



**Universidad**  
**Zaragoza**



**Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria,  
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y  
Deportivas**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Aprendiendo a ser un buen docente**

***Learning to be a good teacher***

**Especialidad: Procesos Químicos, Sanitarios, Agrarios, Marítimo-Pesqueros,  
Alimentarios y de los Servicios a la Comunidad y a la Imagen Personal**

**Tutor: Dr. D. José María Matesanz Martín**

**Alumno: Víctor Ivorra Ruiz**

**Curso 2015 – 2016**

## ÍNDICE

1. RESUMEN.....	2
2. PRESENTACIÓN.....	3
3. INTRODUCCIÓN .....	4
3.1. Contexto legislativo de la Formación Profesional .....	4
3.2. Currículo .....	5
3.3. Niveles de Concreción Curricular.....	5
3.4. Competencias y <i>saberes</i> .....	8
3.5. ¿Cómo aprendemos?.....	9
3.5. Métodos, modalidades y metodologías de Enseñanza-Aprendizaje .....	12
3.6. Reflexión personal sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje.....	13
4. SELECCIÓN DE TRABAJOS Y JUSTIFICACIÓN .....	14
5. REFLEXIÓN.....	17
Practicum I.....	17
Análisis y Comparación de Grupos-Clase (Practicum III) .....	19
Practicum II y III: intervención didáctica .....	22
Proyecto de innovación.....	27
6. CONCLUSIONES .....	31
7. PROPUESTAS DE FUTURO .....	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	38
Anexo I: Esquema del Proyecto Funcional Plurianual del CPIFP Corona de Aragón (Practicum I) .....	38
Anexo II: Resolución de ejercicios similares al examen, para trabajo autónomo de los alumnos (Practicum II-III) .....	39
Anexo III: Guía para alumnos para realización de cálculos de la práctica de laboratorio del Practicum II-III (aplicación parcial del Proyecto de innovación).....	45
Anexo IV: Videotutorial empleado para aplicación parcial del Proyecto de Innovación.....	57

## 1. RESUMEN

En este Trabajo Fin de Máster se demuestra que se han adquirido las competencias específicas fundamentales que necesita un buen profesor.

Se analizan y describen el contexto legislativo de la Formación Profesional, los niveles de definición curricular y los procesos de enseñanza-aprendizaje más importantes. El trabajo engloba reflexiones, análisis y conclusiones sobre conceptos y contenidos estudiados así como sobre varios trabajos realizados en el Máster, que han contribuido a mi formación como profesor. Especialmente, los relacionados con mis prácticas externas como docente. De esta forma se muestra cómo las diferentes asignaturas y trabajos contribuyen a la adquisición de competencias fundamentales del docente.

Se concluye el trabajo con propuestas de mejora en el futuro, incluyendo formación que estoy realizando o tengo previsto realizar, con el fin de mejorar mi preparación como docente.

El tipo de enseñanzas en las que se centra el trabajo es la Formación Profesional, al ser las propias de la especialidad del Máster que he cursado. No obstante, también se tratan aspectos que pueden generalizarse a otras enseñanzas.

Palabras clave: *Formación Profesional, competencias, formación profesorado inicial, reflexión, análisis.*

## ABSTRACT

In this Master's Final Work I demonstrate the acquisition of the specific fundamental competences which a good teacher must have.

"Formación Profesional" legislative context, curricular definition levels and teaching-learning processes are explained and analysed. This work also includes reflections, analysis and conclusions about studied concepts and contents as well as some tasks done in different subjects during the academic course, mainly those which are related to the *Practicum* subjects.

Therefore, I explain how all the subjects I coursed and all the work I did contributed to acquire the good teaching specific fundamental competences.

At the end I comment some academic training I am taking and other that I could take in the future to improve my teaching skills.

The academic stages that the Master's Final Work focuses on are "Formación Profesional". However, some aspects which are covered are in common with other Education levels (High School, University...).

Keywords: *Vocational Training, competences, initial teacher training, reflection, analysis.*

## 2. PRESENTACIÓN

Mi titulación de acceso al Máster fue la de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial, que obtuve en Enero del año 2012.

Desde pocos meses antes de obtener mi titulación, mi experiencia profesional relacionada con ésta se ha llevado a cabo en empresas privadas en posiciones relacionadas con la Calidad (durante cerca de siete meses), el análisis químico (durante unos dos meses), y tareas técnico-comerciales y de instalación y formación en el uso de equipamientos destinados a la formación en Educación Superior (durante dos años).

Antes de desempeñar las ocupaciones anteriormente descritas, pero también considerándolo relacionado con mis estudios cursados, ejercí como profesor de clases particulares durante unos 14 meses seguidos en una academia. Las materias que trabajaba eran ciencias en general (matemáticas, física y química principalmente) además de ofrecer apoyo también en asignaturas de tipo técnico (dibujo técnico, algunos temas de tecnología). Los cursos de los alumnos a los que ofrecía clases eran de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato de diferentes modalidades.

Durante esta última experiencia profesional pude entender mejor que como lo hacía antes la gran importancia y responsabilidad del trabajo de un docente. Es cierto que ni el contexto ni las funciones son exactamente los mismos, ni en tipo ni en número, que las de un profesor en un centro en el que se imparte la formación reglada (como puede ser un Instituto de Educación Secundaria). Sin embargo, creo que fue una experiencia que me permitió aproximarme y entender mejor el entorno profesional de la Educación, así como los procesos de enseñanza-aprendizaje con alumnos adolescentes.

Desarrollé cierto criterio propio sobre la importancia que tenía el Sistema Educativo y la Educación en el desarrollo personal, social y profesional (en este último aspecto no siempre a corto plazo) de una persona. Al mismo tiempo, también pude sentir satisfacción cuando me percataba de que los esfuerzos que yo realizaba con los alumnos para que aprendieran y entendieran lo que trabajaban, para que le encontraran sentido y/o aplicación, o para que mejoraran sus resultados, tenía sus frutos, en ocasiones expresándolo ellos mismos de forma explícita.

Fue en ese periodo de tiempo en el que me planteé, en un plazo de tiempo no determinado, cursar el Máster de Profesorado y dedicarme a la docencia en el Sistema Educativo.

Tras finalizar mi última experiencia profesional como ingeniero técnico, decidí que era el momento adecuado para cursar el Máster y decidir que mi futuro estaría ligado a la docencia. Creo conveniente aprovechar todos mis conocimientos y habilidades, como pueden ser los aprendidos durante mi formación académica y durante mi experiencia laboral, a los que por bien seguro se añadirán otros con el paso de los años, para intentar mejorar la Educación.

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1. Contexto legislativo de la Formación Profesional

La Formación Profesional en el Estado Español está regulada por la **Ley Orgánica 5/2002 de 19 de junio de Cualificaciones y de la Formación Profesional**. Entre sus finalidades principales están la de ordenar un sistema integral de Formación Profesional, Cualificaciones y Acreditación, que sea capaz de responder a las demandas socioeconómicas mediante diferentes modalidades formativas (Artículo I, Ley Orgánica 5/2002 de 19 de junio de Cualificaciones y de la Formación Profesional).

Dichas **modalidades** son las enseñanzas de formación profesional **inicial o reglada**, las acciones de **inserción y reinserción laboral** de los trabajadores, así como las orientadas a la **formación continua** en las empresas que permitan la adquisición y actualización permanente de las competencias profesionales (Artículo 9, Ley Orgánica 5/2002 de 19 de junio; Artículo 39.1 del Texto Consolidado de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, 2006). La oferta formativa, sostenida con fondos públicos, debe favorecer la **formación a lo largo de toda la vida**, adecuándose a diferentes expectativas y situaciones personales y profesionales (Artículo 1, Ley Orgánica 5/2002 de 19 de junio).

El **Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio**, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, se encarga de la **ordenación del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional**, que es el sistema al que hace referencia la Ley Orgánica 5/2002 de 19 de junio. Uno de los fines esenciales de dicho sistema es promover una oferta formativa de calidad, actualizada y adecuada a quienes se destina, de acuerdo con las necesidades de cualificación del mercado laboral y las expectativas personales de promoción profesional (Prólogo del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio).

La formación profesional reglada o inicial tiene por finalidad preparar a los alumnos para la actividad en un campo profesional y facilitar su adaptación a las modificaciones laborales que pueden producirse a lo largo de su vida, así como contribuir a su desarrollo personal y al ejercicio de una ciudadanía democrática (Prólogo del RD 1147/2011 de 29 de julio).

La **formación profesional** ha sido una **prioridad de la política educativa, de la política económica de la Unión Europea y del Gobierno de España**. Los objetivos fijados por la Unión Europea para el año 2020 recogen la necesidad de incrementar el nivel de formación y cualificación tanto de los jóvenes en edad escolar como de la población trabajadora, para lo que es necesario reforzar, modernizar y flexibilizar las enseñanzas de formación profesional (Prólogo del RD 1147/2011 de 29 de julio).

La Ley 2/2011 de 4 de marzo de Economía Sostenible y la Ley Orgánica 4/2011 de 11 de marzo, complementaria de la primera, introdujeron modificaciones significativas en el marco legal de las enseñanzas de formación profesional, como ampliar su oferta, progresar su integración en el conjunto del sistema educativo y reforzar la cooperación entre las Administraciones educativas, agentes sociales y empresas privadas (Prólogo del RD 1147/2011 de 29 de julio).

Estas dos leyes, junto con el Real Decreto 1147/2011 de 19 de julio forman parte de una reforma de largo alcance, que introdujo novedades muy importantes, entre las que destacan la integración en la ordenación de la formación profesional de los módulos profesionales de los Programas de Cualificación Profesional Inicial, los cursos de especialización de los ciclos formativos, la ampliación de las posibilidades de acceder a los diferentes niveles de formación profesional o la flexibilización de la oferta formativa para garantizar una mejora

adaptación a las demandas de entorno socioeconómico (Prólogo del RD 1147/2011 de 29 de julio).

Además, se establecen disposiciones como son la formación profesional a distancia, la información y orientación profesional, la red de centros de formación profesional o la colaboración con el sistema universitario. (Prólogo del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio).

Todo esto, unido también al fomento de la Formación Profesional Dual en España, nos ayuda a ver que, sin duda, la FP es una educación que está recibiendo un gran apoyo por parte de la Administración Estatal.

A nivel autonómico, en Aragón, la Orden de 29 de mayo de 2008 establece la estructura básica de los currículos de los ciclos formativos de formación profesional y su aplicación en la Comunidad Autónoma de Aragón.

La asignatura del Máster que más ha contribuido a conocer mi conocimiento de la legislación aplicable a la FP ha sido la de *Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional*.

### **3.2. Currículo**

El concepto “currículo” tiene diferentes definiciones. La Ley Orgánica de Educación 2/2006 de 2 de mayo (LOE) lo define como un *conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas* [por dicha Ley] (Capítulo III, artículo 6). La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) habla de *la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas* (Artículo 6).

### **3.3. Niveles de Concreción Curricular**

No todos los autores siempre establecen un mismo número de niveles de concreción curricular. Moya, J. y Luengo, F. (2010) sostienen que el modelo de diseño y desarrollo del currículo en el sistema educativo español es abierto y flexible, basado en tres niveles de concreción. Afirman que el modelo definido en la LOE es sustancialmente el mismo que el que se fijó en la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990). Según ellos, se trata de un modelo adaptativo y de decisiones en cascada, en el cual las decisiones tomadas en un nivel inmediatamente superior son completadas en los niveles inferiores. Catalán, F.L. (2011) al igual que Corrales, A.R. (2010) también hablan de tres niveles. No obstante en otras obras se pueden leer hablar de cuatro niveles (González, N., 2015).

En este trabajo voy a hablar de cuatro niveles de concreción curricular, aunque creo que lo importante es que, en cualquier caso, independientemente del número de niveles considerados en un mismo modelo, obra o trabajo, entre todos los niveles se comenten los aspectos más importantes relacionados con la concreción curricular.

#### **– Primer Nivel: Marco general del Sistema Educativo, competencia Estatal.**

El Ministerio de Educación confecciona un Diseño de Base de Título, para lo cual crea un Real Decreto con las enseñanzas mínimas que le corresponden (Catalán, F.L., 2011). Para poner un ejemplo, y relacionado con la familia profesional de Química, que sería la familia profesional de Formación Profesional (FP) en la que tengo más posibilidades de

trabajar como docente, un Diseño Base de Título sería el recogido en el *Real Decreto 175/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Química Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas*.

– Segundo Nivel: competencias de las administraciones autonómicas educativas.

El Real Decreto estatal del que se ha hablado en el primer nivel se complementa con el Diseño Curricular Base que se recoge en un Decreto u Orden de las Administraciones de las diferentes Comunidades Autónomas, donde se establecen los contenidos desarrollados de cada módulo formativo y su duración (Catalán, F.L., 2011). Siguiendo el ejemplo del Primer Nivel, la Orden en la Comunidad Autónoma de Aragón sería la *Orden de 26 de mayo de 2009, de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece el currículo del título de Técnico Superior en Química Industrial para la Comunidad Autónoma de Aragón*.

– Tercer Nivel: competencia de los centros educativos.

A este nivel, el documento más importante a realizar por los Centros que imparten Formación Profesional, aparte del Proyecto Funcional, es el **Proyecto Curricular de Ciclo Formativo** (PCCF). El objetivo principal es que haya sido elaborado de forma consensuada entre todos los miembros del Equipo Docente del Ciclo Formativo, que a partir de dicho documento se establezcan unos mínimos de actuación común a todos los módulos profesionales del ciclo y que el equipo docente se implique para llevar al alumnado a la consecución de la competencia general, competencias profesionales, personales y sociales del ciclo cumpliendo los objetivos generales. La Comisión de Coordinación Pedagógica (u órgano equivalente según cada centro) es quien coordinará la elaboración y se responsabilizará de la redacción del Proyecto para cada una de las etapas educativas que se impartan en el Centro Educativo (Catalán, F.L., 2011).

El PCCF indica cómo se va a impartir el Currículo del Título a nivel autonómico (es decir, el Diseño Curricular Base del Segundo Nivel) en el Centro Educativo, y detalla lo que dice dicho Currículo. Describe la adecuación de los objetivos generales al contexto socioeconómico del centro, la metodología didáctica, los criterios generales de evaluación de los alumnos, los periodos de Formación en Centros de Trabajo (FCT), el plan de tutoría y de orientación profesional, los criterios de evaluación y revisión de las programaciones y de la práctica docente, las orientaciones acerca del uso de espacios y equipamientos, el módulo profesional de proyecto, etc.

En el **CPIFP Corona de Aragón**, centro donde he realizado el **Practicum I**, el PCCF también puede establecer a qué se van a dedicar los profesores en las horas que libran durante el periodo de FCT (que puede ser desdobles en prácticas, apoyo a su departamento, puestas a punto de equipos e instrumentos de talleres y laboratorios, etc.). Habla también sobre la transición de ciclos del plan LOGSE al LOE. También incluye un **plan de atención a la diversidad**: para los alumnos con módulos profesionales pendientes de planes educativos extinguidos, incluyendo procedimientos a realizar con los alumnos que sobresalen o con bajo rendimiento, incluyendo actividades y tareas de refuerzo para los alumnos que lo necesiten, etc.

En un Centro Público Integrado de Formación Profesional, el PCCF es elaborado por el Jefe de del Departamento de Formación Integrada, revisa la Comisión de Coordinación Formativa y de Inserción Laboral (CCFIL) y aprueba el Claustro de profesores, aunque en la práctica también lo ve la Jefatura de Estudios. El proyecto debe incluir los requisitos y

bases mínimas que exigen la Descripción del Título o Diseño Base del Título a nivel estatal y el Currículo del Título o Diseño Curricular Base a nivel autonómico.

- Cuarto nivel: competencia del profesor.

Tomando como referencia el PCCF, los profesores de cada **Módulo Profesional** elaboran las **programaciones didácticas** correspondientes. La responsabilidad de la gestión de éstas en último término es del Departamento Didáctico correspondiente. En el CPIFP Corona de Aragón las programaciones también son revisadas por la Comisión de Coordinación Formativa y de Inserción Laboral (CCFIL) y aprobadas por el Claustro de Profesores.

Las programaciones se componen de **Unidades de Trabajo** (UT), que serían el equivalente a las Unidades Didácticas en la ESO y el Bachillerato. La secuenciación y la temporalización de las UT a lo largo del curso deberá ser indicada por la programación, que también puede indicar en qué momento tendrán lugar las pruebas de evaluación durante el curso.

El diseño de la programación y de cada Unidad de Trabajo debe incluir los Resultados de Aprendizaje que se deben obtener y los Criterios de Evaluación que se utilizarán para alcanzarlos, los contenidos que se abarcarán, los objetivos de aprendizaje, los instrumentos de evaluación y de calificación. Además, cada Unidad de Trabajo puede incluir también el desarrollo de las diferentes actividades que se desarrollarán y su diseño, es decir, la **metodología** que se seguirá, los recursos que se utilizarán, la duración y las personas que participarán en ellas (docente y/o alumnos, normalmente). Todos estos conceptos deberán estar acorde a los mínimos exigidos por el Currículo de Ciclo Formativo a nivel autonómico.

En el CPIFP Corona de Aragón, el docente de cada módulo también elabora una programación más abreviada para los alumnos, para informarles en qué consisten el módulo, la evaluación, los objetivos, competencias profesionales que se adquieren al superarlo, etc. Se entrega al principio del curso y contiene un cuestionario de **evaluación inicial** que puede ayudar al profesor a conocer mejor los conocimientos previos del alumno relacionados con los contenidos del módulo.

En el CPIFP Corona de Aragón se establece como prioridad educativa en el Plan Anual de Trabajo, importante documento general del centro, que el profesor de cada módulo y los del departamento de formación correspondiente **analizarán y reflexionarán** sobre las programaciones y evaluación del alumnado. El fin es **mejorar el proceso educativo**, concretamente la metodología y los procesos de evaluación, que permiten al alumnado alcanzar los objetivos educativos y desarrollar sus competencias. Se tendrán en cuenta los análisis e interpretaciones de los resultados académicos del curso anterior.

También hay una serie de propuestas realizadas en el Plan Anual de Trabajo del CPIFP respecto de las programaciones, que he podido corroborar en mi Practicum que se llevan a cabo, y las valoro positivamente.

- Incluir una “Unidad de Trabajo 0”, con contenidos ya estudiados por los alumnos pero que en general no hayan asimilado correctamente, un aspecto que se podrá haber comprobado tras la corrección de los cuestionarios de evaluación inicial.

- Realización de controles más frecuentes, con el fin de lograr una **evaluación** más **continua** del aprendizaje de los alumnos. Como comenta Fidalgo, A. (2011), el proceso de evaluación continua se utiliza para que contribuya al proceso de



aprendizaje, tanto para el alumnado, para guiarle en su propio aprendizaje, como para el profesorado, para guiarle en la eficacia de su estrategia y recursos utilizados. Es algo con lo que estoy de acuerdo y que sigue lo que, según me comentaron profesores del CPIFP, es una tendencia actual en la Formación Profesional.

- Dedicar horas de atención a los alumnos con módulos pendientes. En especial a los de planes extinguidos, lo cual sería una de las medidas de **atención a la diversidad** recogidas en el PCCF.

- Aprovechar horas disponibles en el tercer trimestre de los profesores cuyos alumnos realizan el módulo de FCT, para llevar a cabo labores de refuerzo para otros alumnos que cursen módulos en los que hayan malos resultados académicos y/o para alumnos con módulos pendientes.

En la Tabla 1 se puede ver un resumen de lo explicado acerca de los Niveles de Concreción Curricular.

Tabla 1: Niveles de Concreción Curricular y Documentos de Referencia.

Nivel de Concreción Curricular	Documentos de Referencia
1 <sup>er</sup> Nivel. Marco general del Sistema Educativo. Competencia Estatal. Diseño Base de Título.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional.</li> <li>- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.</li> <li>- Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.</li> <li>- Ley Orgánica 8/2013 de 9 de diciembre.</li> </ul>
2 <sup>o</sup> Nivel. Competencia de las Administraciones educativas. Diseño Curricular de Base.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden de 29 de mayo de 2008 establece la estructura básica de los currículos de los ciclos formativos de formación profesional y su aplicación en la Comunidad Autónoma de Aragón.</li> </ul>
3 <sup>er</sup> Nivel. Competencia del Centro Educativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyecto Funcional del Centro.</li> <li>- Proyecto Curricular de Etapa / Ciclo Formativo.</li> </ul>
4 <sup>o</sup> Nivel. Competencia del Profesor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación Didáctica de Módulo Profesional</li> <li>- Adaptación Curricular Individualizada.</li> </ul>

Fuente: Tabla adaptada a partir de González, N. (2015).

### 3.4. Competencias y saberes

Estos dos términos han sido ampliamente utilizados en el Máster y veo conveniente hacer referencia a ellos, ya que tienen un peso considerable dentro del Sistema Educativo de nuestro país, tanto a nivel de Educación Secundaria como Terciaria.

**Competencia** puede definirse como el uso consciente de los propios conocimientos, capacidades, habilidades, destrezas, valores, actitudes y comportamientos, para resolver situaciones y problemas concretos, superando retos, cumpliendo las funciones encomendadas y alcanzando los fines propuestos. Como docentes, debemos ser competentes, para conseguir el reto de educar a nuestros alumnos. No solamente debemos promover el desarrollo de las competencias profesionales de los alumnos, sino también las personales y sociales. Los alumnos deben poder dotarse de un proyecto personal de vida valioso y sean capaces de llevarlo a la práctica libremente (Grupo de trabajo colaborativo de la Red de Formación del Profesorado de Castilla y León, 2010).

Los diferentes tipos de *saber* se pueden relacionar con paradigmas del aprendizaje, competencias o contenidos curriculares en FP, como se puede ver en la Tabla 2.

Tabla 2: Tipos de saber y su relación con competencias y tipología de contenidos curriculares de FP.

Tipo de saber	Competencia	Tipología de contenidos curriculares en FP
Saber	Competencia científica relacionada con los conocimientos y su gestión.	Relacionados con hechos, conceptos y principios.
Saber hacer	Competencias de trabajo en equipo, innovación y mejora, comunicación y lingüística, competencia digital.	Relacionados con habilidades y destrezas.
Saber ser y estar	Competencia social-relacional, competencia intra e interpersonal.	Relacionados con actitudes, normas y valores.

Fuente: Tabla de elaboración propia a partir de Grupo de trabajo colaborativo de la Red de Formación del Profesorado de Castilla y León (2010) y Rodríguez, C. (2016).

### 3.5. ¿Cómo aprendemos?

Antes de reflexionar sobre metodologías, técnicas, modalidades... de enseñanza-aprendizaje, veo indispensable conocer las principales teorías del aprendizaje. Éstas han sido estudiadas en las asignaturas de *Fundamentos de diseño instruccional* y *metodologías de aprendizaje en las especialidades de Formación Profesional* y *Procesos de Enseñanza-Aprendizaje*, y sus características principales aparecen en la Tabla 3. Tras su análisis, creí oportuno analizar los aspectos que me parecían más interesantes, entre los cuales estaban:

- Respecto al aprendizaje por descubrimiento de Bruner, la importancia de: predisposición del alumno (hay que “activarla”), cantidad de información, modo de representar la información, momento y forma en que se entrega la información, tener en cuenta el aprendizaje anterior del alumno y las diferencias individuales.
- Respecto al constructivismo: la propuesta de que, para la planificación y acción educativa, hay que conocer lo que sabe el alumno previamente para relacionar los nuevos contenidos con los ya existentes, la promoción del “aprender a aprender”.

Por ese motivo vi conveniente conocer más acerca del aprendizaje por descubrimiento y del significativo, confeccionando como resultado la Tabla 4. Mi opinión respecto al papel del profesor es que dependiendo del contexto su intervención debe ser mayor o menor. En un aprendizaje por descubrimiento el alumno posiblemente deba tener ciertas habilidades y técnicas para que el aprendizaje sea efectivo y ser capaz de integrar nuevos contenidos en los que él ya tenía previamente, por lo que en algunos casos el profesor como guía sería necesario, si el alumno no dispone de ellos. Estoy de acuerdo con Ausubel también en la organización de la información a aprender y la importancia de que se articule de diferentes formas.

Tabla 3: Principales Teorías del aprendizaje.

TEORÍAS DE APRENDIZAJE
<p><b>CONDUCTISMO:</b> John B. Watson (1879-1958). B. F. Skinner (1904-1990). Objetivo: Describir, predecir y controlar la conducta observable y evaluable, y la influencia que el ambiente ejerce sobre tales conductas. Aprendizaje como mera adquisición de nuevas conductas o comportamientos, aprendizaje por repetición. Condicionamiento por refuerzos positivos o negativos. Ventajas: automatización de habilidades para aprendizajes complejos, feedback inmediato. Inconvenientes: alumno pasivo, educador no interviene, etc.</p>
<p><b>T. GENÉTICA O DEL DESARROLLO:</b> Piaget (1896-1980). Centrada en la evolución y desarrollo del niño. Objetivo: Potenciar y favorecer las estructuras intelectuales. Proporcionar actividades en las que el alumno despliegue su actividad autónoma. Importancia de actividad autoestructurante: alumno debe originar, organizar y planificar sus actividades de acuerdo con su nivel de desarrollo. Inconvenientes: Desarrollo como condición de aprendizaje. Limitaciones en Educación Secundaria, cuyos contenidos son sistematizados, formalizados y abstractos.</p>
<p><b>APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO:</b> Bruner (1915-2016). Aprendizaje: proceso mental de adquisición, reordenación, transformación y evaluación de la información. El alumno aprende por sí mismo.</p>
<p><b>AP. SIGNIFICATIVO:</b> Ausubel (1918-2008). Saber y poder establecer relaciones entre el nuevo material que se va a aprender y los conocimientos y experiencias previas.</p>
<p><b>ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO:</b> Vygotsky (1896-1934). Aprendizaje no se puede limitar a los niveles evolutivos y no es del todo determinado por estos. El aprendizaje potencia el desarrollo. Teoría de la Zona de Desarrollo Próximo: A partir de andamiaje y participación guiada de un tutor, un alumno puede alcanzar un nivel potencial superior al nivel real que tiene el alumno si actúa autónomamente. Ventaja: El aprendizaje potencia el desarrollo. El aprendizaje no está limitado por niveles evolutivos.</p>
<p><b>CONSTRUCTIVISMO:</b> Precursores: Piaget, Vygotsky, Ausubel. Aprendizaje: Proceso constructivo, representación interna del conocimiento. Interpretación personal no compartida, proceso activo de construcción de significados sobre la base de la experiencia personal, que se debe producir en contextos realistas. <u>Evaluación:</u> debe ser una actividad articulada con la tarea. <u>Planificación y acción educativa:</u> Se debe tener en cuenta el nivel de desarrollo, el nivel evolutivo y las características del alumno para empezar a trabajar desde esos niveles (Piaget). Se propondrán estrategias de aprendizaje de acuerdo a estos factores. Habrá que conocer lo que sabe el niño previamente para relacionar los nuevos contenidos con los ya existentes (propuesta de Ausubel). El docente deberá conocer lo que es capaz de aprender un alumno, evaluar la Zona de Desarrollo Próximo, y diferenciar entre lo que puede aprender solo y lo que puede aprender con ayuda.</p> <p>Los aprendizajes deberán ser funcionales para el que los aprende. <u>Objetivo:</u> El aprendizaje significativo, siendo el aprendizaje por descubrimiento uno de los caminos para llegar al primero. La educación también debe promover “aprender a aprender” (Délors), metodología que promueve la Administración.</p>
<p><b>TEORÍAS HUMANISTAS:</b> A. Maslow (1902-1970). Busca la autorrealización de la persona, alcanzar “la mejor versión de sí misma”. Carl Rogers (1908-1987). Aprendizaje es significativo cuando es útil (hay un “para qué”), mayor cuanto más práctico y experiencial sea.</p> <p>Ventajas: Libertad, alumno elige lo importante, desarrollo afectivo y autoestima. Inconvenientes: Términos ambiguos y sujetos a interpretación individual; se guía por sentido común, no por bases científicas; dirigida a lo “sentimental” (“poder del pensamiento positivo”).</p>
<p><b>INTELIGENCIAS MÚLTIPLES:</b> Precursor: Gardner (n. 1943). La mente es pluralista, se consideran inteligencias diferentes que funcionan por separado pero también interactúan.</p>
<p><b>TEORÍAS SISTÉMICAS:</b> Precursor: Robert M. Gagné (1916-2002). Aprendizaje: cambio de la disposición o capacidad humanas, con carácter de relativa permanencia y no atribuible al proceso de desarrollo. Sujeto como un todo que aprende (concepto integral). Los aprendizajes retroalimentan al sistema y al aprendiz. Objetivos: Producir transferencias de conocimiento y reducir la duplicación de conceptos teóricos en distintos campos, mejorar la comunicación entre especialistas.</p>

Fuente: Tabla de elaboración propia a partir de apuntes de Criado, I. (2015).

Tabla 4: Características del aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje significativo y diferencias entre las dos teorías.

APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO	APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje: <b>proceso mental de adquisición, reordenación, transformación y evaluación de la información.</b> (Criado, I., 2015).</li> <li>- Desarrollado por <u>Bruner</u> (1915-2016).</li> <li>- El aprendizaje por descubrimiento es una <b>vía para llegar al aprendizaje significativo.</b> Según Bruner, el significado es producto del descubrimiento (Arias, W., Obilitas, A., 2014).</li> <li>- Se debe promover la comprensión en vez de la memorización (Bruner, 1961).</li> <li>- Estructura cognitiva como una red de conocimientos conectados, que se debe fortalecer (Arias, 2008).</li> <li>- <b>Aprendizaje en espiral:</b> los conocimientos en niveles inferiores de enseñanza se vuelven a tocar en los superiores pero con mayor complejidad (Bruner, 1968).</li> <li>- El <b>alumno</b> es el <b>protagonista de su propio aprendizaje</b> (Arias, W., Obilitas, A., 2014).</li> <li>- <b>Profesor: guía que orienta a los alumnos interviniendo lo menos posible.</b></li> <li>- Aprendizaje basado en la acción, más <u>orientado a la participación interactiva del estudiante</u> (Arias, W., Obilitas, A., 2014).</li> <li>- Para que el aprendizaje por descubrimiento sea satisfactorio, alumnos deben conocer técnicas de estudio, estrategias de aprendizaje (Baro, 2011), tener pensamiento crítico y ciertas habilidades cognitivas como autorregulación (Ponce, 2004).</li> <li>- <u>Crítica:</u> Según Ausubel, teoría poco viable porque no todo conocimiento es descubierto por uno mismo, en la mayoría de casos es necesaria la intervención directa del profesor y, además, el aprendizaje por descubrimiento no conduce indefectiblemente a organización, transformación y empleo del conocimiento como producto ordenado e integrado (Arias, W., Obilitas, A., 2014).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje: <b>Saber y poder establecer relaciones entre los contenidos que se van a aprender y los previos.</b> (Criado, I., 2015).</li> <li>- <b>Aprendizaje significativo por recepción basado en la percepción.</b></li> <li>- Aprendizaje en términos de conocimiento jerárquico. (Arias, W., Obilitas, A., 2014).</li> <li>- Desarrollado por <u>Ausubel</u> (1918-2008).</li> <li>- Lo que hace que un <b>contenido</b> sea más o menos <b>significativo</b> es su grado de inserción en otros esquemas previos, por ello es fundamental que la <b>información</b> se presente de manera <b>organizada y articulada con diversos tipos de información</b> (Arias, W., Obilitas, A., 2014). La información procedente del profesor puede ser expositiva y verbal, sin dejar de ser significativa (Ausubel, 2000). Gran importancia de la estructura cognitiva de los aprendices (Arias, W., Obilitas, A., 2014).</li> <li><u>Condiciones</u> para el aprendizaje significativo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predisposición para aprender.</li> <li>- Material potencialmente significativo.</li> <li>- Ideas de anclaje en la estructura cognitiva.</li> </ul> </li> <li>(Arias, W., Obilitas, A., 2014).</li> <li>- <b>Profesor: Rol protagónico. Importancia</b> de las cualidades de su <b>personalidad</b>, más que de las académicas. El profesor que da confianza a los alumnos, les motiva a aprender y favorece un clima democrático en el aula obtiene mejores resultados (Ausubel, Novack y Hanesian, 1976).</li> <li>- <b>Estrategias E-A:</b> esquemas, mapas conceptuales, resúmenes, preguntas, analogías, realimentación, glosarios, redes semánticas, etc. (Fernández, 2006), son organizadores visuales que permiten gestionar mejor el conocimiento (Soto, 2006).</li> </ul>

Fuente: Tabla de elaboración propia a partir de los contenidos citados en la misma.

### 3.5. Métodos, modalidades y metodologías de Enseñanza-Aprendizaje

Los **métodos** se podrían definir como la forma en la que se desarrolla la actividad docente, con técnicas, tácticas y medios adecuados, para obtener resultados o fines (González, N., 2015). Algunos de los métodos se pueden observar en la Tabla 5.

Tabla 5: Métodos de E-A y sus finalidades.

<b>Método</b>	<b>Finalidad</b>
Expositivo / lección magistral	Transmisión de conocimientos y activación de procesos
Estudio de casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos
Resolución de ejercicios y problemas	Ejercicio, ensayo y puesta en práctica de los conocimientos
Aprendizaje basado en problemas	Desarrollo de aprendizajes activos a través de la resolución
Aprendizaje orientado a proyectos	Comprensión de problemas y aplicación de conocimientos
Aprendizaje cooperativo	Desarrollo de aprendizajes activos y significativos
Contrato de aprendizaje	Desarrollo del aprendizaje autónomo

Fuente: González, N. (2015).

Las **modalidades** son las distintas maneras de organizar y llevar a cabo los procesos de enseñanza – aprendizaje. Se seleccionan en función de los propósitos del profesor, de los escenarios y recursos de los que se disponen. Una misma modalidad se puede llevar a cabo con distintos procedimientos: por ejemplo, una clase práctica, se puede desarrollar mediante el estudio de un caso, la resolución de un problema, un trabajo cooperativo entre el alumnado... (González, N. 2015). Entre diferentes tipos de modalidades están las presenciales (clases teóricas, seminarios, talleres, clases prácticas, prácticas externas, tutorías) y las semipresenciales o de trabajo autónomo (estudio y trabajo en grupo, estudio y trabajo autónomo).

En la Formación Profesional que he podido estudiar y la que he podido conocer más a fondo (durante mi Practicum) los métodos expositivo / lección magistral, el de resolución de ejercicios y problemas, el orientado a proyectos, el cooperativo y el de contrato de aprendizaje sí que tienen lugar, y son todos ellos útiles, aunque dado el enfoque “práctico” que tiene la FP, creo especialmente importante el método basado en resolución de ejercicios y problemas, el basado en problemas y el cooperativo. El contrato de aprendizaje sería especialmente relevante en el estudio de Ciclos Formativos a distancia. En los Ciclos presenciales, el método cooperativo es utilizado en la modalidad de realización de trabajos o proyectos en pequeños equipos y también en la realización de informes de prácticas de laboratorio.

En el curso del Máster, los **métodos cooperativos** han sido estudiados a la vez que los hemos utilizado muy frecuentemente. Sin duda creo que es un método de gran importancia, ya que, como Benito, A. y Cruz, A. (2005) sostienen, desde un enfoque de la enseñanza centrada en el alumno, garantiza el desarrollo de habilidades básicas de relación importantes para el desempeño laboral, y además exige del alumno que se comprometa con su propio proceso de aprendizaje. Opino que también es una oportunidad de conocer diferentes formas de pensar y trabajar, lo cual puede resultar muy enriquecedor, no sólo en



el campo “académico” o de aprendizaje, sino también en el personal y social

En Formación Profesional, la **metodología** podría definirse como los modos, caminos o reglas que utiliza el docente para la adquisición de competencias del alumno: que potencie, mejore el nivel de cualificación para desempeñar una actividad productiva. La Administración sugiere una metodología participativa y activa que, partiendo de las ideas o conocimientos previos, potencie la autonomía del alumnado en su aprendizaje: *aprender a aprender* (González, N. 2015).

### **3.6. Reflexión personal sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje**

En mi opinión, ninguno de los métodos ni de las modalidades expuestas anteriormente deben ser los únicos que se deben seguir para un eficiente proceso de enseñanza-aprendizaje. En función del objetivo que queramos conseguir y de las circunstancias en las que nos encontremos, deberemos elegir métodos y modalidades diferentes. Estando de acuerdo con la metodología sugerida por la Administración (el “aprender a aprender”), considero también importante ser capaces de saber en qué circunstancias el profesor debe intervenir y en cuáles no. Para ello deberemos tener en cuenta, entre otros aspectos, el nivel de conocimientos de los alumnos, su nivel y estructura cognitiva, deberemos ser capaces de estimar hasta qué punto su aprendizaje debe ser guiado o puede ser autónomo y, por supuesto, el curso y la etapa educativa en las que nos encontramos. No obstante, creo que el docente siempre debe estar a disposición del estudiante cuando se requiere.

Si, como profesores queremos conseguir que el alumno participe activamente en su proceso de aprendizaje, debemos esforzarnos, diseñando y evaluando actividades basadas en paradigmas de aprendizaje. Ese esfuerzo a veces puede ser excesivo y, por ese motivo, debemos hacer uso de la innovación docente, para reducirlo, mediante, por ejemplo, el uso de nuevas tecnologías, la mejora de las metodologías que ya estamos usando o la posibilidad de usar también otras, nuevas o no, pero que debido a su gran esfuerzo no suelen ser utilizadas, como por ejemplo la evaluación formativa (Fidalgo, A., 2011).

Si queremos lograr una mayor autonomía del alumnado, debemos promover en éste interés y curiosidad por aprender, y para ello podemos plantear algunas medidas como cortar una excesiva dependencia del profesor, facilitar el desarrollo de un pensamiento propio, utilizar diferentes fuentes de información con criterio selectivo, superar estrategias de aprendizaje mecánicas y que van en contra de estos principios (profesor como única fuente de información, trabajos como mero acopio de datos, apuntes de clase como único material de estudio...) (Morón, E., Martínez, C., 2009). Al mismo tiempo, opino que también hay que fomentar el que los alumnos aprendan a pensar por sí mismos, adquieran un pensamiento crítico y autonomía personal que les habilite una adecuada toma de decisiones (Latorre, M., Seco, C.J., 2010).

La implicación del profesor es necesaria y la metodología que lleva a cabo debe exigir coherencia por su parte: si se exige responsabilidad e implicación del alumnado, el docente debe ser responsable y debe implicarse con ellos, etc. Puede ser conveniente confiar en los alumnos, y que éstos se esfuercen en conectar y establecer relaciones en los conocimientos que ya tienen, a la vez de que se acostumbren a reflexionar (algo a lo que en este Máster se nos ha animado a practicar asiduamente). Parece ser que ante una carga de trabajo continua, la evaluación formativa es algo que los alumnos valoran muy positivamente (Morón, E., Martínez, C., 2009). Personalmente, este tipo de evaluación es de que las que considero más útiles, y aprecio en todo momento cuando me ha sido aplicada como alumno en este Máster de Profesorado.

#### 4. SELECCIÓN DE TRABAJOS Y JUSTIFICACIÓN

En la Tabla 6 se indica la relación entre diferentes trabajos que he realizado durante el curso en las asignaturas del Máster, y las competencias específicas fundamentales del Máster que deben ser adquiridas. Los trabajos que aparecen no son todos los realizados durante el curso aunque sí que son una proporción importante de la totalidad de éstos. Los trabajos seleccionados para demostrar la adquisición de las competencias específicas 1, 4 y 5 aparecen señalados en negrita. Las competencias indicadas en la tabla son (Guía docente del Trabajo Final de Máster, 2016):

*1. Integrarse en la profesión docente, comprendiendo su marco legal e institucional, su situación y retos en la sociedad actual y los contextos sociales y familiares que rodean y condicionan el desempeño docente, e integrarse y participar en la organización de los centros educativos y contribuir a sus proyectos y actividades.*

*2. Propiciar una convivencia formativa y estimulante en el aula, contribuir al desarrollo de los estudiantes a todos los niveles y orientarlos académica y profesionalmente, partiendo de sus características psicológicas, sociales y familiares.*

*3. Impulsar y tutorizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, de forma reflexiva, crítica y fundamentada en los principios y teorías más relevantes sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes y cómo potenciarlo.*


















*4. Establecer puntos de conexión y relación entre las diferentes planificaciones, diseños, desarrollo de actividades de aprendizaje y de evaluación en las especialidades y materias de su competencia.*

*5. Evaluar, innovar e investigar sobre los propios procesos de enseñanza en el objetivo de la mejora continua de su desempeño docente y de la tarea educativa del centro.*





De todas éstas, en este Trabajo Final de Máster como mínimo se debe demostrar que se han adquirido las competencias 1, 4 y 5. No obstante, he encontrado conveniente también hacer referencia a las número 2 y 3, para así demostrar que, en conjunto, diferentes trabajos realizados en diferentes asignaturas, contribuyen a alcanzar todas las competencias. A este fin, y como también comento en otros apartados del presente trabajo, contribuyen también el estudio, las actividades y el resto de trabajos realizados en todas las asignaturas del Máster.

La **competencia nº 1** considero que se ha alcanzado principalmente mediante el trabajo realizado con el Practicum I. También han contribuido mi intervención docente en el Practicum II y III y el Análisis y Comparación de dos Grupos-Clase de dos Ciclos Formativos de la Familia Profesional Química desarrollados durante dichas prácticas (un grupo de 2º curso de Ciclo Formativo de Grado medio y otro de 1º curso de Ciclo Formativo de Grado Superior). Por una parte el Practicum me ha permitido integrarme y tener un contacto directo con la docencia y con los alumnos, siendo también partícipe de la organización y actividad ordinaria del Centro Educativo. El análisis y comparación de dos grupos-clase, realizado junto con mi compañero de Practicum, Daniel Alonso, me permitió conocer mejor el contexto socioeconómico y familiar de los alumnos, así como su comportamiento general. Este último trabajo fue realizado partiendo tanto de la observación directa, como de información procedente de tutores y profesores de los alumnos y de un cuestionario al cual éstos respondieron.

Tabla 6: Relación entre diferentes trabajos realizados durante el Máster y su contribución a la adquisición de las competencias específicas fundamentales del mismo.

Asignatura(s)	Trabajos <sup>1</sup>	Competencias esp. fundamentales del Máster <sup>2 3</sup>				
		1	2	3	4	5
Contexto de la Actividad Docente	Análisis de un Proyecto Educativo de Centro de un Colegio de Secundaria					
Interacción y Convivencia en el Aula	Trabajo sobre el Cyberbullying en adolescentes					
Procesos de Enseñanza-Aprendizaje	Proyecto de motivación para estudiantes de un IES					
<b>Practicum I</b>	<b>Trabajos realizados e incluidos en la memoria</b>					
Prevención y resolución de conflictos	Análisis de conflictos en la película “Cobardes”					
Sistema Nacional de Cualificaciones y FP	Portfolio de la asignatura					
Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las especialidades de FP	Portfolio de la asignatura: Trabajo de cohesión en el aula; análisis y reflexión sobre los contenidos dados en clase					
Diseño curricular de Formación Profesional	Diseño de una Unidad de Trabajo; Diseño de una Programación Curricular					
Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje	Trabajos de la asignatura					
El entorno productivo de los Procesos Químicos (...)	Trabajo final de la asignatura					
Recursos didácticos para la enseñanza de materias en lengua extranjera – Inglés	Diseño de una Actividad y su impartición en clase de la asignatura					
<b>Practicum II / III</b>	<b>Intervención docente: Impartición de clases teorías y prácticas; evaluación del aprendizaje; apoyo al aprendizaje; diseño de materiales didácticos...</b>					
<b>Evaluación e innovación docente e investigación educativa (...); Practicum II / III</b>	<b>Análisis y Comparación de Grupos-Clase</b>					
<b>Evaluación e innovación docente e investigación educativa (...); Practicum II / III</b>	<b>Proyecto de Innovación: diseño y aplicación parcial durante el Practicum</b>					

Fuente: Tabla de elaboración propia.

<sup>1</sup> En negrita: trabajos seleccionados.<sup>2</sup> : Contribuye, de forma menor, a la adquisición de la competencia; : Contribuye a la adquisición de la competencia; : Contribuye bastante a la adquisición de la competencia; : Contribuye en gran medida a la adquisición de la competencia.<sup>3</sup> El número de cada columna es el mismo que el de la competencia específica fundamental del Máster.



La **competencia nº 4** se ha conseguido en parte debido a la aplicación parcial del Proyecto de Innovación en el centro educativo del Practicum y principalmente por la involucración como profesor durante el Practicum II y III en la cual llevé a cabo tanto la planificación como el diseño y desarrollo de actividades de enseñanza-aprendizaje y la evaluación de éstas. La intervención didáctica y los materiales desarrollados durante el Practicum II y III fueron planificados en base a la programación didáctica de la Unidad de Trabajo en la cual tuve que intervenir. La evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado se ha llevado a cabo mediante la evaluación y calificación de una prueba escrita que tuvieron que realizar poco después de haber finalizado el Practicum, y la evaluación y calificación de los informes de prácticas de laboratorio, que a su vez también ha sido un indicador de evaluación de la implantación parcial del proyecto de innovación.

La **competencia nº 5** se ha alcanzado principalmente al haber realizado un Proyecto de Innovación bajo el cual se persigue una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en el Centro Educativo. Se estudió y reflexionó sobre la pertinencia del proyecto, así como de su viabilidad (nivel económico, de infraestructuras y equipamientos, de requisitos de formación del profesorado...) y facilidad de implantación. La retroalimentación de los alumnos tras la intervención docente en el Practicum II y III así como los resultados de las prácticas realizadas son también algunos indicadores de la evaluación que se ha podido realizar de la práctica docente en lo referente al proyecto. El análisis y comparación de grupos-clase, para el cual se usó un cuestionario desarrollado en la asignatura de *Evaluación e innovación docente e investigación educativa*, también proporcionó algo de información al respecto de lo que opinaban los alumnos de los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que ellos tomaban parte.

Como se puede observar, me he decantado por escoger principalmente los trabajos desarrollados o aplicados durante los tres periodos de mi Practicum ya que, como se explica en la Guía Docente del Trabajo Final de Máster, se deben analizar con especial detenimiento las experiencias profesionales personales de nuestras prácticas externas en un Centro Educativo.

## 5. REFLEXIÓN

A continuación voy a realizar una reflexión de cómo creo que se han adquirido las competencias específicas 1, 4 y 5 del Máster.

*Competencia 1: Integrarse en la profesión docente, comprendiendo su marco legal e institucional, su situación y retos en la sociedad actual y los contextos sociales y familiares que rodean y condicionan el desempeño docente, e integrarse y participar en la organización de los centros educativos y contribuir a sus proyectos y actividades.*

### Practicum I

Sin duda, el Practicum I supone una integración en la organización de los centros educativos, en la profesión docente, en el contexto socioeconómico y familiar que le rodea. Me ayudó también a entender la situación y retos de los docentes en la sociedad, y el marco legal e institucional.

Fue realizado en el CPIFP Corona de Aragón y durante este periodo tuve la oportunidad de consultar y analizar la documentación más importante relacionada con el centro, lo que contribuyó a entender mejor el funcionamiento y organización del centro. El documento analizado con más profundidad fue el Proyecto Funcional Plurianual, aunque otros documentos generales importantes, como el Plan Anual de Trabajo y el Reglamento de Régimen Interior del centro también fueron analizados, junto con otros documentos del profesor.

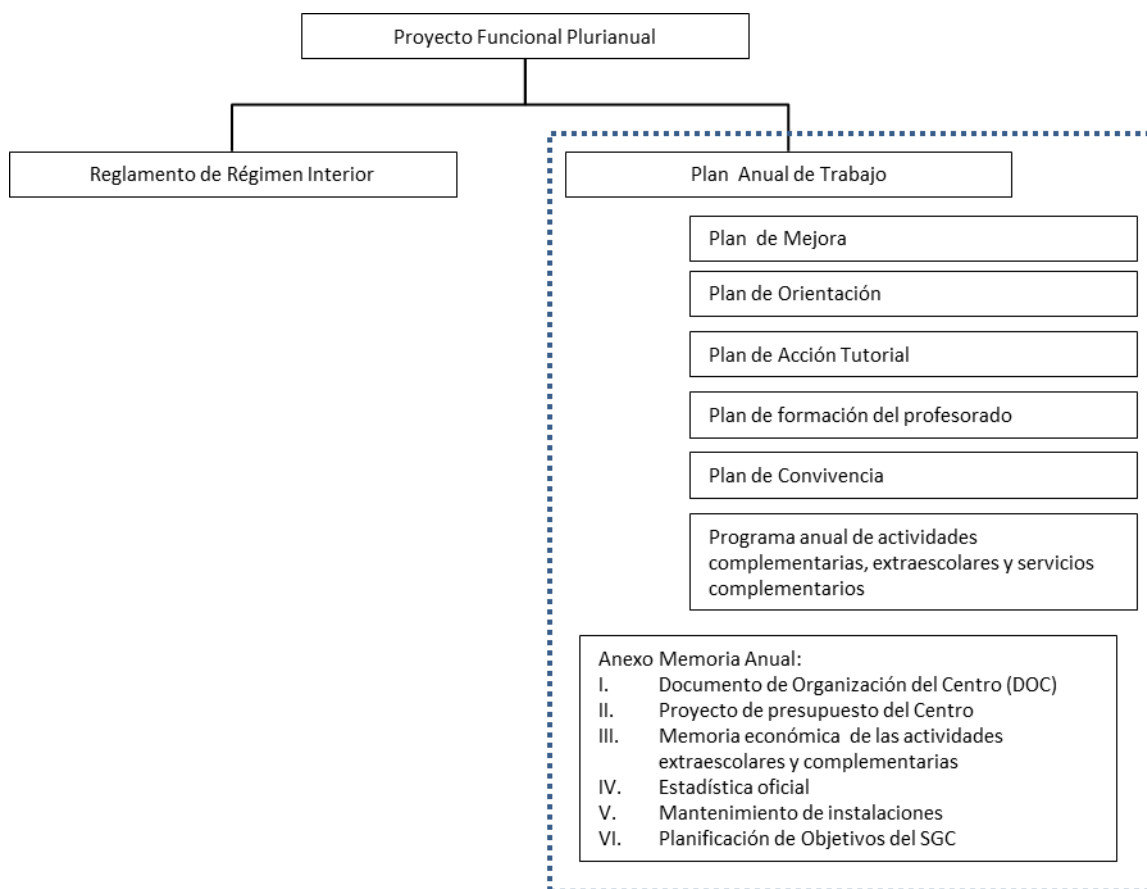


Figura 1: Organigrama general de la Documentación de Organización del CPIFP Corona de Aragón (fuente: elaboración propia).

El análisis del Proyecto Funcional Plurianual me permitió entender bien cómo se

organizaba el CPIFP en relación con los objetivos y prioridades que perseguía. El análisis de documentos y la estancia también me permitieron entender la organización general del centro en relación a las principales áreas funcionales.

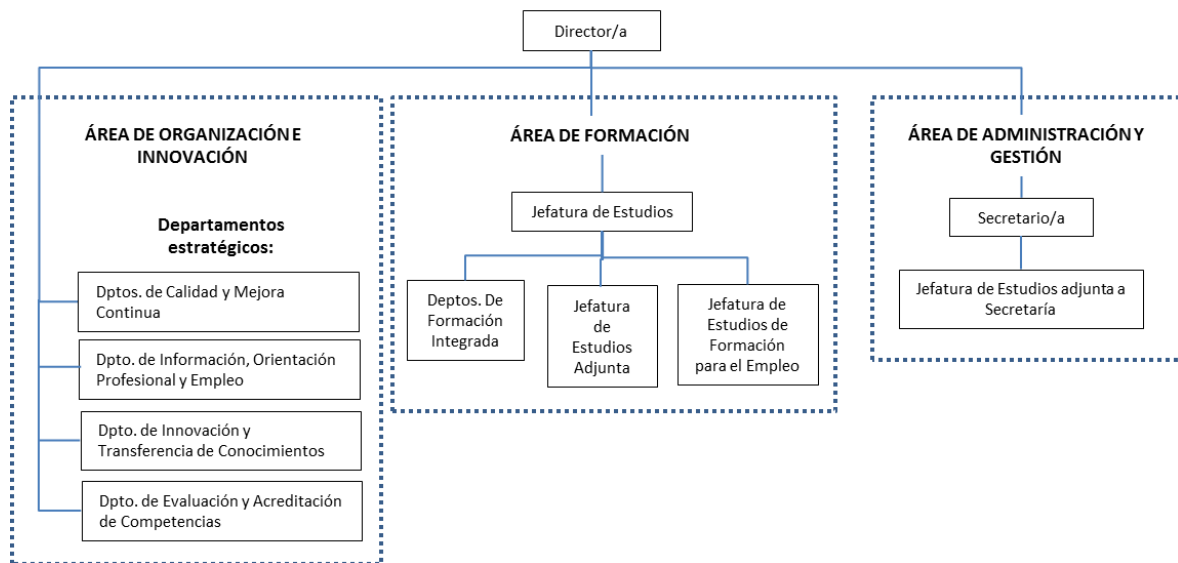


Figura 2: Organización general del CPIFP Corona de Aragón según áreas funcionales (fuente: elaboración propia).

Las relaciones de coordinación y jerarquía no son exactamente las mismas que en un Instituto, y tampoco son las mismas que en un CPIFP, como se puede ver reflejado en la Figura 3.

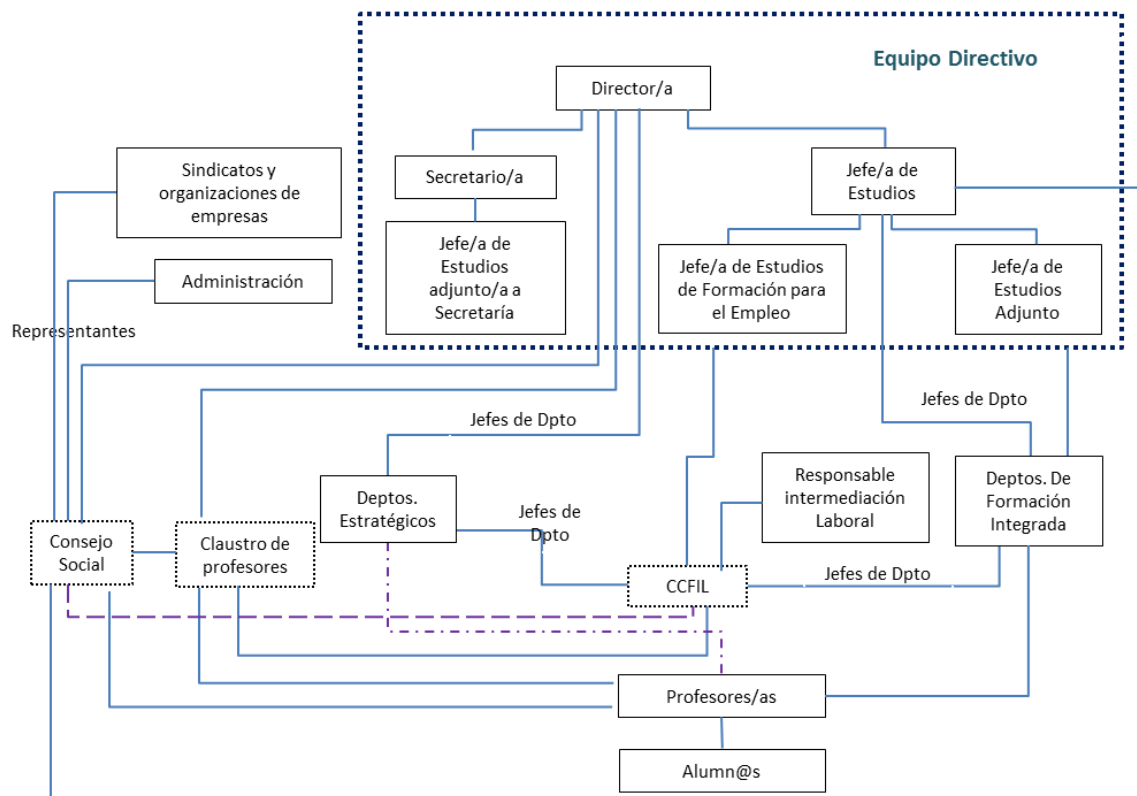


Figura 3: Coordinación entre colectivos del CPIFP Corona de Aragón (fuente: elaboración propia).

Tampoco las relaciones de los tutores con las familias de los alumnos son siempre las mismas que en un IES, y para los alumnos mayores de edad, cualquier comunicación con sus padres o tutores legales debe ser realizada con conocimiento previo de estos alumnos. No existe una Asociación de Madres y Padres de Alumnos ni organización similar.

### **Análisis y Comparación de Grupos-Clase (Practicum III)**

Este trabajo lo he seleccionado porque creo que ha contribuido bastante a ayudar el contexto familiar y social del desempeño de la labor docente, sobre todo en el contexto de mi Practicum. Durante el Practicum I, II y III se analizaron y compararon dos grupos-clase. A grandes rasgos, la información obtenida fue a partir de:

#### 1. Observación directa:

Interacción profesor – alumno, interacción entre compañeros, participación de los alumnos en clase, comportamiento / actitud en clase en diferentes situaciones (prácticas, explicaciones del profesor, intervenciones de sus compañeros...):

#### 2. Cuestionario:

Junto con mi compañero de Practicum, Daniel Alonso Ladeiro, diseñamos un cuestionario para poder analizar diferentes características del alumnado. El cuestionario final fue desarrollado a partir de unos primeros diseños realizados en la asignatura de *Evaluación e innovación docente (...)* y sus correspondientes mejoras, adecuándolo al contexto de los grupos-clase analizados.

#### 3. Profesores y/o tutores de los grupos-clase

Los profesores nos pudieron dar información sobre algunos de los siguientes aspectos de los alumnos:

- Expediente académico: Años que tardan en obtener el título, nº de repetidores, nº de suspensos, abandonos y causas, notas medias del ciclo, módulos pendientes...
- Comportamiento de los alumnos: Puntualidad, faltas de asistencia, cumplimiento de plazos de entrega de tareas, participación de los alumnos...
- Algunos datos personales: Edades, estudios superados como vía de acceso.

#### Estudio comparativo de los análisis de los dos grupos-clase

La comparación general a grandes rasgos se refleja en la Tabla 7. Aspectos más específicos de rendimiento académico, participación de los alumnos, faltas de asistencia y similares se comparan en la Tabla 8.

Tabla 7: Comparación entre los dos grupos-clase analizados.

Aspecto analizado	Similitudes	Diferencias
Datos personales	Por lo menos 75% de menores de 24 años. Mayoría de alumnos nacidos en España.	En 2º CFGM puede haber menores de edad, en 1º de CFGS no.
Domicilio	Mayoría de alumnos no se han emancipado. Mayoría viven en la ciudad de Zaragoza.	
Contexto familiar	Diferentes ocupaciones laborales de los progenitores / tutores legales.	Nº de hermanos/as en CFGM menor que en CFGS.
Formación y conocimientos	Conocimientos de nivel similar de principales programas y aplicaciones de TIC a nivel usuario.	CFGM: Vía de acceso: 75% proceden de ESO. Mayores conocimientos de Prevención de Riesgos Laborales CFGS: Vía de acceso: 50% proceden de Bachillerato. Mayores conocimientos de lenguas extranjeras. Mayor formación relacionada con el ciclo.
Expectativas	¿Seguir estudiando después del Ciclo?: Sí (75%).	Preferencias después de haber terminado el título: CFGM: Seguir estudiando, principalmente, un CFGS; CFGM: Trabajar o combinar estudios y trabajo.
Experiencia laboral relacionada con el Ciclo		CFGM: 15%; CFGS: 27%.
Disponibilidad para el estudio	La mayoría tienen ordenador personal y disponen de espacios propios y recursos básicos para el estudio.	Algo mayor en CFGS.
Clima de clase y comportamiento de alumnos	Similar según lo observado.	Según encuestas, tal vez mejor clima de compañerismo y mejor clima de aula en CFGS.
Alumnos con Necesidades Específicas	No hay.	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos mediante encuestas, observación e información proporcionada por profesores del centro.

Tabla 8: Comparación de rendimiento académico, participación de alumnos, etc. entre los dos grupos-clase.

Aspecto a comparar		2º CFGM	1º CFGS
Participación de alumnos en clase		Suele haber participación en general	Mayor participación (debida a mayor motivación) en las clases prácticas que en las teóricas.
Puntualidad		La impuntualidad no está permitida	Suele ser buena por lo general.
Ausencias		Suele haber pocas	Alumnos que deben ausentarse por motivos laborales.
		Alumnos que acabarán abandonando el ciclo	
Años en obtener el título		80% alumnado: en dos años. Del 20% restante, la mayoría tardan un tercer año.	30% alumnado: en dos años; Del 70% restante: en dos años y medio.
Repetición de cursos		En todo el ciclo, cerca de un 20% tardarían un tercer año en obtener el título	Entre un 23% y un 26% repiten primer curso
Abandono	%	El abandono suele producirse en el primer curso (el curso pasado fue de casi un 27%)	Entre, aproximadamente, el 13 y 17% de alumnos.
	Causa principal	Personas que no querían estudiar pero fueron obligadas	Motivos laborales y alumnos para los que el ciclo no era opción preferente de su gusto
Notas medias del ciclo		Variable según año. Entre 5,5 y 7	Variable según año. Durante este curso, hasta fecha 1 de mayo de 2016 es de 5,6.
Módulos pendientes		Los alumnos suelen tener pendientes de 1º curso los módulos “llave”: “Química aplicada” y “Pruebas fisicoquímicas”	Los dos módulos de mayor dificultad en 1º curso son: “Formulación y preparación de mezclas” y “Regulación y control”

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos mediante encuestas, observación e información proporcionada por profesores del centro.

*Competencia 4: Establecer puntos de conexión y relación entre las diferentes planificaciones, diseños, desarrollo de actividades de aprendizaje y de evaluación en las especialidades y materias de su competencia.*

### **Practicum II y III: intervención didáctica**

Como he comentado en el apartado anterior de “Selección de trabajos y justificación”, a la competencia específica número 4, contribuye principalmente mi intervención docente en el Practicum. Dentro de dicha intervención también está la aplicación parcial del Proyecto de Innovación. También, en otras asignaturas, se han realizado trabajos que contribuyen a la adquisición de dicha competencia:

En *Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las especialidades de FP* se han estudiado y puesto en práctica contenidos de diseño de instrucciones.

En *Diseño curricular de Formación Profesional* he diseñado una Unidad de Trabajo y, en grupo, se ha diseñado una Programación Didáctica de un módulo profesional del Título de “Técnico Superior en Vitivinicultura” (título perteneciente a la familia profesional de Industrias Alimentarias en el cual podría desempeñar docencia en el futuro).

En *Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje* se han realizado varias actividades que me han ayudado bastante a saber analizar currículos y diseñar actividades de enseñanza-aprendizaje, lo cual a su vez me ayudó a realizar el diseño de actividades para el *Practicum II y III*, para la asignatura de *Diseño curricular (...)* y también para alguna actividad desarrollada en *Entorno productivo (...)*.

De las asignaturas comentadas, la de *Diseño, organización y desarrollo de actividades...* me ha aportado bastante para saber analizar currículos y diseñar actividades según éstas. Antes de cursar este Máster, no había diseñado actividades en base a Currículos oficiales, y el conocimiento adquirido tras esta asignatura hace que me vea más competente en este aspecto y es algo que, como he podido comprobar en mi Practicum, es esencial para desarrollar la actividad docente en enseñanzas regladas.

#### *Practicum II-III:*

La planificación de la intervención didáctica se pudo desarrollar desde el primer día, al saber bien en qué Unidad de Trabajo iba a intervenir y al poder consultar la Programación Didáctica del Módulo Profesional.

De forma concreta, a continuación describo los datos principales del Contexto en el cual desempeñé la actividad docente:

Centro: CPIFP Corona de Aragón (Zaragoza).

Título: Técnico Superior de Química Industrial (Orden 26 de mayo de 2009 de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón).

Grupo-clase y aula: 1<sup>er</sup> curso del Título

Módulo Profesional: *Operaciones básicas en la industria química*

Unidad de trabajo: U.T. nº8: *Extracción*, Unidad Formativa: *Operaciones básicas de separación difusional*.

El diseño de actividades, la metodología utilizada para cada una de ellas, la temporalización y otros aspectos de la Unidad de Trabajo en la que hice mi intervención didáctica se ven representadas en la Tabla 9.

Tabla 9: Diseño de Actividades para mi intervención didáctica en el Practicum II y III.

UNIDAD DE TRABAJO 8: Extracción	
<p><b>Resultado de aprendizaje 3:</b> Controla las operaciones difusionales relacionando las variables del proceso con las características del producto que se ha de obtener. <b>Criterios de evaluación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se han descrito las técnicas de separación difusional.</li> <li>b) Se han relacionado los principios asociados a las técnicas de separación difusional con los constituyentes de una mezcla.</li> <li>c) Se ha analizado el proceso de transferencia correspondiente y calculado su rendimiento.</li> <li>d) Se han realizado cálculos numéricos mediante los balances de materia y energía correspondientes.</li> <li>e) Se han evaluado los resultados obtenidos (identificación de los productos, rendimiento del proceso, entre otros).</li> <li>f) Se han descrito los equipos de separación difusional y sus elementos constructivos.</li> <li>g) Se han consultado datos de tablas, curvas y gráficos para la realización de los distintos balances</li> </ul> <p><b>Resultado de aprendizaje 4:</b> Organiza operaciones de separación mecánica y difusional, analizando procedimientos de puesta en marcha y parada. <b>Criterios de evaluación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se ha organizado la puesta en marcha de los equipos e instalaciones de separación.</li> <li>b) Se ha asegurado el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones</li> <li>c) Se han verificado las condiciones de seguridad del área de trabajo para la realización del mantenimiento</li> <li>d) Se ha valorado el orden y la limpieza y seguridad de los equipos y de las instalaciones de separación</li> <li>e) Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento de equipos y de las instalaciones de separación</li> <li>f) Se ha determinado la secuencia de operaciones para la parada de los equipos e instalaciones de separación mecánica</li> <li>g) Se han validado los registros de datos y de las contingencias surgidas en las operaciones de separación.</li> </ul>	
CONTENIDOS <sup>4</sup>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepto de extracción, extracto y refinado; Extracción sólido-líquido. Concepto; Etapa. Equilibrio; Métodos de extracción; Conceptos; Variables que influyen en el proceso; Clasificación de equipos; Descripción de equipos; Variables que influyen; Problemas en equipos.</li> </ul> <p>Práctica relacionada con el tema</p>	

<sup>4</sup> Sólo se incluyen los contenidos de la Unidad de Trabajo que tuvieron que ser trabajados por mí, ya que el total de contenidos correspondiente a la Unidad fueron repartidos entre mi compañero de Practicum, Daniel Alonso, y yo.



ACTIVIDAD					METODOLOGÍA		RECURSOS
QUÉ se va a hacer. Tipo de actividad.	Objetivos	T <sup>5</sup>	QUIÉN		CÓMO se va a hacer	PARA QUÉ se va a hacer	CON QUÉ se va a hacer
			Pr <sup>6</sup>	Al <sup>7</sup>			
A0: Prueba de conocimientos previos.	Conocer si alumnos tienen conocimientos previos de cálculos por balances de materia.	15'		X	Los alumnos realizarán una prueba escrita en el aula, de forma individual.	Para estimar los conocimientos previos que tienen los alumnos en planteamiento de problemas de cálculo de tipo similar al de los contenidos que van a tratar.	Aula de teoría. Enunciado de prueba escrita. Calculadora.
A1: Explicación de conceptos relacionados con la extracción sólido-líquido.	Que el alumno comprenda los contenidos mínimos de Extracción Sólido-Líquido y aprenda a resolver problemas.	4 sesiones de 50'	X		Profesor va a explicar los contenidos en el aula. Se resolverán uno o más ejercicios con ayuda de los alumnos.	Para que el profesor facilite la comprensión de los alumnos de los conceptos explicados. Para que los alumnos se familiaricen con la terminología usada; se introduzcan en la resolución de problemas y afiancen sus conocimientos y destrezas en la resolución de problemas.	Aula de teoría. Presentación de PowerPoint. Apuntes entregados a los alumnos (en papel/formato digital: Word/PDF). Ordenador para profesor con proyector. Pizarra.

<sup>5</sup> Tiempo<sup>6</sup> Profesor<sup>7</sup> Alumno

ACTIVIDAD					METODOLOGÍA		RECURSOS
QUÉ se va a hacer. Tipo de actividad.	Objetivos	T	QUIÉN		CÓMO se va a hacer	PARA QUÉ se va a hacer	CON QUÉ se va a hacer
			Pr	Al			
A2: Desarrollo de la práctica de extracción Sólido-Líquido	Realizar una práctica de laboratorio de extracción Sólido-Líquido. Resolver problemas basados en experimentos de laboratorio.	2 sesiones de 2h 45'	X	X	El alumno debe leer previamente a la realización de la práctica el guión. Profesor explica al principio de la sesión de lo que se va a hacer, y a lo largo de la práctica aclara dudas, supervisa y ayuda a la correcta realización por los alumnos. Los alumnos deben realizar la práctica siguiendo las explicaciones del profesor y el guión de prácticas.	Para que los alumnos sean capaces de realizar una práctica de laboratorio de extracción Sólido-Líquido. Para que los alumnos se inicien a la resolución de problemas de ingeniería química con Microsoft Excel (relacionado con el Proyecto de Innovación). Para que alumnos practiquen la elaboración de informes de prácticas.	Laboratorio de Química Industrial, de forma puntual laboratorios contiguos. Equipamiento e instrumental de laboratorio necesario: equipo soxhlet, espectrofotómetro, vasos, buretas, pipetas, cubetas para espectrofotómetro... Bata de laboratorio, guantes y gafas (alumnos y profesores). Guión de prácticas. Para realización del informe de prácticas: Datos tomados en laboratorio, material didáctico desarrollado por el docente, ordenador con Microsoft Excel y Microsoft Word o software compatible.
A3: Resolución de dudas de estudiantes en el aula	Que las dudas de los estudiantes queden resueltas por el profesor.	50'	X	X	Alumnos formulan sus dudas y el profesor atenderá y resolverá las dudas de los estudiantes.	Para que el profesor pueda resolver dudas de los estudiantes. El profesor también puede analizar qué temas, asuntos, partes de la unidad... en general han sido mejor o peor comprendidas por los alumnos.	El profesor usará los recursos que tenga disponibles y que se consideren adecuados para cada caso (apuntes en formato electrónico, Microsoft Excel, Internet, etc.).

ACTIVIDAD					METODOLOGÍA		RECURSOS
QUÉ se va a hacer. Tipo de actividad.	Objetivos	T	QUIÉN		CÓMO se va a hacer	PARA QUÉ se va a hacer	CON QUÉ se va a hacer
			Pr	Al			
A4: Trabajo autónomo por los alumnos en clase	El alumno puede practicar de forma autónoma problemas y cuestiones similares a las de la prueba escrita que van a realizar.	El tiempo que necesite el alumno.		X	Los alumnos resolverán por su cuenta los ejercicios propuestos o utilizarán los ejercicios resueltos para afianzar sus conocimientos y destrezas. También podrán autoevaluarse. Ante cualquier duda que no quede clara, podrán consultar al docente.	Para que los alumnos practiquen y vayan adquiriendo los resultados de aprendizaje mínimos exigibles.	Documentos con enunciados de cuestiones y ejercicios y documentos con enunciados y su resolución (ver anexos).
E1: Prueba escrita de evaluación.	El alumno debe demostrar que se han alcanzado los resultados de aprendizaje mínimos exigibles.	1 hora		X	En aula, cada alumno, de forma individual, deberá responder a algunas cuestiones y a un problema.	Para que el alumno demuestre por escrito, que ha sido capaz de adquirir los objetivos de aprendizaje mínimos exigibles.	Aula de teoría. Documento con los enunciados de cuestiones y problemas de la prueba escrita. Cada alumno podrá utilizar calculadora.

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la prueba escrita: La calificación de la prueba escrita la realicé ayudándome de una plantilla de corrección, similar a la del ejercicio resuelto nº 3 (ver anexos). La calificación del informe de prácticas se realizó siguiendo unos criterios que, por escrito, reuní en un documento, y que luego apliqué en una hoja Excel.

*Competencia 5: Evaluar, innovar e investigar sobre los propios procesos de enseñanza en el objetivo de la mejora continua de su desempeño docente y de la tarea educativa del centro.*

### **Proyecto de innovación**

Sin duda uno de los trabajos que más ha contribuido en mi Máster a alcanzar las competencias de un buen profesor ha sido el de Proyecto de Innovación, titulado “Iniciación al uso de Microsoft Excel para resolución de problemas en ingeniería química”.

#### Contexto y justificación

El proyecto se contextualiza en el CPIFP Corona de Aragón, situado en la ciudad de Zaragoza y se ha ejecutado de forma parcial durante el Practicum II y III en el primer curso del Título de “Técnico Superior de Química Industrial” (plan LOE) y el módulo profesional en el cual impartí docencia (*Operaciones básicas en la industria química*). La programación didáctica incluye como criterios mínimos de evaluación la realización de cálculos basados en balances de materia y de energía para resolver problemas en diferentes Unidades de Trabajo.

La resolución de este tipo de problemas puede ser muy larga y tediosa, para lo cual el uso de herramientas informáticas resulta muy útil, agilizando y acortando la inversión de tiempo requerida para efectuar todos los cálculos.

En el análisis del grupo-clase de primer curso del CFGS de Química Industrial se detectó que la utilización de Microsoft Excel en otros módulos profesionales es recomendada para realizar algunos problemas de prácticas pero que cerca de un 45% del alumnado dijo tener un nivel de conocimientos de dicha aplicación por debajo del de un “usuario de nivel medio”.

El Currículo Autonómico del Título establece que los futuros profesionales deberán saber usar aplicaciones informáticas manejándose de modelos de simulación y optimización de sistemas de control. Además el futuro profesional en general deberá tener un buen manejo de las TIC, ya que aumentará el nivel de integración de la información mediante nuevos sistemas informáticos que reunirán los datos necesarios para la gestión de la empresa (no solamente datos de los procesos productivos sino datos de control de calidad, almacén, mantenimiento...) (Artículo 8, Orden de 26 de mayo de 2009).

La herramienta informática elegida (Microsoft Excel) permite no solamente la resolución de los problemas específicos mencionados (balances de materia y de energía) sino que, al ser muy versátil, se puede usar en muy diferentes contextos académicos y profesionales, y para diferentes fines. También es un programa ampliamente utilizado por los usuarios de ordenadores personales y está instalado en el CPIFP Corona de Aragón, que pone a disposición de los alumnos un aula con unos 20 ordenadores, varios ordenadores portátiles por separado y dos más en el laboratorio de Química Industrial. Esto hace que no se deba invertir económicamente en adquisición de otros programas informáticos para el mismo fin. Existe *software* especializado en simulaciones de procesos de ingeniería química, de buena calidad, pero cuyo coste de instalación en el CPIFP sería

importante (por lo menos 20000 euros).

### Antecedentes

Existen antecedentes relacionados con el proyecto. Nos podemos remitir a prácticas en estudios universitarios relacionados con la Ingeniería Química en la Universidad de Zaragoza durante los últimos años, a partir de las cuales me baso para realizar los materiales didácticos adaptados al CFGS.

Otros paquetes de software específicos para resolución de problemas estrictamente relacionados con la Unidad de Trabajo en la cual di docencia durante el Practicum han sido desarrollados (véase por ejemplo “Simulación del proceso de extracción sólido-líquido”, creados por el Dr. J.M. Barat Baviera y por el Ing. P.J. Fito Sunyer en la Universidad Politécnica de Valencia en 1998). No obstante, el proyecto de innovación pretende ser una introducción al uso de un único programa para resolver diferentes problemas dentro de la Ingeniería Química, y no solamente los de una concreta operación básica de la ingeniería química (la extracción sólido-líquido).

Los problemas de balances de materia y energía son fundamentales en el diseño, estudio y control de los procesos en Ingeniería Química. Existe bibliografía que propone que la práctica de resolución de estos problemas con Microsoft Excel ayuda a los estudiantes a adquirir seguridad en sí mismos en lo relativo a dichas habilidades, y que a pesar de existir potentes simuladores informáticos de procesos, conlleva otros muchos beneficios a nivel académico (Lapidus, G., 2003).

### Objetivo

Así pues, el **objetivo general** del proyecto no trata de que alumnos y docentes dispongan únicamente de unos materiales didácticos (hojas de Excel incluyendo plantillas, instrucciones de ayuda por escrito, videotutoriales...), explicaciones del profesor en su intervención didáctica y tutorías de éste... con los cuales sólo se limitan a realizar un tipo de problema muy determinado. Se trata de que, además, tengan una ayuda para ser capaces de poder crear archivos en Microsoft Excel para resolver otros problemas de cálculo en Ingeniería Química.

Como **objetivo específico**, el proyecto ayuda de forma directa a la resolución de los problemas analíticos planteados en las prácticas llevadas a cabo durante el Practicum II / III (extracción sólido-líquido), que probablemente quede implantada para cursos siguientes.

El proyecto ha sido aplicado y ejecutado parcialmente, de forma concreta cumpliendo lo comentado como objetivo específico.

### Prospectiva

Para el futuro próximo se ha pensado aplicar el proyecto en el mismo módulo profesional, si bien, debido a características en los contenidos curriculares de otros módulos (en concreto, como mínimo tres módulos), tanto del primer como de segundo curso, cabe la posibilidad de que se pueda aplicar a éstos.

### Beneficiarios

Los beneficiarios serán los alumnos y docentes del CFGS de “Química Industrial” del CPIFP Corona de Aragón, y podrían serlo también los de otros Ciclos Formativos de la familia profesional Química dependiendo de las posibilidades de progreso que se le den en los próximos años.

### Recursos disponibles

Aparte de las infraestructuras con ordenadores ya mencionadas anteriormente, se dispone de materiales didácticos que desarrollé durante mi Practicum:

- Documentos escritos de introducción al uso de Excel para resolución de balances de materia.
- Documento de Excel incluyendo plantilla para realización de la práctica por el alumno, hoja de ayuda y corrección para el profesor, hoja para uso de cálculos y operaciones auxiliares (para profesor o alumno).
- Vídeo-tutorial.
- Otros documentos escritos desarrollados para la intervención didáctica en las clases teóricas, para el trabajo autónomo del alumno y práctica de resolución de problemas, y para la realización en laboratorio de la práctica (guión de prácticas).

Al respecto de los recursos utilizados, aparte de que, como he comentado párrafos atrás, el coste de inversión sería muy bajo o nulo, me gustaría comentar la introducción del videotutorial como herramienta útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Algunos trabajos demuestran que su uso es muy adecuado para mejorar la capacidad de asimilación de las materias impartidas y para adquirir un mayor aprendizaje. La actitud de los alumnos hacia las herramientas multimedia y la utilidad que perciben del videotutorial influyen positivamente sobre las capacidades mencionadas (Jiménez, D., Marín, G.M., 2012).

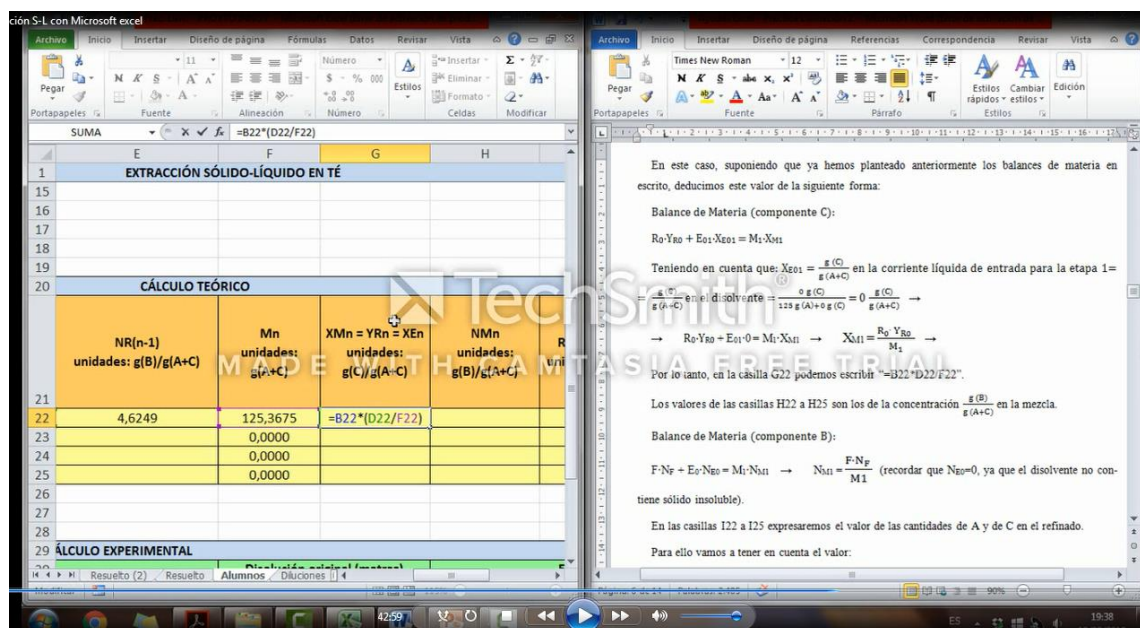


Figura 4: Imagen de vídeo-tutorial del proyecto de innovación, creado con Camtasia Studio 8 (Fuente: Elaboración propia).



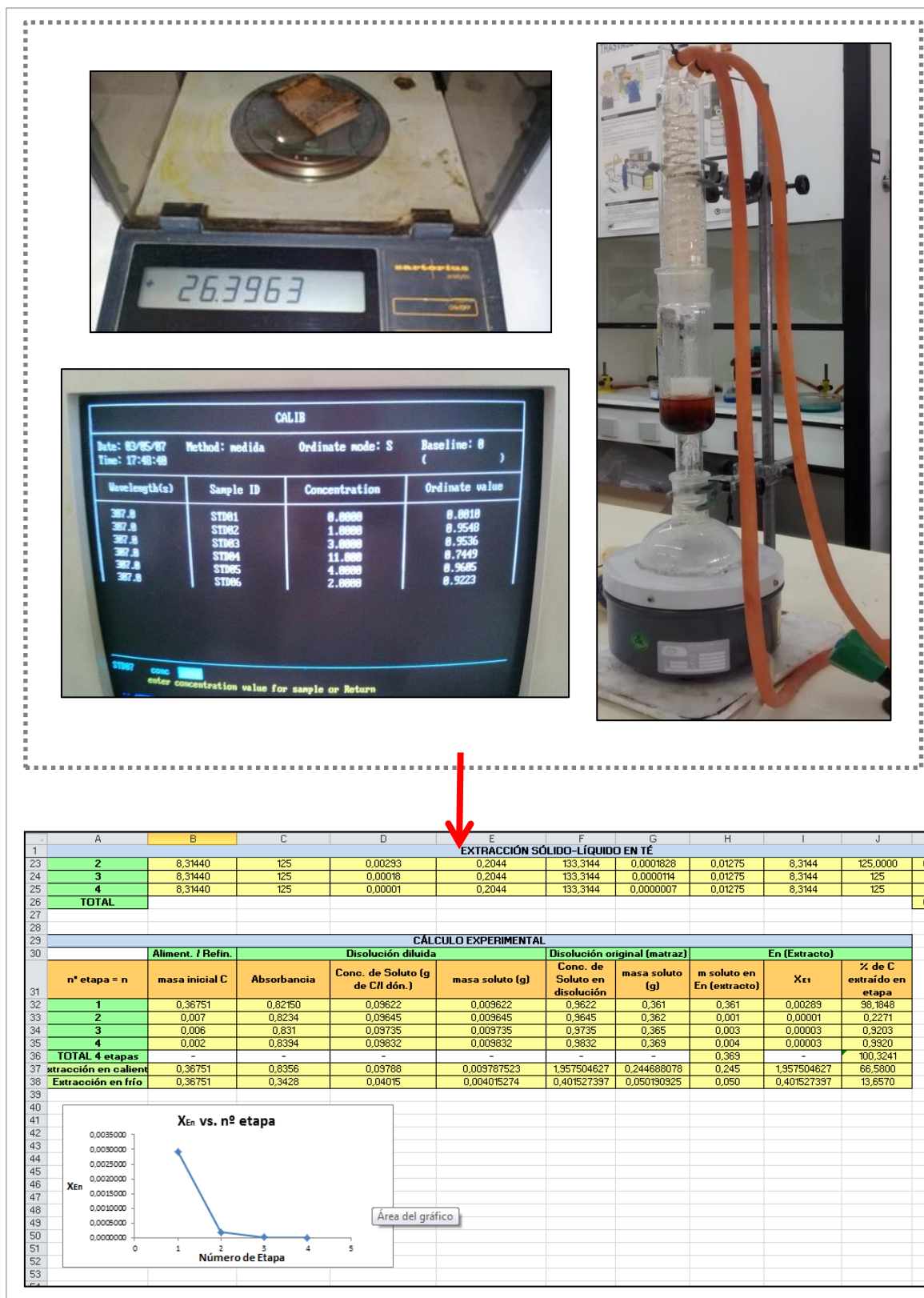


Figura 5: Etapas en la aplicación práctica llevada a cabo del proyecto de innovación: de los datos experimentales a la resolución de cálculos con Microsoft Excel. Fuente: fotografía a la derecha de montaje experimental en laboratorio por Ena, V., 2016, alumna del CFGS de Química Industrial. Resto de fotografías e imagen: elaboración propia.

## 6. CONCLUSIONES

El hecho de haber realizado este Trabajo Final de Máster me ha permitido reflexionar una vez más sobre los conocimientos y competencias adquiridos durante el curso para ser un buen profesor.

Como se ha podido observar, de forma especial me he centrado sobre todo en las enseñanzas de Formación Profesional. Personalmente, antes de realizar el Máster solo conocía la FP como alumno (al haber realizado años atrás algunos cursos de inserción y reinserción laboral para trabajadores desempleados o de búsqueda de mejora de empleo para trabajadores en activo, por medio del INAEM). Ahora conozco mucho mejor la FP. Como se ve reflejado en la introducción de este trabajo, engloba diferentes ámbitos, tiene como propósito abarcar el aprendizaje a lo largo de la vida, y está siendo bastante fomentada en los últimos años. He participado en ella en mis Practicum y he podido comprobar el gran nivel de profesionalidad de sus profesores. Creo que su enfoque es muy diferente al de ESO y Bachillerato tal y como los conocí yo como alumno: la FP incluye enseñanzas más pragmáticas y aplicadas. En ese sentido, me resulta estimulante el hecho de que quepa la posibilidad de que acabe trabajando en FP, ya que tal vez la forma en que creo que se lleva a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje en sus enseñanzas, sea más acorde con alguna reflexión personal que he ido llevando a cabo desde hace unos años, bajo la cual creo que es muy importante la aplicación de los conocimientos científico-técnicos, como prácticas en laboratorios y talleres, experimentos... para lograr un mejor aprendizaje de los alumnos.

Gracias a diferentes asignaturas, como *Procesos de Enseñanza-Aprendizaje* y *Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje (...)* he podido adquirir conocimientos que no tenía antes sobre diferentes metodologías y estrategias de enseñanza-aprendizaje, instrucciones o dinámicas de grupo.

Por otra parte, en cuanto al diseño de actividades, unidades de trabajo, programaciones, instrucciones, me han resultado útiles varias asignaturas (*Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje (...)*; *Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje*; *Evaluación e innovación docente e investigación educativa...*) ya que, en este aspecto, no tenía conocimientos, y son un factor clave en el ejercicio de una buena docencia. Creo que esto ha quedado reflejado en este trabajo parcialmente al incluir algunos diseños, aunque no lo he podido abarcar de forma tan amplia como me hubiera gustado. He podido comprobar cómo la planificación, el orden, la organización de unos contenidos desarrollados y de una serie de actividades acaban conformando estructuras ordenadas, buenas programaciones didácticas, al mismo tiempo que ahora soy capaz de diseñar actividades que se adapten a unos requisitos curriculares, teniendo en cuenta objetivos de aprendizaje, competencias a conseguir, y una metodología que asegure su correcto cumplimiento y adquisición, respectivamente.

Después de realizar y reflexionar este trabajo, culminación del Máster, mi concepción de la Educación y de los docentes, en general, es que es algo *más* de lo que pensaba que era. Ahora, mi concepto del docente es el de un importante “agente” que no solo interactúa con el alumnado y sus compañeros del centro, sino que ejerce un importante rol en la Sociedad, al estar en una posición intermedia entre la autoridad y legislación educativa, el alumnado, las familias, el entorno productivo y socioeconómico del centro, como educador de valores y actitudes, y no sólo un mero transmisor de conocimientos.

También es evidente, como se puede ver en el contexto en el que planteo el Proyecto de Innovación, que la Educación se encuentra sujeta a los cambios y progresos de la Sociedad como puede ser el avance interrumpible de las Tecnologías de la Información y de la



Comunicación. La Educación debe potenciar y desarrollar capacidades y destrezas frente a contenidos. Por ello la búsqueda, valoración, selección, procesamiento, estructuración y manejo de la información es esencial, lo que incluye saber manejar diferentes aplicaciones y programas informáticos. *Lo importante es tener una mente ordenada, no una mente llena* (Latorre, M., Seco, C.J., 2010). Ésta es una, entre varias causas, de por qué veo fundamental la continua formación del profesorado y de por qué encuentro importante potenciar el uso de las TIC entre el alumnado.

Desde un punto de vista general, y tal como he comentado en el trabajo, de la forma en que la Administración está concibiendo la Educación en los últimos años, se prioriza la adquisición y uso de competencias. Si bien a nivel universitario, una de las metas que ha establecido el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es que el estudiante sea el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Morón, E., Martínez, C., 2009), creo que como futuro docente debería investigar si en Formación Profesional se debería actuar siempre con los mismos métodos que está promoviendo la Universidad.

No obstante mi opinión personal es que el alumnado de FP, como cualquier alumno de otras etapas educativas, en un futuro desempeñará en su vida, no solamente en ocupaciones laborales sino en otras de ámbito social o incluso cotidiano, funciones de forma autónoma, en menor o mayor medida, con menor o mayor frecuencia. Por eso veo importante también, en la medida de lo posible, que yo le pudiera dedicar más tiempo en el futuro a investigar sobre las metodologías de enseñanza-aprendizaje viables que estén relacionadas con un aprendizaje autónomo, y también consideraría importante que pudiera conocer más acerca de la evaluación e innovación educativa en la Formación Profesional para investigar hasta qué punto es posible dicho tipo de aprendizaje, o aprendizajes similares, para estas enseñanzas.

## 7. PROPUESTAS DE FUTURO

Desde un punto de vista **laboral**, principalmente durante los siguientes meses me gustaría prepararme alguna oposición para ser docente en Formación Profesional. Probablemente empiece a preparar las oposiciones que en un principio saldrán dentro de un año, como mínimo en la comunidad autónoma de Aragón, para trabajar en Formación Profesional. También voy a ver cómo entrar en las diferentes listas de interinos de diferentes Comunidades Autónomas.

He podido consultar que, como Ingeniero técnico industrial, especialidad en Química Industrial, podría dar clases en al menos algunos títulos de las Familias Profesionales siguientes:

- Química
- Seguridad y medio ambiente
- Industrias Alimentarias
- Energía y Agua
- Edificación y Obra Civil
- Industrias extractivas
- Fabricación mecánica
- Instalación y mantenimiento

No en todos los títulos de todas estas familias, ni en todos los módulos profesionales podría ser docente. En algunos de los Títulos, la posibilidad de ser docente se reduce a un módulo. Es en la Familia Profesional de Química en la que hay una mayor cantidad de módulos en los cuáles podría trabajar como profesor.

También voy a informarme más acerca de la posibilidad de trabajar como profesor en los Cursos de Formación Profesional Ocupacional (para inserción o reinserción laboral de los trabajadores) y en los Cursos de Formación Continua para trabajadores en activo.

Otra posibilidad que tengo en mente, es la de trabajar de forma autónoma como tutor de clases particulares para alumnos de ESO, Bachillerato y de algunos Ciclos Formativos.

Desde un punto de vista de **formación**, este mismo curso 2015-2016 he empezado el Curso de Adaptación al Grado de Ingeniería Química en la Universidad de Zaragoza, el cual tengo previsto terminar el curso que viene. Con la titulación que tengo actualmente, las posibilidades de trabajar como docente en Secundaria (ESO y Bachillerato) son muy reducidas, creo que únicamente o casi exclusivamente está la de ser profesor de Tecnología. Esta opción no me disgusta ni la descarto, pero creo importante el ampliar las posibilidades de acceso a la función docente, y con la titulación del Grado, podría optar a ser docente en ESO y Bachillerato en materias como Matemáticas, Física o Química, por ejemplo. Además, el curso me permite ampliar mi formación en el campo de las ciencias aplicadas y la tecnología.

Otro aspecto a tener en cuenta es el de mi formación en **idiomas**.

Por una parte me gustaría obtener el certificado de nivel C1 de Catalán. En Comunidades Autónomas como la de Cataluña y la de la Comunidad Valenciana se requiere tener un nivel C1 (según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas) de las Lenguas Oficiales Autonómicas que allí se hablan para trabajar como docente en centros públicos y concertados. No limito la posibilidad de trabajar como docente únicamente en Aragón, y el hecho de que haya nacido y vivido mis primeros once años en Cataluña, y de que el Catalán sea la otra

lengua materna que he aprendido junto al Castellano, es un factor que creo que debería explotar. Actualmente no poseo ningún certificado de nivel de Lengua Catalana, pero es algo que debo plantearme ya que me va a permitir ampliar mi abanico de posibilidades para trabajar como docente, ya que, por lo menos Cataluña, tiene una mayor oferta de Formación Profesional que en otras comunidades como Aragón. Por ello he pensado en prepararme de forma autónoma exámenes (tal vez buscando alguna ayuda en el futuro) para obtener el certificado de nivel C1. Por una parte está la posibilidad de presentarme a pruebas realizadas por la Generalitat de Catalunya, que se suelen realizar en mayo o junio cada año. Por otra parte, existe la posibilidad de obtener titulaciones equivalentes a través de otros organismos como en Escuelas Oficiales de Idiomas o Universidades.

Mejorar mi conocimiento del idioma inglés es también otra de las vías de formación que quiero continuar, ya que es valorado en las oposiciones y, además, la Administración cada vez está impulsando más el bilingüismo y el aprendizaje integrado de contenidos y lenguas extranjeras. No solamente por ello, sino que el inglés es el idioma más utilizado a nivel de investigación, técnico y científico, por todo ello la constante formación de un profesor no la veo posible sin conocer esta lengua. Actualmente poseo certificación del nivel B2, y mi objetivo a medio plazo, en uno o dos años, sería obtener el C1. Para prepararme, voy a pedir la admisión en las Escuelas Oficiales de Idiomas de Aragón para los cursos de dicho nivel, el próximo mes de septiembre, ya que no puedo hacerlo antes.

También tendré en consideración iniciar estudios en la EOI de otras lenguas extranjeras, como el francés o el alemán, aunque creo sería una posibilidad más a medio plazo, ya que no sé si lo podría compatibilizar con otras ocupaciones en el curso siguiente.

En cuanto a **cursos específicos para profesorado** o aspirantes a profesor, me pondré en contacto con diferentes sindicatos de docentes, para informarme al respecto. En la web del Asociación Nacional de Profesorado Estatal, por ejemplo, he visto que hay programados para el curso siguiente algunos cursos interesantes como *La creatividad como herramienta docente* o el de *El acoso escolar o bullying. Cómo prevenirlo y detectarlo desde el aula*.

También estaré al tanto de cursos extraordinarios de las Universidades, como los de la Universidad de Zaragoza, en el área de Educación.

También, como he comentado en el apartado *Conclusiones* de este trabajo, de alguna forma tendré que investigar y conocer más acerca de las metodologías de enseñanza-aprendizaje en Formación Profesional, y sobre la innovación para estas enseñanzas.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Arias, W. L. (2008). *Fundamentos del aprendizaje*. Arequipa: Vicarte
- Arias, W.L., Obilitas, A. (2014). *Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso de historia de la psicología*. Boletim Academia Paulista de Psicologia, 34, (87), pp. 455-471. Recuperado el 21 de junio de 2016 de: <http://www.redalyc.org/pdf/946/94632922010.pdf>
- Ausubel, D. 2000. *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós
- Ausubel, D.; Novack, J. D. y Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa desde un punto de vista cognoscitivo*. México, D. F.: Trillas.
- Benito, A., y Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Baro, A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, 40, 1-11.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 4, 21-32.
- Catalán, F.L. (2011). *Didáctica y Aproximación al Currículo de la Formación y Orientación Laboral*. Recuperado el 16 de junio de 2016 de: <http://ocw.umh.es/ciencias-sociales-y-juridicas/didactica-y-aproximacion-al-curriculo-de-la-formacion-y-orientacion-laboral/materiales-de-aprendizaje/temario-aproximacion-al-curriculo-de-fol/unidad-2.pdf>
- Criado, I. (2015). *Procesos de Enseñanza-Aprendizaje* (Apuntes no publicados). Universidad de Zaragoza.
- Corrales, A. R. (2010). La programación a medio plazo dentro del tercer nivel de concreción: las unidades didácticas. *Emásf: Revista Digital De Educación Física*, (2), 41. Recuperado el 16 de junio de 2016 de: [http://emasf.webcindario.com/La\\_programacion\\_a\\_medio\\_plazo\\_dentro\\_del\\_tercer\\_nive\\_%20de\\_concrecion\\_unidades\\_didacticas.pdf](http://emasf.webcindario.com/La_programacion_a_medio_plazo_dentro_del_tercer_nive_%20de_concrecion_unidades_didacticas.pdf)
- Ena, V. (2016). *Extracción Sólido-Líquido de teína en bolsas de té mediante Soxhlet* [Fotografía].
- Fernández, N. (2006). Estrategias de enseñanza para favorecer el aprendizaje significativo. *Cognición*, 5, 12-18.
- Fidalgo, A. (2011). La innovación docente y los estudiantes. *La Cuestión Universitaria*, 7, 2011, 84-91. Recuperado el 19 de junio de: <http://excelcon.blogs.upv.es/files/2012/11/LCU-7-9.pdf>
- Grupo colaborativo de la Red de Formación del Profesorado de Castilla y León. (2010). *Modelo de Competencias Profesionales del Profesorado*. Recuperado el 17 de junio de 2016 desde: [http://cfiezamora.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Modelo\\_de\\_Competencias\\_Profesionales\\_del\\_Profesorado\\_.pdf](http://cfiezamora.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Modelo_de_Competencias_Profesionales_del_Profesorado_.pdf)
- González, N. (2015). *Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en las especialidades de Formación Profesional* (Apuntes no publicados). Universidad de Zaragoza.
- Jiménez, D. y Marín, G.M. (2012). Asimilación de contenidos y aprendizaje mediante el

- uso de videotutoriales. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria De Didáctica*, 30, (2), 63-79. doi: <http://dx.doi.org/10.14201/et>
- Lapidus, G. (2003). Elaboration of industrial material and heat balances as a teaching aid. *Hydrometallurgy*, 79, (2005), 40-47. doi: 10.1016/j.hydromet.2003.09.2006
- Latorre, M., Seco, C.J. (2010). *Paradigma socio-cognitivo-humanista. Desarrollo y evaluación de Capacidades y Valores en la Sociedad del Conocimiento para "aprender a aprender"*. Facultad de Educación Santiago de Surco-Lima, Universidad Marcelino Champagnat. Lima, Perú: Graficastellanos S.A.C. Recuperado el 22 de junio de 2016 de: <http://www.umch.edu.pe/arch/hnomarino/dcsecundariahmarino.pdf>
- Morón, E., Martínez, C. (2009). ¿Alumnos implicados? Profesores implicados: logros y dificultades en la formación de alumnos autónomos. *Univest 09 (Universitat de Girona)*. Recuperado el 21 de junio de 2016 de: <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/2009/140.pdf?sequence=1>
- Moya, J., Luengo, F. (2010). La concreción curricular de las competencias básicas: un modelo adaptativo e integrado. *CEE Participación Educativa*, 15, Noviembre 2010, 127-141. Recuperado el 16 de junio de 2016 de: <http://www.mecd.gob.es/revista-cee/pdf/n15-moya-otero.pdf>
- Ponce, V. (2004). El aprendizaje significativo en la investigación educativa en Jalisco. *Revista Electrónica Sinéctica*, 24, 21-29
- Rodríguez, C. (2016). *Análisis de contenidos* (Apuntes no publicados). Departamento de didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Zaragoza.
- Soto, B. A. (2006). *Organizadores del conocimiento y su importancia en el aprendizaje*. Huancayo: Editorial Maestro Innovador.

### **Legislación de referencia**

- Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional (Texto Consolidado). *Boletín Oficial del Estado*, nº 147, 20 de junio de 2002. Recuperado el 17 de junio de 2016 desde: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2002-12018>
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (Legislación consolidada). *Boletín Oficial del Estado*, nº 106, 4 de mayo de 2006. Recuperado el 17 de junio de 2016 desde: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre de 1990, de Ordenación General del Sistema Educativo. *Boletín Oficial del Estado*, nº 238, 4 de octubre de 1990, pp. 28927-28942.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, nº 295, 30 de diciembre de 2013. Recuperado el 17 de junio de 2016 desde: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. (Texto Consolidado). *Boletín Oficial del Estado*, nº 55, 6 de marzo de 2002. Recuperado el 17 de junio de 2016 desde: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-4117>
- Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de 19 de junio, de las

Cualificaciones y de la Formación Profesional, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial. *Boletín Oficial del Estado*, nº 61, 12 de marzo de 2011. Recuperado el 17 de junio de 2016 desde: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-4551>

ORDEN de 29 de mayo de 2008, de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece la estructura básica de los currículos de los ciclos formativos de formación profesional y su aplicación en la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*, núm. 73, pp. 9145-9156 Recuperado el 20 de junio de: <http://benasque.aragob.es:443/cgi-bin/BOAE/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=273096394848>

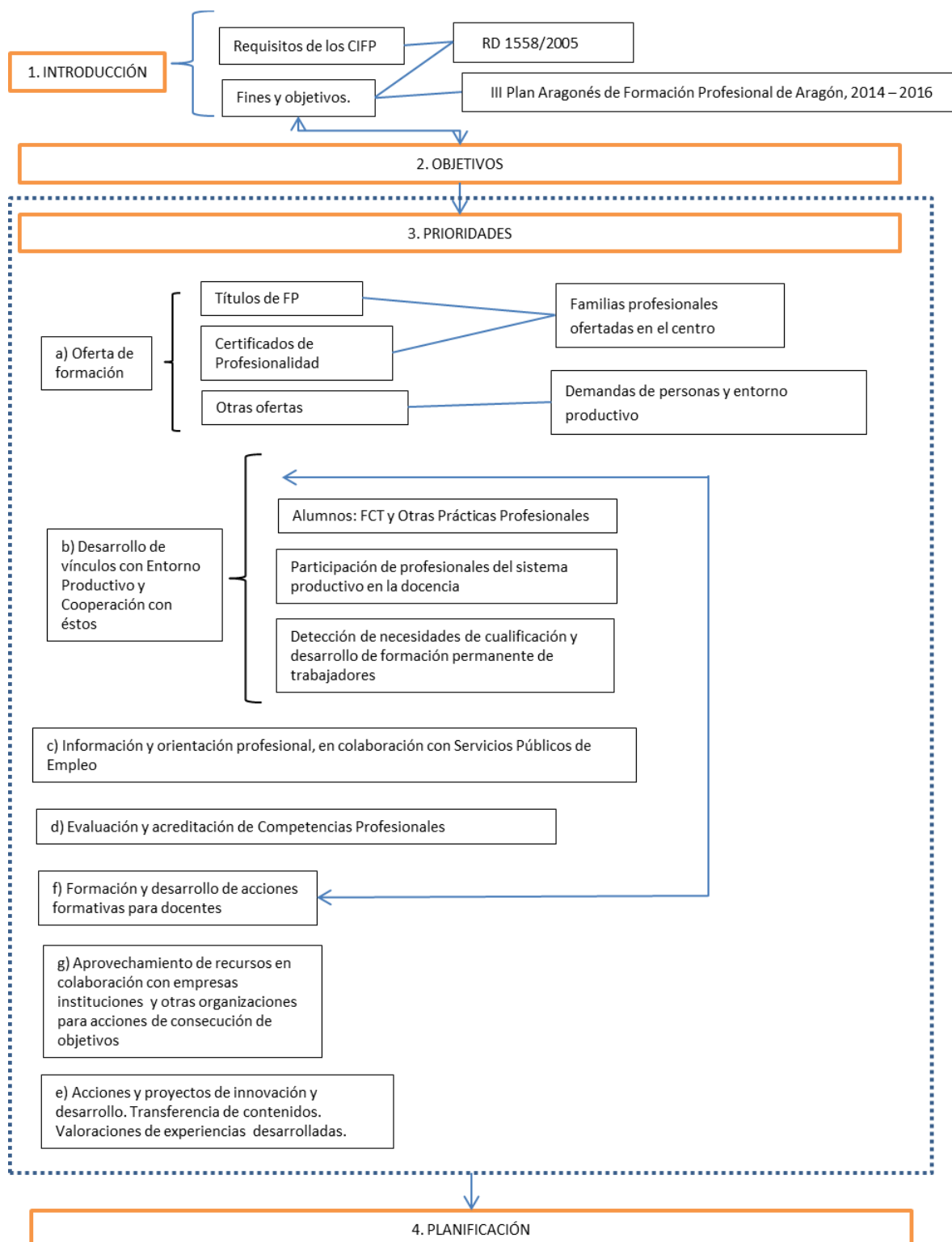
ORDEN de 26 de mayo de 2009, de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece el currículo del título de Técnico Superior en Química Industrial para la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*, núm. 112, pp. 14552-14613.

Real Decreto 175/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Química Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 47, 23 de febrero de 2008, 10900-10929.

Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo (Legislación consolidada). *Boletín Oficial del Estado*, nº 182, 30 de julio de 2011. Recuperado el 17 de junio de 2016 de: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-13118>

## ANEXOS

### Anexo I: Esquema del Proyecto Funcional Plurianual del CPIFP Corona de Aragón (Practicum I)



Fuente: Elaboración propia a partir de contenidos del Proyecto Funcional Plurianual del CPIFP Corona de Aragón (2015).

## Anexo II: Resolución de ejercicios similares al examen, para trabajo autónomo de los alumnos (Practicum II-III)

### 1.- Explica cómo repercute la temperatura en el proceso de extracción sólido-líquido (1 punto).

Una respuesta orientativa puede ser la siguiente:

*En la mayoría de los casos, el aumento de temperatura aumentará el rendimiento de la extracción. Al aumentar la temperatura, suben la solubilidad del soluto, la concentración final de soluto en la disolución y el coeficiente de difusión de materia, y baja la viscosidad de la disolución.*

*Existe una temperatura superior permisible que depende del deterioro químico del sólido, el punto de ebullición del líquido, la estabilidad del soluto y del disolvente, y sobre todo de la posible pérdida de selectividad (esto último significa que podrían solubilizarse componentes indeseados).*

### 2.- a) Escribe el nombre del equipo de extracción cuyo dibujo se representa en la figura 1 (0,25 puntos)

### b) Escribe el nombre del equipo que se representa en la figura 2 (0,25 puntos)

### c) ¿Podrías clasificar ambos equipos según la clasificación que realizamos en clase? (0,25 puntos)

### d) ¿Qué tipo de corriente existe entre el flujo de los sólidos y el de los líquidos en el equipo de la figura 2? (Puedes describirlo con una palabra). (0,25 puntos)

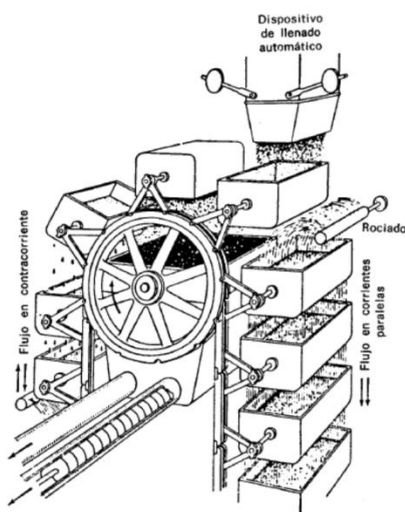


Figura 1

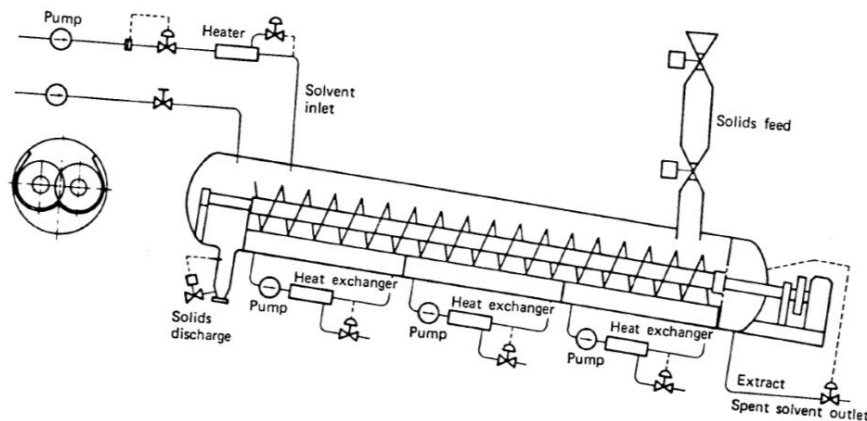


Figura 2

### Respuestas:

a) Extractor Bollman



- b) Extractor Contex
- c) Equipos que operan en continuo > Flujo en contracorriente > Extractores
- d) Flujo a contracorriente.

3.- En una extracción de una sola etapa se ponen en contacto una bolsa de té, que solamente contiene 1,152 gramos de sólido insoluble y una cantidad de soluto que desconocemos, con 450 mililitros de agua destilada. Se sabe que ni el disolvente ni el extracto contienen nada de sólido insoluble, y que ningún componente se degrada (desaparece) durante la extracción. Como en las etapas ideales, se supone que todo el soluto se disuelve en la extracción, y que la concentración de soluto en la disolución del extracto, en la disolución retenida en el refinado y en la disolución de la mezcla son iguales. Tras la extracción, se pesa la bolsa con la disolución retenida, dando un resultado de 4,243 gramos. Se logra medir la absorbancia de soluto en el extracto mediante espectrofotometría y se puede determinar que en éste, por cada gramo de disolución hay 0,0043 gramos de soluto.

Se desea conocer:

- a) La relación de la cantidad de sólido insoluble con la cantidad de disolvente y soluto en:
  - a1) El disolvente, antes del momento de contacto sólido-líquido la extracción (0,125 puntos)
  - a2) La alimentación sólida (0,125 puntos)
  - a3) El extracto (0,125 puntos)
  - a4) El refinado (0,125 puntos)
- b) La relación de la cantidad de soluto con la cantidad de disolvente y soluto en:
  - b1) El disolvente, antes del momento de contacto sólido-líquido la extracción (0,125 puntos)
  - b2) La alimentación sólida (0,125 puntos)
  - b3) El extracto (0,125 puntos)
  - b4) El refinado (0,125 puntos)
- c) La cantidad de disolución retenida en el refinado. (0,25 puntos)
- d) La cantidad de extracto. (0,50 puntos)
- e)
  - e1) La cantidad de soluto que hay en el extracto. (0,50 puntos)
  - e2) La cantidad de soluto que había en la bolsa de té antes de la extracción (0,25 puntos)
  - e3) La relación de cantidad de soluto que hay en el extracto con la cantidad de soluto que había en la bolsa de té antes de la extracción (0,25 puntos)

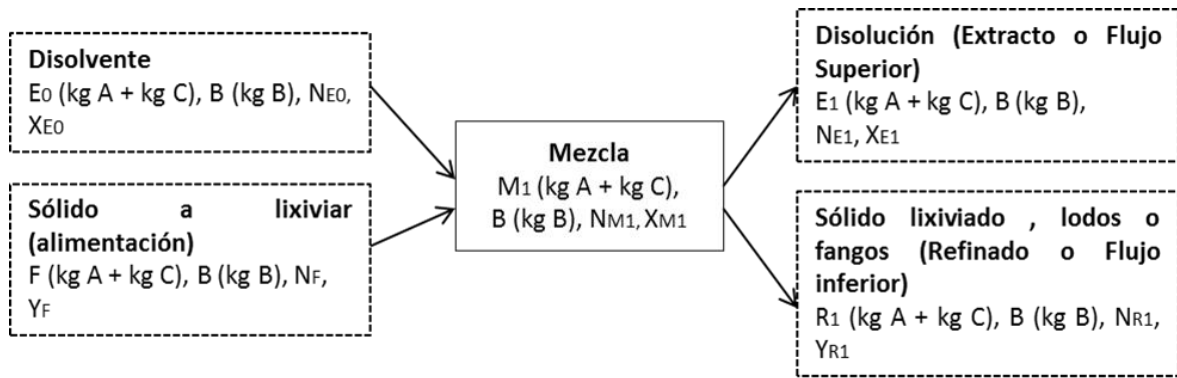
Expresar todos los resultados con las unidades completas que le correspondan.

Los resultados con más de 4 decimales, expresarlos con 4 decimales realizando la aproximación correctamente.

Tener en cuenta que en las condiciones ambientales en las que se produce la extracción, la densidad del agua destilada es de 1 gramo por cada mililitro.

#### Resolución:

Para la resolución nos puede ayudar realizar un esquema de la etapa como el que está a continuación:



### Componentes en la extracción:

A = agua destilada

B = sólido insoluble

C = soluto

### Disolvente:

masa (componente "A") =  $m(A) = 450 \text{ g}$

$m(B) = m(C) = 0 \text{ g}$

$E_0 = 450 \text{ g (A)} + 0 \text{ g (C)} = 450 \text{ g (A+C)}$

$$N_{E0} = \frac{g(B)}{g(A+C)} \text{ en disolvente} = \frac{0 \text{ g (B)}}{450 \text{ g (A)} + 0 \text{ g (C)}} = 0 \frac{g(B)}{g(A+C)}$$

$$X_{E0} = \frac{g(C)}{g(A+C)} \text{ en disolvente} = \frac{0 \text{ g (C)}}{450 \text{ g (A+C)}} = 0 \frac{g(C)}{g(A+C)}$$

### "Sólido a lixiviar" o "Alimentación":

(Es la bolsa de té)

$m(A) = 0 \text{ g (A)}$

$m(B) = 1,152 \text{ g (B)}$

¿ $m(C)$  en alimentación?

$F = g(A+C) \text{ en alimentación} = 0 \text{ g (A)} + m(C)_{\text{aliment.}} = m(C)_{\text{aliment.}}$

$$N_F = \frac{g(B)}{g(A+C)} \text{ en la alimentación sólida} = \frac{1,152 \text{ g (B)}}{0 \text{ g (A)} + F \text{ g (C)}} = \frac{1,152 \text{ g (B)}}{F \text{ g (A+C)}}$$

$$Y_F = \frac{g(C)}{g(A+C)} \text{ en alimentación} = \frac{g(C)}{0 \text{ g (A)} + g(C)} = 1 \frac{g(C)}{g(A+C)}$$

### Mezcla:

$$X_{M1} = X_{E1} = Y_{R1}$$

### Extracto:

¿ $m(A)$ ?

$m(B) = 0 \text{ g (B)}$

¿ $m(C)$ ?

$E_1 = m(A) + m(B) \text{ en extracto}$

$N_{E1} = \frac{g(B)}{g(A+C)}$  en extracto  $= \frac{0 g(B)}{g(A+C)} = 0 \frac{g(B)}{g(A+C)} \rightarrow$  Para este resultado tener en cuenta que la suma de las masas de los componentes A y C es mayor que 0  $\rightarrow$  El cociente de cero entre un número positivo da como resultado cero.

$$X_{E1} = 0,0043 \frac{g(C)}{g(A+C)}$$

**Refinado:**

$$m(B) = 1,152 g(B)$$

$$m(A+B+C) = 4,243 g(A+B+C) \rightarrow m(A+C) = 4,243 g(A+B+C) - 1,152 g(B) = 3,091 g(A+C)$$

$$\rightarrow R_1 = 3,091 g(A+C)$$

$$N_{R1} = \frac{g(B)}{g(A) + g(C)} \text{ en refinado} = \frac{1,152 g(B)}{3,091 g(A)+g(C)} = 0,3727 \frac{g(B)}{g(A+C)}$$

$$Y_{R1} = 0,0043 \frac{g(C)}{g(A+C)}$$

Con estos datos procedemos a plantear y resolver los balances de materia:

**Balance de Masa (A + C):**

$$F + E_0 = M_1 = R_1 + E_1 \rightarrow F + 450 = 3,091 + E_1 \rightarrow F = E_1 - 446,909$$

**Balance de Masa (B):**

$$F \cdot N_F + E_0 \cdot N_{E0} = M_1 \cdot N_{M1} = R_1 \cdot N_{R1} + E_1 \cdot N_{E1} \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{Ni disolvente ni extracto contienen sólido "B": } N_{E0} = N_{E1} = 0 \rightarrow F \cdot N_F = M_1 \cdot N_{M1} = R_1 \cdot N_{R1}$$

$\rightarrow$  De momento no necesitamos conocer  $N_{M1} \rightarrow F \cdot N_F = R_1 \cdot N_{R1} \rightarrow$  Conocemos  $R_1$  y  $N_{R1}$ . El resultado de  $F \cdot N_F$  es la cantidad total de sólido insoluble, dato que nos dan en el enunciado: 1,152 g (B)  $\rightarrow$

$\rightarrow F \cdot N_F = 1,152 g(B) \rightarrow$  No nos aporta información nueva, la misma ecuación ya fue expresada anteriormente (ver  $N_F$  en el apartado "Sólido a lixiviar" o "Alimentación":

$$N_F = \frac{1,152 g(B)}{F g(A+C)}$$

**Balance de Masa (C):**

$$\left. \begin{array}{l} F \cdot Y_F + E_0 \cdot X_{E0} = M_1 \cdot X_{M1} = R_1 \cdot Y_{R1} + E_1 \cdot X_{E1} \\ X_{M1} = X_{E1} = Y_{R1} \\ E_1 \cdot 0,0043 \rightarrow \\ X_{E0} = 0 \end{array} \right\} \rightarrow F \cdot Y_F = (R_1 + E_1) \cdot X_{E1} \rightarrow F \cdot 1 = (3,091 +$$

$$\rightarrow F = (3,091 + E_1) \cdot 0,0043$$

Tenemos un sistema formado por dos ecuaciones y dos incógnitas:

$$\left. \begin{array}{l} F = E_1 - 446,909 \\ F = (3,091 + E_1) \cdot 0,0043 \end{array} \right\} \rightarrow$$

$$\rightarrow E_1 - 446,909 = (3,091 + E_1) \cdot 0,0043 \rightarrow E_1 - 446,909 = 0,0132913 + E_1 \cdot 0,0043 \rightarrow$$

$$\rightarrow E_1 \cdot (1 - 0,0043) = 0,0132913 + 446,909 \rightarrow E_1 \cdot 0,9957 = 446,9222913 \rightarrow \mathbf{E_1 = 448,8524}$$

**g (A+C)**

$$\rightarrow \mathbf{F = E_1 - 446,909 = 448,8524 \text{ g (A+C)} - 446,909 = 1,9434 \text{ g (A+C)}}$$

$$\mathbf{N_F = \frac{1,152 \text{ g (B)}}{F \text{ g (A+C)}} = \frac{1,152 \text{ g (B)}}{1,9434 \text{ g (A+C)}} = 0,5928 \frac{\text{g (B)}}{\text{g (A+C)}}}$$

$$\mathbf{g (C) \text{ en el extracto} = E_1 \cdot X_{E1} = 448,8524 \text{ g (A+C)} \cdot 0,0043 \frac{\text{g (C)}}{\text{g (A+C)}} = 1,9434 \text{ g (A+C)}}$$

$$\mathbf{g (C) \text{ en alimentación sólida} = F = 1,9434 \text{ g (C)}}$$

$$\frac{\text{g (C) en el extracto}}{\text{g (C) en alimentación sólida}} = \frac{1,9301 \text{ g (C)}}{1,9434 \text{ g (C)}} = \mathbf{0,9932 \frac{\text{g (C) en extracto}}{\text{g (C) en alimentación}}}$$

$$\frac{\text{g (C) en el extracto}}{\text{g (C) en alimentación}} \cdot 100 (\%) = \mathbf{99,32 \% \frac{\text{g (C) en extracto}}{\text{g (C) en alimentación}}}$$

**Respuestas:**

**a)**

$$\mathbf{a1) \text{ Concentración "N" } \left( \frac{\text{g (B)}}{\text{g (A) + g (C)}} \right) \text{ en disolvente, antes de la extracción} = N_{E0} = 0 \frac{\text{g B}}{\text{g (A+C)}}}$$

$$\mathbf{a2) \text{ Concentración "N" en alimentación} = N_F = 0,5928 \frac{\text{g B}}{\text{g (A+C)}}}$$

$$\mathbf{a3) \text{ Concentración "N" en extracto} = N_{E1} = 0 \frac{\text{g B}}{\text{g (A+C)}}}$$

$$\mathbf{a4) \text{ Concentración "N" en refinado} = N_{R1} = 0,3727 \frac{\text{g B}}{\text{g (A+C)}}}$$

**b)**

$$\mathbf{b1) X_{E0} = 0 \frac{\text{g C}}{\text{g (A+C)}}}$$

$$\mathbf{b2) Y_F = 1 \frac{\text{g (C)}}{\text{g (A+C)}}}$$

$$\mathbf{b3) X_{E1} = 0,0043 \frac{\text{g C}}{\text{g (A+C)}}}$$

$$\mathbf{b4) Y_{R1} = 0,0043 \frac{\text{g C}}{\text{g (A+C)}}}$$

$$\mathbf{c) \text{ Cantidad de disolución retenida en refinado: } R_1 = 3,091 \text{ g (A+C)}}$$

$$\mathbf{d) \text{ Cantidad de extracto: } E_1 = 448,8524 \text{ g (A+C)} \quad (\text{recordar que no hay sólido "B" en el extracto})}$$

**e)**

**e1)** g (C) en el extracto = 1,9301 g (C)

**e2)** g (C) en alimentación sólida = F = 1,9434 g (C)

**e3)**  $\frac{\text{g (C) en el extracto}}{\text{g (C) en alimentación sólida}} = 0,9932 \frac{\text{g (C) en extracto}}{\text{g (C) en alim. sólida}} = 99,32 \% \frac{\text{g (C) en extracto}}{\text{g (C) en aliment. sólida}}$

### Anexo III: Guía para alumnos para realización de cálculos de la práctica de laboratorio del Practicum II-III (aplicación parcial del Proyecto de innovación)

#### Práctica de Extracción Sólido-Líquido: Instrucciones para realizar algunos cálculos con Excel

La versión de Excel que he utilizado para realizar este sencillo documento de instrucciones es la perteneciente a Microsoft Office 2010. Este documento pretende ser una ayuda para realizar algunos cálculos de vuestra práctica de extracción sólido-líquido, a la vez que tal vez os pueda ayudar a adquirir conocimientos que tal vez no tuvierais de Excel, y a plantear y resolver algunos otros balances para este módulo profesional o para otros.

En primer lugar, vamos a imaginar que los datos de la práctica que hemos obtenido en el laboratorio, en cuanto a peso de la bolsa de té se refiere, son los de la imagen de la figura 1:

	A	B	C	D	E
1	EXTRACCIÓN SÓL				
2					
3	DATOS TOMADOS EN LABORATORIO	Peso vidrio (g)	Peso vidrio + bolsa seca (g) [antes extracción]	Peso vidrio + bolsa húmeda (g) [después extracción]	Peso vidrio + bolsa seca (g) [secada tras extracción]
4	Etapas 1 (Grupo 1)	13,3587	15,3925	23,3728	15,0584
5	Etapas 2 (Grupo 2)				
6	Etapas 3 (Grupo 3)				
7	Etapas 4 (Grupo 4)				
8	Extracción Tª ebullición (Grupo 1)				
9	Extracción Tª ambiente (Grupo 2)				
10					

Figura 1: Datos de pesos.

Vamos a proceder a rellenar los datos del recuadro “Alimentación sólida (Bolsa de té)”

	A	B	C	D	E	F
1	EXTRACCIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO EN T					
8	Extracción Tª ebullición (Grupo 1)					
9	Extracción Tª ambiente (Grupo 2)					
10						
11	Alimentación sólida (Bolsa de té)		Ley de Beer: $A = \epsilon \cdot l \cdot C$			
12	Componente / Concent.	masa (g)	$\epsilon$ (l / (g*cm))	8,5374		
13	Agua = A		l (cm)	1		
14	Sólido insoluble = B					
15	Soluto = C					
16	masa total (A+B+C)					
17	N <sub>Ron</sub> (g B / g A+C)					
18						

Figura 2: Composición de té.

Recordemos que vamos a suponer que la bolsa de té utilizada en la práctica no contiene nada de agua, por lo que el valor de la celda B13 será igual a 0. Para darle ese valor, como ya sabréis, únicamente hay que seleccionar la celda y teclear la tecla del 0.

El valor de la masa de sólido insoluble será igual a: (Peso de vidrio y de la bolsa seca tras la extracción) – (Peso de vidrio)

Esto es así ya que suponemos que el peso de la bolsa seca tras la extracción únicamente contiene sólido insoluble. “Traduciendo” la ecuación anterior al “lenguaje” que usamos en Excel, quedaría de la siguiente forma:

SUMA			=E4-B4
	A	B	
1			
2			
3	<b>DATOS TOMADOS EN LABORATORIO</b>	<b>Peso vidrio (g)</b>	<b>Peso vidrio seca (g)</b>
4	<b>Etapas 1 (Grupo 1)</b>	13,3587	15
5	<b>Etapas 2 (Grupo 2)</b>		
6	<b>Etapas 3 (Grupo 3)</b>		
7	<b>Etapas 4 (Grupo 4)</b>		
8	<b>Extracción Tª ebullición (Grupo 1)</b>		
9	<b>Extracción Tª ambiente (Grupo 2)</b>		
10			
11	<b>Alimentación sólida (Bolsa de té)</b>		
12	<b>Componente / Concent.</b>	<b>masa (g)</b>	
13	<b>Agua = A</b>	0	
14	<b>Sólido insoluble = B</b>	=E4-B4	
15	<b>Sólido = C</b>		

Figura 3: Resta.

Seleccionaremos la celda B14 y escribiremos: “=E4-B4”.

Para conocer el peso del soluto, la operación a realizar será restar del peso de sólido y bolsa seca antes de la extracción, el peso del vidrio y la bolsa seca después de la extracción. A ese resultado, siguiendo el guión de prácticas, hay que aumentar un 10%. El 10% de una cantidad “x” se puede expresar como “0,10\*x”. Por consiguiente, el resultado de que a “x” se le añada una subida del 10% de su valor es igual a:

$$x + 0,10*x = 1*x + 0,10*x = (1+0,10)*x = 1,10*x$$

En B15, por lo tanto escribiríamos “=1,1\*(C4-B4)”

La masa total (casilla B16) es la suma de las tres casillas de justo encima. Para expresar una suma de cantidades de los valores que hay en diferentes casillas de una misma hoja de Excel, se puede usar la función “SUMA”. En este caso, en primer lugar hacemos doble click sobre la casilla B16, escribimos el símbolo “=” y a continuación escribimos “SUMA”, seguido del símbolo “(”. Tras este primer paréntesis podemos seleccionar diferentes casillas con el cursor, cuyo valor sumado será el que aparecerá en B16.

10		
11	<b>Alimentación sólida (Bolsa de té)</b>	
12	<b>Componente / Concent.</b>	<b>masa (g)</b>
13	Agua = A	0
14	Sólido insoluble = B	1,6997
15	Soluto = C	0,36751
16	masa total (A+B+C)	=SUMA(
17	NR0n (g B / g A+C)	SUMA(número1; [número2]; ...)
18		

Figura 4: Suma.

Por tanto vamos a seleccionar con el cursor las casillas B13, B14 y B15. Para ello podemos seleccionar en primer lugar la B13, y sin dejar de pulsar el botón principal del ratón, arrastrar y seleccionar la B14 y la B15. Una vez seleccionadas, dejamos de seguir presionando el botón, y cerramos el paréntesis y pulsamos “intro”: B16=SUMA(B13:B15)

11	<b>Alimentación sólida (Bolsa de té)</b>	
12	<b>Componente / Concent.</b>	<b>masa (g)</b>
13	Agua = A	0
14	Sólido insoluble = B	1,6997
15	Soluto = C	0,36751
16	masa total (A+B+C)	=SUMA(B13:B15
17	NR0n (g B / g A+C)	SUMA(número1; [número2]; ...)

10		
11	<b>Alimentación sólida (Bolsa de té)</b>	
12	<b>Componente / Concent.</b>	<b>masa (g)</b>
13	Agua = A	0
14	Sólido insoluble = B	1,6997
15	Soluto = C	0,3341
16	masa total (A+B+C)	2,0338
17	NR0n (g B / g A+C)	
18		

Figura 5: Suma.

Con estos datos ya podemos realizar el balance de materia para la primera etapa.

## CÁLCULOS TEÓRICOS PARA LA PRIMERA ETAPA

En primer lugar, voy a explicar un poco lo que significa cada uno de los datos que aparecen en el “apartado” “CÁLCULO TEÓRICO” (ver imagen a continuación):

19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														</
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



Figura 6: cálculos teóricos.

Para la primera etapa, podemos recordar el esquema siguiente (figura 7)

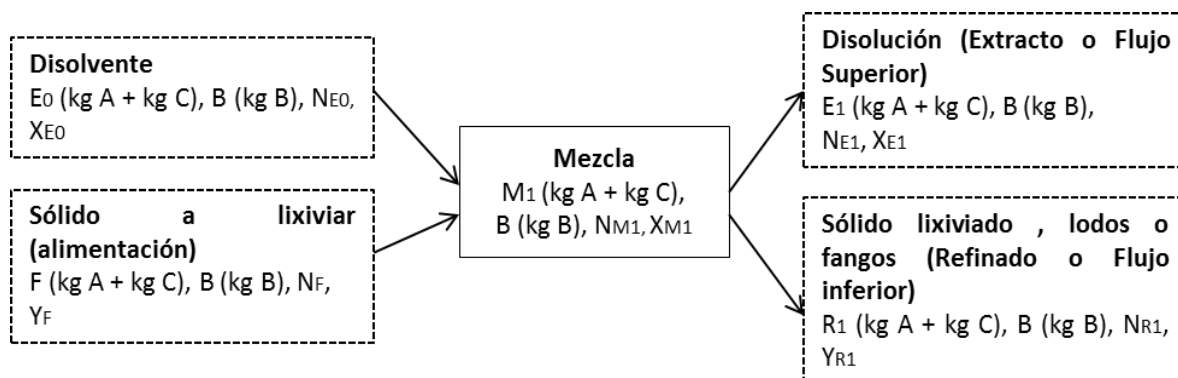


Figura 7: esquema y notación de cantidades y concentraciones en una etapa de extracción S-L.

En la Excel, a la izquierda, en la columna “nº etapa = n”, vemos que abajo hacemos referencia a la primera, segunda, tercera y cuarta etapa (valores “1”, “2”, “3” y “4”).

Las casillas B22 a B25 (es decir, B22, B23, B24 y B25) representan la suma de la cantidad de componente A (agua) y la del componente C (soluto) en la alimentación sólida. Por lo tanto el valor de B22 es igual a “=B13+B15”.

1				
	nº etapa = n	F [etapa 1] / R(n-1) [resto de etapas] unidades: g (A+C)	E <sub>0n</sub> unidades: g (A+C)	Y <sub>R01</sub> [par [rest
21				
22	1	0,36751		
23	2			

Figura 8: esquema y notación de cantidades y concentraciones en una etapa de extracción S-L.

Las casillas C22 a C25 representan el valor de la cantidad de agua y de soluto en la corriente líquida de entrada. Para la etapa 1, se trata de la cantidad de agua y de soluto que hay en el disolvente, es decir, este valor es igual a:  $E_{01} = 125 \text{ g(A)} + 0 \text{ g(C)} = 125 \text{ g(A+C)}$ .

Los datos que están en las casillas D22 a D25 son la concentración “Y” en la corriente sólida de entrada, expresada como  $\frac{\text{g C}}{\text{g (A+C)}}$ . Para la etapa 1, sería lo que en la figura 2 se expresa como “Y<sub>F</sub>”. Para esta primera etapa este cociente expresado con los valores que tenemos en la misma hoja de Excel es igual a: “=B15/(B13+B15)”. La operación escrita de esta forma significa que al valor de B15 se le divide entre la suma del valor de B13 y B15. Es necesario fijarse en la correcta escritura de las operaciones, puesto que en el lenguaje que usa Excel, las operaciones de dividir y multiplicar tienen “prioridad” sobre las de suma y resta. Es decir, en este ejemplo concreto, si hubiéramos escrito “=B15/B13+B15”, Excel no realiza la misma operación, sino que lo que calcula es 1º: al valor de B15 lo divide entre el de B13, y 2º: al resultado de esa división le suma el valor de B15. Si hacéis la prueba, veréis que el resultado lo expresa como sigue (figura 9).

	1	
!	#DIV/0!	

Fig. 9: Notación de cómo Excel expresa una división de un nº real partido de cero.

Esto significa que no se puede expresar ese número como un nº real, Excel no sabe escribir ese número porque, en este caso, lo que se ha hecho es dividir un real número positivo (B15 tiene un valor de 0,3341) entre 0, y sumarle otro número real positivo. Cuando esto sucede, Excel lo expresa como se ve en la figura 3.

En las casillas E22 a E25 se expresa el valor de la concentración  $\frac{g(B)}{g(A+C)}$  en la corriente sólida de entrada. Es decir, para la etapa 1, esto sería lo que en la figura 2 se expresa como  $N_F$ .

En las casillas E22 a E25 se expresa el valor de las cantidades de A y de C en la mezcla. Por lo tanto, para la primera etapa, este valor será igual a la suma de F y  $E_{01}$  (casillas B22 y C22).

En las casillas H22 a H25 se expresa el valor de las concentraciones  $\frac{g(C)}{g(A+C)}$  en la mezcla, que, suponiendo etapas ideales, es igual al de la disolución retenida en el sólido lixiviado y al de la disolución en el extracto.

En este caso, suponiendo que ya hemos planteado anteriormente los balances de materia en escrito, deducimos este valor de la siguiente forma:

Balance de Materia (componente C):

$$F \cdot Y_F + E_{01} \cdot X_{E01} = M_1 \cdot X_{M1}$$

Teniendo en cuenta que:  $X_{E01} = \frac{g(C)}{g(A+C)}$  en la corriente líquida de entrada para la etapa 1 =  $\frac{g(C)}{g(A+C)}$  en el disolvente =  $\frac{0 g(C)}{125 g(A) + 0 g(C)} = 0 \frac{g(C)}{g(A+C)} \rightarrow$

$$\rightarrow F \cdot Y_F + E_{01} \cdot 0 = M_1 \cdot X_{M1} \rightarrow X_{M1} = \frac{F \cdot Y_F}{M_1} \rightarrow$$

Por lo tanto, en la casilla G22 podemos escribir “=B22\*D22/F22”.

Los valores de las casillas H22 a H25 son los de la concentración  $\frac{g(B)}{g(A+C)}$  en la mezcla.

Balance de Materia (componente B):

$F \cdot N_F + E_0 \cdot N_{E0} = M_1 \cdot N_{M1} \rightarrow N_{M1} = \frac{F \cdot N_F}{M_1}$  (recordar que  $N_{E0}=0$ , ya que el disolvente no contiene sólido insoluble).

En las casillas I22 a I25 expresaremos el valor de las cantidades de A y de C en el refinado.

Para ello vamos a tener en cuenta el valor:

$$N_R = \frac{g(B)}{g(A+C)} \text{ en el refinado.}$$

Este valor lo podemos calcular a partir de los datos experimentales de peso, y lo vamos a representar en la casilla B17:

La cantidad de B será la que había inicialmente en la bolsa de té.

La cantidad de A+C será igual a: “Peso vidrio y bolsa húmeda después extracción” – “peso vidrio” – “cantidad de B en la bolsa”, ya que nos estamos refiriendo a la cantidad de disolución retenida en la bolsa húmeda en la extracción, calculada en base a los datos experimentales que cada grupo ha obtenido.

10			
11	<b>Alimentación sólida (Bolsa de té)</b>		
12	<b>Componente / Concent.</b>	<b>masa (g)</b>	
13	Agua = A	0	
14	Sólido insoluble = B	1,6997	
15	Soluto = C	0,36751	
16	masa total (A+B+C)	2,06721	
17	NR0n (g B / g A+C)	0,204428461	
18			

Figura 10

Por lo tanto:

Balance de Materia (componente B):

$$\left. \begin{aligned} F \cdot N_F &= M_1 \cdot N_{M1} = R_1 \cdot N_{R1} + E_1 \cdot N_{E1} \\ N_{E1} &= 0 \end{aligned} \right\} \longrightarrow$$

$$\rightarrow R_1 = \frac{F \cdot N_F}{N_{R1}} = \frac{M_1 \cdot N_{M1}}{N_{R1}} = \frac{\text{cantidad de B en alimentación sólida}}{N_{R1}}$$

19							
20	<b>CÁLCULO TEÓRICO</b>						
	<b>YR01 [para etapa 1] / YR0n [resto de etapas]</b>	<b>NF [etapa 1] / NRn [resto de etapas]</b>	<b>Mn</b>	<b>XMn = YRn = XEn</b>	<b>NMn</b>	<b>Rn (Refinado)</b>	<b>En</b>
21							
22	1	4,6249	125,3675	0,0029315	0,01356	8,3144	
23							
24							
25							

Figura 11

En las casillas J22 a J25 expresaremos el valor de las cantidades de A y de C en el extracto.

Del balance de materia a A+C, sabemos que:

$$M_1 = R_1 + E_1 \rightarrow E_1 = M_1 - R_1$$

En las casillas K22 a K25 expresaremos el valor de la cantidad de soluto que hay en el extracto para cada etapa. Este valor lo podemos saber con la siguiente operación:  $E_1 \cdot X_{E1}$ . Recordar que  $X_{M1} = X_{E1} = Y_{R1}$ .

En las casillas L22 a L25 expresaremos  $\frac{\text{g (C) en el extracto}}{\text{g (C) en alimentación}} \cdot 100 (\%)$ , para cada etapa. Es decir, para la primera etapa deberemos escribir: “=K22\*100/B15”

	En (Extracto)	masa soluto (g) en En	% de C extraído en etapa respecto de cantidad inicial
	117,0531	0,3431	93,368

Figura 12

### CÁLCULOS TEÓRICOS PARA LA SEGUNDA ETAPA

Para la segunda etapa debemos tener en consideración que la corriente sólida de entrada (alimentación sólida) es el refinado procedente de la primera etapa, y que la corriente líquida de entrada son 125 ml de (únicamente) agua destilada, que tras evaporarse del matraz del soxhlet, condensaron y se fueron acumulando en el cuerpo central o “dedal” del soxhlet. En la figura 13 se representa un esquema de la etapa 2.

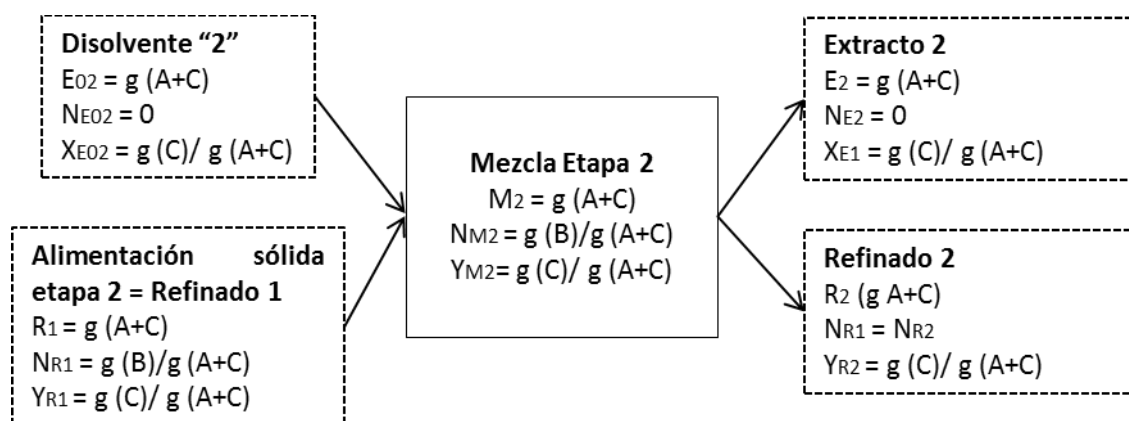


Figura 13

Por lo tanto, en la Excel:

En la casilla B23, el valor será igual al del refinado 1: B23=I22

En la casilla C23, el valor será igual, otra vez, a 125.

Casilla D23: El valor es el de  $\frac{\text{g (C)}}{\text{g (A+C)}}$  en el refinado, es decir, igual a  $Y_{R1} = X_{M1}$ , por lo tanto: D23=G22

Casilla E23: El valor es  $N_{R1}$ , por lo tanto, E23=B17

Casilla F23: Es la suma de  $R_1$  y de  $E_{02}$ . Para obtener dicho valor, podemos emplear la expresión:  $F23=B23+C23$ . Otra posibilidad que nos brinda Excel es la siguiente:

Seleccionar el valor de F22. Una vez seleccionado, seleccionamos la esquina inferior derecha, de modo que el cursor cambia de forma, de una cruz de grueso ancho y relleno blanco, a una cruz de grueso menor y color negro (ver figura 14)

EXTRACCIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO EN TÉ					
CÁLCULO TEÓRICO					
Etapa 1] / NRn [resto de etapas]	Mn	XMn = YRn = XEn	NMn	Rn (Refinado)	En (Extracto)
4,6249	125,3675	0,0029315	0,01356	8,3144	117,053
0,2044					

Figura 14: Selección de casillas.

Pulsamos con el botón principal del ratón y arrastramos hasta la casilla F25. El resultado se puede ver en la figura 15.

CÁLCULO TEÓRICO					
YR01 [para etapa 1] / YR0n [resto de etapas]	NF [etapa 1] / NRn [resto de etapas]	Mn	XMn = YRn = XEn	NMn	Rn (Refinado)
1	4,6249	125,3675	0,0029315	0,01356	8,3144
0,00293	0,2044	133,3144			
		0,0000			
		0,0000			

Figura 15: “Arrastrar” operaciones.

Lo que sucede en este caso es que la operación que tiene lugar en F22 se “traslada” a las casillas en las que hemos arrastrado la selección:

Es decir, si  $F22=B22+C22$ :

$F23=B23+C23$

$F24=B24+C24$

$F25=B25+C25$

Podemos dejar estas casillas (F23, F24, F25) tal como están, ya que las tres ecuaciones anteriormente expresadas son todas correctas (se puede comprobar planteando el balance de materia para cada etapa). Su valor cambiará de forma automática en cuanto cambie el valor de las casillas con las que se relacionan (B23, B24, B25, C23, C24, C25).

Casilla G23: Expresa los valores  $X_{M2} = X_{E2} = Y_{R2}$ .

Balance de Materia (componente C):

$$R_1 \cdot Y_{R1} + E_{O2} \cdot X_{E02} = M_2 \cdot X_{M2} \rightarrow X_{M2} = \frac{R_1 \cdot Y_{R1}}{M_2}$$

Por lo tanto  $G23=B23 \cdot D23/F23$ .

Si nos fijamos en G22:  $G22=B22 \cdot D22/F22$

Para las casillas G23 a G25 vamos a actuar de forma análoga a como hemos procedido en las casillas F23 A F25: seleccionamos G22 y arrastramos a las tres casillas de debajo.

Para las casillas H23 A H25 procederemos de forma análoga a como hemos hecho para las casillas F23 a F25.

Casillas I23, I24 e I25:

El cálculo y valor es exactamente el mismo que para I22, ya que en todo momento todo el sólido B sólo estará presente en la bolsa de té. En consecuencia se puede actuar de la siguiente de diferentes maneras:

1.- Copiando y pegando datos de “valor”.

Copiando el valor de I22 (ver fig. 16), al seleccionar una casilla, hacer clic en el botón secundario del ratón y seleccionando “copiar”

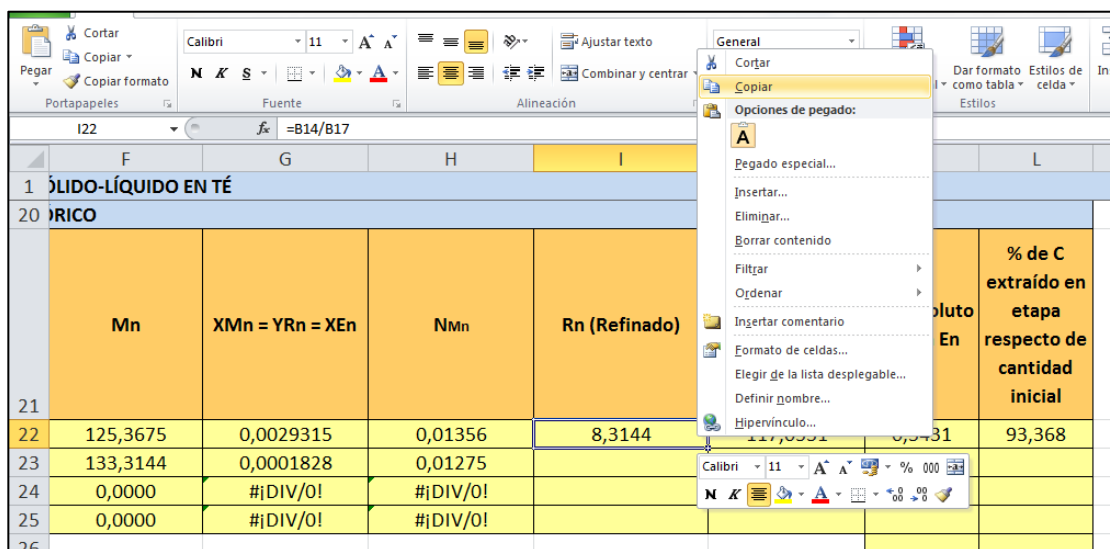


Figura 16: Copiar

A continuación se seleccionan las tres casillas de debajo, se pulsa el botón secundario sobre la selección y se selecciona la opción de “Valores (V)”, correspondiente al icono en el que se ven los símbolos “123”.

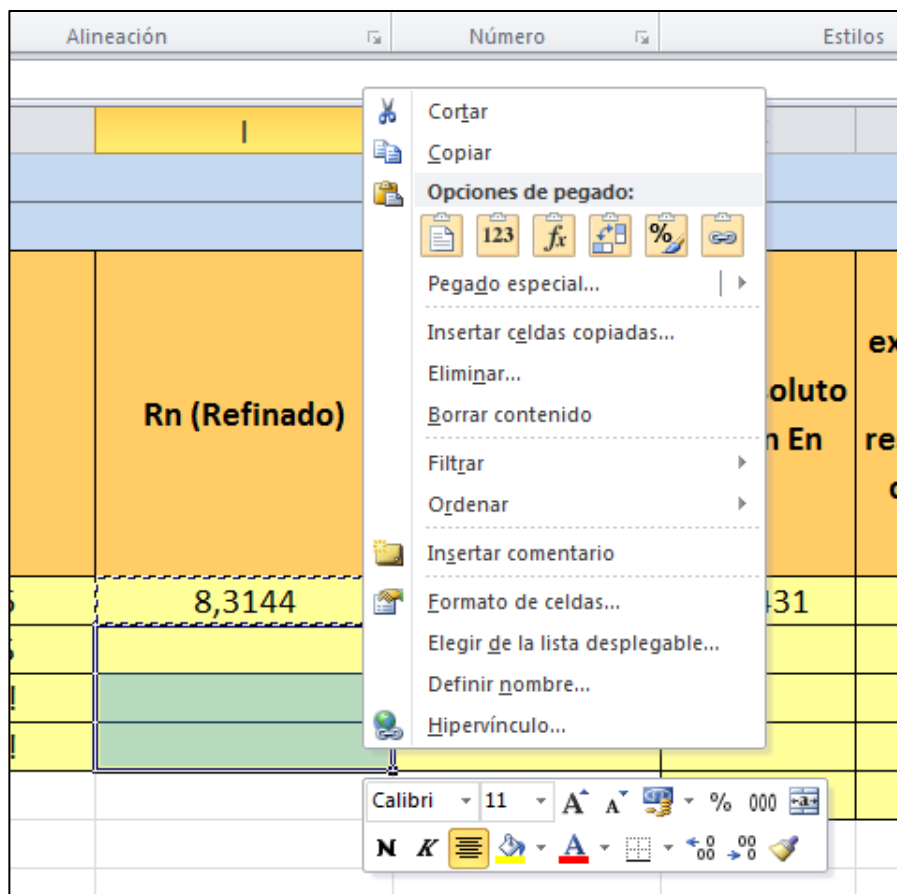


Figura 17

## 2.- Arrastrar valores y usando el símbolo “\$”.

El símbolo \$, expresado delante de la letra o número del código de una casilla, repercute en que cuando “arrastramos” la selección de esa casilla, la letra o número no varían aunque desplazemos la selección en sentido vertical u horizontal.

Esto seguramente se entiende mejor a través de un ejemplo concreto:

En la casilla I22, vamos a sustituir la igualdad que teníamos por “=B\$14/B\$17”. Veremos que el resultado no varía. Pero si seleccionamos I22 y arrastramos desde la esquina inferior derecha hacia las tres casillas de debajo, veremos que el resultado es el mismo que para I22, y si seleccionamos cualquiera de estas casillas, pero que la ecuación es la misma que la escrita anteriormente. Esto significa que al haber arrastrado la selección en sentido vertical, la letra de la columna no varía. Si no estuviera el símbolo \$ delante de los números de las casillas B14 y B15, entonces el resultado hubiera sido:

$$I23=B15/B18, \quad I24=B16/B19, \quad I25=B17/B20$$

	F	G	H	I	J	K	L
1	SÓLIDO-LÍQUIDO EN TÉ						
20	PRÍMICO						
21	Mn	XMn = YRn = XEn	NMn	Rn (Refinado)	En (Extracto)	masa soluto (g) en En	% de C extraído en etapa respecto de cantidad inicial
22	125,3675	0,0029315	0,01356	=B\$14/B\$17	117,0531	0,3431	93,368
23	133,3144	0,0001828	0,01275				
24	0,0000	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!				
25	0,0000	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!				
26							
27							

Figura 18

	Mn	XMn = YRn = XEn	NMn	Rn (Refinado)	En (Extracto)	masa soluto (g) en En	% de C extraído en etapa respecto de cantidad inicial
21	125,3675	0,0029315	0,01356	8,3144	117,0531	0,3431	93,368
22	133,3144	0,0001828	0,01275	8,3144			
23	0,0000	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	8,3144			
24	0,0000	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	8,3144			
25							

Figura 19

3.- Simplemente volviendo a escribir el valor para cada una de las casillas I23 a I25.

Para las casillas J23 a J25 podemos seleccionar y arrastrar la selección de J24.

Para las casillas K23 a K25 podemos seleccionar y arrastrar la selección de K25.

Para las casillas L23 a L25, dejo que lo resolváis como penséis oportuno (se puede hacer de diferentes formas).



20	CÁLCULO TEÓRICO						
21	Mn	$XMn = YRn = XEn$	$NMn$	Rn (Refinado)	En (Extracto)	masa soluto (g) en En	% de C extraído en etapa respecto de cantidad inicial
22	125,3675	0,0029315	0,01356	8,3144	117,0531	0,3431	93,368
23	133,3144	0,0001828	0,01275	8,3144	125,0000	0,0229	6,218
24	0,0000	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	8,3144	-8,3144	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
25	0,0000	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	8,3144	-8,3144	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!
26							
27							

Figura 20

Una vez realizadas las operaciones anteriores, la tabla de los cálculos teóricos quedaría como se puede ver en la figura siguiente:

19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Figura 21

Se pueden completar las casillas que quedan por ser rellenadas utilizando alguna de las operaciones y opciones que hemos utilizado anteriormente.

Si hacéis el planteamiento correcto, veréis que es bastante fácil rellenar las casillas que faltan por completar.

Con estas instrucciones pretendo también que podáis daros cuenta que Excel es una herramienta muy útil cuando tenemos que hacer varios cálculos iguales o semejantes en los que se relacionan los resultados de unas operaciones con los datos para resolver otras.

Una vez completada la tabla, variando los “datos de entrada” como pueden ser la cantidad de cada componente en el sólido, o los datos de pesadas, o los de disolvente, automáticamente, si hemos establecido las relaciones oportunas entre casillas, los resultados cambiarían automáticamente, ahorrando una considerable cantidad de tiempo que si tuviéramos que realizar todos los cálculos “a mano”.

#### **Anexo IV: Videotutorial empleado para aplicación parcial del Proyecto de Innovación**

Este documento se encuentra en un CD adjunto a la copia imprimida del Trabajo. Debido a características de la versión de evaluación del programa con el que fueron realizadas, algunas partes del video no deberían ser consideradas: instante 15:57 a 20:56, 37:00 a 38:00, 43:10 a 43:45, 46:28 a 48:15, 1:00:08 hasta el final. Un video mejorado se editará para su posterior envío al Centro Educativo del Practicum.