

## La enseñanza en el corazón del aprendizaje: Experiencias exitosas y buenas prácticas en la enseñanza de la química en Irlanda

**Marie Walsh**

Limerick Institute of Technology  
Limerick / Irlanda  
*Marie.Walsh@lit.ie*

### Resumen

*Química es todo lo que nos rodea: nuestras vidas sin la química y los avances que ha permitido que en la asistencia sanitaria, la higiene, la producción de energía, materiales y tecnologías serían muy diferentes. A pesar de esta realidad Química como disciplina escolar ha sufrido de las percepciones negativas, con incluso la palabra reacciones negativas inspiradoras 'Química'. También se percibe como un objeto matemático y abstracto, más se adecuan a sólo los más capaces académicamente los estudiantes. Sin embargo, estas percepciones son un flaco favor a la Química y su valor para la sociedad en su conjunto. Desde las primeras etapas de la educación podemos inculcar una apreciación de Química por su propio bien, que pueden o no conducir a más estudiantes que estudian química como materia en segundo y tercer nivel, pero eso será, al menos, restablecer el equilibrio a una más favorable y la percepción positiva del valor de la Química. Pregunte a cualquier científico, ingeniero o técnico profesional acerca de cómo y por qué eligieron su carrera y, a menudo le dirán acerca de una persona especial que reconoce, nutre y anima su curiosidad cuando eran más jóvenes. La mayoría de las veces esta persona será un educador, un maestro o mentor, que ha participado a través del ejemplo: la curiosidad natural, métodos innovadores y un espíritu de compartir con entusiasmo. La enseñanza es en el centro de aprendizaje, y aprender a enseñar y continua auto-reflexión y actualización de los conocimientos y métodos pedagógicos es vital. Este documento analiza las experiencias exitosas y buenas prácticas en la enseñanza de la química en Irlanda, que describe la importancia de la formación inicial del profesorado y el desarrollo profesional continuo. También subraya la importancia de la conexión de Investigación en Educación Química con la Química en el aula.*

### 1.Introducción

*"El que puede, hace. El que no puede, enseña ". [1] En los ciento diez años desde que George Bernard Shaw escribió estos cambios palabras, los sistemas educativos han sufrido que han visto la profesión docente a ser más altamente regulado y más intrínsecamente conectada a la investigación en los estilos pedagógicos. En el caso de las materias científicas como la química, el ritmo de los descubrimientos en los últimos ciento cincuenta años por lo que ha hecho que el conocimiento de los contenidos objeto ha cambiado drásticamente y los maestros han tenido que hacer frente a nuevas dimensiones de conocimiento de la materia, además de nuevas formas de la difusión de estos conocimientos en el laboratorio o en el aula. La adquisición de un conocimiento profundo de la química es sólo una parte del problema para un maestro - la otra mitad del desafío es ser capaces de transmitir ese extenso conocimiento paso a paso de una manera empática, la construcción de ésta en la mente de los alumnos en una lógica , razón de ser coherente y accesible del carácter molecular y la reactividad de la materia. No todos los estudiantes pasarán a más estudio de la Química, pero en una enseñanza positiva y ambiente de aprendizaje que adquirirán conocimientos sobre el valor de la Química y habilidades transferibles para su vida cotidiana. Otros se utilizan sus estudios de Química de la fundación en profesiones como la Medicina, Odontología y Farmacia y Química es una materia esencial para muchas ciencias aplicadas, como la biotecnología o forense. La enseñanza no es por el esfuerzo pusilánimes, pero extra en Química enseñanza pueden participar, inspirar e informar a los estudiantes y la comprensión pública de la ciencia (PUS) es tanto mejor*

para él. Así, las experiencias exitosas y buenas prácticas dependen de los profesores de Química que desafían a sí mismos, así como sus estudiantes.

Las experiencias exitosas y buenas prácticas pueden depender de una serie de áreas:

- La formación docente inicial, con el equilibrio correcto entre el sujeto del conocimiento y contenido pedagógico Skills Training.
- Continuando con el desarrollo personal con soportes adecuados y contenido relevante.
- Hacer conexiones entre la investigación en educación química y la química en el aula para informar a la innovación en la enseñanza.
- La implementación de la información apropiada Tecnologías de la Comunicación (TIC) como una ayuda y no un sustituto.
- Redes y el intercambio de experiencias.

### 1.1 Formación inicial del profesorado

Los reglamentos y requisitos para el registro como profesor de Química en Irlanda se han actualizado para crear una mejor simetría entre Sujeto conocimiento del contenido y Pedagógica Skills Training. Esto es importante a la luz de las rutas duales a enseñanza de la química, ya sea entrenamiento concurrente o consecutiva.

Los solicitantes deberán acreditar oficialmente certificadas de logro satisfactorio en los estudios de grado de primaria (o equivalente) como se indica aquí: El estudio de la Química como un tema importante en el grado que se extiende sobre al menos tres años y del orden de 30%, como mínimo, de que período. Los detalles del contenido del curso grado muestran que el conocimiento y la comprensión necesaria para la enseñanza de la Química en el nivel más alto en la educación post-primaria ha sido adquirido. Los solicitantes deberán presentar detalles de curso y contenido del trabajo práctico completado durante el programa de grado, junto con la enseñanza / horas de tutoría, listas de experimentos y prácticas, detalles explícitos de los estándares alcanzados en los estudios de grado en Química con al menos un resultado global aprobado en los exámenes de Química . Reconocimiento para enseñar Química también confiere reconocimiento para enseñar ciencia en el programa de Certificado Junior. [2]

### 1.2 Inducción y Registro

Un proceso de inducción y el registro completo también se ha establecido. Es probable que la enseñanza de la Química se beneficiará de las nuevas regulaciones y los requisitos más estrictos para los cursos de capacitación simultáneos o consecutivos con respecto al Asunto Conocimiento contenido aliviará los problemas anteriores identificados como los impactos negativos sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Química, tales como ideas erróneas sobre conceptos abstractos que los profesores transmiten a sus estudiantes *in perpetuum*. La cuestión de los conceptos erróneos se ha debatido en documentos anteriores y esta es un área donde la investigación Educación Química está informando a la formación de profesores.

### 1.3 Apoyo a profesores recién titulados y maestros para no especialistas

Los Servicios de Desarrollo Profesional para Profesores (pDST) [3], ha desarrollado un curso para profesores de la química que se inician en la profesión o nuevos en el plan de estudios de química revisado. Se centra en las buenas prácticas de enseñanza en el aula y el aprendizaje, así como dar a los participantes una experiencia práctica para dominar las habilidades necesarias para llevar a una serie de experimentos. Un resumen detallado del plan de estudios se ofrece con particular énfasis en las preguntas Leaving Certificate. Laboratorio Orgánica experimentos prácticos se incluyen con el énfasis en la seguridad y siguiendo los procedimientos correctos como se indica en el CD Experimento Obligatorio. Los maestros tienen la oportunidad de configurar y preparar compuestos orgánicos bajo la atenta mirada de sus manifestantes. Consejos de seguridad, técnicas de consejos y preguntas del examen relacionados con los experimentos también están cubiertos en el día. Los profesores cuentan con una amplia gama de recursos de química y sitios web útiles. El CD obligatoria se pondrá a disposición en el Día 1. Los talleres se llevan a cabo durante dos días en tres lugares diferentes, y pre-reserva es esencial.

La Royal Society of Chemistry también ha colaborado con la PDST en cursos de funcionamiento para los profesores que están enseñando Química a nivel Junior Certificate aunque puede que no sea parte de su calificación primaria. Estos Química para los cursos para no especialistas han tenido un gran éxito y los dirigidos en Limerick han participado dos del equipo de red CIAAN. [4]

## 2. Desarrollo Profesional Continuo

El PDST colabora con la Red de Centros de Educación y otros organismos interesados para proporcionar oportunidades para el desarrollo profesional continuo. Un ejemplo es *iChemistry*, Un portal donde los profesores pueden acceder a una variedad de recursos para mejorar y complementar su material de clase. [5] Los recursos incluyen presentaciones de PowerPoint, animaciones, gráficos y fotografías. Todo el material ha sido recogido y cargado por los profesores de química de Irlanda y está siendo compartida de forma gratuita para facilitar la colaboración, el intercambio de recursos y la creación de redes entre los profesores de química irlandeses. La Química es todo Around Us Red (CIAAN) talleres del proyecto han destacado la importancia de los recursos que están siendo producidos por profesores para profesores.

El PDST también tiene un Página de la asignatura Química Ciclo Superior, que incluye noticias, enlaces a otros proyectos e información sobre próximos eventos y proyectos. Tiene tanto un aspecto de colaboración nacional e internacional. [6] Por ejemplo, El PDST es el punto de contacto nacional para Scientix en Irlanda. Scientix promueve y apoya la colaboración a escala europea entre los profesores de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), investigadores de la educación, los responsables políticos y otros profesionales de la educación STEM. [7]

Además se ofrece apoyo escolar a pedido, y actualizaciones sobre eventos y cursos se distribuyen.

### 2.1 El compartir a través de la asociación

La Asociación de Maestros de Ciencias de Irlanda (ISTA) apoya a los maestros de ciencias de todas las asignaturas de ciencias a través de su red de sucursales en todo el país. Tienen un sub-comité de Química que reacciona a cambios curriculares propuestos, cambios curriculares, pruebas de examen y, en general aboga por el mejoramiento de la enseñanza de la química. [8] Los maestros son alentados a unirse a su sucursal local y asistir a reuniones en las que escucharán acerca de las ideas de estado-of-the-art para la enseñanza de todas las asignaturas de ciencias.

## 3 Investigación Educación Química

### 3.1 Investigación Educación Química - Cerrando la brecha

Según Bunce y Robinson, Investigación Educación Química debe abordar cómo aprenden los estudiantes, los factores que afectan el aprendizaje y los métodos de evaluación de ese aprendizaje. Los resultados presentados deben ser comprensibles para la práctica de los profesores de química y directamente aplicable al proceso de enseñanza / aprendizaje. La investigación debe ser la teoría basa; Las preguntas formuladas deben relevante para educadores químicos y capaz de ser probado a través del diseño experimental propuesto; los datos recogidos deben ser verificables; y los resultados deben ser generalizables. [9]

Si nos detenemos por un momento a considerar el lenguaje utilizado entre profesores y estudiantes, expertos y profesores, compañeros - entonces el 'Monotillation de Traxoline' ejercicio atribuido a Judy Lanier se muestra en la Figura 1 se cristaliza algunas de las dificultades que podamos incurrir. [10] La mayoría de los estudiantes o adultos que leen este pasaje responder a todas las preguntas correctamente, pero eso no indica que tienen alguna comprensión del significado de sus respuestas.

### El Monotillation de Traxoline

Es muy importante que usted aprenda acerca traxoline. Traxoline es una nueva forma de zionter. Se monotilled en Ceristanna. Los Ceristannians gristerlate grandes cantidades de fevon y luego bracter a quasel traxoline. Traxoline bien puede ser uno de nuestros más snezlaus lukised en el futuro debido a nuestra lescelidge zionter.

1. Qué es traxoline?
2. Cuando se monotilled traxoline?
3. Cómo se quasselled traxoline?
4. ¿Por qué traxoline importante?

Figura 1: El Monotillation de Traxoline

Dos de los objetivos del proyecto han sido CIAAN: crear una red de expertos científicos y docentes con el fin de reducir la distancia existente entre el mundo de la investigación científica y el mundo de la escuela; y para organizar conferencias transnacionales con el fin de presentar la situación actual y las futuras perspectivas de la educación científica. Entre las experiencias más exitosas del proyecto en Irlanda han sido los talleres donde los expertos y maestros compartieron sus opiniones de los documentos y publicaciones de otros países y reconoció que los problemas en Irlanda se hizo eco a través de todos los socios europeos. También se nos informó acerca de los tipos de investigación en educación Química / Ciencias e iniciativas de otros países, y los profesores nos dieron la oportunidad de pensar acerca de su tema y su enseñanza desde nuevas perspectivas.

### 3.2 Grupos de investigación Educación Química en Irlanda

Investigación en Educación Química es una disciplina relativamente nueva, pero un número de grupos han desarrollado en todo el país, en gran medida, aunque no siempre, con sede en universidades que ofrecen formación inicial del profesorado. La red en Irlanda incluye miembros del Grupo de Educación Química Investigación (CERG) en la Universidad de Limerick [11] y de la Educación Equipo de Investigación Química (CERT) en Dublin Institute of Technology. El primero está dirigido por el Dr. Peter Childs, un asociado de la CIAAN, quien es reconocido internacionalmente por su trabajo en este campo. Peter Childs ha promovido una serie de iniciativas para mejorar la absorción y la enseñanza de la Química y ha escrito más recientemente sobre el estado de la educación química en Irlanda. [12] Los temas de investigación actuales del grupo han formado parte de las listas de publicaciones para la CIAAN e incluyen abordar las cuestiones de conceptos erróneos en la enseñanza de la química y el aprendizaje, [13] las iniciativas de idiomas en la educación química [14] y basado en la investigación-para la enseñanza y el aprendizaje que incluye el proyecto Salis. [15]

CERT tiene vínculos muy estrechos con la Real Sociedad de Química y ha participado en la CIAAN y referenciado por su trabajo sobre el aprendizaje potenciado por la tecnología. [16]

Dublin City University también tiene un equipo de investigación activa y el trabajo de Finlayson y Kelly en 'Habilidades Auditoría' para los nuevos estudiantes, y McLoughlin y Finlayson sobre "Enfoques multidisciplinares" para tratar de mejorar la percepción de los alumnos y las experiencias en Química se han discutido dentro de la red. [17] [18]

### 3.3 Acceso a la Investigación Internacional de la Educación Química

La Royal Society of Chemistry publica Investigación Educación Química y Práctica (CERP) -. Una revista para profesores, investigadores y otros profesionales en todos los niveles de enseñanza de la química [19] Se publica de forma gratuita, por vía electrónica, cuatro veces al año. Los objetivos de la revista son casi espejos de los objetivos de CIAAN: Para proporcionar a los investigadores los medios para publicar sus trabajos en su totalidad en una revista dedicada exclusivamente a la enseñanza de la química; Para ofrecer a los profesores de la química en todos los niveles un lugar donde pueden compartir ideas y métodos para

la enseñanza y el aprendizaje de la química eficaces; Para **cerrar la brecha** entre los dos grupos para que los investigadores tendrán sus resultados vistos por aquellos que podrían beneficiarse de su uso, y los médicos se beneficiarán de encontrarse con las ideas y los resultados de los que han hecho un estudio en particular del proceso de aprendizaje. Su actual director, Keith Taber, ha escrito extensamente sobre el alcance y el valor de la Investigación de la Educación Química. [20]

### 3.4 El Centro Nacional de Excelencia en Matemáticas y Ciencias de la Enseñanza y el Aprendizaje

El Centro Nacional de Excelencia en Matemáticas y Ciencias de la Enseñanza y el Aprendizaje (NCE-MSTL) se creó en la Universidad de Limerick en 2008 y es miembro asociado de la CIAAN además de ofrecer uno de los equipos de expertos. [21] Proyectos en el Centro abordan cuestiones importantes tales como la adaptación de buenas prácticas en las matemáticas y la enseñanza de la ciencia y el aprendizaje para su uso en Irlanda por las intervenciones de investigación en las escuelas y otras instituciones y pilotaje tales prácticas. Estos se difundirán a través de eventos de DPC organizadas por el Centro y todos los materiales están disponibles en el sitio web NCE-MSTL.

## 4 Información Tecnología de la Comunicación (TIC) y la Educación Química

### 4.1 Las TIC y Química Enseñanza

El CIAAN ha recopilado una base de datos de recursos, publicaciones y documentos - todos accesibles a través de las TIC. Muchas de ellas son versiones electrónicas de las publicaciones en papel, pero hay también enlaces a programas de modelado, simulación y otros elementos de potencial para el aprendizaje activo. Los profesores y los expertos han sido muy positivos en sus comentarios sobre estos recursos, sino en términos del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) reconocemos el comentario de Michael Seery 'un estudio muy valioso de los estudiantes de química las percepciones de su educación universitaria llevada a cabo por la HEA Centro de Ciencias Físicas (Academia de Educación Superior de 2008) sobre sus percepciones de su educación universitaria. Cuando se le preguntó acerca de "e-learning", los estudiantes informaron de que era el método de enseñanza menos eficaz y menos agradable. Un resultado similar se deriva de su uso institucional de los entornos virtuales de aprendizaje a través de varias instituciones en Irlanda '. [22] De hecho las respuestas a los cuestionarios sobre recursos CIAAN probados por los profesores y los estudiantes irlandeses mostraron que mientras que los estudiantes valoran la imaginación y los componentes activos de la obra, que los veían como un add-on (a veces tomando hasta gran parte de su tiempo la educación) en vez de un reemplazo para la experiencia en el aula.

Seery y Claire McDonnell (un experto CIAAN) invitado editar una edición especial de Investigación en Educación Química y práctica sobre el tema de la tecnología en la enseñanza de la química. [23] concluyen que la tecnología tiene un lugar en la enseñanza, sino como un medio para apoyar y mejorar y no como un sustituto de las buenas prácticas de enseñanza. Recursos multimedia pueden ser eficaces en el andamiaje cognitivo, sino una conciencia de su eficacia y cómo y cuándo se debe utilizar es de suma importancia.

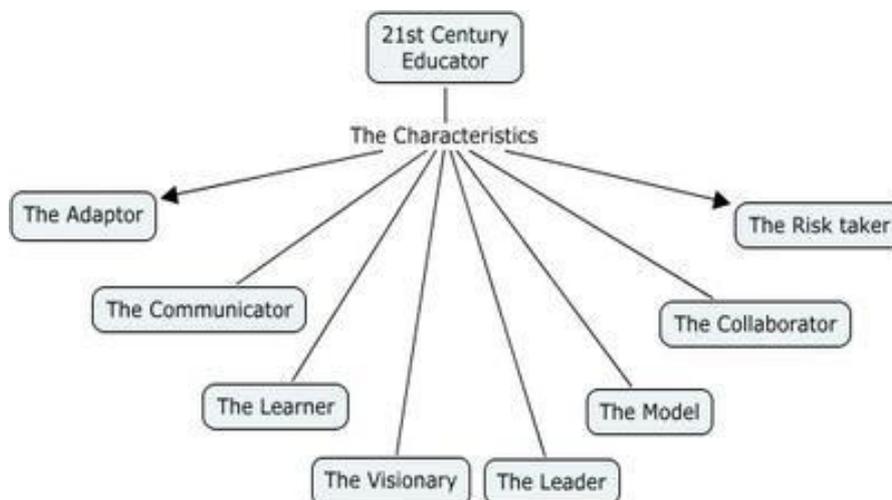


Figura 2: Las habilidades del educador del siglo XXI

#### 4.2 Herramientas XXI maestros del siglo

Para ser un maestro eficaz siglo XXI, un maestro debe tener las mismas habilidades del siglo XXI como se espera a sus estudiantes a tener, y que también debe ser facilitadores para los estudiantes de adquirir y desarrollar estas habilidades. Es significativo que la mayor parte del CPD llevado a cabo por el PDST en Irlanda en el último número de años se ha centrado en el uso de las TIC en la mejora de la enseñanza de la Química y el aprendizaje. Un educador comprometido se mantendrá al día con nuevas ideas y tecnologías que se pueden implementar para ayudar a involucrar y educar a sus alumnos. Como muestra la Figura 2, el método didáctico tradicional de comunicación con los estudiantes es mucho tiempo fuera de la fecha, y la enseñanza implica un proceso continuo de aprendizaje, la evolución y el desarrollo de nuevas habilidades para el maestro, así como el educador. [24]

#### 4.3 Uno más excelente de recursos basados en las TIC: LearnChemistry

A lo largo de los debates sobre las buenas prácticas y experiencias exitosas, una fuente puede ser referido una y otra vez como un repository de ideas: la Real Sociedad de Química Aprenda portal de Química. [25] Esta página web fantástica tiene 2.859 recursos para la enseñanza de la química, categorizados para los alumnos de primaria a principios de nivel post-secundario. Incluye: Presentaciones, videos, folletos, hojas de trabajo, Wikis, pruebas, experimentos, juegos, tutoriales, sitios web, Sustancias, Podcasts, simulaciones, los artículos. Esta gran cantidad de material es asombrosamente bien seleccionados y los revisores de otros seis países de CIAAN fueron muy positivos sobre este recurso fantástico.

### 5. Conclusiones: La importancia de las redes y recursos compartidos

#### 5.1 Experiencias Exitosas

El grupo de expertos, profesores y compañeros en el equipo CIAAN irlandeses son los colegas que han colaborado previamente en uno o más de un número de maneras; investigación en educación química, la Ciencia Asociación Irlandesa de Maestros, SciFest, pDST, talleres, conferencias Chemed, Centro Nacional de Excelencia en Matemáticas y Educación en Ciencias, etc Todos tenemos un número de cosas en común - nos encanta enseñar Química / Ciencias, valoramos y participamos en CPD, apreciamos el valor de la creación de redes y el intercambio. Nuestros talleres han seguido la participación activa práctica af y los comentarios de los profesores y expertos en sus testimonios evaluar sus experiencias del proyecto:

"Yo uso la sección de recursos de enseñanza del portal de casi todos los días en la preparación de clases o en busca de nuevas maneras de enseñar a un tema en particular. Los recursos interactivos son particularmente útiles, ya que las TIC son ahora una parte integral de la experiencia en la enseñanza y el aprendizaje. "

Mairead Glynn

"Cada vez que nos vimos me dio la sensación de energía y entusiasmada sobre la enseñanza y tenía un montón de nuevas ideas para probar en el aula. "

Michelle Herbert

Estar involucrado en un proyecto europeo de esta naturaleza ha sido una experiencia muy valiosa. Proporcionó mis estudiantes y para mí con más recursos y una mayor comprensión de cómo la química puede ser enseñado y aprendido en el aula. "

Ciara O'Shea

## 5.2 Buenas Prácticas

Pruebas de los recursos por parte de profesores y estudiantes muestra que la preparación y la anticipación de pruebas por los profesores es importante. Los estudiantes tienen que ver también que el recurso 'encaja' con sus cursos. Por ejemplo, un maestro probó una simulación de valoración ácido-base con un grupo de estudiantes de secundaria superior. [26] Las evaluaciones de los maestros y los estudiantes mostraron que mientras que el recurso era útil, se utiliza mejor como la revisión después de haberse completado el laboratorio real y el trabajo teórico, para reforzar los conceptos tratados. Algunos estudiantes les gustaba el hecho de que se les dio retroalimentación inmediata a los cálculos, pero otros se quejaron acerca de que sea demasiado tiempo.

La Sociedad Química de Estados Unidos ha identificado una serie de estrategias para la enseñanza de la química eficaz, empezando por el reconocimiento de que lo que vemos y percibimos en el mundo macroscópico es el resultado de interacciones a nivel microscópico, y que esperamos que nuestros estudiantes observar macroscópicamente y explican microscópicamente. [27] Para la participación activa de los estudiantes en el aprendizaje, la planificación anticipada es crucial, como demuestran las pruebas CIAAN de los recursos. La espiral del plan de estudios a partir de los conceptos amplios en contextos relevantes para el nivel micro abstracto puede aumentar la participación estudiantil y la participación en la clase de química. El ciclo de aprendizaje 5E en la figura 3 puede ser un método de centrarse en y el logro de buenas prácticas. [28]

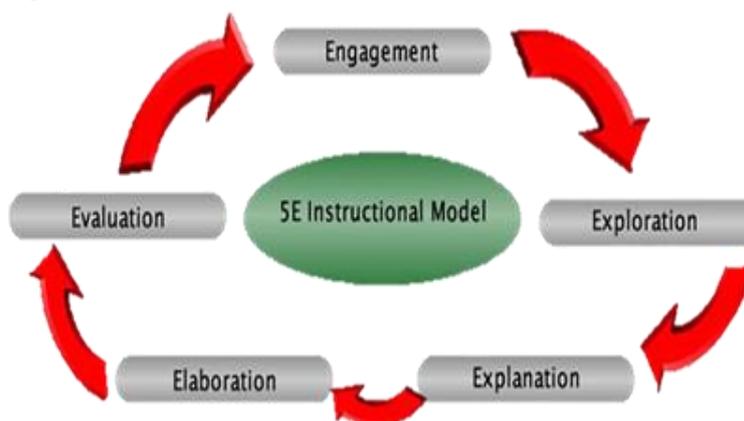


Figura 3: El ciclo de aprendizaje 5E

En cada etapa del ciclo existe la posibilidad de utilización de los recursos y las ideas compartidas en el portal CIAAN. Sin embargo, en el corazón del modelo de enseñanza es el maestro y la buena enseñanza, experiencias exitosas y buenas prácticas dependen de la voluntad del profesor para reflexionar y desarrollar continuamente.

En conclusión, se ha hecho un montón de trabajo, más es en curso, y la consolidación es deseable. La sostenibilidad de la obra está garantizada por el compromiso de los miembros de la red y la comunicación y la colaboración, así como la difusión continuó dará sus frutos.

## 6. Referencias

- [1] Shaw, G.B. (1903) El hombre y el superhombre, Máximas para revolucionarios.
- [2] Formación inicial del profesorado en Química: [www.teachingcouncil.ie](http://www.teachingcouncil.ie) y Asunto criterios específicos
- [3] [http://www.teachingcouncil.ie/\\_fileupload/Registration/General\\_and\\_Special\\_Requirements\\_for\\_Degree\\_Recognition\\_June2011%2053901607.pdf](http://www.teachingcouncil.ie/_fileupload/Registration/General_and_Special_Requirements_for_Degree_Recognition_June2011%2053901607.pdf)
- [3] Química curso de inducción <http://www.ista.ie/news/pdst-química-inducción curso>
- [4] Química para los no especialistas <http://www.rsc.org/Education/Teachers/CPD/ChemNonSpec/index.asp>
- [5] iChemistry: <http://www.ichemistry.ie/>
- [6] <http://www.pdst.ie/sc/chemistry>
- [7] Scientix: <http://www.scientix.eu/web/guest/home;jsessionid=9BA717F3505B1760ED70D5223FC50AF4>
- [8] Asociación de Maestros de Ciencias de Irlanda: [www.ista.ie](http://www.ista.ie)
- [9] Bunce, D. M. y Robinson, WR "La investigación en educación química - la tercera marca de nuestra profesión", Journal of Chemical Education, 1997, 74 (9), p1076
- [10] "El Montillation de Traxoline" fue escrito por el Dr. Judith Lanier, profesor y decano emérito, Departamento de Educación de la Universidad del Estado de Michigan
- [11] Educación Química Grupo de investigación: <http://www.cerg.ul.ie/>
- [12] Childs, P.E. (2014) El estado de la educación química en Irlanda, Irish Noticias Química, 1, 16-25. Disponible en línea en <http://www.chemistryireland.org/html/ichemnews.html>.
- [13] Sheehan y Childs (2011) Conceptos erróneos Pre-Servicio irlandeses de Maestros de Ciencias de la Química ', ESERA Conference Proceedings, disponible en: <http://www.esera.org/publications/esera-conference-proceedings/science-learning-and-citizenship/strand-12/>
- [14] Childs y Sheehan (2009) Lo que es difícil de química? Una perspectiva irlandesa, Investigación Educación Química y Práctica, 10, 204
- [15] La química en acción! Issue 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)
- [16] Química Equipo de Investigación de Educación: <http://www.dit.ie/chemistry/research/cert/>
- [17] 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
- [18] 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>
- [19] Investigación Educación Química y Práctica: <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/rp#!recentarticles&all>
- [20] Taber, K.S. "La naturaleza y el alcance de la educación química como un campo," Investigación en Educación Química y Práctica, 2012, 13, 159-160
- [21] Centro Nacional de Excelencia en Matemáticas y Ciencias de la Enseñanza y el Aprendizaje <http://www.nce-mstl.ie/about-us.8.html>
- [22] Seery, M.K. (2013) Tecnología de Aprovechamiento en Educación Química. New Directions 9 (1), 77-86. DOI: 10.11120 / ndir.2013.00002
- [23] Seery, MK, McDonnell, C. (editores) 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>
- [24] <http://edorigami.wikispaces.com/Facilitating+21st+Century+Learning>
- [25] [www.rsc.org/learn-química](http://www.rsc.org/learn-química) Comentado por lo

[http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS\\_scheda.php?art\\_id=45&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=&ltr=&q=](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS_scheda.php?art_id=45&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=&ltr=&q=)

[26] tutorial ácido-base:

<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/stoichiometry/acid-base.html>

[27] Recomendaciones para la enseñanza de la química de alta escuela

<http://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/policies/recommendations-for-the-teaching-of-high-school-chemistry.pdf>

[28] El 5E Ciclo de aprendizaje <http://mypage.siu.edu/~SIU851207991/5e.html>

