

## NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA ENSEÑANZA. INTERDISCIPLINARIEDAD ENTRE ASIGNATURAS

M<sup>a</sup> de la Salud Climent Bellido\* qo1clbem@uco.es; Manuel Marcos Aldón\*\* lr1maalm;  
Alina M. Balu\* alina.balu@uco.es; María Luisa Rodríguez Muñoz\*\* lr1romun@uco.es

\*Departamento de Química Orgánica. Universidad de Córdoba

\*\*Departamento de Traducción e Interpretación, Lenguas Romances, Estudios  
Semíticos y Documentación. Universidad de Córdoba

Received: dd/mm/yyyy

Accepted: dd/mm/yyyy

### Abstract

In this work practical Chemistry experiments are designed to be carried out in the classroom. Chemical concept animations have also been selected in order to facilitate the study of this Science. Such resources are shown both in Spanish and English since they are expected to be useful both for Chemistry and Translation students. The project is organised to get the most of teachers' expertise in their fields: Chemistry and English Translation. Thus, as a result of the synergy obtained between Sciences and Specialised Translation, students' training will be considerably improved. This work has been developed by using the web 2.0. to contain the designed resources and create a database in Moodle Learning Environment that will be further developed in the future.

**Keywords:** Interdisciplinarity; Chemistry; Translation; Web 2.0, Moodle

### Resumen

En este trabajo se han diseñado experiencias prácticas de Química para ser mostradas en el aula. Asimismo se han seleccionado animaciones sobre de conceptos químicos que hacen muy comprensible el estudio de esta ciencia. Estos recursos se muestran en español y en inglés ya que se pretende que sean de utilidad no solo a los alumnos de Química también para los de Traducción e Interpretación. El trabajo esta estructurado de forma que se aprovecha el potencial de los docentes expertos en materia de Química y de Traducción de Inglés. De esta forma se establece un sinergismo entre asignaturas de ciencias y de traducción especializada, potenciando su efecto en la formación de los estudiantes. El trabajo se ha complementado con el uso de la web 2.0 como soporte de los recursos diseñados y con la creación de una base de datos utilizando moodle para su desarrollo.

**Palabras clave:** Interdisciplinarietà, Química, Traducción, Web 2.0, Moodle

### 1. INTRODUCCIÓN

Es este un proyecto de Innovación Docente de modalidad 2 que la Universidad de Córdoba ha ofertado para la formación de profesoras/es noveles. El trabajo que se ha desarrollado es interdisciplinar entre asignaturas de Química y de Traducción e Interpretación; la parte química ha sido llevada a cabo por la profesora de Química y la transversal de traducción de actividades, recursos y documentos por la profesora de Traducción e Interpretación. De esta manera se ha establecido acercamiento, interacción e integración entre las profesoras noveles y entre ambas áreas de conocimiento. De este proyecto se pueden beneficiar un número muy elevado de alumnos/as ya que las actividades diseñadas para la asignatura de Química están dirigidas a los estudiantes de primero de grados: Ingeniería, Química, Biología, Bioquímica, entre otros. Asimismo, los materiales y actividades se emplearán como fuentes documentales de carácter factual y terminológico para alumnos/as de primero de Traducción e Interpretación, en la asignatura Documentación y Fundamentos Teóricos Aplicados a la Traducción e Interpretación, así como en la cursada en tercero de Traducción Científico-Técnica (inglés).

El hecho de utilizar textos revisados, le será de gran utilidad a los docentes de Traducción Especializada. Asimismo, los estudiantes de ambas especialidades podrán utilizar los textos en otra lengua y acudir a la traducción cuando fuera necesario. De hecho, la *lingua franca* de la difusión científica es el inglés, por lo que la familiarización y traducción desde y hacia la misma beneficiará tanto a los alumnos de ciencias puras como a los de ciencias humanas.

Creemos que el establecer una interdisciplinariedad entre materias tan diferentes pero con un nexo de conexión es muy enriquecedor. Klein (1990) define la interdisciplinariedad como un proceso para lograr una síntesis integradora. Según este autor, los individuos, que practican la interdisciplinariedad, deben trabajar para superar los problemas creados por las diferencias en el lenguaje de la disciplinariedad. Por otro lado, Olmos (2008) señala que la interdisciplinariedad es una de las características de la Pedagogía Crítica, ya que ésta orienta la producción de conocimientos por parte del docente, mediante la crítica, que le permiten integrar disciplinas,

Durante el siglo XX y lo que ha transcurrido del XXI la Ciencia ha tenido un desarrollo extraordinario. Sin embargo, este desarrollo no se ha visto siempre acompañado del mismo avance en la enseñanza de la Ciencia. Actualmente cuando los estudiantes acceden a la Universidad ya están acostumbrados a usar tecnologías de forma habitual en su formación. Es necesario adecuar la forma de transmitir la información a los medios actuales.

El diseño de experiencias, modelos, analogías, etc. hacen que la que la docencia de las diversas materias de la Ingeniería sea más práctica y más reflexiva. Asimismo, hay que destacar que los conocimientos científicos son respuestas a preguntas que la comunidad científica ha ido formulándose y que tan importante o más que construir respuestas es saber formular preguntas fructíferas. El experimento químico se realiza siempre con un objetivo fundamental: observar determinados fenómenos, obtener sustancias, estudiar sus propiedades, comprobar hipótesis; por esta razón la preparación del experimento moviliza el razonamiento del alumno, pues debe observar, comparar la situación inicial con los cambios ocurridos, analizar, relacionar entre sí los diferentes aspectos de las sustancias y realizar inducciones y deducciones; además la realización del experimento satisface necesidades importantes en el alumno como las de contacto y comunicación y despierta la curiosidad intelectual, por lo que constituye una oportunidad valiosa en el desarrollo de la motivación de los estudiantes (Torre,1993)

Por otra parte los alumnos de Traducción que tienen que reformular en otro idioma textos científicos se encuentran con la dificultad de partida de comprender el concepto de base a través de experimentos y material divulgativo y encontrar equivalentes interlingüísticos de términos especializados. Por tanto, resulta harto interesante crear interdisciplinariedad entre asignaturas de ciencias y de traducción e interpretación. Con ella se trata de establecer cooperación entre dos o más materias particulares que tienen un común objeto de estudio desde perspectivas diferentes, con el propósito de lograr un conocimiento más integral (Castro, 2001).

Para abordar cualquier consideración de carácter interdisciplinario, primero se debe partir de la disciplinariedad. Una disciplina puede definirse como un categoría organizadora del conocimiento científico con su autonomía, fronteras delimitadas, lenguaje propio, técnicas y teorías exclusivas (Morín, 2003). La interdisciplinariedad es entonces, la organización de la ciencia en diversas disciplinas. Como precisa Fiallo (2004) la interdisciplinariedad es una de las vías para incrementar la calidad de la educación y su formación integral.

Aunque tradicionalmente el interdisciplinariedad solo se ha considerado entre asignaturas de Ciencias en la actualidad en la que los estudiantes deben de conocer idiomas para su futuro profesional es importante la interdisciplinariedad entre áreas de ciencias puras y humanidades. En la actualidad se habla no solo de interdisciplinariedad, sino de la multidisciplinariedad. Medina y Domínguez (2009), afirman que la multidisciplinariedad no niega el desarrollo de cada disciplina, sino que las integra y potencia.

Asimismo, es interesante destacar la importancia que el inglés tiene para la formación del universitario y la necesidad de que los alumnos/as adquieran un dominio adecuado para comunicarse con expertos internacionales y acceder a los nuevos logros científicos. Además, los estudiantes de Traducción e Interpretación han de adquirir la competencia necesaria para traducir textos científicos con fidelidad para tener proyección en ese ámbito de la traducción especializada.

El proyecto se ha estructurado en tres fases: diseño de experiencias para realizarlas en aula, diseño de una base de datos para utilizarla en una actividad denominada análisis de documentos y búsqueda de recursos virtuales y creación de una web donde colocar los recursos.

## 2. OBJETIVOS

Debido a la modalidad a la que pertenece este proyecto el objetivo general que se pretende es: Introducir a las profesoras noveles en la impartición de docencia aplicando un método novedoso e innovador, ya que la interacción entre docentes de diferentes disciplinas será enriquecedor para ambas. Se han creado actividades utilizando materiales de gran versatilidad para llevar al aula. Para alcanzar este objetivo general nos basamos en los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Utilizar recursos para que el estudio de la Química sea más atractivo para el alumno.
- ✓ Diseñar experiencias para que puedan ser realizadas en el aula.
- ✓ Traducir tanto las actividades que se diseñarán en español, como recursos que están en inglés a los dos idiomas.
- ✓ Diseñar una base de datos bilingüe para el uso de análisis de documentos, de utilidad para ambas materias.
- ✓ Diseñar una web, para depositar todo el material diseñado de utilidad tanto para profesores como para alumnos/as.

## 3. METODOLOGÍA

La metodología empleada para llevar a cabo este proyecto se puede dividir en tres fases:

### 1ª FASE

Se ha diseñado una experiencia práctica utilizando un sensor acoplado con un ordenador, un software detecta el sensor e interpreta la señal precedente del sensor (fig. 1).

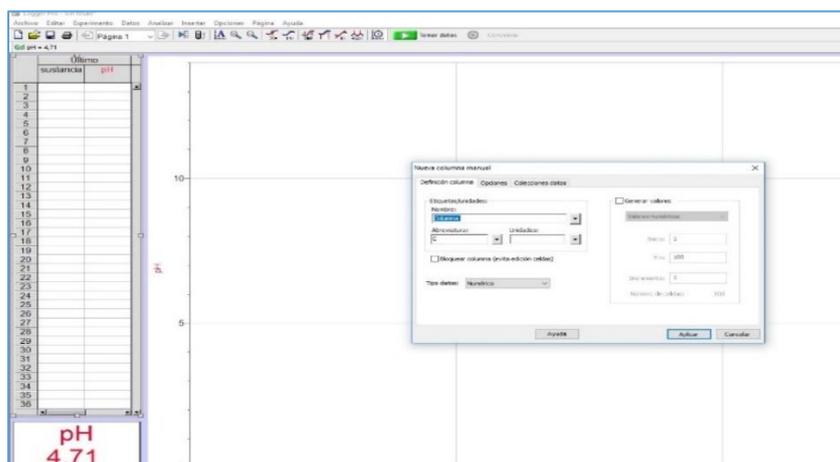


Figura 1. Interface del software loggerPro3.0

El software captura datos, desarrolla gráficas, exporta la información obtenida, inserta notas, realiza cálculos, permite compartir resultados de experimentos realizados y ofrece la posibilidad de convertir el aula en un moderno laboratorio de ciencias de donde la interacción entre profesor-alumno facilita el aprendizaje e incrementa el interés por la ciencia.

La Innovación se debe a la facilidad de transportar los sensores, y poder realizar la parte práctica en clase, antes de la explicación teórica. De esta forma se lleva a cabo un estudio paralelo de la teoría y las prácticas. Para los alumnos de primero de Traducción será de gran utilidad la grabación y la observación de dichas actividades como método de documentación factual. Asimismo, las traducciones elaboradas en distintos formatos por la docente serán de gran calidad, al

haber sido revisadas por expertos en la materia y, por tanto, podrán reutilizarse como recursos de documentación a través de la gestión de corpus de textos.

### 2ª FASE

Se ha creado de una base de datos bilingüe (figura 2) generada con Moodle. Como muestra la figura la base de datos se ha diseñado de forma muy sencilla y con pocos campos. La utilidad de esta base de datos es que puede ser visualizada por todos los alumnos matriculados en Moodle.



Figura 2: Aspectos de la base de datos creada con Moodle

### 3ª FASE

Se han utilizado una serie de animaciones para la asignatura de Química. Existe una gran cantidad de recursos de Química en la red muy interesantes, pero la mayor parte de ellos está en inglés. La traducción y creación de audios de estos recursos al español permitirá al estudiante de Química comprender mediante visualización y audio la animación. Los recursos y las traducciones se encuentran en una web compartida. Se ha utilizando la opción de google sites que es gratuita. En la figura 3 se muestra una imagen de la web.



Figura 3 : Página web creada con sites de google

## 4. DESCRIPCIÓN

### 1. FASE Diseño de una experiencia de química utilizando sensores.

La experiencia completa se ha grabado en vídeo, en español y en inglés. Se ha utilizado un sensor de pH, para establecer una escala de pH y se ha completado esta escala numérica con los colores de un colorante universal como es la antocianina procedente de la col de lombarda.

La actividad propuesta ha consistido en establecer una escala de pH utilizando como indicador el extracto de lombarda. Esta experiencia se ha dividido en tres apartados: a) cuestiones previas, b)

explicación básica, c) desarrollo de la experiencia, d) planteamiento de un pequeño trabajo de investigación.

### Cuestiones Previas

Se formulan preguntas de carácter general o relacionadas con temas cotidianos y sustancias que los alumnos utilizan en su vida diaria. Se pretende con estas cuestiones que el alumno reflexione y comprenda que algo sabe de lo que va a observar. Otro objetivo que pretendemos con estas preguntas es que comprenda que la Química no es una Ciencia inconexa que necesita de otras ciencias, como las Matemáticas, la Física, entre otras. Las preguntas planteadas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Cuestiones previas planteadas

	Respuestas (%)
1. ¿Sabes que es un ácido?	0
2. ¿Sabes que es una base?	0
3. ¿En qué consiste la neutralización?	0
4. ¿El zumo de limón es ácido o básico?	80
5. ¿El amoníaco es ácido o básico?	90
6. ¿Conoces el término pH?	20
7. ¿Por qué se introduce el concepto de pH?	0

Las preguntas 1, 2 y 3 son de carácter genérico no se aventuran a dar una respuesta. Las preguntas 3,4 y 5 son aplicadas y la mayoría responden. La pregunta 7 tiene un número de respuestas discreto, es un término que se escucha muy amenudo, incluso, en la publicidad. Finalmente la pregunta 8 está planteada con el objetivo de explicar la importancia que las matemáticas tienen en Ciencia.

### Explicación básica

Formuladas las preguntas previas se les da una explicación básica de la parte teórica con el objetivo de que, cuando se realice la experiencia, conozcan la terminología mínima necesaria para entender la práctica.

### Descripción de la experiencia

Para la realización de la práctica se necesita:

*Sensor de pH modelo (PH-BTA)*

Temperatura de uso de 5 a 80°C

Rango 0-14

Resolución: 0,005 unidades de pH

*Extracto de antocianina* obtenido a partir de las hojas de lombarda:

Descripción de la obtención: Se cortó una hoja de lombarda en trozos pequeños, se echó en un cazo con agua y se tuvo en ebullición durante 3 minutos, se dejó enfriar y se recogió el extracto de antocianina en un frasco de cristal.

*Se preparan disoluciones 0,1 M de:* ácido clorhídrico, ácido acético, cloruro de amonio, acetato de sodio, hidróxido de amonio e hidróxido de sodio.

Para determinar el pH de cada disolución se utilizó un sensor conectado a un ordenador, los valores de pH obtenidos para las distintas disoluciones se anotan en la tabla 2.

Tabla 2. Escala de pH utilizando antocianina (indicador casero)

Muestra (0,1M)	HCl	CH <sub>3</sub> -COOH	NH <sub>4</sub> Cl	CH <sub>3</sub> -COONa	NH <sub>4</sub> OH	Na(OH)
pH (práctico)	1	2.70	4,7	8,8		13
Color (antocianina)	rojo	Rosa	morado	azul	verde	amarillo

Medidos los pH se echa sobre cada disolución 10 mililitros de extracto de lombarda. Dependiendo del grado de acidez, las disoluciones adquieren diferente coloración que, de mayor a menor acidez, corresponden a las siguientes tonalidades: rojo, rosa, violeta, azul verdoso, verde y amarillo. De esta forma se obtiene una escala de pH con la gama de colores que la antocianina presenta a los distintos pH.

### Experiencia bilingüe

Habida cuenta de la interdisciplinariedad del trabajo planteado, queremos que el alumno de Química pueda desarrollar sus conocimientos de inglés aplicado a su materia y aumente su competencia lingüística, tan necesaria en una comunidad investigadora cuya *lingua franca* es el inglés y, por su parte, el de Traducción cuente con recursos explicativos, ricos en terminología, que le permitan entender los contenidos de material científico en español para su traducción y posterior elaboración de material terminológico bilingüe como glosarios y fichas. Por esta razón, la experiencia se ha grabado y editado doblemente, en español e inglés. Los vídeos se pueden emplear también como material susceptible de subtítular o de transcribir, por lo que se pondrán a disposición de otros profesores del área de Traducción cuyas asignaturas requieran de un alto grado de especialización científico-técnica y de interpretación de congresos. Una vez editados en el presente mes de junio, se subirán a la plataforma Moodle como material de trabajo y de apoyo al aprendizaje en la asignatura de Documentación de 1º curso del Grado de Traducción e Interpretación.

Un traductor sin conocimiento experto en el campo científico o técnico es capaz de traducir textos de dicha temática a través de la adquisición del conocimiento especializado que le facilite su labor. Como nos expone Faber (2010), hay que salvar varios escollos para conseguir este objetivo: "(1) la veneración de la ciencia por el lego; (2) la falta de conocimiento sobre la estructuración léxica y terminológica; (3) la ausencia de recursos terminológicos útiles, capaces de representar conceptos especializados de forma dinámica".

A través de esta actividad pretendemos que el alumno de Traducción asuma y represente el conocimiento en materia Química de forma dinámica puesto que los nuevos conceptos a los que se enfrentan en un proyecto de traducción de esta materia se relacionan entre sí en una malla semiótica que es más fácil de asimilar y reconstruir incorporándolos en un proceso que pueden seguir fácilmente.

### Planteamiento de un pequeño trabajo de investigación para los alumnos de Química

Una vez elaborada la escala de pH, se les propone a los estudiantes que realicen de forma autónoma un pequeño trabajo de investigación, que consiste en que ellos realicen la extracción del

colorante de la lombarda y, utilizando la escala de pH de clase, asignen valores aproximados de pH a productos, de fácil acceso:

**Ácidos:** Naranja, limón, tomate, vinagre, cebolla...

**Básicos:** Desengrasante de horno, amoníaco, lejía y detergente de diversa índole: lavadora, lavavajillas...

## 2º FASE. Creación de una base de datos utilizando moodle

La base de datos se ha creado con moodle. Se activa la edición en moodle se escoge la opción de base de datos en agregar una actividad.

Una vez seleccionada se introducen los campos que se consideren oportunos. En nuestro caso creamos cuatro campos de texto de forma que existiera simultaneidad entre el idioma español/inglés figura 5.

Figura 5. Campos creados en la base de datos

Los profesores proponen recursos en inglés a los alumnos de traducción e interpretación, estos traducen el contenido; traducido el texto se les pasa a los alumnos de química, los cuales deben de corregir estas traducciones. Los profesores de ambas asignaturas supervisan el trabajo. Esta actividad se pondrá en marcha para el curso 2017-18. Es importante destacar que esta base de datos creada está disponible para cualquier usuario de moodle de la uco. Para ello solo tendría que activar moodle crear la actividad base de datos y en sección de ajustes escoger la base de datos publicada.

## 3ª FASE. Creación de una web

La Web que se ha creado consta de tres páginas: **la principal, la página de animaciones** en la cual se han colocado tres tipos de archivos, los archivos flash de las animaciones originales; archivos mp3 de las traducciones en español y los documentos .doc también en español. **La página de las grabaciones en vídeo** haciendo uso de sensores para la explicación *in situ* de la experiencia

del estudio de los ácidos y las bases. En la dirección: <https://sites.google.com/view/innovacion-educativa/> se encuentran la web creada. La figura 6 muestra el diseño de la página de la animación diseñada. En esta web se incluyen las animaciones en inglés y las traducciones al español en archivos .doc y mp3.

**Química animada**

TITLE	LAST MODIFIED
Chirality.swf	5 May Marilud Climent
Collecting_a_Gas.swf	5 May Marilud Climent
diffusion_of_gases.swf	5 May Marilud Climent
polarimeter1.swf	5 May Marilud Climent
Polarity_of_Molecules.swf	5 May Marilud Climent
resonance.swf	5 May Marilud Climent

Animaciones con audio en inglés

TITLE	LAST MODIFIED
Ley de difusión.MP3	5 May Marilud Climent
Polaridad (1).MP3	5 May Marilud Climent
Polarimetro.MP3	5 May Marilud Climent
Quiralidad.MP3	5 May Marilud Climent
RecogidaGasesAgua.MP3	5 May Marilud Climent

Traducción en español de los audios de las animaciones

Figura 6. Página que contiene las animaciones

## 5.RESULTADOS OBTENIDOS

Al igual que el resto de los apartados, podemos dividir los resultados obtenidos en tres epígrafes:

### 5.1 CREACIÓN DE UNA PRÁCTICA EN TIEMPO REAL

Se han creado actividades relacionadas con la enseñanza de la Química y de Traducción e Interpretación que se han utilizado durante el presente curso en las asignaturas Química de la EPSC y que se incorporarán como material de apoyo ya elaborado en la asignatura "Documentación" del Grado de Traducción e Interpretación en el curso 2017-18. El llevar a la clase magistral un laboratorio portátil hace que los alumnos centren más su atención en la explicación teórica.

Con el conjunto de estas actividades creemos que hemos conseguido hacer la química más dinámica y la traducción e interpretación más atractiva y realista, lo que es de una importancia fundamental para este proyecto, dirigido, a la tutela de dos profesoras noveles que se están formando.

### 5.2 CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS

Se ha creado una base de datos con los campos que hemos considerado de interés para los alumnos a los que va dirigida. Se han seleccionado los más importantes. Utilizaremos la base de datos en el próximo curso, ya que se ha terminado de elaborar cuando ya estaba próxima la finalización de las clases.

### 5.3 DISEÑO DE UNA WEB PARA RECOGER LOS RECURSOS CREADO EN INGLÉS Y EN ESPAÑOL

Finalmente el uso de animaciones con sus traducciones audiovisuales, disponibles de forma ordenada en una web, se ha puesto a disposición de los alumnos de ambas materias. Es importante el que los alumnos cuenten con estos recursos en la red, ya que podrán recurrir a ellos cuando estén

preparando sus asignaturas, esto les permitirá trabajar de forma autónoma y, en el caso de la traducción, afrontar encargos reales de traducciones técnicas que a veces presentan un alto grado de dificultad.

## 6. UTILIDAD/ANÁLISIS

Es un proyecto realizado entre profesoras de ámbitos muy diferentes dentro de la Universidad. Creemos que la interacción de diferentes disciplinas enriquece la formación, no solo de los estudiantes sino también de los docentes que mejoran su formación. Aunque podría parecer extraña la conexión entre las asignatura de ciencias con las de humanidades, queda manifiestamente demostrado en este trabajo que la interacción entre disciplinas tan diferentes ha sido muy útil.

Es de utilidad no solo para unas asignaturas concretas ya que al estar disponible en red cualquier docente o alumno puede utilizarlo. Al igual que se ha hecho para la asignatura de lengua extranjera con conceptos químicos se puede llevar a cabo con cualquier otra asignatura científico/técnica donde los alumnos de traducción e interpretación pudieran realizar traducciones directas e inversas con mayor fiabilidad y consistencia terminológica.

Pretendemos seguir ampliando la web creada con nuevos proyectos de Innovación con el objetivo de que las asignaturas implicadas en este proyecto puedan impartirse de forma semipresencial. En resumen podemos decir que es:

- ✓ Útil para que los estudiantes aprendan a interactuar con otras disciplinas y comprendan la importancia de la configuración disciplinar.
- ✓ Útil para el docente que encuentra en otras materias las herramientas que pueden complementar a la suya y, por lo tanto, mejorar su docencia, motivar al alumno y ampliar sus competencias.
- ✓ Útil para el trabajo autónomo, ya que al contar con las grabaciones en línea se pueden consultar desde cualquier lugar y en cualquier momento.
- ✓ Útil para asignaturas bilingües.
- ✓ Útil para asignaturas virtualizadas.

## 7. CONCLUSIONES/DISCUSIÓN

Se pretendía crear recursos docentes para la formación de profesoras noveles en el campo de la ciencia y de la traducción e interpretación, que presentamos como resultados del presente proyecto. Su beneficio redundará no solo en el presente curso sino en los venideros.

Se pretendía crear un marco interdisciplinario entre áreas tan diferentes de Ciencia y Humanidades. Este objetivo se ha cumplido satisfactoriamente.

Se ha hecho uso tanto de Moodle como de Sites de google, recursos gratuitos y de amplia difusión entre los estudiantes que ha tenido una gran acogida.

### **Algunas dificultades con las que nos hemos encontrado**

- ✓ Dificultad de reunión entre los componentes del grupo.
- ✓ Se pretendía que los alumnos de traducción asistieran a algunas clases de Química, pero ha sido imposible a causa de los horarios y de los espacios físicos en los que se imparten las asignaturas. Sin embargo, una vez producidos los recursos terminológicos, creemos que esta tarea debe retomarse en el futuro. Consideramos que sería muy recomendable que se trabaje de manera colaborativa entre aprendices de químicos y traductores a través de proyectos de traducción inversa y directa.
- ✓ En asignaturas básicas con 6 créditos es difícil llegar a impartir el programa completo, la interdisciplinariedad conllevaría un aumento de créditos.

## BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO, M. (2001): “Relevancia de las asignaturas, objetivos, contenidos y fuentes de consulta en el diseño de programas directores de inglés instrumental. caso: ingeniería química de luz, parte P”. *Omnia. Revista interdisciplinaria de la división de estudios para graduados de la facultad de humanidades y educación* 1 y 2. Maracaibo Venezuela: Universidad del Zulia, 193-212.
- FABER, P. (2012) “Terminología, traducción especializada y adquisición del conocimiento”. Disponible en: <<http://lexicon.ugr.es/pdf/faber2010.pdf>> [consultado en junio de 2017]
- FIALLO, J. (2004): “Interdisciplinarietà. una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias”. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- KLEIN, J. (1990): *Interdisciplinarity: History, Theory and Practice*. Michigan, United States of America: Wayne State University Press.
- MORÍN, E. (2003): “Articular las disciplinas: la antigua y la nueva transdisciplinarietà”, *Revista: Itinerario Educativo* 39-40, 189-205.
- OLMOS, O. (2008). “La pedagogía crítica y la interdisciplinarietà en la formación del docente. Caso venezolano”. SAPIENS. Revista de la Subdirección de Investigación y Postgrado del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez (9:1), Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 155-177. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/pdf/410/41011135008.pdf>> [consultado en junio de 2017].
- TORRE S. (1993): *Educación en la creatividad. Recursos para el medio escolar*. Madrid: Editorial Narcea.
- MEDINA, A. y DOMÍNGUEZ, M. (2009): *Didáctica. Formación básica para profesionales de la educación*. Madrid: Editorial Universitaria, S. A. UNED.