaban presentes.

Durante la reunión, los participantes debían discutir los siguientes temas:

- Docentes y expertos experiencias personales
- Análisis de documentos internacionales y publicaciones sobre experiencias exitosas y buenas prácticas
- Análisis de las pruebas de enseñanza recursos hechos por los socios (subidos en el portal del proyecto)
- Discusión sobre recursos didácticos probados a nivel nacional (si lo has hecho)
- Planificación de pruebas futurepossible.

Llegaron a una gran variedad de conclusiones:

4.1.1. Experiencias personales de profesores y expertos

Durante la reunión maestros y profesores de enseñanza secundaria nos mostraron las experiencias educativas que han contribuido a mejorar la motivación de los estudiantes y hayan incrementado su aprendizaje significativo. Algunas de estas experiencias son:

- Metodologías de aprendizaje cooperativo,
- laboratorio de experiencias,
- organización y participación en ferias de Ciencias y
- el uso de los recursos de las TIC en el aula. Ha sido el uso de recursos TIC en algunas escuelas como tabletas digitales, lo que ha promovido el acceso a programas científicos innovadores. Buscamos aplicaciones como 3D "Moléculas EditDrill", diseñado para permitir a los estudiantes construir, modificar y examinar las moléculas en 3D. Esta aplicación promueve experiencias de aprendizaje sobre estructuras químicas e isómeros, y los estudiantes la usaron para crear un banco de datos de moléculas.

Algunos maestros han estado utilizando las redes sociales como Twitter como un instrumento para motivar a sus alumnos. Alumnos y profesores han estado publicando fotos de sus actividades educativas y experiencias de laboratorio, así como enlaces a webs y vídeos sobre química. Además, hay una página de facebook sobre el proyecto "Química es alrededor de red en España" que nos permite compartir información entre profesores sobre experiencias exitosas y recursos educativos. Algunos profesores están empezando a experimentar un nuevo modelo de enseñanza llamado "el aula volteado" que invierte métodos de enseñanza tradicionales, entrega de instrucción en línea fuera de la clase y movimiento "tarea" en el aula. En este modelo, los estudiantes ver conferencias en casa en su propio ritmo, comunicarse con sus compañeros y profesores mediante discusiones en línea y concepto de compromiso lleva a cabo en el aula con la ayuda del profesor. El papel tradicional de los cambios de profesor y el profesor se convierte en una guía de aprendizaje de los estudiantes. Algunos ejemplos de breves explicaciones que han sido utilizadas dentro de este enfoque pueden encontrarse en algunos videoblogs como "Veritasium", "Minuto física" y "Tierra de minutos".

Enseñanza de la nomenclatura química inorgánica fue uno de los principales temas de discusión durante la reunión. Uno de los expertos, Manuel Fernández, cuya investigación es sobre la enseñanza de las ciencias, ha escrito recientemente un artículo sobre la enseñanza de la nomenclatura química inorgánica. Este experto es compatible con una reducción del contenido de aprendizaje enseñanza compuestos sólo familiares y cotidianos para evitar la desmotivación de los alumnos y el rechazo total de contenido químico.

Los maestros sentían que era un papel interesante y sugirió incluirla en la sección de publicaciones del portal del proyecto.

4.1.2. Análisis de documentos internacionales y publicaciones sobre experiencias exitosas y buenas prácticas

La mayoría de los periódicos y publicaciones comentadas por los profesores y expertos eran los que estaban escritas en español. Estas publicaciones tratan de aprovechar los recursos de las TIC en el aula y los enfoques educativos basados en una interpretación constructivista de la enseñanza y el aprendizaje: Ciencias contextuales, STS contenidos, investigación y argumentación en el aula, experimentos de química cotidiana y química recreativa, aprendizaje cooperativo, etc..

Todos los profesores y expertos coincidimos en la importancia de los recursos TIC. Podemos encontrar los recursos TIC en laboratorios virtuales en aplicaciones de visualización de moléculas y vídeos sobre conferencias de química. Hubo unanimidad sobre la necesidad de experiencias de laboratorio, pero no son eficaces en todas las circunstancias, porque es necesario preparar tales experiencias por darle a los estudiantes una base conceptual que vinculan a la instrucción de laboratorio de ciencia.

Universidad y los profesores secundarios acordaron que un cambio metodológico debe ir acompañado por una menor ratio profesor-alumno, dado que hoy en día todos tienen demasiados estudiantes y can't se aplican métodos de enseñanza no tradicionales. Además, los exámenes de admisión de la Universidad están diseñados con un enfoque tradicional que no promuevan nuevas metodologías de enseñanza.

4.1.3. Análisis de las pruebas de recursos didácticos

Algunos recursos de enseñanza de la química es todo alrededor de red portal han sido utilizados por algunos profesores y un grupo de estudiantes. Tres de los recursos más útiles sugeridos son:

- FQ-Experimentos (FQ-experimentos), por Fernando Díaz Escalera.

Este recurso propone actividades sobre problema basado en aprendizaje y proponen experimentos simples que los alumnos podrán ver en video-discos. Este recurso ha sido utilizado para apoyar física y química de aprendizaje en 4^o curso de educación secundaria obligatoria, con resultados muy satisfactorios. El uso de este recurso en particular mejoró la motivación de los alumnos.

- Iniciación interactiva a la materia (incitación interactiva a la materia), de Mariano Gaité Cuesta.
- Este recurso ha sido aplicada en 1^o curso de bachillerato en la unidad didáctica sobre modelos atómicos y partículas elementales. Su aplicación en el aula se ha desarrollado con el uso de tabletas digitales y la evaluación de los estudiantes ha sido positiva.
- Tabla periódica de los elementos (tabla periódica de elementos), Benito Navarro.

Este recurso se ha aplicado en algunas escuelas por un actividad que consistía en la construcción de una tabla periódica gigante durante la feria en la escuela de Ciencias de aprendizaje cooperativo. Es un recurso que ha sido valorado positivamente por los maestros y estudiantes. Este sitio web nos muestra varias maneras de clasificar los elementos químicos según diferentes criterios.

Hemos planificado la evaluación futura del portales recursos en varias escuelas. Esta evaluación es sigue pendiente y se organizarán en un futuro próximo, y las escuelas involucradas se comunican entre sí por correo electrónico.

4.2 Pruebas de las tic

4.2.1. Enseñanza recursos 1: iniciación interactiva a la materia

<http://concurso.CNICE.mec.es/cnice200593/iniciacioninteractivamateriacurso>

Probado por Antonio Jesús Torres Gil (profesor), Colegio Santo Tomás de Villanueva. Granada.

Evaluación realizada con 30 alumnos de 1^o Bachillerato (16-17 de edad) en la materia física y la química.

Los temas relacionados con el recurso son:

- Comportamiento de la materia.
- Modelos atómicos: Thomson, Rutherford, Bohr.

- Atomic una estructura nuclear.

Objetivos de aprendizaje principal:

- Para que el estudiante apreciar, aprender y comprender los conceptos básicos chemistry a través de modelos de la computadora.
- Desarrollar una perspectiva histórica de la ciencia.

Nuestra metodología fue lo siguiente:

Nuestros estudiantes estudiaron la unidad didáctica "el átomo", utilizando los recursos en esta web. Trabajaron ejercicios interactivos que aparecen en el sitio Web. Los estudiantes utilizan sus Ipads durante las sesiones de aprendizaje. La actividad fue muy bien recibida por los estudiantes, quienes evaluaron muy positivamente su trabajo en esta unidad.

Conclusiones:

- Este recurso aumenta la motivación de los estudiantes.
- Este recurso mejora competencias científicas de los estudiantes.
- Complementa contenidos de libros de texto.

4.2.2. Enseñanza recursos 2: tabla periódica de elementos.

<http://www.xtec.cat>

Probado por Lorenza Madrid Villar (profesora). Colegio Cristo de la Yedra. Granada.

Evaluación había hecha con 24 alumnos de 4^o ESO (15-16 de edad) en la materia física y la química.

Los temas relacionados con el recurso son:

- Tabla periódica de los elementos.
- Clasificación y propiedades de los elementos.
- Historia de la química
- Los principales objetivos fueron:
- Desarrollar y facilitar las actividades de aprendizaje basadas en las TIC en el contexto de la enseñanza química.
- Desarrollar una apreciación de cómo la ciencia ha contribuido al desarrollo histórico y cultural de nuestra sociedad.

La metodología fue la siguiente:

Trabajar en aula preparando una lista de experimentos caseros y distribuirlos a los estudiantes. Tienen que hacer un informe de su experimento con una explicación, comentario, dificultad, etc.. Este recurso fue aplicado en el desarrollo de una feria de Ciencias durante un año trabajando en proyectos de Ciencias.

Conclusiones:

- Este recurso fue muy bien recibida por los estudiantes, quienes evaluaron muy positivamente su trabajo en esta unidad.
- El recurso ayudó a los estudiantes en su trabajo experimental para su feria de Ciencias.
- Este recurso aumenta la motivación de los estudiantes.
- Este recurso mejora competencias científicas de los estudiantes.
- Este recurso mostró el trabajo del científico a los estudiantes.
- Este es un buen recurso en contextual una ciencia cotidiana.

5. Conclusiones

A pesar de las dificultades encontradas para implicar al profesorado en la investigación de la enseñanza de las ciencias, un buen número de profesores buscan nuevos enfoques metodológicos y modos de enseñar que aumenten la motivación de sus alumnos y el aprendizaje significativo de la física y la química,

lo que se refleja en numerosas publicaciones relacionadas con la investigación didáctica. Enfoques metodológicos basados en la ciencia contextual, el aprendizaje por investigación y el aprendizaje colaborativo han mostrado algunas pistas sobre el camino a seguir en el cambio metodológico que se necesita en Europa para superar la actual crisis en la enseñanza de las ciencias. Por otra parte, poner a disposición del profesorado una fuente de recursos como la disponible en la web de "Chemistry is all around network" favorece las buenas prácticas en la enseñanza de la química tal y como muestran algunas de las evaluaciones realizadas a los recursos disponibles en la red. Es en la adecuada combinación de los enfoques citados junto a la utilización adecuada de los recursos de enseñanza a través de las TIC donde probablemente encontremos el camino para lograr el cambio conceptual desde el punto de vista constructivista de la enseñanza, una actitud positiva de nuestros alumnos hacia la ciencia y una adecuada alfabetización científica de nuestros futuros ciudadanos.

6. Bibliography and References

- [1] Acevedo, P. y Acevedo, J.A (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. Bórdón. Revista de pedagogía, 54(1), 5-18.
- [2] Bueno, E. (2004). Aprendiendo química en casa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (2004), 1, pp. 45-51.
- [3] Caamaño, A. (2012). La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos. En Pedrinaci, E. (coord.), Caamaño, A., Cañal, P. De Pro, A. *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Grao.
- [4] Caamaño, A. (2011). Enseñar Química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34.
- [5] Eurydice, Agencia Ejecutiva en el Ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural. (2011). La enseñanza de las ciencias en Europa: políticas nacionales, prácticas e investigación. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa. En red: <http://eacea.ec.europa.eu/educacion/eurydice>
- [6] Gutierrez, M.S., Martín-Díaz, M.J., Gómez, M.A. (2011). El desarrollo de las competencias básicas desde la química. *Aula de innovación educativa*, 207, 10-16.
- [7] Hernández, J.A. (2013) "El aula virtual de química: utilización de recursos digitales en las clases de química de bachillerato". *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74 pp 92-99.
- [8] Jiménez-Liso, M., & De Manuel, E. (2009). La Química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado. *Revista electrónica de de las Ciencias Enseñanza roč*, 8, 878-900.
- [9] Jiménez-Liso, R. López-Gay (2010). Química y cocina: del contexto a la construcción de modelos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (65), 33-44.
- [10] Jonhson, D., Jonhson, J., Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Madrid: Paidós.
- [11] Klahr, D. y Nigam, M. (2004). The equivalence of Learning Paths in Early Science Instruction: Effects of Direct Instruction and Discovery Learning. *Psychological Science*, 15 (10), 661-667.
- [12] León, B. y otros (2011): «El aprendizaje cooperativo en la formación inicial del profesorado de educación secundaria». *Revista de Educación*, núm. 354, pp. 715-729.
- [13] Martínez, R., Corzana, F., Millán, J. (2013) Experimentando con las redes sociales en la enseñanza universitaria en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10(3), pp 394-405.
- [14] Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. B.O.E., 5, 05-01-2007. Madrid: M.E.C.
- [15] Oliva, J.M. (2011). "Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 8(1), 41-53.

- [16] Plana, O., Caamaño, A., Enrech, M., Pont, J., Puella, L. (2005). La física Salters: un proyecto para la enseñanza de la física en el bachillerato. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 46. Pp 93-102.
- [17] Solsona, N. (1999): «El aprendizaje cooperativo: una estrategia para la comunicación». *Aula de Innovación Educativa*, núm. 80, pp. 65-67.
- [18] Vilchez, A., Gil, D. (2011). El trabajo cooperativo en las clases de ciencias: una estrategia imprescindible pero aún infrutilizada. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69 pp. 73-79.
- [19] Zabala, A., Arnau, L. (2008). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Grao.
- [21] Brickman, P. Gormally, C. Armstrong, N. y Hallar, B. (2009) Effects of Inquiry-based
- [22] Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 1-22.

