

## Experiencias Exitosas en Química Enseñanza y Aprendizaje: Una revisión de algunas sugerencias de buenas prácticas

**Marie Walsh**

Limerick Institute of Technology  
Limerick (Republic of Ireland)

[Marie.Walsh @ lit.ie](mailto:Marie.Walsh@lit.ie)

### Abstracto

*En el contexto de la educación permanente de Química y temas afines, los problemas con la motivación de los estudiantes y la importancia de la formación docente adecuada y la formación se han discutido previamente. Motivar a los alumnos y proporcionar experiencias de aprendizaje relevantes requieren un continuo esfuerzo por parte de los profesores. El aprendizaje potenciado por la tecnología se ha convertido en una condición sine qua non en la situación moderna aula. El reconocimiento de las diferentes necesidades y estilos de aprendizaje de los individuos - que ya no pueden ser clasificados como estudiantes "tradicionales" - es importante. Aulas multiculturales presentan dificultades lingüísticas que van más allá del aprendizaje del nuevo vocabulario de Química para estudiantes tradicionales. A nivel internacional los grupos de investigación están abordando los problemas con la educación Química, y muchos proyectos han tratado de reducir la brecha entre las expectativas y la experiencia en el aula de Química. Se ha demostrado que las experiencias exitosas en la química de enseñanza y aprendizaje pueden surgir de: entender y gestionar las dificultades con el lenguaje, la comprensión y la reacción a los niveles de competencias de los estudiantes; colocación de Química en un contexto multidisciplinario, utilizando modelos - ambas simulaciones por ordenador y modelos concretos, empleando el aprendizaje activo y las estrategias basadas en la investigación para la enseñanza y el aprendizaje, y, por último pero no menos importante, reconociendo que la tecnología se utiliza bien puede mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este artículo revisa una selección de experiencias exitosas y prepara el escenario para trialling y la aplicación de algunas de ellas con una cohorte de primer año los estudiantes de Posgrado en Química.*

### 1. Introducción

La OCDE PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos.) Es un programa continuo de evaluación de los alumnos de 15 años de edad en 30 países de la OCDE, así como algunos países no pertenecientes a la OCDE. [1] Las evaluaciones en lectura, matemáticas y ciencias se repiten en tres ciclo anual. Preguntas alfabetización científica están contextualizados y diseñados para poner a prueba los conocimientos científicos y las habilidades que son esenciales para una participación plena en la sociedad. [2] La más reciente de datos sobre alfabetización científica de PISA pone 15 años de edad noveno de Irlanda en la lista de treinta países. Esto fue una mejora de cinco lugares del estudio anterior. A pesar de la fuerte mejora, cuerpo negocio IBEC ha advertido a Irlanda no puede permitirse crecer complaciente de nuevo cuando se trata de la educación y el rendimiento de calidad.

Mientras que el logro en las pruebas PISA es alentador en relación con la alfabetización científica de los quince años de edad, las características demográficas de los estudiantes en Irlanda ha cambiado. En todos los niveles de la escuela hay un número creciente de estudiantes no nacionales, para muchos de quienes el Inglés no es su primer idioma. Además de estos estudiantes internacionales también hay un número creciente de estudiantes no tradicionales, incluyendo los aprendices maduros que pueden tener experiencia previa

limitada de estudiar la ciencia o con pocos títulos anteriores. Todos estos estudiantes no están aprendiendo un nuevo vocabulario Química, pero muchos de ellos también están aprendiendo un nuevo vocabulario de una nueva lengua. Estudios PISA han demostrado con frecuencia bajo rendimiento en tareas de ciencias de los estudiantes de origen extranjero.

En 2012, los estudiantes en las escuelas irlandesas en el lugar 8 de los 19 países que participaron en la prueba de alfabetización digital de la OCDE. Sólo cuatro países, Corea, Nueva Zelanda, Australia y Japón, obtuvieron puntuaciones significativamente más altas que Irlanda. El Gobierno ha reconocido que la incorporación de la alfabetización digital en el currículo escolar es un imperativo. Hay en curso de desarrollo de la infraestructura de las TIC en las escuelas irlandesas.

En el servicio de desarrollo profesional para los maestros está apuntalando el despliegue de la tecnología. Esto es evidente en las sesiones de formación continua para profesores de ciencia / química. El Servicio de Desarrollo Profesional para Maestros ha acogido reuniones de la red de la química en el otoño / invierno 2013 que han incluido reuniones de red Química. Estas reuniones de la tarde se llevó a cabo en los centros de educación en todo el país. Cada una de estas reuniones consistió en un taller sobre el uso de los recursos producidos por un equipo de experimentados profesores de química, incluyendo los siguientes temas: Evaluación para el aprendizaje: aplicaciones de la química para el ordenador y los teléfonos de ayuda a la evaluación de las estrategias de aprendizaje personal, recursos fórmula química; ' Estímulo para dedicarse actividades 'para poner en marcha las lecciones. Se invita a los profesores a llevar los teléfonos inteligentes y / o tabletas. [3]

Sin embargo, en el contexto de las experiencias exitosas, la tecnología sólo hacer una diferencia si se utiliza adecuadamente. Un estudio realizado por la Academia de Educación Superior Ciencias Físicas Centre del Reino Unido en 2008, de las percepciones de su experiencia de aprendizaje universitario en Química de los estudiantes registraron que la instrucción electrónica fue juzgado por los estudiantes a ser su método de enseñanza menos eficaz y menos agradable. [4] La responsabilidad recae en los profesores a integrar la tecnología adecuada para complementar los métodos tradicionales de enseñanza.

## 2. Diversidad Cultural: Problemas con el lenguaje

En mayo de 2012, de la Universidad de Dortmund fue anfitrión de la 21a Simposio sobre Química y Educación en Ciencias, con el tema de "Los problemas de la heterogeneidad y diversidad cultural en la Educación la Ciencia y la Investigación de la Educación la Ciencia '. Este es sólo un ejemplo de una respuesta de investigación y educación a la heterogeneidad y la diversidad cultural, a dos desafíos reconocidos internacionalmente para la educación en general. El aumento de la heterogeneidad y la diversidad presenta retos lingüísticos, culturales y en la ciencia específica a los profesores de ciencias. [5]

Los documentos de la colección se cristalizan los problemas con los niveles sin precedentes de la diversidad cultural y lingüística. Jennifer Miller, de la Universidad de Monash en Melbourne describe un proyecto de intervención para corregir la inaccesibilidad del lenguaje contenido científico para muchos estudiantes, debido a las brechas entre los significados científicos y cotidianos de muchas palabras. [6] Linda Riebling de la Universidad de Hamburgo en Alemania describe la investigación sobre los métodos de los profesores están utilizando para enfrentar los desafíos de la diversidad cultural y lingüística comprar contenido de la integración y el aprendizaje de idiomas. [7]

En el contexto de la *La química es All Around Us Red* proyecto, una de las publicaciones elegidas para ilustrar Experiencias Exitosas trata los problemas de la lingüística en Química. Rees, Bruce Nolan y discutir los resultados de la investigación en la Universidad de Durham en las estrategias de enseñanza efectivas para mejorar la comprensión del lenguaje específico de la materia por los estudiantes internacionales y no tradicionales. [8] Las estrategias de enseñanza con énfasis en la mejora de la cultura científica se trialled a lo

largo del curso académico 2010/11 en el Nivel Básico de Química. Los autores describen las diversas estrategias que se emplean, incluyendo el uso de la plastilina para modelar atómica y molecular, juegos de palabras, el uso de analogías, y el desarrollo de glosarios, así como DARDOS (Directed Actividades relacionadas con el texto).

Los resultados de estas iniciativas han llevado al desarrollo de un E-glosario para apoyar el desarrollo de la comprensión del lenguaje objeto. El E-glosario se probó durante el próximo año académico. El resultado es un glosario de los contenidos generados por los estudiantes (con más de 100 contribuciones) explicando los términos y conceptos científicos en una variedad de formas a un nivel adecuado para los estudiantes de la fundación. Cada uno de los términos se describe en la profundidad técnica pertinente y muchos de ellos incluyen una animación u otro video. Los estudiantes y los profesores pueden editar el material. El portal web para los estudiantes también incluye una sección sobre Científicas Conocimiento de idiomas para el aprendizaje. Esto se ve en el lenguaje científico en general, así como las formas de desarrollar la lectura y el vocabulario y para escribir los informes científicos.

### **3. Habilidades de auditoría: una oportunidad para evaluar y desarrollar conjuntos de habilidades Química**

Este estudio realizado por Odilla Finlayson y Orla Kelly en la Dublin City University se desarrolló a partir del reconocimiento de que la transición de la escuela a la universidad puede ser intimidante para muchos estudiantes. [9] Mientras que los estudiantes deben haber demostrado un nivel particular de la capacidad académica para entrar en los cursos de ciencias de la universidad, sus habilidades rara vez auditados. Los autores sugieren que esto puede dar lugar a la colocación de los profesores tanto de conocimientos y habilidades sujetos demandas en los estudiantes. Pueden suponer que tienen ciertas habilidades debido a su elección de asignaturas grado, pero, de hecho, podrían no tener habilidades particulares para que puedan avanzar en su conocimiento y comprensión tema, lo que en ellos haciendo poco o ningún progreso, junto con un sentimiento de frustración. El reciente cambio hacia el contexto y los enfoques de aprendizaje basados en problemas a la enseñanza de las ciencias físicas pueden causar dificultades especiales para los estudiantes que no tienen experiencia previa en este tipo de aprendizaje, ya que el tránsito de la dominación de memoria-aprendizaje de la escuela secundaria.

Los autores desarrollaron un enfoque basado en los problemas que se introdujo en el módulo de laboratorio 1 Año química tomado por los estudiantes de la Licenciatura en Educación en Ciencias en la Universidad de la Ciudad de Dublín, Irlanda. Para informar mejor al desarrollo del módulo y mejorar el conjunto de habilidades de los estudiantes, se decidió llevar a cabo una auditoría de las habilidades de los estudiantes de primer año en el inicio de su carrera universitaria. Cuarenta y cuatro estudiantes de los 2002-2003 y 2003-2004 cohortes completaron la encuesta habilidades. Esto identifica qué habilidades que los estudiantes sentían que tenían confianza en el uso, y cuáles son las habilidades que los estudiantes habían tenido poca oportunidad de desarrollar.

La encuesta fue adaptada de Pregrado Habilidades Registro de la RSC (USR). [10] Varios habilidades fueron identificados en la USR que se considera importante para los estudiantes de primer año, como la interpretación de las mediciones de laboratorio y observaciones y el uso de información para mejorar el trabajo futuro.

Los ejemplos de las intervenciones desarrolladas para el módulo de aprendizaje basado en problemas son: la incorporación de (PowerPoint) presentaciones orales en los laboratorios; involucrar a los estudiantes en el desarrollo de experimentos mediante la investigación de las técnicas y procedimientos adecuados el uso de Internet y de otros recursos, la importancia de los errores y evaluar datos experimentales fue el tema principal de los informes de laboratorio y sus presentaciones. Esto se hizo de una manera gradual, aumentando la

demanda de cualificaciones en todo el módulo de un año de duración. El resultado cualitativo del estudio fue que los estudiantes parecían desarrollar las habilidades de la manera esperada. Los autores concluyen que los más innovadores programas de ciencias son necesarios en la ciencia a nivel escolar para asegurar que los futuros estudiantes de la ciencia entrarán cursos con habilidades más desarrolladas. El paso de la didáctica a un enfoque centrado en el estudiante en Química nivel secundario podría fomentar un mejor desarrollo de habilidades y más confianza para estudiar Química a nivel de pregrado.

El Pregrado Habilidades Record (USR) está ahora disponible en línea, en un formato electrónico que permite a los estudiantes a crear una cuenta y registrar y guardar sus habilidades continuamente, establecer objetivos y metas futuras y generar un informe de las habilidades en cualquier punto.

#### **4. Hacer conexiones y sustenta la pertinencia de la Química a través de un enfoque multidisciplinario**

Eilish McLoughlin y Odilla Finlayson describen una iniciativa implementada en un período de cuatro años con unos setecientos alumnos de la Universidad de la ciudad de Dublín. [11] Esta intervención cuestiona lo reconocido para los nuevos estudiantes: Los estudiantes en los programas científicos universitarios de primer año deben en principio tomar módulos o cursos en todas las disciplinas de las ciencias a un nivel básico. Si bien el currículo y los programas desarrolladores ven la importancia y las interrelaciones de cada una de las disciplinas entre sí y la necesidad de que el estudiante tenga un buen conocimiento básico de cada asignatura, los estudiantes no pueden ver a menudo la necesidad o pertinencia de los otros temas. Dado el bajo número de estudiantes que toman Química en Leaving Certificate pero tener que estudiarlo a nivel de pregrado básica hay una serie de factores que inhiben el rendimiento y la conexión en el tema.

El objetivo de los conferenciantes fue el desarrollo de un módulo que pondría de relieve el carácter multidisciplinario e interdisciplinario de la ciencia, que interconectará las tres disciplinas de la ciencia, y que permita a los estudiantes desarrollar habilidades adicionales. El contenido del módulo se debe alentar a los estudiantes a tomar decisiones sobre la base de pruebas o datos limitados, para encontrar información relevante, y para formar opiniones (basadas en argumentos científicos) sobre un tema científico actual de interés directo para el público. El módulo no está diseñado para que la química básica y otras ciencias, sino de revisar y reforzar contenidos ya tratados durante las conferencias y laboratorios.

Los autores encuestaron a los estudiantes y también a los grupos focales realizados durante el período de la intervención. Llegaron a la conclusión de que los estudiantes adquirieron habilidades de resolución de problemas e interactuaban bien dentro de sus grupos para resolver los problemas. Señalan que sólo cuarenta y siete por ciento de los estudiantes de acuerdo en que no tenían suficiente conocimiento de Química para resolver los problemas, en contraste con setenta y cuatro por ciento que de acuerdo en que no tenían suficiente fondo Biología. Esto se puede correlacionar en cierta medida con la incorporación de los temas en la enseñanza secundaria. Sin embargo, el enfoque de aprendizaje activo multidisciplinario fue recibida favorablemente por cincuenta y cuatro por ciento de los estudiantes y el módulo continúa. Problemas con contenido significativo Química incluyen: Energía nuclear, la contaminación del agua, Test genético, elaboración de cerveza casera, y de derrames de petróleo industrial.

#### **5. Las iniciativas de aprendizaje activo**

La revista *La química en acción!* Número dedicado 97 a la descripción de un proyecto financiado por la UE y Tempus -. Salis, Estudiante de Aprendizaje Activo en la Ciencia [12] Los objetivos centrales de Salis iban a hacer de la educación la ciencia en los países participantes más motivadora, más eficaz en el aprendizaje de la materia y para elevar su potencial para la promoción de una amplia gama de habilidades cognitivas y no cognitivas.



SALIS Special Issue

El proyecto tenía como objetivo promover la enseñanza de la ciencia y el aprendizaje a través de actividades prácticas centradas en el estudiante, en base a los fundamentos de los planes de estudio la ciencia moderna y la pedagogía, con el fin de aumentar la motivación, para apoyar el desarrollo de las habilidades cognitivas de orden superior, para producir un mejor aprendizaje de las ciencias conceptos, y para promover una amplia gama de habilidades de enseñanza general.

Sabine Streller y Claus Bolte describen una parte del proyecto, el cual desarrolló una secuencia de lecciones situadas en el contexto del tiempo, el clima y el cambio climático con la intención de facilitar el acceso al tema sobre la base de las experiencias cotidianas de los alumnos. [13] La secuencia de diez lecciones se ideó para los cursos introductorios de la química interdisciplinarios, así como para los cursos de ciencias integradas.

Los autores describen uno de los principales objetivos de la secuencia de diez lección y un estudio de caso en paralelo como para dejar en claro a los estudiantes que el trabajo científico no sólo incluye la realización de experimentos, sino también la búsqueda, que trabajan en y evaluación de textos y otras fuentes de información. Los estudiantes también deben aprender que la ciencia responde a ciertas preguntas, pero no pueden responder a todas las preguntas. Un segundo objetivo del proyecto era motivar a los estudiantes a estudiar la ciencia y la naturaleza de la ciencia por lo que es relevante para la vida cotidiana. Después de haber implementado la secuencia lección realizaron motivación Ambiente de Aprendizaje analiza que muestran el éxito del enfoque de enseñanza de las ciencias basado en la indagación fue, tanto para los profesores y los estudiantes.

En un segundo artículo Streller describe el contenido de un taller en el que los maestros asistieron para aprender cómo funciona la Educación en Ciencias basada en la indagación (ECBI) por sí mismos. [14] El aprendizaje experimental para los maestros de una nueva modalidad de enseñanza es esencial para su desarrollo de habilidades pedagógicas.

Las fases del taller basado en la "Instrucción de un producto de la casa 'se describen:

*Fase 1:* Bienvenida e introducción sobre el significado de la ECBI, los objetivos del taller.

*Fase 2:* Docentes (en grupos pequeños) consiguieron productos "interesantes" de los supermercados (por ejemplo tabletas efervescentes, la leche sin lactosa, pañales) para estimular a las preguntas y para iniciar el proceso de investigación. Durante esta fase los profesores: hablaron sobre el producto, formularon preguntas sobre el producto, seleccionar una de las preguntas, formular hipótesis a la pregunta, planearon un experimento para probar la hipótesis.

*Fase 3:* Experimentación Participa en la pregunta, a veces con la ayuda de una hoja de trabajo estructurado.

*Fase 4:* En pequeños grupos se pidió a los maestros para encontrar explicaciones para los experimentos, a reflexionar sobre sus supuestos, para encontrar respuestas a las preguntas y formular preguntas adicionales.

*Fase 5:* En el taller, los profesores tenían su propia experiencia acerca de cómo el aprendizaje basado en la indagación podría funcionar, sin la necesidad de ningún equipo de laboratorio avanzado pero con productos cotidianos simples y materiales. Los pasos de aprendizaje basado en la investigación fueron resumidos y los participantes tuvieron la oportunidad de discutir las posibilidades de transferencia de la aproximación ECBI en sus propias universidades y aulas.

Este número de *La química en acción!* Dio mucho que pensar. Si bien se centra en los resultados del Proyecto Salis, también incluyó artículos sobre técnicas de bajo costo y el valor de las demostraciones para ilustrar los conceptos de la química.

## 6. La aplicación de la tecnología para mejorar la enseñanza de la química

Michael Seery y Claire McDonnell desde Dublin Institute of Technology eran editores invitados de un número especial de la Real Sociedad de Investigación de Química Química Educación y Práctica (CERP) en el verano de 2013. [15] Los editores fijan el escenario para los artículos de la edición especial en un editorial reflexivo que resume su punto de vista. Reconocieron que si bien la tecnología en la educación Química no siempre ha sido bien recibido, un estudio realizado por Reeves y Reeves sugiere que esta falta de popularidad puede ser debido a que algunas implementaciones que han involucrado a un mal diseño o alineación inadecuada entre la tecnología y los objetivos de aprendizaje. [16]



Ellos seleccionaron una serie de artículos que demuestran que la tecnología tiene un lugar en la enseñanza de la química, si es apropiado y enriqueciendo a lo que se está enseñando. Será beneficioso si se incorporan de manera efectiva y si se trata de una fuente de explicación, aclaración y un medio para practicar sus habilidades y conocimientos. No menos importante, puede ser un medio para entregar retroalimentación oportuna y eficaz.

Se discutió la utilidad de los recursos multimedia, como las simulaciones en el andamio cognitivo, con el tema recurrente de cuidado diseño y utilización en los puntos adecuados para garantizar la eficacia pedagógica máximo. Hay diez documentos que incluyen informes sobre el aprendizaje entre iguales asistida, el uso de wikis y otros instrumentos de colaboración, evaluación y retroalimentación, y el uso de simulaciones - entre otros temas. Al igual que la cuestión de la *La química en acción!* Referencia anteriormente, esta edición de la revista dio un montón de material que puede ser un trampolín para las experiencias exitosas en el aula de Química. Entre los que destacan el contenido es el reconocimiento de que las TIC no deben ser pensados como un sustituto de las buenas prácticas de la enseñanza, sino para mejorar y apoyarlo.

Michael Seery también ha escrito sobre el tema «Tecnologías de Aprovechamiento en Educación Química 'en el Reino Unido Educación Superior de la Academia de New Directions. [17] En este artículo se extiende algunas de las ideas de los artículos CERP mencionadas anteriormente. Seery afirma que el uso de la tecnología en la enseñanza podría ser considerado en el contexto de la teoría de carga cognitiva como base para la integración de la tecnología en la educación Química. Los ejemplos de las intervenciones descritas incluyen: actividades previas a la conferencia o de laboratorio, el uso de sistemas de respuesta personal (clickers) en las clases teóricas, ejemplos prácticos en un entorno virtual de aprendizaje, simulaciones, los wikis como espacios de trabajo colaborativo para la discusión y el aprendizaje inter pares asistida, pantalla - casting y el podcasting, y evaluación de los alumnos generados (algunos usando *Peerwise*). La realidad es que si bien hay muchas maneras en que el profesor de química o profesor podría integrar las tecnologías en las clases, el conocimiento de los contenidos, la pedagogía y la tecnología deben entrelazarse para hacer que el valioso recurso tanto para el educador y los alumnos. El fenómeno 'volteado conferencia también se discutió brevemente, y de nuevo este tiene que ser micro-manejo para garantizar a los estudiantes a alcanzar los resultados de aprendizaje y apreciación de Química pretendida.

## 7. Aprendiendo de las Experiencias Exitosas: probando las realidades

En relación con los diferentes temas que se han discutido en este trabajo, se encuestó a un número de estudiantes de primer año estudiando un módulo de introducción a la química.

La encuesta incluyó respuestas cortas a las preguntas siguientes:

1. ¿Cuál es el nivel más alto de la química que estudiaste antes de este año?  
JUNIOR CERTIFICADO O EQUIVALENTE   
CERTIFICADO DE SALIR O EQUIVALENTE
2. Por favor, indique su grupo de edad: menores de 23 años más de 23 años
3. Es Inglés su lengua materna? SÍ  NO
4. Si respondió NO a la pregunta 3, ¿cuál es su lengua materna?
5. Aproximadamente, ¿Con qué frecuencia se accede a Moodle para la Química?
6. Aproximadamente, ¿Con qué frecuencia se accede a YouTube para la Química?
7. ¿Has comenzado a mantener una lista de vocabulario para la Química?
8. ¿Está usted dispuesto a participar en una sesión de evaluación para la Química es todo lo que nos rodea portal?

Los resultados de la encuesta muestran que de los 74 encuestados, sólo 30 han estudiado la química de Leaving Certificado (Nivel de educación secundaria superior), a pesar de que están en una de una serie de programas de grado con Química como una materia básica. Doce de los estudiantes son mayores de 23 años de edad, es decir, "maduro" estudiantes.

Inglés no es la lengua materna de nueve estudiantes. Los principales idiomas son el francés (3), Lituania (1), Somalia (1), Árabe (1), Persa (1) y polaco (2). Hay un alumno sordo con un intérprete.

Cuarenta y nueve estudiantes han comenzado a compilar un glosario, tal como se aconseja en el inicio del año de la clase.

Uso de Moodle y YouTube de los estudiantes se resume en el siguiente cuadro:

Uso	A menudo	raramente	nunca
Moodle	46	25	3

YouTube	12	31	30
---------	----	----	----

Moodle es la plataforma Entorno Virtual de Aprendizaje utilizado en Limerick Institute of Technology. Para el módulo de Química el contenido incluye apuntes, enlaces a sitios web relevantes y videoclips. Estos se seccionaron por tema.

El plan a partir de ahora es poner en marcha la idea-E glosario para estos estudiantes mediante el establecimiento de una asignación. También habrá ensayos de diferentes iniciativas basadas en las experiencias de éxito reportados por otros educadores.

## Conclusión

Experiencias Exitosas en Química enseñanza y el aprendizaje se deben a: La comprensión y el manejo de las dificultades con el lenguaje, la comprensión de los niveles de competencias de los estudiantes; Colocando Química en un contexto multidisciplinario, el aprendizaje activo y estrategias basadas en la indagación para la enseñanza y el aprendizaje, y la tecnología que se utiliza bien puede mejorar la la enseñanza y el aprendizaje de procesos. No es posible a juicio de todos estos modos de una sola vez, sino una combinación de éstos podría ser implementado para observar su impacto en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. La intención del autor es medir cualitativamente los efectos de algunas iniciativas, en particular la Dirección de glosario, sobre los resultados del aprendizaje de un grupo de estudiantes de química. Esto se informó en el contexto de la fase final de la Química es todo alrededor de nosotros proyecto Network.

## Bibliografía

- [1] <http://www.oecd.org/pisa/>
- [2] [http://www.NationMaster.com/graph/edu\\_sci\\_lit-education-scientific-literacy](http://www.NationMaster.com/graph/edu_sci_lit-education-scientific-literacy)
- [3] <http://www.pdst.ie/node/3232>
- [4] de la Academia de Educación Superior (2008) Examen de la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de Química, HEA Ciencias Físicas Centro, Casco
- [5] Markic, S., Eilks, I., diFuccia, D, Ralle, B. (eds.) Problemas de la heterogeneidad y diversidad cultural en la Educación la Ciencia y la Investigación de la Educación la Ciencia, 2012, Shaker Verlag, Auchen.
- [6] Miller, J. (2012) La pedagogía basada en contenidos en Culturalmente y lingüísticamente diversas Aulas en temas de diversidad y heterogeneidad cultural en la Educación la Ciencia y la Investigación de la Educación Científica, 2012, Shaker Verlag, Auchen.pp.23-32
- [7] Riebling, L. (2012) Didáctica de las ciencias en las aulas lingüísticamente diverso en cuestiones de heterogeneidad y diversidad cultural en la Educación la Ciencia y la Investigación de la Educación la Ciencia, 2012, Shaker Verlag, Auchen. pp.33-40
- [8] Rees, S., Bruce, M. Nolan, S. (2013) ¿Puedo hablar un momento por favor - Estrategias para mejorar la comprensión del sujeto específico del lenguaje en Ciencias Químicas por la Internacional y estudiantes no tradicionales, el Centro Fundación, Durham University, Reino Unido  
<http://journals.heacademy.ac.uk/doi/pdf/10.11120/ndir.2013.00012>
- [9] Kelly, OC, Finlayson, OE, (2010) Facilitar la transición de la escuela secundaria a la educación superior a través del reconocimiento de las habilidades de nuestros estudiantes  
<http://journals.heacademy.ac.uk/doi/full/10.11120/ndir.2010.00060051>
- [10] Pregrado Habilidades Record (2005) de la Sociedad Real de Química  
[www.rsc.org/Educación/HStudents/usr/index.asp](http://www.rsc.org/Educación/HStudents/usr/index.asp)

- [11] McLoughlin, E., Finlayson, O. (2011) Involucrar a los estudiantes de primer año a través de un enfoque multidisciplinario  
<http://icep.ie/wp-content/uploads/2011/02/Engaging-first-year-science-students-through-a-multidisciplinary-approach.pdf>
- [12] La química en acción! Emita 97 Salis Especial (2012)  
[http://134.102.186.148/chemiedidaktik/salis\\_zusatz/material\\_pdf/special\\_issue\\_on\\_chemistry\\_in\\_action.pdf](http://134.102.186.148/chemiedidaktik/salis_zusatz/material_pdf/special_issue_on_chemistry_in_action.pdf)
- [13] Bolte, C., Streller, S. (2012) Evaluación de Estudiantes de Aprendizaje Activo en cursos de Ciencias en Química en acción! Issue 97 Salis Especial
- [14] Streller, S. (2012) Experimentar Investigación Aprendizaje en Química en acción! Issue 97 Salis Especial
- [15] Seery, MK, McDonnell, C. (eds.) La aplicación de la tecnología para mejorar la enseñanza de la química, Investigación Educación Química y Práctica, 01 de julio de 2013, número 3, pp 223-353  
<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2013/rp/c3rp90006a>
- [16] Reeves TC y Reeves PM, (2012), El diseño en línea y el aprendizaje mixto, en Hunt L. y Chalmers D. (ed.), Docencia Universitaria en Foco: Un enfoque centrado en el aprendizaje, Oxford: Routledge.
- [17] Seery, M. K. (2013) Tecnología de Aprovechamiento en Educación Química. New Directions 9 (1), 77-86. DOI: 10.11120/ndir.2013.00002