



Universidad  
Zaragoza



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

# Trabajo Fin de Master

Especialidad Física y Química, curso 2012-2013

Marinus Bouwmans  
21/06/2013

## Contenido

1	Introducción.....	4
2	Proceso formativo y aprendizajes realizados.....	6
2.1	La fase de formación general.....	6
2.2	La fase de formación específica.....	11
3	Practicum.....	18
3.1	Primer periodo de prácticas.....	18
3.2	Segundo y tercer periodo de prácticas.....	19
4	Reflexión sobre las competencias adquiridas.....	21
5	Propuesta de innovación.....	23
5.1	Motivación.....	23
5.2	Objetivos.....	23
5.3	Desarrollo.....	24
5.4	Evaluación.....	26
5.5	Conclusión.....	26
6	Conclusiones.....	27
7	Bibliografía.....	28
	Anexo 1: Portafolios de Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje.....	1
1	¿Cómo se aprenden las ciencias?.....	3
1.1	Ideas e impresiones tras la 1ª sesión.....	3
1.2	Conclusiones después de la 2ª sesión.....	4
2	Aspectos fundamentales que debe conocer un profesor de ciencias.....	6
2.1	Visión al principio de curso.....	6
2.2	Visión al final de curso.....	8
3	Actividad motivadora.....	10
4	Diseño de una actividad de aprendizaje en el laboratorio.....	12
4.1	Currículo.....	12
4.2	Modelo didáctico, objetivos.....	13
4.3	Guión básico.....	15
4.4	Evaluación.....	17
5	Dificultades de aprendizaje.....	18
5.1	El concepto de la electricidad.....	18

5.2	El concepto de fuerza y campo de fuerzas.....	19
6	Preguntas para el Practicum 1 .....	21
6.1	¿Qué modelo didáctico tenéis en la enseñanza de FyQ en ESO y en bachillerato?.....	21
6.2	¿Qué métodos aplicáis en clase?.....	21
6.3	¿Cómo prepararéis las clases? .....	22
6.4	¿Qué instrumentos de evaluación usáis?.....	22
6.5	¿Cómo organizáis las prácticas de laboratorio?.....	22
6.6	¿Qué actividades complementarias y extraescolares hacéis con los alumnos este año? .....	23
7	Vídeo reflexión Redes 351 .....	24
7.1	Los objetivos.....	24
7.2	Los métodos.....	25
7.3	El papel de las TIC.....	26
8	La historia de la ciencia como enfoque didáctico.....	27
9	Pseudociencia: un ejemplo .....	30
10	Ideas previas .....	32
11	Bibliografía.....	34
	Anexo 2: Trabajo de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje.....	1
1	Introducción.....	2
2	Unidad Didáctica: Alimentación y nutrición.....	2
2.1	Análisis científico: selección del contenido.....	2
2.2	Análisis didáctico.....	12
2.3	Selección y formulación de objetivos .....	14
2.4	Selección de estrategias de instrucción, secuenciación de actividades.....	15
2.5	Selección de estrategias de evaluación .....	17
3	Practica de laboratorio .....	18
4	Conclusiones.....	19
5	Anexo 1: One minute paper.....	20
6	Anexo 2: Guiones de las prácticas de laboratorio .....	21
	Anexo 3: Estudio comparativo del practicum 2 .....	1
1	Introducción.....	2

2	El centro y los grupos observados .....	2
3	Análisis preliminar .....	2
3.1	Datos extraídos de fichas de tutoría .....	2
3.2	Impresiones y consideraciones para el proceso de E-A.....	4
4	Observaciones en clase.....	6
4.1	Hoja de observación.....	6
4.2	Resultados .....	6
5	Conclusiones.....	8
6	Anexo 1 .....	10

# 1 Introducción

El master de profesorado ha significado para mí un reto personal y una ilusión de futuro. Quería estudiar este master, por un lado para aumentar mis posibilidades de encontrar trabajo, lo que era una prioridad estando en el paro en el momento de empezar el master. Por otro lado quería saber qué significa ser profesor y si esto era algo que yo podría hacer. Además me movió la ilusión que tengo de poder trabajar otra vez con la física y la química del instituto, reencontrarme con la ciencia básica que tanto me gustó en su día y sigue gustándome muchos años después de haber abandonado el instituto.

Por este último motivo escogí la especialidad de Física y Química. Tengo la licenciatura en Ciencias Físicas de la universidad de Nimega, Holanda. Entonces, durante la carrera universitaria, ya hice un módulo de formación docente, que incluía aspectos como el estudio de los currículos oficiales, la didáctica de la física, la logopedia, y unas estancias cortas de observación en un instituto. Además, y justo después de obtener la licenciatura, fui profesor de física durante mi servicio militar en el Instituto Real de la Marina en Den Helder.

Sin embargo, mi carrera profesional se ha desarrollado hasta ahora por otros derroteros. He sido investigador y jefe de varios grupos de desarrollo, ingeniería y calidad, sobre todo en empresas multinacionales del sector industrial. Pero, cuando me quedé en el paro en mayo del 2012 atravesé un periodo de reflexión sobre mi trayectoria hasta entonces y lo que realmente me interesaba hacer. Como he mencionado antes, quería probar otra vez acercarme más a la física básica, y la docencia me parecía una buena oportunidad para hacerlo. Como tengo dos hijos en edad escolar, también me interesaba la educación y los problemas y retos actuales del sistema educativo de España.

Digo que el master fue un reto personal porque, al no ser español, mi reducido dominio de la lengua española podría haber sido un impedimento, tanto para el entendimiento de la teoría, como para la comunicación oral y escrita. Además, como no he cursado educación secundaria ni bachillerato ni la carrera universitaria en España tenía un profundo desconocimiento del sistema educativo español al empezar el master.

En este Trabajo de Fin de Master presento los resultados que he obtenido a lo largo del master, además de una reflexión personal sobre la formación recibida y los aprendizajes realizados.

En el apartado 2 trataré la formación general y específica del master. Compararé los aprendizajes realizados con los objetivos marcados en la guía del master con respecto a las competencias. Incluiré dos trabajos que son representativos del grado de aprendizaje que he alcanzado durante el master.

Como la parte práctica es muy importante en el conjunto de la formación dedicaré el tercer apartado al practicum y mis experiencias obtenidas en él. Incluiré el estudio comparativo realizado en el centro de prácticas y las conclusiones finales obtenidas.

Después, en el apartado 4, haré una reflexión personal sobre el conjunto de aprendizajes

realizados.

En el quinto apartado de esta memoria presentaré mi propuesta de innovación docente que preparé en la asignatura de Evaluación, Innovación e Investigación.

Y finalmente, en el último apartado haré unas conclusiones finales y la proyección al futuro.

## 2 Proceso formativo y aprendizajes realizados

En este apartado presentaré los resultados que he obtenido a lo largo del master y las competencias que he adquirido o reforzado con ellos, comparándolas con las competencias que se han formulado como objetivo.

Tal y como dice la guía docente, la finalidad del master es:

*“... proporcionar al profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional, Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas la formación pedagógica y didáctica obligatorias en nuestra sociedad para el ejercicio de la profesión docente...”*

La obligatoriedad de esa formación está estipulada en la Ley Orgánica de Educación, en concreto en los artículos 94, 95 y 100, y desarrollada en el Real Decreto 1834/2008 y en la Orden ECI 3858/2007 de 27 de diciembre. En este último documento se definen una serie de competencias que debe alcanzar el estudiante del master, y que la guía docente del master de la universidad de Zaragoza ha plasmado de la siguiente manera:

- 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. Planificar, diseñar, organizar y desarrollar el programa y las actividades de aprendizaje y 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.*

### 2.1 La fase de formación general

La fase de formación general comprendió las tres asignaturas troncales del primer cuatrimestre:

1. Contexto de la actividad docente

2. Interacción y convivencia en el aula
3. Procesos de enseñanza-aprendizaje

Estas asignaturas, al igual que las asignaturas de Diseño curricular y Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje, se impartieron a los grupos combinados de Física y Química y Biología y Geología. De esta manera podíamos aprovecharnos de estar con estudiantes de otras asignaturas, lo que era una experiencia enriquecedora.

### **2.1.1 Contexto de la actividad docente**

Esta asignatura se dividió en dos partes, cada una con un profesor diferente: la parte social y la parte legislativa.

En la parte legislativa he aprendido cómo se ha desarrollado el marco legislativo del sistema educativo español a lo largo de los años. Los textos legislativos no son fáciles de leer y además el desarrollo de la legislación hace que sean muchos los documentos aplicables a la práctica docente en Aragón, siendo el principal documento la LOE, y alrededor de él un número considerable de Reales Decretos, Órdenes estatales y Decretos y Órdenes autonómicos. Sin embargo, me ha quedado claro cómo está ordenado el sistema educativo español y cómo están regidos los centros por la normativa estatal y autonómica. He aprendido cómo está organizado un centro con su documentación básica y sus órganos de gobierno. He tomado contacto con los programas de atención a la diversidad y las medidas para alumnos con necesidades especiales. El profesor también nos ha dado muchas pistas sobre la práctica docente en relación con la normativa: las responsabilidades que tienen los docentes de cara a las tutorías, la orientación académica y profesional, las relaciones con los alumnos, las familias, el claustro y la dirección del centro. Más de una vez nos ha planteado situaciones reales que teníamos que resolver.

Como parte de la formación en el contexto legislativo de la actividad docente, y junto con otros compañeros del master, he realizado un estudio comparativo de procedimientos de resolución de situaciones conflictivas en el aula. Para esto hemos analizado la normativa correspondiente, hemos estudiado planes de convivencia y RRIs reales de varios centros de Zaragoza, hemos aplicado esos procedimientos a un caso ficticio de un conflicto entre un profesor y un alumno, hemos planteado la situación conflictiva a varios jefes de estudios de los centros visitados durante el practicum 1, para finalmente sacar las siguientes conclusiones:

- Dado que se trata de un conflicto surgido en un centro escolar, se prefiere recurrir a la vía conciliadora, pues se entiende el conflicto como una situación educativa de la que es posible aprender. Es por ello que entendemos la vía conciliadora como la más favorable, ya que puede adaptarse mejor a la idiosincrasia de cada caso y de cada persona.
- Entendemos que la prevención basada en la educación en valores democráticos



como el respeto y la tolerancia sería la forma ideal de evitar este tipo de situaciones. No obstante, la prevención de estas situaciones es compleja, pues en muchos casos el origen se encuentra fuera del ámbito escolar, generalmente en el ámbito familiar o en el grupo de amigos.

- Es por ello que entendemos que en vez de optar por una aplicación rigurosa del RRI se debería hablar con el alumno, interesarse por sus problemas e inquietudes personales siempre buscando el momento más adecuado para que él pueda expresarse con toda tranquilidad. Únicamente a partir del conocimiento de la situación real del alumno se podrá actuar y encontrar la verdadera solución a sus problemas.
- Destacar también que esta vía es mucho más exigente para todos, pues los profesores deberemos dejar a un lado nuestras posibles reticencias e incertidumbres para colaborar. Posiblemente, para tratar algún aspecto concreto sea necesaria la colaboración de sus compañeros, por lo que los profesores deberemos transmitir valores como la solidaridad y la empatía a nuestros alumnos.

La parte social fue al principio bastante teórica y me ha costado entender los conceptos sociológicos que nos han enseñado. No obstante, los ejercicios prácticos que hemos hecho a lo largo de la asignatura me han ayudado a clarificar conceptos. Se trata de ver las relaciones entre sociedad y sistema educativo, el contexto social influye en la educación y viceversa. A lo largo de la historia han surgido varias teorías sobre cómo influye la sociedad en la educación. Por un lado están las teorías de reproducción, que se caracterizan por considerar la escuela como mero reflejo de la sociedad y por un cierto fatalismo de pensar que la escuela no tiene ninguna influencia en el éxito social y económico. Por otro lado están las teorías más modernas de transformación, que sí creen en la influencia de la escuela en la sociedad, porque incluyen la capacidad de transformación de los sujetos que componen el sistema. Así se convierte la escuela, por ejemplo, en un espacio de resistencia y de creación cultural. También reconocen los cambios sociológicos de los últimos años, como el desencantamiento con las instituciones sociales tradicionales que lleva a un proceso de individualización, de desestabilización y de sentimiento de riesgo, la radicalización por la mayor imprevisibilidad de los sujetos, o la racionalización de la sociedad por los movimientos sociales gracias a las nuevas posibilidades de la comunicación.

Los ejercicios prácticos los hemos analizado en grupo pequeño para luego plasmar nuestras reflexiones y conclusiones en un portafolio. En la primera práctica hemos reflexionado sobre el papel de los gobiernos para influir positiva (o negativamente) en los aspectos sociales de la educación; en la segunda práctica hemos indagado en cuestiones familiares que pueden facilitar o dificultar el proceso educativo y el método de obtener esa información mediante cuestionarios; por último, en la tercera práctica hemos analizado el impacto de la educación sobre las posibilidades de acceso a un

mercado laboral cada vez más exigente.

Con lo aprendido en esta asignatura en su totalidad creo que he alcanzado gran parte de la primera competencia, es decir comprender el marco legal e institucional de la profesión docente, su situación y retos en la sociedad actual y los contextos sociales y familiares que rodean y condicionan el desempeño docente.

### **2.1.2 Interacción y convivencia en el aula**

Esta asignatura también se dividió en dos partes: la parte de psicología evolutiva y la parte de psicología social.

La parte de psicología evolutiva consistió en dos módulos: el primero sobre psicología y desarrollo de la personalidad y el segundo sobre tutoría y orientación. En el primer módulo he aprendido muchas cosas nuevas: varias teorías de la personalidad, los cambios en la pubertad y la adolescencia, y los problemas que pueden surgir a esas edades. Sobre todo me ha impactado la clase sobre problemas de alimentación, porque una de mis sobrinas sufre de anorexia y esta clase me ha ayudado a entender mejor esa enfermedad.

En el segundo módulo se ha tratado y practicado la función tutora y orientadora del profesor. Esa función, que también es nueva para mí, es muy importante para la evolución de los alumnos ya que el objetivo es desarrollar al máximo cada alumno. Así, he aprendido en qué consiste un plan de acción tutorial, cómo se elabora dentro de un centro y cómo se coordina su desarrollo a lo largo del curso escolar. También entiendo qué funciones tienen los profesores y qué papel desempeña el departamento de orientación. Pero, lo más importante es reconocer esa función educadora que tendré como profesor, que no es meramente organizar las tutorías. En este respecto ha sido muy relevante leer el artículo de Pedro Morales Vallejo sobre “El profesor educador” (Morales 2010). Me quedo con lo que el autor llama las actitudes y creencias del profesor-educador (su “perfil nuclear”):

*El profesor-educador:*

*1º Ve su profesión docente como una oportunidad para ayudar y servir a los demás.*

*2º Cree en su responsabilidad ética y moral de hacerse consciente del impacto que los profesores tienen en sus alumnos.*

*3º Acepta la responsabilidad verse a sí mismo como posible modelo de identificación para sus alumnos*

Comparto enteramente estas nociones. Entendido así, la función tutora del profesor es un labor de cada día y de cada clase.

En ambos módulos he realizado ejercicios prácticos, entre otras cosas una reflexión sobre el video “Entre los Muros” que trataba de una situación de interacción y convivencia bastante alterada en un instituto cerca de París; una reflexión sobre el caso

de un chico en crisis de identidad después de saber que es un hijo adoptivo; la visita a la mesa redonda “Psicosis y pubertad” y posterior reflexión; y la asistencia a la conferencia “¿Qué es lo verdaderamente auténtico de la autoridad?” y posterior reflexión. Otro ejercicio práctico fue la presentación en clase, junto con otros tres compañeros del master, de unas propuestas de acciones tutoriales para la educación emocional de los alumnos, que habíamos desarrollado.

La parte de psicología social era menos nueva para mí, ya que durante mi vida laboral he recibido mucha formación en dinámicas y técnicos grupales, la formación y evolución de equipos, gestión de proyectos etc. Sin embargo, ha sido bueno ver la teoría aplicada al aula, con ejemplos reales y reconocibles. Por ejemplo los posibles conflictos de rol que pueden surgir entre el profesor y los alumnos. También he aprendido nuevos conceptos como por ejemplo el concepto de la realidad como construcción social. Este concepto nos dice que las personas no resistimos a la presión social. Nos dejamos influir por los demás de modo que nos conformemos con ellos, distorsionando la percepción, el juicio y la acción. También causa sesgos cognitivos, que orientan el proceso perceptivo sin que seamos conscientes de ello. Por último, he aprendido las definiciones del racismo, de la xenofobia, del estereotipo, del prejuicio y de la discriminación. Todas son cosas que pueden entrar en el aula, y como profesor habrá que estar atento a su ocurrencia.

También en esta parte de la asignatura hicimos varios ejercicios prácticos enfocados a hacernos reflexionar sobre los procesos psicosociales de la formación de grupos y sobre las emociones que nos generan. Se trató cada etapa de la formación de grupos a nivel teórico, a nivel práctico con un ejercicio grupal, y a nivel emocional. En estos ejercicios trabajamos herramientas muy útiles en la práctica docente.

En su conjunto, esta asignatura me ha hecho algo más competente para “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.” Digo algo más competente porque creo que es demasiado complejo para aprender en unos meses de formación. Además, cada uno tiene un cierto talento para desenvolverse en el ámbito social. Tampoco pretendo ahora ser experto psicólogo u orientador que pueda contribuir al desarrollo de los estudiantes a todos los niveles. Necesitaré trabajar esta competencia en la práctica docente, acumulando experiencia.

### **2.1.3 Procesos de enseñanza-aprendizaje**

Empezamos esta asignatura con una parte bastante teórica sobre el uso de las TIC en el aula. Se repasaron los diversos programas para dotar las aulas de material TIC y de desarrollar contenido. Hoy en día casi cada aula tiene un ordenador y una pizarra digital, como hemos podido comprobar durante el practicum. Desafortunadamente no fue posible aprender a manejar la pizarra digital en clase, un aprendizaje que hubiera sido muy útil.

A continuación se trataron los diversos elementos que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en orden de importancia son:

1. la motivación
2. la evaluación
3. el modelo didáctico
4. el clima y la diversidad

Con respecto a la motivación, me resultó extremadamente útil todo lo que se ha enseñado en clase sobre este tema. Se usó el tratado de Alonso Tapia (Tapia 2005) sobre estrategias de motivación, que se ha convertido en una referencia importante para mí. Trata de cómo despertar el interés para aprender, cómo mantener el interés, cómo cuidar las relaciones interpersonales hacia la motivación, y cómo usar la evaluación para estimular el interés y el esfuerzo por aprender y no solo aprobar. A continuación aprendí un poco más sobre la evaluación, los diferentes objetivos, tipos, y los posibles instrumentos de evaluación.

También vimos el cuestionario de Honey-Alonso (Alonso 2008) sobre los estilos de aprendizaje. Según las respuestas a las preguntas se valora si el estilo de aprendizaje es pragmático o más reflexivo, y si es más activo o más teórico. En mi caso, mi estilo de aprendizaje es bastante reflexivo y teórico. Eso me lleva a las teorías del aprendizaje. Aprendí cuáles son las diferentes teorías, desde el conductismo vía el cognitivismo a las teorías actuales del constructivismo.

Y por último aprendí qué factores influyen en el clima del aula y cuáles son las posibles estrategias metodológicas para atender a la diversidad.

Junto con otros compañeros del master hicimos un trabajo práctico para el cual analizamos un video sobre un grupo de alumnos que expresaban una cierta desmotivación. Propusimos varias actividades de tutoría para estimular la participación de los alumnos: el seminario, la cooperación guiada y el método del caso.

Esta asignatura me ha resultado especialmente útil de cara a la competencia 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.” Creo que he alcanzado este objetivo a nivel teórico con esta asignatura, ya que, a pesar de los ejercicios prácticos, es en el aula y en el centro educativo donde se debe demostrar estar en posesión de la competencia a nivel práctico.

## ***2.2 La fase de formación específica***

En la fase de formación específica he cursado las siguientes asignaturas:

1. Diseño curricular de Física y Química y Biología y Geología
2. Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en la

especialidad de Física y Química y Biología y Geología

3. Educación emocional en el profesorado
4. Contenidos disciplinares de Química
5. Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química
6. Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química
7. Habilidades comunicativas para profesores

Las asignaturas de Educación emocional y Habilidades comunicativas son optativas. He elegido específicamente estas dos para mejorar mis habilidades comunicativas, sociales y emocionales (empatía), porque creo que son habilidades muy importantes para un profesor de educación secundaria. Otra característica de estas asignaturas optativas es que estábamos en clase con estudiantes de muchas diferentes especialidades: lengua, ciencias sociales, filosofía, matemáticas, tecnología... Eso da más juego a las clases, sobre todo en relación con las emociones y la comunicación.

### **2.2.1 Diseño curricular de FQBG**

Esta asignatura pretendía formarnos en la competencia número 4: planificar, diseñar, organizar y desarrollar el programa y las actividades de aprendizaje y evaluación en las especialidades y materias de su competencia. Específicamente se trataba de poder desarrollar el programa de actividades y evaluación haciendo las programaciones de aula.

Elegí hacer la programación de Física y Química de 3º de la ESO, porque me parecía lo más difícil a la hora de confeccionar un conjunto de actividades interesantes y estimulantes para este grupo de alumnos. En esa edad y etapa es muy importante despertar el interés y la curiosidad para la ciencia a la vez que presentar la ciencia como algo divertido, viva y útil de manera que no despertemos rechazo hacia la ciencia.

Por eso me he esforzado en buscar actividades variadas, amenas e interesantes alrededor de los temas tratados en cada UD, con un componente alto de participación y experimentación (tanto demostraciones del profesor como prácticas de laboratorio). Una de las actividades, la actividad del poster, la he desarrollado más a fondo para mi propuesta de innovación docente que presentaré más adelante.

Con todo esto creo que he alcanzado el objetivo que se nos planteó con la parte de la programación de la competencia 4 arriba mencionada. He demostrado que soy capaz de desarrollar una programación de aula desde prácticamente cero. En mi posible futuro como docente podré aprovecharme de las programaciones existentes en el centro como base para las mías. Entiendo que hace falta coordinarse entre los profesores del departamento en cuanto a las programaciones, al final esto también es un trabajo en equipo, de modo que las programaciones deben ser coherentes y consensuadas. También entiendo que las programaciones son documentos oficiales, parte del proyecto

curricular del centro, y que son controlados por la inspección educativa.

### **2.2.2 Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje en la especialidad de Física y Química y Biología y Geología**

Esta asignatura enfoca de manera distinta la competencia 4, e indaga más en la parte de diseño de actividades de aprendizaje. Como me ha marcado mucho en la primera parte del master, y porque creo que refleja bien mi proceso de aprendizaje, he añadido el portafolio que hice de esta asignatura en Anexo 1.

Entre las múltiples cosas que esta asignatura me ha aportado hay una que es principal y fundamental: que me hizo reflexionar sobre la cuestión ¿qué ciencia queremos enseñar a los alumnos? En la educación básica una manera demasiado formal de enseñar la ciencia puede causar un desapego de los jóvenes con la ciencia. Más aún si es una ciencia anticuada con poca relación con el mundo en que viven. Entonces, el enfoque debe ser la de presentar una ciencia contemporánea, atractiva y útil. En el bachillerato sin embargo, donde los alumnos ya han optado por una formación que les va a preparar para carreras determinadas, el objetivo cambia. Ahora el acento estará en el aprendizaje de los fundamentos de la ciencia con el objetivo de formar futuros científicos.

Entonces, llegué a la conclusión que en la ESO es más importante enfocar los objetivos hacia una alfabetización científica de los estudiantes, mientras que en el bachillerato el acento puede cambiar a la preparación para futuras carreras de ciencias.

Otro aprendizaje significativo que hice en esta asignatura era cómo enfocar una práctica de laboratorio. Nos visitaron Maribel Torrecilla y José Luis Jiménez para hacernos reflexionar sobre los múltiples objetivos que podemos plantear para una práctica de laboratorio y qué es lo que realmente aporta. Nos enseñaron una práctica de laboratorio desarrollada sobre el concepto de densidad, que consiste en varios experimentos de creciente dificultad, siguiendo los ciclos de reflexión y aplicación. Esto último lo encontré muy atractivo y hay un artículo destacable sobre esto escrito por Neus Sanmartí (Sanmartí 2002). Maribel y José Luis también nos enseñaron una herramienta útil basada sobre el modelo de aprendizaje del tetraedro didáctico, que ayuda a hacer inventario de los cuatro vértices: la ciencia, el conocimiento del profesor, el conocimiento del alumno, y los recursos que se pueden usar para compartir conocimientos. Para el portafolio desarrollé una práctica de laboratorio para 3º de ESO, tratando las reacciones químicas, y aplicando el modelo de reflexión- aplicación.

Un aspecto muy importante relacionado con el conocimiento es el concepto de ideas previas. Con el auge de las teorías constructivistas del aprendizaje las ideas previas y sobre todo las concepciones alternativas han ganado terreno en las investigaciones educativas. Estas teorías dicen que el aprendizaje significativo está basado en la construcción de ideas y conceptos nuevos sobre lo que ya es conocido por el alumno. Lo ya conocido por el alumno, sus ideas previas, son resultado de aprendizajes anteriores, a edades más tempranas y por consecuencia con transposiciones didácticas a niveles más simples. Se trata pues de construir el conocimiento sobre las ideas previas y

añadir cada vez más detalle y riqueza a los conceptos. Sin embargo, si las ideas previas tienen errores, por ejemplo por la influencia del uso de los sentidos o la experiencia del día a día, se habla de concepciones alternativas. Algunos conceptos llevan más fácilmente a concepciones erróneas, por ejemplo los conceptos de masa y peso. En el portafolio he dado algunos ejemplos de concepciones alternativas. Además he reflexionado sobre dos conceptos y las posibles dificultades de aprendizaje que conllevan: la electricidad y el campo de fuerzas.

En conjunto, esta asignatura me ha aportado tanto que no hay suficiente espacio para relatar todo aquí. Otros ejemplos son: el diseño de una actividad motivadora, una actividad usando el enfoque de la historia de la ciencia, reflexiones sobre el papel de las TIC, etc. Creo que está claro que ha ayudado enormemente a ser más competente en el desarrollo de actividades en mi especialidad.

### **2.2.3 Educación emocional en el profesorado**

La educación emocional no es algo en que pensamos cuando estamos dando clase de Física y Química. Pero, aparte de dedicar tiempo a la Física y la Química, como ya he mencionado antes, también hace falta invertir energía en la motivación y la educación como persona de los alumnos. Y para desempeñar bien ese papel hace falta tener en cuenta las emociones.

En las clases de la asignatura hemos hablado muchas veces sobre la inteligencia emocional, qué es, por qué es importante y cómo se puede fomentar su desarrollo tanto en nosotros mismos, como en nuestros alumnos. Consiste en reconocer nuestras emociones y sentimientos y las de los demás, para poder tenerlas en cuenta y posiblemente controlarlas. Hemos practicado situaciones de rol, para aprender de nuestros aciertos y errores, hemos intercambiado experiencias, hemos visto videos y leído artículos. Creo que las clases han sido bastante enriquecedoras, porque he podido analizar y practicar situaciones reales que requieren habilidad a nivel emocional y que pueden ocurrir en la profesión de docente.

### **2.2.4 Contenidos disciplinares de Química**

Llegado a este punto de la memoria cabe explicar una circunstancia que ha influido mucho en el desarrollo del master para mí. Justo antes de acabar el primer cuatrimestre encontré un nuevo puesto de trabajo. Era una oportunidad que no podía ni quería desperdiciar. Entonces, como desde entonces estaba trabajando a tiempo completo y en turno de día, ya no podía acudir a las clases por la mañana. Esto ha afectado a casi todas las asignaturas del segundo cuatrimestre. No he podido asistir a las clases de las asignaturas Contenidos disciplinares de Química, Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química y Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química. En el caso del practicum, he tenido que cambiar también a la tarde, lo que ha conllevado que no he podido hacer las prácticas en Física y Química. En cambio las he hecho en una rama de la Formación Profesional. La única asignatura del segundo cuatrimestre que se ha desarrollado con cierta normalidad



ha sido Habilidades comunicativas para profesores, porque he cambiado a las clases que se daban por la tarde.

Entonces, volviendo al tema de la asignatura de Contenido disciplinares de Química, he estudiado la teoría, plasmando lo aprendido en un trabajo escrito. También he preparado y llevado a cabo dos presentaciones. Todo esto me ha servido para refrescar mis conocimientos de la química a nivel bachillerato, y para practicar la exposición en clase de partes de la materia. Creo que los resultados obtenidos en esta asignatura han sido suficientes para demostrar que tengo el nivel requerido para impartir clases de química.

### **2.2.5 Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química**

Dentro de la competencia de desarrollo de actividades se enmarca esta asignatura como enseñanza eminentemente práctica y participativa. Sin embargo, como no he podido presenciar las clases, lamentablemente he perdido gran parte de esas oportunidades para aprender.

No obstante, he intentado aprovechar al máximo las posibilidades a mi alcance, desarrollando una UD según la metodología propuesta en esta asignatura, y siguiendo las indicaciones de intentar diseñar actividades orientadas a obtener el aprendizaje significativo en los alumnos. Como quería llevar a la práctica la UD diseñada he escogido un tema que encajaba dentro del practicum 2 y 3, que he realizado en el Instituto de Educación Secundaria “Miguel Catalán” en los turnos de tarde. Mi tutora del centro fue Rosa Agudo, profesora del departamento de sanidad. Ella da clases de Cuidados Básicos de Enfermería a estudiantes del CFGM Técnico de Cuidados Auxiliares de Enfermería. El tema que desarrollé para la UD fue Alimentación y Nutrición. Es un tema que tiene mucha química y algo de física y es un tema interesante y dentro de mi alcance comparado con otros temas de esa asignatura.

El método que he aplicado consiste de seguir los siguientes pasos:

1. Análisis científico: selección de contenidos
2. Análisis didáctico: identificación de posibles problemas de aprendizaje y adaptación al nivel de los alumnos
3. Selección y formulación de objetivos
4. Selección de estrategias de instrucción, secuenciación de actividades
5. Selección de estrategias de evaluación

El resultado de este trabajo se encuentra recogido en el Anexo 2 de esta memoria. He intentado aplicar técnicas en las actividades que fomentan la reflexión y la participación, de modo que los alumnos vayan construyendo el conocimiento juntos. Para la evaluación he escogido la herramienta del trabajo por escrito para fomentar la creatividad y para incluir las competencias básicas.

Tal y como estaba planificado con mi tutora del centro he llevado a la práctica la UD



diseñada en una serie de clases, y creo que el resultado fue satisfactorio. Creo que las actividades y la evaluación diseñadas han sido efectivas y que han favorecido un aprendizaje significativo.

Aparte de estas clases, también he preparado unas prácticas de laboratorio, para luego llevarlas a cabo con dos grupos del CFGS Imagen para el Diagnóstico. He diseñado dos prácticas: una de disoluciones y otra de una determinación de concentración con el método del espectrofotómetro. El objetivo era el aprendizaje de las técnicas de laboratorio, ya que los alumnos, en su futuro profesional, tendrán que preparar disoluciones. Además, el manejo de un instrumento delicado, como el espectrofotómetro, también les enseñaría cómo actuar con este tipo de instrumentos que van a tener que usar en el futuro.

Al final del curso he presentado y defendido mis planteamientos de la UD y de las prácticas de laboratorio ante los profesores del master y así he podido demostrar que soy capaz de justificar mi propuesta docente.

En mi opinión estos logros demuestran que cumplo los objetivos planteados. He demostrado ser capaz de planificar, diseñar, organizar y desarrollar las actividades de aprendizaje y evaluación utilizando el modelo mencionado arriba.

### **2.2.6 Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química**

Esta asignatura me ha ayudado a ser un poco más competente en la “evaluación e innovación sobre los propios procesos de enseñanza en el objetivo de la mejora continua de su desempeño docente y de la tarea educativa del centro”, que es la competencia número 5.

Para la evaluación de mi propio proceso de enseñanza he aprendido las diferentes posibilidades que hay. En mi caso, he llevado a cabo una autoevaluación en base a las experiencias obtenidas durante el practicum 2 y 3. He usado dos herramientas de evaluación del proceso: el one minute paper y la grabación en video. Para mí esa autoevaluación ha sido muy valiosa, me ha aportado mucha información sobre lo que he hecho bien y sobre los aspectos que tengo que mejorar. Por ejemplo, creo que he estructurado bien las clases y que he conseguido un alto grado de participación de los alumnos. Ejemplos de aspectos que tengo que mejorar son el uso de mi voz, que es demasiado débil y monótono, y el ritmo que a veces es demasiado pausado. Tengo que hablar con más energía y dinamismo, enfatizando más los puntos importantes de mi discurso.

Otra parte importante del trabajo llevado a cabo en esta asignatura es la propuesta de innovación que trataré en el apartado 5.

### **2.2.7 Habilidades comunicativas para profesores**

Sin duda esta es una de las asignaturas que más me han aportado. Conozco mis debilidades y la comunicación oral es una de ellas. Tanto a nivel teórico como en la

práctica he podido aprender a expresarme con más eficacia. A nivel teórico he aprendido entre otras cosas las estrategias del discurso explicativo: la estructuración, la contextualización y la disminución de la densidad informativa. He aprendido la importancia de la comunicación no verbal: las distancias y posturas, los gestos, la expresión facial y las miradas. A nivel práctico he podido practicar mi discurso en varias ocasiones en clase. En estas ocasiones he recibido consejos de mis compañeros de clase y de la profesora de la asignatura.

Y por último, pero por eso no menos importante, he realizado el ejercicio de grabarme en video durante una clase y analizar mi estilo de enseñanza con el método cuantitativo de Sanjuán (ver Sanjuán 1974). Según al análisis de los resultados la clase ha sido altamente participativa por parte de los alumnos. La gran mayoría de las preguntas que he planteado a la clase han sido del tipo intelectual y no memorístico. Creo que he conseguido reforzar la participación construyendo nuevas preguntas sobre las respuestas de los alumnos. Sin embargo, lo que he olvidado de hacer es elogiar o alabar buenas aportaciones de los alumnos. También he obviado algunas aportaciones que quizás hubieran servido para ampliar la discusión. Y otra observación es que a veces me he precipitado al no tener reacciones y he empezado a dar demasiadas pistas a los alumnos, llegando a contestar yo a mis propias preguntas.

Las competencias trabajadas en esta asignatura son generales pero importantes: caen en la categoría de saber ser/saber estar, y sobre todo en la categoría de saber hacer. Todo lo que he aprendido me ha dado un bagaje que tengo que intentar usar cuando sea oportuno, cuando esté dando clase, cuando esté haciendo un discurso oral. No será fácil pero por ejemplo el uso de la voz es algo educable con práctica y con corrección.

## 3 Practicum

### 3.1 Primer periodo de prácticas

En el practicum 1 he podido experimentar por primera vez el pertenecer al cuerpo docente de un instituto de educación secundaria español. El centro que me ha acogido durante dos semanas era el IES Andalán, y mi tutora ha sido Teresa Medrano. Al principio de la estancia ella me había advertido que la sensación es muy diferente entre ser un alumno y ser un profesor. Ahora he pasado “al otro lado”. Sin embargo, no me he sentido extraño, ni fuera de lugar. El ambiente del centro me ha parecido bueno, tanto entre alumnos como entre profesores.

Aunque la estancia ha sido corta he podido apreciar el grado de profesionalidad y compromiso que tiene el personal del instituto. En las aulas he visto actuar a las profesoras de Física y Química, y creo que son un ejemplo a seguir. De solamente observar a ellas dar clases ya he aprendido mucho. Saben por su experiencia cómo organizar los cursos. Son realistas en cuanto a lo que se puede conseguir en las horas de clase de las que disponen. La interacción con los alumnos en el aula es la esencia de enseñar, porque en el poco tiempo que puede dedicar a cada uno de ellos la profesora tiene que motivar, explicar, corregir, mantener el orden, interesarse, etc. Y eso teniendo en cuenta la diversidad. La enseñanza se ha convertido en un acto de magia o de malabarismo donde el profesor tiene que manejar diez cosas a la vez constantemente. No me extraña que sea agotador, más en unos grupos que en otros.

Fuera de las aulas he podido valorar el papel de los jefes de estudios y la orientadora en cuanto a la interacción con los alumnos y la convivencia en el centro. Me ha impresionado la labor que hacen ellos. La cercanía que tienen con los alumnos, sus familias y el barrio. Enseñan un trato humano hacia los alumnos: comprensible pero también consecuente. A veces duro cuando es necesario. A mí me ha dado la impresión que entienden que siempre hay matices y hay que mirar más allá que solamente los actos de una persona. Hay que buscar las verdaderas causas de ciertas conductas. Tienen en cuenta las circunstancias antes de aplicar las reglas del RRI.

La estancia en el centro me ha servido para poner en perspectiva las normativas y su aplicación. He visto cómo es la realidad, por ejemplo en el uso de la documentación institucional. En el caso de IES Andalán está claro que el PEC no es el documento más importante del centro. No estaba actualizado y varias personas me han dicho que están convencidos que la mayoría del claustro no conoce el contenido. La memoria y la PGA sí son documentos vivos, ya que tiene que elaborarse cada año con la aportación de casi todos. Por otro lado está el RRI que en IES Andalán es un documento recientemente actualizado y muy completo. Juntos con el PGA sirve de referencia a la hora de aplicar sus contenidos.

Otra realidad que he sentido mientras que estaba en el centro es la situación de crisis y recortes que afecta también al sistema educativo, que junto con la inminente llegada de la nueva ley de educación da lugar a muchas tensiones e incertidumbre. La nueva ley

parece que no vaya a ayudar a suavizar los efectos de los recortes, sino al revés. Esto, combinado con la sensación de que no se ha tenido en cuenta su opinión, ha hecho aumentar mucho la resistencia de la comunidad educativa contra las reformas.

Concluyendo, la estancia en el centro IES Andalán me ha servido mucho para ver la práctica de la docencia, sobre todo en su contexto, pero también en su esencia: la enseñanza. El centro se ha esmerado mucho para darme la información, organizar sesiones de trabajo y facilitar la asistencia a varias reuniones regulares programadas en estas dos semanas. Agradezco mucho su compromiso con la parte práctica de mi formación en el master.

### ***3.2 Segundo y tercer periodo de prácticas***

Los siguientes periodos del practicum los he pasado en el IES Miguel Catalán. Como estaba trabajando por la mañana he tenido que cambiar de instituto y de turno. Eso ha conllevado que he tenido que llevar a cabo esta parte del practicum con clases de Formación Profesional de la rama de Sanidad.

No obstante, he intentado aprovechar al máximo la estancia en este centro, y creo que he conseguido integrarme en el equipo docente del departamento. Aparte de las actividades desarrolladas alrededor de la UD y las prácticas de laboratorio, también he llevado a cabo un estudio comparativo de los diferentes grupos-clase de la asignatura Cuidados Auxiliares de Enfermería. Este estudio lo he añadido a este Trabajo de Fin de Master en el anexo 3.

En él he hecho una investigación preliminar basada sobre los datos personales de los alumnos matriculados en la asignatura: edad, sexo, estudios previos y situación laboral. Analizando estos datos ya he podido formarme una impresión sobre aspectos como las motivaciones para querer hacer esta formación y la diversidad dentro de los grupos, y sus posibles efectos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A continuación he intentado ampliar mis impresiones con observaciones en clase. Para eso he confeccionado y utilizado una hoja de observación. Concretamente, con las observaciones quería formarme una idea mejor sobre los niveles de comunicación, de motivación y de cohesión de los grupos, ya que creo que estos aspectos influyen mucho en el desarrollo de las clases.

Las conclusiones que he sacado de este ejercicio son las siguientes. Creo que una hoja de observación evaluando grupos en los tres ámbitos elegidos es útil. Puede confirmar o matizar la evaluación preliminar hecha sobre los datos personales de los alumnos. Sin embargo, no es un método rápido. Y además, en esta forma no se puede hacer a la vez que dar clase como profesor. Esto se podría remediar haciendo observaciones mentales en la misma línea que la hoja de observación elaborada, y extraer conclusiones rápidamente.

Pero el riesgo de sacar conclusiones rápidas es caer en la trampa del efecto Pigmalión.

Las conclusiones deben estar enfocadas a mejorar el rendimiento de los alumnos. Aunque puede ser útil comparar grupos, es esencial para el profesor no perder de vista el individuo. Tienen que crear vínculos formativos con cada uno sin olvidar o despreciar a nadie. Y para esto sus habilidades de observación y de comunicación son clave.

## 4 Reflexión sobre las competencias adquiridas

En los apartados anteriores he analizado mi progreso en cuanto a las competencias específicas y generales que se han planteado como objetivo para poder finalizar este master con éxito. Sin duda son competencias necesarias para ser un buen profesor. Creo que he alcanzado un nivel aceptable para poder obtener el título, pero para ser un buen profesor necesito todavía ir mucho más lejos.

Un buen profesional se hace con el estudio y con el trabajo. Debe estar al tanto de la teoría y poder llevarla a la práctica; debe estar siempre evaluando su trabajo y buscando la mejora. Con la experiencia se puede conseguir un buen nivel de saber, saber ser, saber estar y saber hacer. Ya he podido aprovechar tres periodos de varias semanas de prácticas en un instituto, trabajando casi como un profesor más del cuerpo de docentes, observando y practicando, intentando llevar a la práctica la teoría vista en las clases; por consecuencia el aprendizaje ha sido intensivo. Pero, obviamente es de demasiada poca duración para coger la experiencia necesaria para alcanzar un buen nivel. En otras palabras: hay todavía mucho espacio para la mejora.

También me ha quedado claro que la profesión de docente en la educación secundaria es complicada, porque reúne exigencias muy dispares. Un profesor de secundaria debe saber aplicar en su trabajo algo de pedagogía y psicología; debe tratar con alumnos, padres, compañeros y el inspector de Educación; debe explicar su materia en diferentes niveles, aprender los nombres de decenas de alumnos, planificar las clases y las excursiones, etc. Algunos dirán que es justamente esto lo que hace interesante la profesión, otros se quejan de lo duro en que se ha convertido esto.

Entonces, otra característica de un buen profesor es que ve a su trabajo como un reto más que como un lastre. Mantiene la ilusión para hacer su trabajo lo mejor posible día a día, mes a mes y año a año. Si uno se desenvuelve con facilidad en su trabajo, entonces es más fácil mantener la ilusión y no caer en la desesperanza y la desilusión. Si uno todavía no se desenvuelve con facilidad porque acaba de empezar como profesor, el sentimiento de progreso mantendrá viva la ilusión. Si en algún momento ya no consiguiese progresar más habría alcanzado mi nivel máximo. Si entonces tuviera la sensación de ahogo y de no poder, tendría que concluir que no soy apto para esta profesión. Pero, claro está, no creo que vaya a llegar a ese punto.

Otra reflexión que quería hacer es que la profesión de docente puede convertirse fácilmente en un ejercicio de improvisación. Por mil razones que cada día se interponen en la planificación que se hace de antemano, siempre hay desviaciones. Es casi imposible estar preparado para todas las situaciones que se pueden dar en el desarrollo de las clases. Un buen profesor es capaz de improvisar en esas situaciones no previstas, pero con improvisaciones no demasiadas improvisadas. Quiero decir, que saben improvisar reconduciendo las situaciones hacia los objetivos planteados.

En este master he tenido que improvisar por la circunstancia que he mencionado antes, que ha hecho que no he podido seguir la mayoría de las clases durante el segundo

cuatrimestre. A pesar de esa situación adversa, he podido sacar adelante el trabajo y las asignaturas. Me he organizado de otra manera y he creado nuevas cauces hacia el objetivo de concluir el master dentro del plazo previsto. Creo que ha sido una demostración de algunos de mis fortalezas, que son la flexibilidad ante circunstancias cambiantes y la seriedad con que trato el trabajo y los compromisos.

El relativo descenso de contenido específico de Física y Química en el segundo cuatrimestre ha sido compensado por trabajos hechos en otras asignaturas, sobre todo en Diseño curricular y Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje.

En resumen, creo que reúno las condiciones de entrada para la profesión de docente en general y de docente de Física y Química en particular. Si consigo progresar en la profesión, por medio de trabajo, formación continua y autoevaluación, estoy seguro que puedo llegar a ser un buen profesor.

## 5 Propuesta de innovación

En este apartado presento la propuesta de innovación que desarrollé para la asignatura de Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Física y Química.

### 5.1 Motivación

Cuando me preguntan qué debería mejorar en la enseñanza secundaria de España diría la participación de los alumnos y su actitud hacia el aprendizaje.

Actualmente parece que tenemos una situación difícilísima con respecto a la motivación hacia el aprendizaje de una gran parte del alumnado de la ESO. Esos alumnos que parece que no están interesados y no quieren estudiar. Habrá los que no quieren por algún que otro motivo, pero también hay muchos que no quieren porque no pueden. La ESO obliga a todos los chavales a seguir el mismo nivel y tipo de educación hasta los 16 años. Eso implica una diversidad en clase, que en la educación primaria ya empieza a ser notable, en secundaria llega a ser un problema.

Pero la innovación docente no trata de cambiar el sistema. Es una actividad local, a nivel de centro y de aula, y es resultado del trabajo y consenso del profesorado. Buscamos acciones innovadoras que traten de ayudar a manejar esa diversidad y que estimulen la participación, el interés y la motivación de los alumnos.

Con el peligro de no ser muy innovador, propongo dedicar mucho más tiempo de aula a actividades que estimulan la participación de los alumnos. Esa propuesta innovadora es fundamentalmente del tipo pedagógico, porque se basa en cambiar la manera de enseñar y por ende la manera en que aprenden los alumnos.

Hay muchos tipos de actividades que estimulan la participación, muchos de ellos son actividades basadas en técnicas grupales. El uso de técnicas grupales tiene como ventaja que los alumnos aprendan a trabajar en equipo. El rol del profesor cambia: aparte de enseñar también tiene que facilitar el proceso grupal.

### 5.2 Objetivos

Las posibilidades entre las técnicas grupales son variadas: tormentas de ideas, presentaciones, proyectos, concursos, debates, etc. Pero, aparte del objetivo de estimular la participación y la interacción, el objetivo final sigue siendo que los alumnos aprendan ciencia. Por eso voy a desarrollar una actividad que combina las dos cosas: la sesión de posters. La idea central de esta actividad es que los alumnos preparen y presenten una parte de la materia con un poster. Así aprenden ciencia preparándolo, pero también explicándolo a sus compañeros de clase durante la sesión. Y además, al explicarlo a sus compañeros ellos también aprenden. Creo que es una actividad que fomenta el desarrollo de competencias como el trabajo en equipo, la creatividad, la búsqueda de información, y la comunicación.



## 5.3 Desarrollo

Este tipo de actividad se puede emplear en grupos desde edades muy tempranas hasta 1º de bachillerato.

### 5.3.1 Planificación y secuenciación

La planificación consiste en hacerlo en el último trimestre. La actividad se convierte así en una especie de recapitulación o resumen del curso, en que se repasan todas las UD de una manera amena y divertida. Como los alumnos necesitan tiempo para prepararlo, se anuncia la actividad cuando acabamos de tratar en clase la penúltima UD del curso, alrededor de cinco semanas antes del final de curso.

A partir de ese momento habrá tiempo de clase dedicadas a la actividad. Como no se habrá tratado la última UD cuando empezamos la actividad, esa UD la cubrirá el propio profesor en un poster.

La secuenciación queda así:

- 1ª fase: explicación de la actividad y elección de grupos y UDs
- 2ª fase: recogida de ideas, material e información
- 3ª fase: diseño y confección del poster
- 4ª fase: sesión de posters

La sesión de posters tendrá lugar al final del curso. Para eso reservaremos la sala de multiusos del instituto para no molestar por el ruido que generaremos.

Si hay más grupos en el curso se puede intentar organizar una sesión múltiple, sería más divertida aún porque así se podrían ver de cada UD varias diferentes maneras de presentarla.

### 5.3.2 1ª fase: La explicación y la elección de grupos

Los objetivos de la 1ª fase son

- la explicación de la actividad, su planificación y su evaluación
- la formación de los grupos
- la asignación de temas.

En la explicación de la actividad debe dejarse claro para los alumnos el resultado que tienen que producir. El resultado se definirá como un poster que tiene que contener (por lo menos) cuatro apartados:

1. el tema y su descripción o definición
2. un esquema, dibujo o gráfico
3. una noticia relacionada con el tema

#### 4. información adicional que se quiere comunicar

Se explicará la planificación, que incluyen las fases y sus plazos estimados, y la fecha final en que tiene que estar listo el poster para la gran sesión.

En cuanto al método se les explicará que tienen que elegir un tema de la UD asignada, formular una idea o pregunta central que quieren relatar al resto de los compañeros, recabar información, desarrollar y diseñar el poster, confeccionar el poster y finalmente presentar el poster durante la sesión.

Es preferible que se haga la formación de los grupos de forma aleatoria. La formación de los grupos es una oportunidad para empezar la actividad bien. Elegir una actividad apropiada puede fomentar un espíritu competitivo y motivado. Una posibilidad es formar los grupos en base de rompecabezas de dibujos o fotos. De cada UD se coge una foto o imagen representativa. Se dividen las imágenes en tres o cuatro partes y se juntan en una bolsa. Cada alumno coge una pieza de la bolsa y a continuación busca los compañeros de clase que tienen las otras piezas del rompecabezas. Luego tienen que adivinar qué UD es.

### 5.3.3 2ª fase: Recogida de ideas, material e información

En esta fase se trata de trabajar ya en grupos. Los objetivos para final de esta fase son: tener elegido el tema o pregunta central y tener los contenidos del poster elegidos.

Para obtener ideas para el tema y el material del poster los grupos hacen entre ellos una tormenta de ideas. El profesor explicará ante todos la técnica de la tormenta de ideas y repartirá el material necesario para llevarla a cabo. A continuación cada grupo realizará las tormentas de ideas y seleccionará el tema con más apoyo dentro del grupo, por ejemplo por votación y si hay empate en la votación por decisión del árbitro (el profesor). Durante esta actividad el profesor actuará como facilitador y deberá ayudar en los distintos grupos a llevarlo a cabo de manera satisfactoria. Deberá estar atento a posibles problemas de cohesión y de cooperación dentro de los grupos formados.

También tiene que ayudar a elevar el nivel de los contenidos seleccionados, aportando información sobre posibles fuentes de información y de material. El contenido debe proceder de varias fuentes, no sólo el libre de texto.

### 5.3.4 3ª fase: Diseño y confección del poster

En la 3ª fase los alumnos necesitarán más tiempo para poner en orden sus ideas y combinar todo en un diseño coherente y atractivo, y también para buscar las últimas cosas que necesitan para completar la historia que quieren contar. Ahora pueden darse rienda suelta a la imaginación y la creatividad. Al final de la fase cada grupo tendrá que tener el poster listo, excepto quizás algún detalle que se podrá resolver antes de la sesión final.

También en esta fase el profesor facilita el proceso grupal y creativo con información,

ideas, sugerencias, etc. Son momentos muy valiosos para el aprendizaje de los alumnos.

#### **5.3.5 4ª fase: Sesión de posters.**

Como he dicho antes, se podría hacer la sesión en la sala multiusos del instituto, para no molestar a alumnos en otras aulas. Los grupos tienen que fijar su poster en el sitio asignado para ello.

A continuación, se dividirá la sesión en tres partes, en cada parte uno de los integrantes del grupo tiene que permanecer al lado del poster de su grupo y explicarlo a miembros de otros grupos que pasen delante de él. Si a un alumno no le toca explicar tiene que repasar todos los otros posters y escuchar las explicaciones.

Al final de la sesión habrá una votación para elegir el mejor poster de la exposición en dos categorías: contenido científico y diseño.

### **5.4 Evaluación**

La evaluación de esta actividad se basa en las observaciones hechas durante las clases (actitud en el equipo, roles asumidos, empeño demostrado) y el resultado obtenido (la calidad del poster: idea desarrollada, contenido, diseño, presentación).

Se podría incorporar la coevaluación por parte de los alumnos en forma del ranking de la votación final.

### **5.5 Conclusión**

La propuesta de innovación se centra en la creación de situaciones que fomenten el aprendizaje de la ciencia y las competencias básicas a la vez. Se basa en la cooperación entre alumnos con apoyo del profesor. Usa técnicas grupales para estructurar y organizar la actividad. Estimula la creatividad y la autonomía de los alumnos, a la vez que el espíritu colaborativo y de trabajo en equipo.

Y además, por el contenido y la planificación elegidos, constituye un resumen y una recapitulación del curso con que se cierre el año escolar de una forma amena y divertida.

## 6 Conclusiones

A lo largo del master he adquirido conocimientos y he aprendido y fortalecido competencias. He descubierto mis puntos fuertes y mis puntos débiles con respecto a la docencia. También he conocido un montón de personas del mundo de la enseñanza y aspirantes a entrar en ese mundo. Ha sido una experiencia gratificante por todo esto.

Entre mis debilidades están el uso de mi voz y la fluidez y dinamismo del discurso oral, y la empatía, mientras que mis fortalezas son la estructuración y organización, flexibilidad ante cambios, meticulosidad y responsabilidad.

Conociendo mis debilidades y fortalezas, puedo intentar compensar los puntos débiles y aprovechar los puntos fuertes. Por ejemplo, puedo intentar utilizar mi habilidad para conseguir la participación de los alumnos para compensar las debilidades en la comunicación oral. En un monólogo destacarían más estos fallos que en un diálogo participando más personas en la discusión.

Por otro lado, en muchos casos ser consciente de las consecuencias de nuestras actuaciones es clave para mejorar. Cualquier fortaleza puede convertirse en debilidad si abusamos de ella. Ser meticuloso es una fortaleza cuando es necesario serlo, pero puede convertirse en debilidad si nos causa, por ejemplo, una pérdida de tiempo innecesaria.

Creo que mi objetivo personal antes de empezar el master, de querer saber qué significa ser profesor y si esto es algo que yo puedo hacer, se ha cumplido. Ahora tengo mucho más claro qué significa ser profesor. Me había movido por una ilusión de poder trabajar otra vez con la física y la química que me encantaban en su día. Sin embargo, no se trata de mi pero de los alumnos. Se trata de poder transmitir ese entusiasmo por la ciencia a ellos. Se trata de poner a ellos en el centro con la ciencia al lado y el profesor por debajo apoyando.

Si esto es algo que yo puedo hacer, creo que sí. Visto mis aprendizajes demostrados en cada una de las asignaturas me veo competente para empezar como profesor de Física y Química. Pero, soy consciente que, en el caso de empezar a ejercer, tengo que seguir aprendiendo para crecer como profesor.

También quería estudiar este master para aumentar mis posibilidades de encontrar trabajo, lo que no es la mejor razón para querer hacer una formación, ya que parece una medida de emergencia ante un problema en vez de algo que realmente quieres hacer. Mientras tanto he encontrado trabajo, aunque no en la docencia, y he decidido que quería acabar el master, porque me estaba gustando y al final nunca sabes cuándo lo voy a necesitar.

Entonces, la ilusión la mantengo pero en estos momentos no voy a perseguir la docencia ya que me he comprometido con otro trabajo.

## 7 Bibliografía

- Alonso García, C. M. y Gallego Gil, D. J. (2008). Cuestionario de Honey-Alonso de estilos de aprendizaje. [Formato HTML]<http://www.estilosdeaprendizaje.es/chaea/chaea.htm> (Consultado 17/06/2013)
- Morales Vallejo P. (2010). *Ser profesor, una mirada al alumno*. 2ª edición. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 91-150.
- Sanjuan, M. (1974), “Análisis de la interacción verbal profesor-alumnos”, *Revista de Psicología General Aplicada*, Vol. 29, Nº. 128, págs. 555-562
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*, Madrid, Síntesis
- Tapia, A. (2005). *Motivar en la escuela, motivar en la familia*, Madrid, Morata

# Anexo 1: Portafolios de Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje

## Contenido

1	¿Cómo se aprenden las ciencias?.....	3
1.1	Ideas e impresiones tras la 1ª sesión .....	3
1.2	Conclusiones después de la 2ª sesión .....	4
2	Aspectos fundamentales que debe conocer un profesor de ciencias .....	6
2.1	Visión al principio de curso .....	6
2.1.1	El qué.....	7
2.1.2	El cómo.....	7
2.1.3	El quién.....	7
2.1.4	El dónde.....	7
2.2	Visión al final de curso .....	8
3	Actividad motivadora .....	10
4	Diseño de una actividad de aprendizaje en el laboratorio .....	12
4.1	Currículo .....	12
4.2	Modelo didáctico, objetivos.....	13
4.3	Guión básico .....	15
4.3.1	Materiales .....	16
4.3.2	1 <sup>er</sup> experimento .....	16
4.3.3	2 <sup>o</sup> experimento .....	16
4.3.4	3 <sup>er</sup> experimento .....	17
4.3.5	Para estudiar en casa.....	17
4.4	Evaluación .....	17
5	Dificultades de aprendizaje .....	18
5.1	El concepto de la electricidad .....	18
5.2	El concepto de fuerza y campo de fuerzas.....	19
6	Preguntas para el Practicum 1 .....	21
6.1	¿Qué modelo didáctico tenéis en la enseñanza de FyQ en ESO y en bachillerato?.....	21

6.2	¿Qué métodos aplicáis en clase?.....	21
6.3	¿Cómo preparáis las clases? .....	22
6.4	¿Qué instrumentos de evaluación usáis?.....	22
6.5	¿Cómo organizáis las prácticas de laboratorio?.....	22
6.6	¿Qué actividades complementarias y extraescolares hacéis con los alumnos este año? .....	23
7	Vídeo reflexión Redes 351 .....	24
7.1	Los objetivos.....	24
7.2	Los métodos .....	25
7.3	El papel de las TIC.....	26
8	La historia de la ciencia como enfoque didáctico.....	27
9	Pseudociencia: un ejemplo .....	30
10	Ideas previas .....	32
11	Bibliografía.....	34

# 1 ¿Cómo se aprenden las ciencias?

## 1.1 Ideas e impresiones tras la 1ª sesión

El proyecto PISA define la competencia científica como:

“Los conocimientos científicos de un individuo y el uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos, y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia.” (PISA 2006 Marco de evaluación, página 13)

También incluye en la competencia científica aspectos contextuales de la ciencia:

“Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo.” (PISA 2006 Marco de evaluación, página 13)

Entonces, la demostración de competencia científica no sólo se limita a la mera reproducción del contenido (“dominio del conocimiento”), sino también a la capacidad de aplicar los procesos científicos (“competencias”) y de poner en perspectiva la ciencia y sus aspectos como parte del mundo en que vivimos (“contexto y situación”).

En base a estas definiciones divido los comentarios en un grupo que solamente evalúa el aspecto de conocimiento y otro grupo que incluye el aspecto de competencia científica:

<i>Aspecto conocimiento</i>	<i>Aspecto competencia</i>
Respuestas a), c), d), g), h)	Respuestas b), e), f), i)

En mi opinión favorecen un aprendizaje científico aquellos comentarios que incluyen el aspecto de la competencia científica, porque si el estudiante demuestra poder razonar y conectar diferentes conceptos científicos para poder explicar un fenómeno, aunque erróneamente, hay que valorarlo en su justa medida.



## ***1.2 Conclusiones después de la 2ª sesión***

En la segunda sesión se habló de diferentes tipos de aprendizaje: receptivo, memorístico, significativo y aprendizaje por descubrimiento. El aprendizaje por descubrimiento es un tipo de aprendizaje significativo basado sobre el modelo del constructivismo. En este modelo el alumno va construyendo su propio conocimiento relacionando concepciones internas con los conceptos que se le enseña, reflexionando sobre ellas. Por ende, el proceso de enseñanza y aprendizaje necesariamente tiene que partir desde el alumno mismo. El alumno debe tener un papel activo en su propio aprendizaje, mientras que el profesor debe guiar, ayudar y facilitar este proceso.

Entiendo que un aprendizaje científico debe ser significativo en el sentido que es necesariamente un aprendizaje no memorístico, un aprendizaje que está basado en la comprensión, en la capacidad del alumno de dotar de significado al material o a la información que recibe.

Entiendo también que en este proceso de aprendizaje juegan un papel importante las concepciones previas que tiene el alumno. Es la idea previa sobre la cual sigue construyendo su conocimiento. Esas ideas previas están basadas en la percepción sensorial, las influencias culturales y sociales, la vida cotidiana, lo que se acuerda de anteriores aprendizajes basados sobre una transposición didáctica a un nivel inferior, etc. El aprendizaje en este respecto se convierte en un proceso de desaprender y aprender de nuevo, en lo cual el profesor tiene que detectar las ideas previas erróneas y corregirlas, transformarlas en ideas más complejas y completas.

Por otro lado, creo que la “competencia científica” a la que me refiero en el apartado anterior, es un conjunto de habilidades cognitivas enfocadas a los procedimientos en vez de a los conceptos. Estos procedimientos pueden variar en complejidad, desde las técnicas sencillas, que se aprenden haciendo ejercicios de forma rutinaria, hasta estrategias más elaboradas, menos concretas y menos “precocinadas” para resolver problemas complejos. El informe PISA usa la definición de competencia científica para evaluar el nivel científico procedimental de los alumnos con la idea de que no sólo es cuestión de evaluar su capacidad de reproducir y aplicar conocimientos (comparable con reproducir una fórmula y usarla para resolver un ejercicio, la técnica simple y rutinaria), pero también de evaluar su capacidad de relacionar conceptos con el mundo real, de poner en perspectiva, de razonar y de concluir (pensamiento analítico y estratégico).

Por último quiero añadir el tercer componente de aprendizaje científico, que es la actitud. Es aprender a ser crítico, riguroso, preciso, colaborativo, etc. Una importante actitud es la de ser crítico. Entender que no hay verdades absolutas e inamovibles, ni

quiera en la ciencia.

Combinando todos estos aspectos el aprendizaje científico debe ser significativo permitiendo la comprensión, debe incluir procedimientos que permitan resolver problemas y debe promover actitudes que permitan desarrollar una visión sana, realista y crítica de la actividad científica.

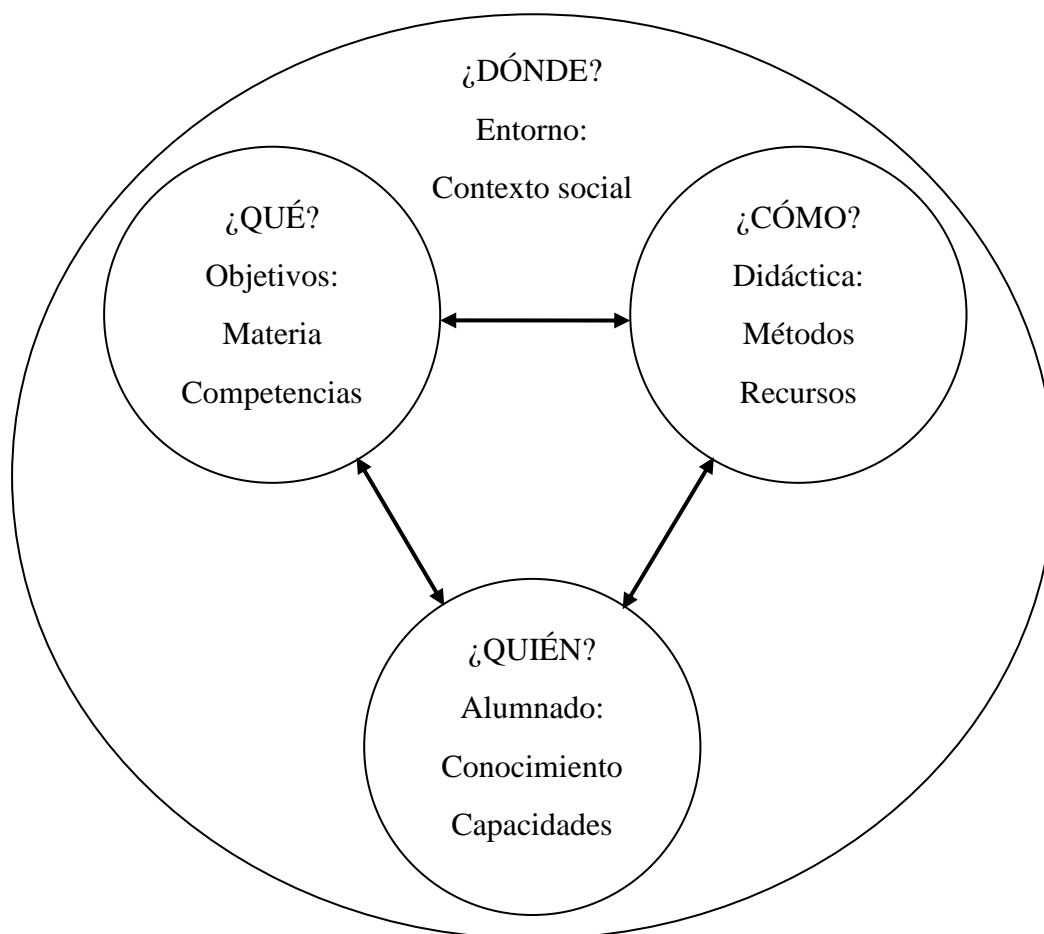
## 2 Aspectos fundamentales que debe conocer un profesor de ciencias

### 2.1 Visión al principio de curso

Un profesor de ciencias, a la hora de llevar a cabo su cometido, necesita una serie de conocimientos y capacidades específicas para rendir de forma óptima. Está claro que cada uno tiene sus puntos fuertes y puntos débiles en ese espectro de conocimientos y capacidades. En la práctica intentaremos aprovechar al máximo nuestros puntos fuertes, e intentar compensar o mejorar nuestros puntos débiles. Para eso hace falta conocerse a uno mismo y saber cuáles son sus fortalezas y debilidades.

El conjunto de conocimientos y capacidades se puede describir de diferentes maneras, dividiéndolos según aspecto o enfoque, y luego indicar las relaciones entre ellos.

En el siguiente esquema he descrito los aspectos fundamentales identificando tres áreas de interés interrelacionadas dentro de un cuarto que es el entorno o el contexto en que tiene lugar el trabajo del profesor.



### **2.1.1 El qué**

En principio el profesor debe saber cuáles son los objetivos de la enseñanza de la asignatura: ¿qué tienen que aprender los alumnos en términos de materia y de competencias?

No sólo eso, también tiene que dominar esa materia y esas competencias para poder transmitirlos correctamente a los alumnos.

Si el profesor tiene además una visión amplia de la materia, será capaz de hacer las clases más amenas. Podrá hacer aparecer los temas aburridos y secos más interesantes explicando ejemplos sacados de la vida diaria, contando anécdotas relacionadas con el tema, u otras cosas por el estilo. Pero esto ya se acerca al siguiente ámbito, que es el cómo.

### **2.1.2 El cómo**

En el cómo se encuentran los conocimientos y capacidades didácticas del profesor: las metodologías y los recursos que puede usar para facilitar el proceso de aprendizaje del alumno. También están sus habilidades de comunicación, su inteligencia emocional, y su conocimiento de la psicología de la edad del alumnado, porque todos influyen en cómo lleva a cabo la enseñanza.

La variación en sus métodos es clave, ya que tiene que tener en cuenta la diversidad de alumnos que tiene en clase. Cada uno de ellos tendrá su estilo preferido de aprendizaje: uno prefiere leer y pensar, otro prefiere tocar y probar. La variación también evitará el rechazo y la desconexión por parte de los alumnos. Así que el profesor tiene que adaptar sus métodos al alumnado, y para eso debe conocerlo: el ámbito quién.

### **2.1.3 El quién**

Para el profesor saber quién es el alumno al que tiene que enseñar algo es un aspecto fundamental. Ya no podemos considerar los alumnos como cubos vacíos que tenemos que rellenar con conocimiento. No, los profesores tenemos que conocer aspectos del alumnado como sus conocimientos previos, sus capacidades, y su motivación. Por un lado esa información sirve como punto de partida. Por otro lado debe condicionar su forma de trabajar con los alumnos, como hemos visto en el apartado anterior.

También es posible que tenga que corregir ideas previas erróneas que los alumnos puedan tener.

### **2.1.4 El dónde**

Por último, el profesor debe poder desenvolverse en el entorno que supone la escuela: sus instituciones, su estructura jerárquica, sus procesos internos y su sitio en el sistema educativo y en la sociedad en general.

Aquí es donde caben competencias como el trabajo en equipo, otra vez las habilidades

de comunicación, tanto con el director, como con los compañeros profesores, los familiares, y las instituciones externas pertinentes (p.e. inspección).

A la hora de hacer tutoría también viene bien tener conocimiento del mundo laboral.

Por último una competencia básica general que naturalmente también aplica al profesor: ser capaz de evaluar y mejorar su propio trabajo.

## **2.2 *Visión al final de curso***

Al final del curso veo que hace falta profundizar en el aspecto más importante que debe conocer un profesor: los objetivos de la enseñanza de ciencias. ¿Qué queremos conseguir con las clases de física y química en la ESO, por ejemplo? ¿Formar futuros científicos en los fundamentos de las ciencias? ¿O formar en la ciencia y sobre la ciencia a todos los alumnos, también aquellos que no van a seguir formándose dentro de la ciencia (la “alfabetización científica”)?

La pregunta es ¿qué ciencia debemos enseñar? Esa pregunta la hizo en clase María José Gil y la dividió en tres subpreguntas:

1. ¿Qué es la ciencia? (epistemología)
2. ¿Por qué necesito aprenderla? (finalidad)
3. ¿Cómo lo explico (al nivel del alumno)?

En cuanto a la finalidad, como señalan diferentes autores (ver p.e. Sanmartí 2002, Macedo 2005, Osborne 2007), en los últimos años el consenso es que la prioridad es la alfabetización científica de los estudiantes, básicamente por tres razones (ver NationalScienceEducationStandards):

1. Todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día.
2. Todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología.
3. Todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural.

Aunque hay cierta preocupación por la cantidad decreciente de estudiantes de ciencias, y por consecuencia hay voces que dicen que tenemos que formar más científicos, se tiene claro que el desapego de los jóvenes con la ciencia es consecuencia de la forma demasiada formal en que se enseña la ciencia. Y además es una ciencia anticuada con poca relación con el mundo en que viven. Entonces, en la educación básica el enfoque no debe ser la de poner los fundamentos para una formación científica posterior, sino la

de presentar una ciencia contemporánea, atractiva y útil.

En el bachillerato sin embargo, donde los alumnos ya han optado por una formación que les va a preparar para carreras determinadas, el objetivo cambia. Ahora el acento estará en el aprendizaje de los fundamentos de la ciencia con el objetivo de formar futuros científicos. Aunque ha cambiado el enfoque, no hay que olvidar seguir presentando la ciencia como atractiva, contemporánea y útil, ya que si no los alumnos podrían desmotivarse.

En octubre empezamos esta asignatura produciendo ideas o frases que definen la ciencia. Realmente nos preguntamos entonces: ¿Qué es ciencia? ¿Qué entendemos nosotros de qué es la ciencia? Debemos ser conscientes de que nuestra visión de la ciencia es muy diferente de la visión de los estudiantes.

Nuestra visión está influida por la manera con que en su día nos han enseñado la materia cuando fuimos al instituto. En mi caso, eso es ya hace 30 años, la didáctica estaba basada sobre un modelo tradicional. Se trataba de establecer los fundamentos de una ciencia escolar cerrada y sin fisuras. Sobre todo en física y química teníamos que hacer un montón de ejercicios para adiestrarnos en la resolución de problemas que eran representaciones de la realidad simplificadas. No había mucho tiempo para poner en perspectiva esa ciencia, solamente unos pocos momentos en que se debatían temas medioambientales o éticos.

Durante el practicum 1 mi observación era que el modelo didáctico no ha cambiado mucho desde que fui yo al instituto. Las clases estaban enfocadas principalmente al aprendizaje de los conceptos y a la resolución de ejercicios sencillos. Aunque había diferencias entre las clases de Bachillerato, ESO normales, y ESO diversificación. Me temo que el currículo en combinación con la cantidad de horas lectivas disponibles no permite mucha libertad en este respecto. Por otro lado la enseñanza se mueve con mucha inercia, porque la experiencia de los profesores les dice que esa manera funciona.

Entonces, cuando vaya a ejercer como profesor, tengo que tener muy claro qué modelo didáctico voy a usar para conseguir enganchar los estudiantes de hoy en día al carro de la ciencia, y hacerles aprender algo de la ciencia pero también algo sobre la ciencia. Necesitaré valor para cambiar metodologías ya que no va a ser fácil.

### 3 Actividad motivadora

A la hora de plantearme una actividad para escolares de ESO que sirva para que comprendan la necesidad de tener conocimientos de ciencias experimentales necesariamente debería estar alineada con una o más de las finalidades identificadas en el apartado anterior. Sobre todo el contexto es importante: explicar fenómenos de la naturaleza que se observan en la vida real, o ver la aplicación de la ciencia, descubrir la ciencia que hay detrás de los productos y servicios que utilizamos de manera cotidiana.

Cada unidad debería empezar con una larga introducción, relacionando los conceptos nuevos con la vida real. Sanmartí llama esa primera fase en la secuenciación de las actividades la fase de la exploración (Sanmartí 2002). La exploración tiene varios aspectos:

- 1) Por parte de los alumnos:
  - a) el análisis de situaciones muy simples y concretas, cercanas a las vivencias e intereses, y que sirvan para dar a conocer de forma global los contenidos más representativos y fundamentales que se pretenden enseñar en una unidad didáctica;
  - b) la identificación del objeto de la enseñanza que están recibiendo;
  - c) la posibilidad de reconocer que entre ellos hay diversidad de puntos de vista, de explicaciones, de interpretaciones, etc., y que sus razonamientos no son tan coherentes como piensan, o que, cuando quieren comunicar alguna idea, sus compañeros y compañeras no les entienden.
- 2) Por parte de los profesores:
  - a) el diagnóstico de las situaciones de partida de cada estudiante y del conjunto de la clase.

Como estoy preparando la programación de 3º de ESO voy a elegir la UD sobre electricidad de ese curso: cargas y fuerzas eléctricas. Me planteo situaciones cotidianas que tienen que ver con la electricidad estática:

- Tormentas eléctricas y pararrayos
- Chispas cuando uno se quita un jersey de lana
- Calambre al tocar la puerta del coche después de apearse
- Papelitos que se pegan a un globo hinchado

Las actividades de exploración de electricidad estática deberían contener elementos parecidos.

Una primera sesión podría hacerse de la siguiente manera. El profesor introduce el tema con la pregunta si alguien sabe qué es un relámpago. Los alumnos comentan sus experiencias con las tormentas eléctricas.

Luego el profesor propone recrear un mini relámpago en el aula. Hincha dos globos, los cierra con nudos y, con un globo en cada mano, los carga frotándolos en su jersey de lana. Pide apagar las luces y bajar las persianas. Acerca los globos y en la oscuridad se observa una chispa que va de un globo al otro, acompañado de un pequeño chasquido. Lo repite un par de veces, de un globo al otro, de un globo a la punta de su nariz, etc. Después de quitarse el jersey para que todos ven las chispas que produce, se encienden las luces y se comentan las experiencias con las dos preguntas: ¿qué ha pasado y por qué creéis que ha pasado?

A continuación el profesor presenta la siguiente experiencia: pone una lata de refrescos vacía tumbada en la mesa y antes de mover el globo cargado cerca de ella pregunta: ¿qué creéis que va a pasar cuando mueva el globo cargado cerca de la lata? Habrá varias respuestas: no se mueve, se mueve hacia el otro lado, se mueve hacia el globo,... Luego el profesor mueve el globo cerca de la lata y se observa qué pasa. Toca ligeramente la lata y otra vez mueve el globo cerca y se observa qué pasa. Se comentan las dos preguntas: ¿qué ha pasado y por qué creéis que ha pasado?

La última experiencia la hace el profesor si queda suficiente tiempo. Otra vez carga un globo frotando sobre el jersey de lana, enseña a los alumnos una bombilla de bajo consumo, y pregunta: ¿qué creéis que va a pasar cuando mueva el globo cargado cerca de la bombilla? Después de hacer inventario de las respuestas pide apagar las luces y acerca el globo a la bombilla. Se comentan las dos preguntas como en las anteriores experiencias.

En las experiencias 2 y 3 el profesor puede dividir la clase en varios grupos de 3 o 4 personas. Cada grupo tiene unos minutos para formular sus ideas antes de la experiencia y unos 5-10 minutos para llegar a una explicación satisfactoria y consensuada al final de la experiencia. A continuación uno de los grupos elegidos al azar presenta su explicación al resto de la clase utilizando la pizarra. Luego otro grupo si tiene una explicación diferente, hasta que no haya explicaciones alternativas. Al final, y después de comentar las explicaciones entre todos, el profesor aclara algunos conceptos que no hayan quedado claros del todo.



## 4 Diseño de una actividad de aprendizaje en el laboratorio

Voy a diseñar una actividad de laboratorio para 3º de ESO, que tiene como objetivo que los alumnos experimenten lo que es una reacción química: la transformación de unas sustancias en otras nuevas con propiedades diferentes a las iniciales.

### 4.1 Currículo

¿Qué dice el currículo sobre las reacciones químicas? En el currículo de Aragón (Orden de 9 de mayo de 2007, BOA 01/06/2007) se dice lo siguiente, reseñando los aspectos experimentales:

Contenidos mínimos:

*“Bloque 3. Cambios químicos y sus repercusiones*

Reacciones químicas y su importancia

—Interpretación macroscópica de la reacción química como proceso de transformación de unas sustancias en otras. **Realización experimental de algunos cambios químicos. Diferenciación entre procesos físicos y químicos desde el punto de vista experimental** y desde el modelo de partículas.

—Utilización del modelo atómico-molecular para explicar las reacciones químicas. **Comprobación experimental** e interpretación de la conservación de la masa. Representación simbólica y ajuste de reacciones químicas sencillas. Determinación de la composición final de una mezcla de partículas que reaccionan.

—**La manipulación de productos químicos.** Símbolos de peligrosidad.

—Repercusiones de la fabricación y uso de materiales y sustancias frecuentes en la vida cotidiana (abonos, productos de limpieza, plásticos, conservantes, productos farmacéuticos, etc.).”

Criterios de evaluación:

“8. **Describir las reacciones químicas como cambios macroscópicos de unas sustancias en otras**, justificarlas desde la teoría atómica y representarlas con ecuaciones químicas. **Ajustar las ecuaciones químicas y determinar la composición final en partículas de una mezcla que reacciona.** Justificar, además, la importancia de obtener nuevas sustancias y de proteger el medio ambiente.

Este criterio pretende comprobar que **el alumnado comprende que las reacciones químicas son procesos en los que unas sustancias se transforman**

**en otras nuevas**, que sabe explicarlas con el modelo atómico-molecular, que sabe representarlas con ecuaciones y **que interpreta el significado de esas ecuaciones químicas**, determinando la composición final de una mezcla de partículas que reaccionan. También se trata de comprobar si conoce la importancia de las reacciones químicas en la mejora y calidad de vida, los símbolos de peligrosidad de los productos químicos y las normas de utilización de algunos productos de uso habitual (medicamentos, pilas, productos de limpieza, etc.), así como las posibles repercusiones negativas que se derivan de su uso, siendo consciente de la relevancia y responsabilidad de la química para la protección del medioambiente y la salud de las personas.”

En la ESO es la primera vez que se aborda el tema de las reacciones químicas específicamente, quiero decir desde un punto de vista químico y no biológico.

Antes, en el mismo curso, los alumnos han aprendido conceptos básicos para el entendimiento de la reacción química como los elementos químicos, el enlace químico, las moléculas, el mol y la masa molar, y la concentración de las disoluciones.

Se ve que el currículo obliga a hacer una realización experimental de algunos cambios químicos, diferenciándolos de cambios físicos.

#### **4.2 Modelo didáctico, objetivos**

Hay una considerable cantidad de objetivos que se podrían abordar en una práctica de laboratorio. Estudiando los objetivos generales de la materia en el currículo de la ESO se encuentran varios:

- 1) Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos y apreciar la importancia de la formación científica.

Podría diseñar un experimento que aborde una reacción química fundamental, aplicada en las primeras industrias químicas que surgieron en el siglo XIX y XX.

- 2) Conocer los fundamentos del método científico, para así comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las Ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico y sus aplicaciones.

La observación y la experimentación son clave para el método científico. Ambos se pueden entrenar en un experimento con reacciones químicas.

- 3) Aplicar en la resolución de problemas estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y el análisis de resultados, así como la consideración de las aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de una coherencia global.

En nuestro caso sobre todo se podría formular una hipótesis sobre la naturaleza del cambio (físico o químico) o sobre los productos de la reacción que ha tenido lugar.

- 4) Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
- 5) Obtener información sobre temas científicos utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.

Un objetivo puede ser aprender a expresar mensajes científicos, por ejemplo por escrito mediante un informe de experimento. Se podría añadir la comprensión lectora de textos con contenido científico añadiendo al análisis de los resultados alguna contrastación con la teoría o con otros experimentos similares encontrados en libros, etc.

- 6) Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).

Se podrían contemplar objetivos actitudinales evaluando de alguna manera el rigor (método aplicado, análisis de resultados, tener en cuenta posibles otros factores, etc.), la precisión (en las mediciones, los cálculos, la expresión de los resultados), la objetividad

(estar abierto a explicaciones alternativas), la limpieza y el respeto (cuidado con los materiales y los equipos de laboratorio), la cooperación (trabajando en equipo), etc.

Antes de definir los objetivos para mi actividad de laboratorio, quiero contemplar el modelo didáctico. El modelo didáctico define en gran medida los métodos que aplicamos en la enseñanza, partiendo en mayor o menor medida de los conocimientos previos de los alumnos, otorgando al alumno un papel más o menos activo en su propio aprendizaje. Como todos los alumnos son diferentes y hay que prestar servicio a una gran diversidad en el aula de la ESO, habrá que variar en los métodos que se aplican. En algunas actividades se parte de un modelo más clásico, mientras que en otras ocasiones se da más lugar a aprendizajes basados en el modelo constructivista. En mi opinión las actividades de laboratorio sirven sobre todo para hacer real la ciencia, para experimentar los conceptos para que se entiendan mejor. Creo que hay dos maneras de abordar un aprendizaje y cada alumno tiene su preferencia:

- Empezar tocando y experimentando y luego extrayendo alguna lógica.
- Empezar con la teoría y luego reforzarla con experimentos.

Al principio de la mayoría de las unidades didácticas es interesante empezar con experiencias sencillas para suscitar el interés en los alumnos y motivarles a seguir aprendiendo los conceptos, haciéndoles ver la relevancia y la utilidad. Sin embargo, es más interesante planificar la práctica de laboratorio una vez avanzado en la UD para reforzar el concepto de reacción química.

Entonces planteo los siguientes objetivos evaluables durante y después de la práctica:

- Saber anotar correctamente todas las observaciones.
- Saber interpretar correctamente lo observado.
- Aprender a ser cuidadoso con el material y los equipos de laboratorio.
- Saber expresar los experimentos en un informe escrito.

### **4.3 *Guión básico***

Voy a usar varios experimentos para construir los pasos consecutivos de reflexión-aplicación. Primero los alumnos van a aprender el uso de un indicador pH para ver cómo cambia de color según la acidez, a través de una sencilla reacción ácido-base. Luego aplican el indicador para notar el consumo de un ácido en otra reacción química, la de un carbonato con ácido clorhídrico. Y finalmente van a ver otras reacciones químicas usando cloruro de hierro con precipitación de un producto sólido.

Los experimentos los tendrán que hacer en parejas. Cada uno tendrá que elaborar un informe escrito siguiendo las pautas de la práctica, y estructurando cada experimento en tres apartados: materiales y método, observaciones, interpretación.

#### 4.3.1 Materiales

En los experimentos se usan los siguientes materiales: gradilla, tubos de ensayo, indicador ácido-base,  $\text{HCl}_{(\text{ac})}$  concentración 0,5M,  $\text{NaOH}_{(\text{ac})}$  concentración 0,5M, trozo de mármol ( $\text{CaCO}_3$ ),  $\text{FeCl}_{3(\text{ac})}$  disolución amarilla,  $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{ac})}$  disolución incolora,  $\text{Na}_2\text{S}$  disolución amarillenta.

#### 4.3.2 1<sup>er</sup> experimento

Verter una disolución de NaOH en un tubo de ensayo (llenar, aproximadamente, un tercio del tubo) y poner unas gotas de indicador.

Añadir HCl, lentamente y agitando. Observar los cambios de color que se producen. Interpretarlos. Escribir la ecuación química correspondiente al proceso.

- 1) ¿Por qué cambia el color a medida que se va añadiendo el ácido?
- 2) ¿Por qué al final el color que muestra la disolución es el correspondiente a una disolución ácida?

#### 4.3.3 2<sup>o</sup> experimento

Verter un poco de HCl en un tubo y añadir unas gotas de indicador. Introducir en el tubo un trozo de mármol ( $\text{CaCO}_3$ ). Observar y anotar los cambios que se producen. Escribir la reacción correspondiente al proceso. Intentar explicar lo observado.

- 1) ¿Se desprende un gas?
- 2) ¿Se desprende calor?
- 3) ¿Hay precipitación de un sólido?
- 4) ¿Se cambia el color de la disolución? ¿Qué significa?
- 5) ¿Es una reacción química? ¿Por qué?

#### 4.3.4 3<sup>er</sup> experimento

Rotular tres tubos como 1, 2 y 3. Poner en cada uno de ellos un poco de  $\text{FeCl}_3$ . A continuación añadir:

Tubo1:  $\text{NaOH}$

Tubo2:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Tubo 3:  $\text{Na}_2\text{S}$

Es conveniente realizar las reacciones consecutivamente. De cada reacción observar y anotar los cambios que se producen. Escribir la reacción correspondiente al proceso. Intentar explicar lo observado.

- 1) Tubo 1: ¿Qué pasa cuando seguimos añadiendo  $\text{NaOH}$ ?
- 2) Tubos 2 y 3: ¿Qué pasa con el precipitado cuando añadimos otra vez  $\text{HCl}$ ?

#### 4.3.5 Para estudiar en casa

Busca información sobre el uso de  $\text{FeCl}_3$  en el tratamiento de aguas. Describe cómo se usa y para qué.

### 4.4 Evaluación

La evaluación se basará en las observaciones durante las prácticas (evaluación del objetivo actitudinal) y en la corrección del informe escrito (evaluación de los otros objetivos, de la siguiente manera:

Criterio	Puntuación máxima
<b>Cuidado y limpieza durante la práctica</b>	2,0
<b>Anotación de las observaciones</b>	2,5
<b>Interpretación</b>	2,5
<b>Búsqueda de información</b>	1,0
<b>Redacción del informe</b>	2,0
<b>Total</b>	<b>10,0</b>

## 5 Dificultades de aprendizaje

Las dificultades de aprendizaje en relación con un concepto de la ciencia generalmente tienen que ver con las ideas previas que tenemos de ese concepto. Ya desde una edad muy temprana, antes de cualquier aprendizaje formal de ciencias, nos formamos ideas del significado de muchas palabras científicas. Elaboramos representaciones del mundo que luego intentamos relacionar con la ciencia que nos enseñan. También cuando nos enseñan nuevos conceptos solemos relacionarlos con otros que ya conocemos, y pensar que funcionará igual o casi igual. Es importante darse cuenta que esto nos pasa a todos, y nos sigue pasando.

La dificultad de aprendizaje ocurre cuando es difícil cambiar esa idea demasiado simple o incluso errónea del significado de un concepto. Esto puede ser el caso cuando el concepto tiene algunas de las siguientes características:

- Tiene naturaleza ajena a los sentidos humanos (es un concepto abstracto, matemático).
- Tiene naturaleza tridimensional o incluso más.
- Tiene naturaleza aparentemente similar a otro concepto pero es diferente.
- Tiene propiedades o características contrarias a la intuición (p.e. confusión entre causa y efecto, relaciones no lineares, interacción entre dos factores).

Voy a analizar dos conceptos de la especialidad de la física que creo que pueden llevar a dificultades de aprendizaje.

### 5.1 *El concepto de la electricidad*

A pesar de ser una cosa que está por todas partes en nuestra vida, la electricidad es un concepto difícil de aprender. Cumple varias de las características mencionadas arriba.

Es bastante ajena a los sentidos humanos ya que no se ve ni se oye, solamente se nota cuando hay una descarga de electricidad a través de nuestro cuerpo, o en las manifestaciones de la electricidad estática (relámpagos, calambres al cerrar la puerta del coche, chispas al quitarse el jersey). La corriente eléctrica a través de un circuito queda bastante abstracta para la gran mayoría de las personas.

Tiene naturaleza similar a otros conceptos. En algunos libros de texto comparan la corriente eléctrica con el flujo de un líquido (el símil hidráulico). Es útil para comparar pero no son conceptos iguales.

Tiene propiedades contrarias a la intuición. Por ejemplo, en la ESO apenas se trata la

corriente alterna, ya que es una forma de electricidad más compleja y menos intuitiva.

Para ayudar a los alumnos en el aprendizaje del concepto de la electricidad es importante enseñar bien su naturaleza usando métodos variados y actividades bien estructuradas y secuenciadas. La secuencia de las actividades debe ir desde lo básico y fácil hacia niveles más difíciles. En este camino se deben hacer pequeños ciclos empezando con situaciones y problemas concretos, continuando con la estructuración y formalización de lo visto a un nivel más abstracto, y luego aplicándolo otra vez a situaciones y problemas concretos, añadiendo un poco más de dificultad (ver por ejemplo Sanmartí 2002).

Para compensar la falta de información de los sentidos se pueden hacer muchas experiencias con la electricidad utilizando las manifestaciones notables de la electricidad y ampliando nuestros sentidos con la ayuda de varios instrumentos que pueden visualizar la presencia de carga eléctrica, la corriente de carga eléctrica y la potencial eléctrica.

También es útil plantear situaciones hipotéticas y deducir lo que va a pasar. Se pueden incluir problemas con soluciones que no son obvias, que incluso van en contra de la intuición. Por ejemplo el problema de dos péndulos que están cargados con cargas positivas, uno con dos veces más carga que el otro. Cuando se ponen los péndulos juntos se van a repelar por la fuerza electrostática. ¿Cuál de los péndulos va a subir más alto? La intuición dice el que tiene más carga, pero en realidad es una situación de equilibrio de fuerzas (3ª ley de Newton) y los dos subirán hasta la misma altura (ejemplo tomado de Furió 1999).

## ***5.2 El concepto de fuerza y campo de fuerzas***

Un concepto aparentemente tan simple como fuerza puede ser difícil de manejar. Sobre todo cuando se tiene en cuenta que es una magnitud vectorial, depende del tiempo, posición y a veces de la velocidad. Las fuerzas fundamentales de la física son en realidad interacciones entre cuerpos, y la interacción se describe con campos vectoriales: cada cuerpo genera un campo alrededor de sí mismo, por ejemplo un campo eléctrico alrededor de un cuerpo cargado. En un campo de fuerzas cada punto del espacio corresponde con una fuerza con determinada dirección y magnitud específica:  $\mathbf{F}(x,y,z) = (F_x(x,y,z), F_y(x,y,z), F_z(x,y,z))$ .

Eso supone una dificultad para las personas que no tienen habilidad de orientación en tres dimensiones. Como el papel sólo tiene dos dimensiones (y la pizarra también) hay que dibujar en perspectiva, que no resulta fácil de interpretar para estas personas.

Aparte de la naturaleza vectorial el concepto de campo también es abstracto. Es una manera de describir la interacción tanto en lenguaje matemático como dibujando sobre papel líneas de actuación, líneas equipotenciales o un conjunto de vectores.

Creo que esta dificultad de aprendizaje se expresa sobre todo a la hora de aplicar la



teoría a diversas situaciones sin haber entendido bien el concepto. A menudo la enseñanza se revierte demasiado pronto a adiestramiento de resolver ejercicios, aprendizaje de “recetas”. Una manera de superar dificultades de este tipo es dedicar más tiempo al aprendizaje del concepto antes de empezar con la aplicación de la teoría a situaciones prácticas. Como ya he dicho en el apartado anterior la secuenciación de las actividades es importante: ir gradualmente de fácil a difícil, mientras que continuamente se oscila entre la práctica (observación, experimentación, aplicación en ejercicios) y la teoría (en creciente grado de abstracción).

## 6 Preguntas para el Practicum 1

Durante el periodo de prácticas he podido hablar muchas veces con las profesoras que dan clase de Física y Química en el centro. El centro es IES Andalán en el barrio de La Almozara.

Las siguientes preguntas han sido tratadas:

### 6.1 *¿Qué modelo didáctico tenéis en la enseñanza de FyQ en ESO y en bachillerato?*

Las profesoras contestan que su modelo didáctico en la ESO está enfocado a conseguir una participación activa de los alumnos en la construcción de su conocimiento a través de la utilización del pensamiento hipotético-deductivo, de aprender a observar, experimentar y razonar, de aprender a aprender, y de aprender a trabajar solos o en equipo.

Enfatizan la dificultad de trabajar con 30 alumnos en clase y con la diversidad que hay en la ESO. Hay que ser práctico y pragmático, y no esperar demasiado, ya que va a ser difícil que aprendan todos al máximo.

En bachillerato siguen con el modelo constructivista, reconociendo que cada alumno es diferente y para que el aprendizaje sea significativo hace falta conectar con sus motivaciones y valores internos, y con sus conocimientos previos, incluso creando conflictos entre la nueva y la vieja información.

Según ellas el reto para la metodología didáctica es asemejarla al método científico mismo. En clase se simulan situaciones reales semejantes a las que se han planteado los científicos a lo largo de la historia, y en ocasiones también semejantes a las experiencias reales de los alumnos. Al final, el objetivo es que esta materia le sirva al alumno para entender el mundo y la compleja y cambiante sociedad en la que vive, aunque en muchos momentos no disponga de respuestas adecuadas para ello.

### 6.2 *¿Qué métodos aplicáis en clase?*

Las profesoras contestan que tienen que manejar una variedad de métodos, tipos de actividades, incluso dentro de una hora de clase, para mantener la atención y el nivel de enseñanza.

En clase y en casa los alumnos deberán participar en debates, consultar documentación, observar, dibujar, clasificar, resolver problemas, trabajaren laboratorio, comentar textos, elaborar informes, analizar gráficas, participar en actividades extraescolares, hacer encuestas y entrevistas, realizar pequeños proyectos e investigaciones,... El empleo de estos métodos depende de la situación y del grupo-clase.

Durante el practicum he podido presenciar varias clases de FyQ, tanto de ESO como de bachillerato. Me impresionó la forma de dar clase de las profesoras: la energía y entusiasmo que transmitían y con la que conseguían captar el interés de los alumnos, la claridad de expresión y de exposición, la manera de usar la voz, y la forma de estimular la participación de todos los alumnos. Quizás era por nuestra presencia, pero no hubo ningún alumno disruptivo y claramente desinteresado. También me pareció esencial la actitud de las profesoras hacia los alumnos: querer conocerlos y siempre estar interesadas en su rendimiento, problemas, etc.

### ***6.3 ¿Cómo preparáis las clases?***

Las dos profesoras ya tienen muchos años de experiencia dando clase de FyQ. Tienen a su disposición guiones para las clases y también presentaciones powerpoint. Cada día por la tarde en casa preparan las clases para el día siguiente, revisando el material y planificando las actividades. Durante el día no hay tiempo para hacer nada ya que tienen que correr de un aula a otra, hacer guardias, etc. Aunque también hay días en que tienen alguna hora libre para hacer preparaciones o correcciones.

### ***6.4 ¿Qué instrumentos de evaluación usáis?***

En la ESO usan los siguientes instrumentos de evaluación:

- Ficha de registro personalizada, donde se anotan los resultados apreciados a partir de la observación, el análisis de tareas, las intervenciones en clase y la corrección de los ejercicios y del cuaderno de clase individual del alumno.
- Producciones escritas.
- Pruebas orales.
- Pruebas escritas.
- Prácticas de laboratorio realizadas.

En principio se hace una evaluación del nivel inicial, y luego durante cada unidad didáctica se usan los instrumentos de evaluación descritos en varias ocasiones. Cada unidad didáctica se cierra con una prueba escrita.

### ***6.5 ¿Cómo organizáis las prácticas de laboratorio?***

Según las profesoras las prácticas de laboratorio son un elemento esencial de la enseñanza en la ESO. Con las prácticas los alumnos aprenden mucho. Hace falta que las dos profesoras estén presentes durante una práctica para que todo vaya bien y

controlado y además la clase debe estar desdoblada, ya que no caben 30 alumnos en el laboratorio. Eso pone una restricción sobre la organización de las prácticas. Afortunadamente el agrupamiento de 3º y 4º de ESO, con desdobles en 3º de ESO, va a permitir hacer la mayoría de las prácticas.

Han programado 6 prácticas de laboratorio en 3º de ESO, y 8 en 4º de ESO.

En bachillerato también hacen las prácticas necesarias según currículo, aunque en 2º de bachillerato no hay mucho tiempo, ya que hay mucha presión para llegar a tratar toda la materia de Física y de Química para preparar la prueba de acceso a la universidad.

## ***6.6 ¿Qué actividades complementarias y extraescolares hacéis con los alumnos este año?***

Este año se va a participar otra vez en el programa Ciencia Viva.

Los grupos de 2º de Bachillerato ya han visitado el CSIC Aragón a principios de noviembre en “la semana de la ciencia y de la energía”, donde han visto las diferentes exposiciones tipo póster sobre los últimos avances realizados en la investigación.

Luego, en marzo tendrán la visita de profesores de la Facultad de Ciencias que explicarán tanto las actividades que se desarrollan en su centro como las titulaciones impartidas. Esta actividad es para alumnos de 2º Bachillerato. Durante la semana de inmersión organizada por la Facultad de Ciencias de Zaragoza 5 ó 6 alumnos de 1º y 2º de Bachillerato irán a los laboratorios de la Facultad para ver cómo trabajan en las investigaciones.

Se va a organizar la exposición “La otra mitad de la ciencia” durante la semana de la mujer trabajadora (2º trimestre). Será dedicada a las contribuciones de las mujeres a la ciencia a lo largo de la historia.

Se intentará traer al centro las exposiciones de “Astrobiología” y de los “Carteles de Einstein” para beneficio de todos pero sobre todo para bachillerato.

Han programado unas visitas a empresas: la factoría de General Motors en Figueruelas, y la ERZ Endesa en Zaragoza. Lamentan que con los recortes no haya sido posible organizar más visitas.

## 7 Vídeo reflexión Redes 351

Los aspectos clave del vídeo “Redes 351: ¿Crisis educativa?” tienen que ver con los cambios en la sociedad y las tensiones que éstos han generado en el sistema educativo. El sistema educativo está teniendo problemas de asimilar los cambios necesarios, de modernizarse, de adaptarse a las nuevas exigencias que se les imponen, tanto explícitamente como implícitamente.

¿De qué aspectos están hablando los expertos en el vídeo? Voy a reflexionar sobre los siguientes:

1. Los objetivos: ¿qué deberían aprender los alumnos hoy en día?
2. Los métodos: ¿con qué modelo didáctico se debe enseñar? ¿Qué tipo de métodos se adaptan mejor a los objetivos cambiados?
3. Los TIC como herramienta para facilitar aprendizaje individualizado

### 7.1 Los objetivos

En el vídeo el señor Schank aboga por la enseñanza práctica, una enseñanza para que los alumnos sepan desenvolverse en la vida posterior. Según él hoy en día lo más importante para los alumnos es que aprendan a aprender. En vez de aprender las respuestas deben aprender a preguntarse. La información está disponible, casi todo está a unos pocos clics de ratón. Hoy en día la sociedad necesita personas competentes más que conocedores.

Dice además que el currículo no ha cambiado desde hace mucho tiempo, no es un currículo moderno y adecuado para la educación básica actual. Un ejemplo que nombra es el álgebra, cree que no resulta muy útil para la gran mayoría de los alumnos.

Realmente, la discusión es parecida a la cuestión que traté anteriormente en la sección 2.2 sobre los aspectos fundamentales que debe conocer un profesor de ciencias: ¿qué ciencia enseñar, con qué objetivo? Entonces concluí que en la ESO es más importante enfocar los objetivos hacia una alfabetización científica de los estudiantes, mientras que en el bachillerato el acento puede cambiar a la preparación para futuras carreras de ciencias.

También creo que sigue siendo importante el conocimiento básico que proporciona la educación. Es la base en que nos apoyamos cuando seguimos formándonos a lo largo de la vida. Aunque el acceso a la información a través de internet resulta mucho más fácil, a menudo es difícil filtrar y organizar esa información. Es necesario un marco dentro del cual podamos seguir construyendo el conocimiento. Y es necesario un profesor que nos guíe, que nos corrija cuando nos desviemos, perdamos tiempo con informaciones inútiles, o cuando nos equivoquemos o no lo entendamos.

## 7.2 Los métodos

Según Schank hace falta hacer mucha más práctica, ya que se aprende haciendo, y no escuchando el profesor. Estoy de acuerdo en que se aprende mucho haciendo, más por experiencias malas que por experiencias buenas, según dice el refrán “se aprende por perjuicio y desgracia”.

Sin embargo, el aprendizaje no puede estar basado sólo y exclusivamente en la práctica, por lo menos no en las asignaturas de ciencias. El aprendizaje “haciendo” pierde efectividad cuando redundante en un proceso de prueba y error, un proceso sin apenas reflexión sobre lo que se está haciendo. Hace falta el anteriormente mencionado ciclo de experimentar- observar- reflexionar- teorizar- aplicar para avanzar significativamente (ver sección 5.1).

El profesor de física que aparece en el vídeo dice que los experimentos ayudan a los alumnos a entender lo que están estudiando. Tienen que sorprender para despertar la curiosidad en ellos y para que discutan. Tienen que ser breves para mantener la tensión, para que así los alumnos se lo pasen bien y aprendan a la vez. Entonces, son típicamente experiencias cortas que el profesor puede hacer tanto al principio del ciclo mencionado arriba, como al final. El mensaje está claro: no hay que olvidar hacer estas experiencias con los alumnos. No hay que olvidar el regreso a la práctica. Es importante para mantener el interés y el contacto con la realidad. Como dice en el video: alumnos movidos por la curiosidad aprenden.

Entonces, creo que es demasiado simplista decir que se aprende todo haciendo y usar ejemplos como formación para cocinero o para piloto. Incluso en estas profesiones se aprende estudiando y haciendo, aunque habrá mucho más acento en la parte práctica comparado con formaciones académicas, por ejemplo. Lo que sí es cierto, es que incluso en las formaciones académicas se podría dedicar más tiempo a la práctica. No sólo para despertar el interés, sino también para practicar las competencias necesarias para triunfar en la vida posterior a la carrera educativa, como son las competencias de debate, de trabajo en equipo, de organización, de presentación, de mando, etc.

Otro tema relacionado es que el aprendizaje es un proceso individual, un proceso que cada uno hace a su manera y en su propio ritmo. Según los expertos en el vídeo el profesor debe estar centrado en el alumno en vez de en la materia. Debe comprender qué puede hacer cada alumno y ayudarlo a hacerlo. Es el modelo didáctico del constructivismo. Ese modelo tiene en cuenta los conocimientos modernos del desarrollo y funcionamiento del cerebro: la búsqueda de comprensión, de percibir y de generar patrones y una propia visión del mundo, constantemente influido por las emociones, lo social y lo cultural.

El sistema educativo actual no facilita la aplicación de este modelo ya que está basado en la enseñanza de aula con un currículo fijo impuesto por el gobierno. Para que el modelo funcione el alumno debe asumir un papel activo en su aprendizaje. La diversidad del alumnado en combinación con la rigidez del sistema hace esto

prácticamente imposible de alcanzar. Una diversidad, como dice uno de los expertos, que ha aumentado significativamente comparado con antes, entre otras cosas porque hemos alcanzado el 100% de escolarización.

### ***7.3 El papel de las TIC***

En el video se comenta el papel del ordenador en la enseñanza. Tanto el señor Schank como los expertos españoles están de acuerdo en que el ordenador tiene mucho potencial como herramienta en la educación por varias razones:

- Permite hacer experiencias nuevas
- Permite aprendizaje a la medida, individualizada

Sin embargo, el uso del ordenador en las aulas en muchos casos no ha pasado todavía de la fase inicial: utilizarlo para hacer lo mismo. Se usa como sustituto del libro de texto, para publicar los apuntes, para enseñar un vídeo y poco más.

Según el señor Schank el ordenador puede aportar como herramienta didáctica si lo usamos para generar experiencias y permitir aprender haciendo. Es una solución entre otras, pero depende mucho del software, si es bueno o no.

Uno de los expertos españoles, relacionado con la enseñanza a distancia, ve en el ordenador el potencial de facilitar un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje de acuerdo a las necesidades actuales. Se refiere a las posibilidades que hay para individualizar la enseñanza. Facilita al alumno un aprendizaje a su propio ritmo, de contenidos específicos adaptados al nivel del alumno. La enseñanza a distancia depende en gran medida de la motivación y la iniciativa del estudiante para avanzar en el aprendizaje. Aplicar este modelo en las aulas permitiría flexibilizar la enseñanza en combinación con más control sobre el avance y apoyo más directo por parte del profesor.

Visto el papel que tiene el ordenador en la sociedad es imprescindible que todos los alumnos aprendan a trabajar con él. Como herramienta didáctica tiene sus limitaciones y sus virtudes. Actualmente es una herramienta más entre las que hay para realizar las actividades con los alumnos.

La diversificación de los alumnos en niveles y diferentes ritmos de aprendizaje se podría facilitar trabajando con el ordenador de manera individualizada. Creo que es necesario acompañar este modelo con más diversificación de niveles en la ESO. El modelo actual de la ESO en que todos los alumnos tienen que estudiar el mismo currículo no funciona, simplemente porque hay diferencias de motivación y de capacidades entre el alumnado.

## 8 La historia de la ciencia como enfoque didáctico

La historia de la ciencia da lugar a varios enfoques didácticos. Lo más elemental es usar textos científicos clásicos para poner en perspectiva los conceptos que se están estudiando. Por ejemplo textos de grandes científicos como Newton, Copérnico, Pasteur, etc. Sirven para reflexionar sobre la transformación de las ideas científicas y de la actividad científica en general a lo largo de la historia.

En vez de textos también se podría usar películas o documentales, que es más ameno para los alumnos. Permite también reflexionar sobre el papel de la ciencia en la sociedad en el pasado y en la actualidad. Los medios de comunicación tienen un gran impacto sobre la imagen que tenemos de la ciencia y los científicos. A menudo se insiste en la idea del "científico loco" que pone en peligro la sociedad o que es un anti-social, ya desde los mismísimos principios del cine en los años veinte del siglo pasado. Pensar en clásicos como "Frankenstein" (innumerables adaptaciones del libro de M. Shelley de 1818), "War of the Worlds" (adaptaciones del libro de H.G. Wells de 1898, que cobró fama en su versión para la radio en 1938 causando pánico entre la población) o películas más recientes como "Regreso al futuro".

Otra posibilidad empleada frecuentemente es utilizar las biografías de los científicos. Es el enfoque que voy a analizar con más profundidad.

Los grandes personajes son muy útiles como herramientas didácticas por diferentes razones. En primer lugar permiten comprender las aportaciones individuales al progreso de una disciplina científica. Pone de relieve la faceta humana del desarrollo científico; da "cara" a las teorías científicas, que sino quedan demasiado estériles y desprovistas de humanidad. También ayudan, como en el caso de los enfoques mencionados anteriormente, a establecer relaciones entre la ciencia y la sociedad.

En segundo lugar las biografías de grandes científicos permiten seguir la "carrera científica" de un investigador por sus diferentes fases, desde los motivos para dedicarse a la ciencia, pasando por los estudios y los profesores que ejercieron influencia sobre el personaje, hasta las universidades o centros donde desarrollaron su trabajo, las polémicas con otros colegas, los premios, etc. Así pueden servir como ejemplo y fuente de inspiración.

Y finalmente las biografías son narraciones que permiten explicar la ciencia como una historia, captando el interés del alumno porque parece una novela, con momentos de tensión y momentos de felicidad. También pueden servir para contar anécdotas y así dar un poco de emoción a la clase.

Hay muchas biografías de científicos concretos: en el caso de España las más conocidas son las de Santiago Ramón y Cajal por haber sido premio Nobel de Medicina, por ejemplo José María López Piñero "Santiago Ramón y Cajal". Valencia, PUV, 2006. En Valencia está el Instituto de Historia de la Medicina y la Ciencia López Piñero, que es parte de la universidad de Valencia y el CSIC, ver <http://www.ihmc.uv-csic.es/> y



<http://www.uv.es/~bertomeu/caldas/> donde se puede encontrar mucho material sobre la historia de la química.

Un libro monumental para biografías científicas de nuestra especialidad es “Cathedrals of Science: The Personalities and Rivalries That Made Modern Chemistry” de Patrick Coffey. Se trata de un relato, centrado en los personajes, de la época más importante de la química moderna, más o menos entre 1890 y 1930.

Otro libro interesante es “La cuchara menguante” de Sam Kean. Contiene una colección de relatos diversos con la tabla periódica de los elementos como inspiración. Es una fuente casi inagotable de anécdotas y relatos curiosos relacionados con la humanidad, su ciencia y su historia.

Para incorporar a mi programación de 3º de ESO voy a dar un ejemplo de biografía que se podría usar en la UD 6 “Las reacciones químicas”: la de Antoine y Marie-Anne Lavoisier. A continuación propongo la actividad que se desarrollará en clase.

### **Introducción por parte del profesor:**

Empieza a contar un fragmento de un texto escrito por Lavoisier:

“Debemos considerar como un axioma incontestable que en todas las operaciones del arte y de la naturaleza nada se crea, la misma cantidad de materia existe antes y después de un experimento... y no ocurren más cambios y combinaciones en la combinación de estos elementos. Todo el arte de realizar experimentos químicos depende de este principio.”

Esto es la ley de conservación de la masa en las reacciones químicas, formulada por el químico francés Antoine Lavoisier en 1774. El profesor introduce brevemente la persona de Lavoisier y su importancia para la química moderna.

### **La biografía contada en 1ª persona**

A continuación escuchamos juntos una narración sobre la vida de Lavoisier que se encuentra en el sitio web Ciencia para Escuchar, duración 13min. Ver <http://cienciaes.com/biografias/2010/09/07/antoine-y-marie-anne-lavoisier-una-pareja-con-quimica/>

Luego se deja leer el texto que hay en el sitio web.

Mediante una ficha que se les entrega los alumnos tienen que contestar a las siguientes

preguntas:

¿En qué época y en qué país vivieron Antoine y Marie-Anne Lavoisier?

¿Por qué llaman a Antoine Lavoisier “el padre de la química moderna”? ¿Qué grandes aportaciones hizo gracias a las cuales murió la alquimia y dio lugar a una nueva ciencia?

En esa época, muchos creían que la materia estaba compuesta por cuatro elementos, ¿cuáles eran estos cuatro elementos?

¿Cómo probó Lavoisier que el agua no se convierte en tierra al calentarla?

En esa época ¿a qué sustancia misteriosa se atribuía la combustión?

¿Cómo demostró Lavoisier que ese elemento misterioso era una quimera? ¿A qué es debida la combustión según Lavoisier?

¿Qué aportación hizo a la química con respecto a la nomenclatura de las sustancias?

¿Cuándo y cómo murió Lavoisier? ¿Qué estupidez le dijeron durante su condena?

¿A qué se dedicaba Marie-Anne, la mujer de Antoine?

## 9 Pseudociencia: un ejemplo

Hay mucha pseudociencia en el mundo de la sanidad. Es tentador creer en las posibles ventajas de tratamientos dudosos, cuando uno está en la búsqueda desesperada de un poco de esperanza. También se piensa a menudo que probar no cuesta nada y no se tiene nada que perder. Y siempre hay alguna historia de alguien que se ha curado con el tratamiento, o ha tenido algún provecho con él. Esas historias son más poderosas que mil otras con un final menos feliz.

En Holanda ocurrió un incidente grave con una conocida presentadora de la televisión en el año 2000. La historia era que tuvo cáncer de mama. No quería tratamiento regular porque confiaba en los tratamientos de varios curanderos y médicos de terapias alternativas, como la curación por oración, homeopatía, magnetoterapia y acupuntura. Aunque su enfermedad era tratable con un alto porcentaje de supervivencia al principio, por negarse a ser tratada de modo regular, se murió dos años después de detectar el tumor.

El caso tuvo mucha repercusión mediática y los curanderos y médicos implicados fueron denunciados ante el juez. El proceso judicial contra una curandera todavía está pendiente de resolver, aunque ya ha sido absuelta varias veces por reconocer el derecho a la autodeterminación por parte de la paciente y su libre elección de tratamiento médico. Sin embargo, los jueces han otorgado parte de la responsabilidad a la curandera ya que posiblemente no hubo informado a la paciente con suficiente detalle de la eficacia y los riesgos del diagnóstico, los medicamentos usados y la terapia. Según uno de los jueces, si la eficacia de un tratamiento de la medicina (alternativa o no alternativa) no está probado fehacientemente, los practicantes tienen la obligación de informar a sus pacientes de esta circunstancia. Además, había que tener en cuenta que la paciente estaba en una situación de vulnerabilidad y dependencia, y ya no existía libre elección, sobre todo cuando la curandera convence a la paciente que no le pasaba nada.

La curandera practicaba tratamientos de curación por oración. Era un “médium” que supuestamente estaba en contacto con los espíritus y podía canalizar energía curativa hacia los pacientes. Organizaba sesiones multitudinarias, los llamados “healings”, donde curaba a los enfermos en directo.

Los síntomas de lo que es la pseudociencia son claros:

- Invoca entes inmateriales, los espíritus, y la energía curativa.
- Se basa en la creencia, no hay pruebas objetivas de la eficacia de sus métodos. Más aún, no admite que nadie haga pruebas objetivas. No quiere el contacto con científicos ni publica en revistas científicas.
- Es dogmática, no cambia sus principios cuando fallan.
- Rechaza la crítica, en varias apariciones en la televisión después del incidente manifestaba indignación ante las críticas y mantenía su inocencia y su fe en sus

métodos.

- Todo su “ciencia” se basa en las capacidades personales que tiene ella como “médium”.

No cabe duda de que los curanderos son un peligro para las personas. El tema del espiritualismo y lo alternativo ejerce una atracción nada despreciable en la gente, y sobre todo en los adolescentes. Las repercusiones pueden ser graves si se trata de la salud de las personas. Y hay ejemplos de sobra: desde dietas milagro hasta acupuntura. Todos y cada uno sabemos con mucha certeza algunas cosas, con menos certeza otras cosas, y con poca certeza muchas otras cosas. Y también creemos cosas y queremos creer cosas, de esto estoy seguro.

## 10 Ideas previas

El tema de las ideas previas está relacionado estrechamente con las dificultades de aprendizaje tratado anteriormente. Las ideas previas son concepciones alternativas muy arraigadas en la mente de las personas. Esas concepciones alternativas contienen elementos erróneos, generalmente por ser demasiados simplistas o por influencias culturales o sensoriales.

Nadie escapa a tener concepciones alternativas. Todos hemos atravesado el trayecto escolar, aprendiendo los conceptos a partir de un nivel básico, todos estamos en contacto con la cultura y todos percibimos el mundo a través de nuestros sentidos. Seguramente seguimos teniendo ideas previas sobre muchos conceptos de la ciencia.

Muchas ideas previas están relacionadas con el significado de las palabras. ¿Qué entendemos por reflexión? ¿Qué creemos que significa color? Nos formamos una idea de los significados influidos por nuestro entorno, nuestra educación, nuestras experiencias, etc.

Una idea previa típica es pensar que la masa es lo mismo que el peso. Nos ponemos en la balanza y vemos que pesamos  $x$  kilos. En realidad estamos midiendo una fuerza. Nuestro peso en realidad es una fuerza que traducimos en nuestra masa usando la constante de gravedad  $g$  (que no es constante, otra idea previa errónea).

Si tengo que dar un ejemplo de propia experiencia me acuerdo de una idea previa que tuve. También es típica: la de los orbitales de los electrones alrededor del núcleo. Yo me lo imaginaba una y otra vez como orbitales planetarios. Lo mismo con el espín del electrón, lo comparaba con la rotación de la tierra.

Todos queremos imaginarnos las cosas. Si podemos hacernos una idea mental de un concepto, de un fenómeno, creemos que lo entendemos. Creo que muchas ideas previas fallan por eso. Fallan cuando los conceptos ya no permiten apenas hacerse una imagen de ello y nos empeñamos en ello.

También por eso, por la dificultad de imaginarse cómo funciona un concepto de ciencias, hay problemas en la descripción de ese concepto. De expresar en palabras cómo es. Leyendo muchos de las investigaciones sobre ideas previas, me da la impresión de que la interpretación por parte de los investigadores de lo que dicen los escolares es demasiada literal.

Es una señal que en las clases de ciencias tenemos que dedicar tiempo a las capacidades básicas de comprensión lectora y oral y la expresión escrita y oral. Es primordial para un buen entendimiento de las cosas dedicar tiempo a la discusión, la lectura, el intercambio de impresiones, mirar un concepto desde muchos diferentes ángulos, y con un vocabulario rico y variado.

También es importante acercar a los alumnos el significado de fórmulas matemáticas. De la misma manera que el vocabulario de la lengua, tenemos que practicar con los alumnos el uso del lenguaje matemático usando maneras y métodos variados.

## 11 Bibliografía

Sanmartí, Neus, *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*, Madrid, Síntesis, 2002

Ed. Macedo, Beatriz, *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?*, editado por UNESCO-OREALC, 2005

Osborne, Jonathan; Dillon, Justin, *Science Education in Europe: Critical Reflections, A Report to the Nuffield Foundation*, 2008

Furió, Carlos; Guisasola, Jenaro, *Enseñanza de las Ciencias* 1999, 17(3), pág. 441-452.

## Anexo 2: Trabajo de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje

### Contenido

1	Introducción.....	2
2	Unidad Didáctica: Alimentación y nutrición.....	2
2.1	Análisis científico: selección del contenido.....	2
2.1.1	Currículo oficial.....	2
2.1.2	La dietética .....	3
2.1.3	Los nutrientes .....	5
2.1.4	Metabolismo .....	9
2.1.5	Selección de contenidos.....	12
2.2	Análisis didáctico.....	12
2.2.1	Nivel de conocimiento previo.....	12
2.2.2	Diversidad.....	13
2.2.3	Posibles ideas erróneas .....	13
2.3	Selección y formulación de objetivos .....	14
2.4	Selección de estrategias de instrucción, secuenciación de actividades.....	15
2.4.1	Actividad 1: Nuestros hábitos alimentarios.....	15
2.4.2	Actividad 2: El contenido nutricional de los alimentos.....	15
2.4.3	Actividad 3: La energía que necesitamos diariamente. ....	16
2.4.4	Actividad 4: La dieta equilibrada .....	16
2.4.5	Actividad 5: Los nutrientes y sus funciones .....	17
2.4.6	Actividad 6: El metabolismo .....	17
2.5	Selección de estrategias de evaluación .....	17
3	Practica de laboratorio .....	18
4	Conclusiones.....	19
5	Anexo 1: One minute paper.....	20
6	Anexo 2: Guiones de las prácticas de laboratorio .....	21



# 1 Introducción

Para el desarrollo de la unidad didáctica de la asignatura Diseño de Actividades en Ciencias Experimentales he escogido el tema de la Alimentación y Nutrición de la asignatura de Cuidados Básicos de Enfermería, que forma parte del CFGM Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería. La razón para esta elección es que he realizado el practicum 2 y 3 del master en el Instituto de Educación Secundaria “Miguel Catalán”. Como he acudido al centro por la tarde sólo he podido impartir clases en los ciclos formativos de grado medio y superior. Mi tutora del centro ha sido Rosa Agudo, profesora del departamento de sanidad. Ella da clases de Cuidados Básicos de Enfermería a estudiantes del CFGM Técnico de Cuidados Auxiliares de Enfermería.

He escogido el tema de la alimentación y nutrición para el desarrollo de una unidad didáctica por dos razones. En primer lugar, es un tema interesante para mí y dentro de mi alcance profesional. Contiene mucha química y algo de física como se verá más adelante. En segundo lugar, este tema estaba programado para el periodo de prácticas, por lo tanto podía impartir las clases. Sin embargo, la parte de la unidad que trata de patologías y las dietas relacionadas no podía tratar por estar fuera de mi dominio profesional. Entonces, el tema se centra en la parte de dietética y el metabolismo, que forman los fundamentos para el tratamiento posterior de dietas y técnicos de administración de comidas en estado de enfermedad.

Para completar mi experiencia durante las prácticas y aprovechando al máximo las posibilidades del instituto, también he desarrollado unas clases de prácticas de laboratorio para alumnos del CFGS Técnico en Imagen para el Diagnóstico, de la rama sanitaria.

## 2 Unidad Didáctica: Alimentación y nutrición

### 2.1 *Análisis científico: selección del contenido*

#### 2.1.1 Currículo oficial

El currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería está definido en RD 558/1995, publicado en el BOE de 6 de junio de 1995. En el módulo profesional 2, que trata de Técnicas Básicas de Enfermería, el apartado e) trata sobre los principios de dietética especificando los siguientes conceptos:

- La dietética. Principios fundamentales. Clases de dietas.
- Anatomía y fisiología del aparato digestivo.
- Técnicas de apoyo y administración de comidas a pacientes.
- Alimentación enteral y parenteral. Principios fundamentales.
- Alimentación por sonda nasogástrica.

A su vez, las enseñanzas mínimas para obtener el título de Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería están recogidas en el RD 546/1995, publicado en el BOE de 5 de junio de 1995. En la unidad de competencia 2 “Aplicar cuidados básicos de enfermería al paciente” se refiere a la competencia de “Distribuir las comidas y apoyar la ingesta en pacientes que así lo requieran”. Los criterios relacionados son:

- Previa comprobación en la hoja de dietas, se ha efectuado la distribución de comidas.
- Se ha ayudado a la ingesta a los pacientes que así lo requieran.
- Se han administrado alimentos por sonda nasogástrica, en pacientes sondados previamente, utilizando los medios y ritmos adecuados y siguiendo el protocolo establecido para cada paciente.

La capacidad relacionada con el tema es especificada como: “Analizar las indicaciones en cuanto a la administración de dietas, proponiendo y aplicando, en su caso, la técnica de apoyo a la ingesta más adecuada en función del grado de dependencia”, con los siguientes criterios de evaluación:

- Clasificar los tipos de alimentos por las características básicas de sus nutrientes, explicando sus principios inmediatos constitutivos.
- Describir las características nutritivas de los distintos tipos de dietas: normal y especiales (blanda, astringente, líquida, de exención o absoluta, hipo e hipercalórica).
- En supuestos prácticos de apoyo a la ingesta debidamente caracterizados: identificar los materiales necesarios para la administración de alimentación enteral y parenteral, posicionar a paciente en la postura anatómica adecuada en función de la vía de administración del alimento, especificar las medidas higiénico sanitarias que hay que tener en cuenta durante la realización de técnicas de alimentación parenteral, efectuar la administración de comidas en distintos tipos de pacientes, relacionando el tipo de dieta con cada paciente y grado de dependencia del mismo, efectuar la alimentación de un paciente a través de una sonda nasogástrica, cumplimentar plantillas de dietas según las necesidades de cada paciente, anotando su distribución y la necesidad o no de apoyo.

Como el currículo no especifica en detalle el contenido de la parte de la dietética y el metabolismo, a continuación lo voy a explorar un poco más a fondo.

### **2.1.2 La dietética**

La dietética se define como la técnica y el arte de utilizar los alimentos de forma adecuada. Esta ciencia propone formas de alimentación equilibradas, variadas y suficientes, que permiten cubrir los requerimientos nutricionales en situación de salud y de enfermedad, respetando los gustos, las costumbres y las posibilidades individuales. La alimentación equilibrada consiste en la ingesta diaria de alimentos que aporten los nutrientes necesarios para garantizar el desarrollo y mantenimiento adecuados del

organismo.

¿Cuál es exactamente la diferencia entre alimentos y nutrientes? La alimentación es un proceso que hacemos de manera voluntaria y consciente, y por tanto es susceptible a educación u otras influencias del entorno. La nutrición al contrario es un proceso inconsciente: el organismo extrae de los alimentos los nutrientes para obtener energía, construir y reparar las estructuras orgánicas, y regular los procesos metabólicos. Se clasifican los nutrientes en cinco grupos: los hidratos de carbono (glúcidos), las grasas (lípidos), las proteínas, las vitaminas y los minerales.

Hay clasificaciones de los alimentos como la rueda de los alimentos o la pirámide de la alimentación, que dividen los alimentos en varios grupos según los nutrientes más significativos que contienen y según su función para el organismo. Las funciones para el organismo son básicamente tres:

- 1) Energético: proveer al organismo de la energía necesaria para que se lleven a cabo los procesos vitales. Los nutrientes más importantes son los glúcidos y los lípidos.
- 2) Plástico: intervenir en el crecimiento del organismo, y en la renovación y reparación de los tejidos desgastados y dañados. Los nutrientes que tienen esta función son las proteínas y calcio, entre otros.
- 3) Regulador: organizar y facilitar los procesos metabólicos del organismo. Incluyen las vitaminas y los minerales.

¿Cuáles son las cantidades de ingesta diaria necesarias? Hay reglas y tablas oficiales para estimar las cantidades necesarias de energía, y nutrientes esenciales como ciertas grasas, proteínas, vitaminas y minerales.

El organismo humano es un sistema inestable que, para sobrevivir, necesita de un continuo aporte de energía, que procede de la oxidación en las células de los macronutrientes (glúcidos, lípidos y proteínas) y del alcohol contenido en las bebidas alcohólicas. La energía que contienen los alimentos es energía química que, mediante la digestión, la absorción y los procesos metabólicos, se transforma en energía disponible para la célula. Se expresa generalmente en kilocalorías, aunque se usa cada vez más la unidad del SI el Julio o kiloJulio. El gasto energético se estima partiendo del consumo basal y sumando aportaciones según actividad física, condiciones ambientales, la acción dinámica de los alimentos (energía que cuesta la digestión de los alimentos), y las condiciones especiales como son por ejemplo el embarazo y la lactancia. El consumo basal es la mínima cantidad de energía que necesita el organismo para mantener la vida en condiciones de ayuno, relajación y temperatura externa apropiada. Se determina por calorimetría, midiendo el consumo de oxígeno, que está relacionado con el gasto de energía. El metabolismo basal depende de varios factores como sexo, peso corporal, talla, y edad. Fórmulas para estimar el gasto energético basal aceptadas internacionalmente son por ejemplo las publicadas por la OMS, o la de Harris-Benedict. En los cálculos dietéticos de contenido energético de los alimentos se utilizan

generalmente los valores propuestos por Atwater: 4kcal por gramo de glúcidos, 4 kcal por gramo de proteínas, 9 kcal por gramo de lípidos, y 7 kcal por gramo de etanol. La distribución del aporte energético, para cada uno de los macronutrientes, se ajusta a los siguientes valores porcentuales de aporte de energía total/día:

- Hidratos de carbono: 55 – 60%
- Proteínas: 10 – 15%
- Lípidos: 30 – 35%

En cuanto a los nutrientes esenciales hay tablas de cantidades diarias recomendadas, que pueden variar según país o región. Por ejemplo, la información nutricional en las etiquetas de los alimentos preparados está regulada a nivel Europeo.

En situaciones fisiológicas, de ausencia de enfermedad o malformación, se recomienda la elaboración de menús equilibrados cualitativamente, que garanticen el aporte suficiente de alimentos de todos y cada uno de los grupos y que satisfagan las necesidades de nutrientes de los individuos. Para su elaboración se propone hacer menús mediante el método de las raciones. Para ello se han propuesto ayudas como el denominado rombo de la alimentación, desarrollado por el Ministerio de Sanidad y Consumo, para facilitar su realización. El grupo central de alimentos, que debe proporcionar la mayor cantidad de energía, es el de los cereales, derivados y legumbres, siendo necesario consumir de 5 a 10 raciones/día. Por encima están los dos grupos de los alimentos proteicos/plásticos: leche y productos lácteos, y carnes, pescados y huevos, de cada grupo son necesario 2 a 3 raciones/día. Por debajo del grupo central están los dos grupos con alimentos reguladores: fruta (2 a 4 raciones/día) y verdura y hortalizas (3 a 5 raciones al día). En los extremos, las grasas y aceites y las golosinas y azúcares, han de consumirse en cantidades mínimas, y usarse siempre con moderación.

### 2.1.3 Los nutrientes

Aquí ya podemos entrar con más detalle en la química del asunto. Antes de poder tratar el metabolismo es necesario repasar, caracterizar y clasificar los nutrientes según su estructura química. De paso se pueden detallar las funciones que cumplen los nutrientes en el organismo.

#### *Glúcidos o hidratos de carbono*

Son compuestos orgánicos que proporcionan energía al organismo. Junto con los lípidos y las proteínas, forman parte de las células, los núcleos de las células y la constitución de los tejidos de sostén del organismo.

Son poco abundantes en los alimentos de origen animal, y muy abundantes en los vegetales (azúcar, verduras, frutas, miel, cereales, patatas, etc.). Se pueden clasificar en tres categorías:

- 1) Los monosacáridos. Son azúcares monocíclicos. Los más importantes son:

- a) Las pentosas. Están formados por cinco átomos de carbono. Ejemplos de pentosas son la ribosa y la desoxirribosa. Forman parte de los ácidos nucleicos (ARN y ADN).
  - b) Las hexosas. Están formados por seis átomos de carbono. Ejemplos de hexosas son la galactosa, glucosa y fructosa. La glucosa es el elemento clave en la alimentación de las células del organismo.
- 2) Los disacáridos. Son azúcares formados por dos moléculas de monosacáridos. Son dulces y solubles en agua. Los más importantes son:
- a) Sacarosa: formada por fructosa más glucosa.
  - b) Maltosa: formada por dos moléculas de glucosa.
  - c) Lactosa: formada por glucosa más galactosa.
- 3) Los polisacáridos. Resultan de la unión de muchos monosacáridos, que forman una molécula compleja. Son insolubles en agua y, en general, no son dulces. Los más importantes son:
- a) Almidón. Es la principal reserva energética del mundo vegetal.
  - b) Glucógeno o almidón animal. Se encuentra principalmente en las células musculares y hepáticas.
  - c) Celulosa. Es la sustancia de sostén de las membranas vegetales. No es dirigible y se elimina al exterior con las heces.

### *Lípidos o grasas*

Son compuestos químicos formados por un alcohol (glicerina o glicerol) más un ácido graso. Sus funciones para el organismo son muchas. Los lípidos aportan una gran cantidad de energía, pero también ácidos grasos esenciales (ácido linoleico). Permiten transportar y absorber las vitaminas liposolubles (A, D, E, K). Constituyen las reservas alimenticias que se almacenan en el tejido adiposo, aíslan el organismo frente a los cambios exteriores de temperatura, y proporcionan protección a los órganos.

Según la cantidad de enlaces dobles en la cadena de carbono los ácidos grasos pueden ser:

- 1) Saturados. No hay enlaces dobles, todos los átomos de carbono están saturados con hidrógeno. Grasa de origen animal.
- 2) Insaturados. Hay algunos enlaces dobles. Grasa de origen vegetal, aceites.
- 3) Poliinsaturados. Hay muchos enlaces dobles. Aceites de semillas, ciertos pescados. Algunas grasas poliinsaturadas son nutrientes esenciales del organismo humano.

Otra clasificación de las grasas es la siguiente:

- 1) Derivados de ácidos grasos.
  - a) Lípidos simples. Son ésteres de ácidos grasos simples con glicerol o glicerina. Dependiendo del número de ácidos grasos que contienen pueden ser monoglicéridos, diglicéridos o triglicéridos, estos últimos se encuentran en el suero y en el tejido adiposo.
  - b) Lípidos complejos. Son ésteres de un alcohol con un ácido graso, más otros elementos químicos. En este grupo se incluyen los fosfolípidos (contienen ácido fosfórico) y los glucolípidos (contienen un glúcido).
- 2) Sustancias lipóideas.

- a) Isoprenoides. Son los pigmentos de las plantas, como el licopreno (rojo del tomate), la xantofila (amarillo que acompaña a la clorofila), la crocetina (en el azafrán) y los carotenos (responsables del color naranja de muchas plantas, como la zanahoria o calabaza).
- b) Esteroides. El más importante es el colesterol, que se encuentra en los tejidos de origen animal. Es un precursor de las hormonas esteroideas, de la vitamina D y de los ácidos biliares.

### *Proteínas*

Son macromoléculas de estructura compleja, formadas por largas cadenas de peptidos, que al descomponerse por hidrólisis dejan libres a los aminoácidos. Se han identificado veinte aminoácidos que forman las proteínas. Se clasifican en:

- 1) Esenciales. No sintetizados por el organismo. Incluyen la isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, treanina, metionina, triptófano y valina. Los obtiene el organismo a través de la ingestión de los alimentos que los contienen.
- 2) No esenciales. Sintetizados por el organismo.

En el cuerpo humano cumplen multitud de funciones: forman el esqueleto de las células, transmiten las características hereditarias, forman los anticuerpos, constituyen los enzimas y hormonas, transportan otras sustancias (la hemoglobina que transporta oxígeno, o las lipoproteínas que transportan los lípidos), y aportan energía cuando el organismo se puede utilizar ni los glúcidos ni los lípidos.

Otra clasificación es según su complejidad de la estructura química:

- 1) Simples u holoproteínas. Están formadas únicamente por aminoácidos. Son las siguientes:
  - a) Albúminas. Seroalbúmina (suero humano), lactoalbúmina (leche) y ovoalbúmina (clara de huevo).
  - b) Globulares. Globulinas (relacionadas con procesos inmunitarios).
  - c) Fibrilares o fibrosas. Miosina y actina (músculo).
  - d) Escleroproteínas. Queratina (pelo y uñas), elastina (fibras elásticas) y colágeno.
  - e) Fibrinógeno. (Coagulación).
- 2) Complejas o heteroproteínas. Están formadas por una parte proteica y otra no proteica o grupo prostético.
  - a) Lipoproteínas. Forman parte de la estructura de las membranas celulares. Transportan lípidos en el organismo.
  - b) Nucleoproteínas.
  - c) Fosfoproteínas y glucoproteínas.

### *Vitaminas*

Son nutrientes no energéticos que el ser humano no sintetiza en cantidades suficientes, por lo que es necesario obtenerlas a partir de los alimentos. Se destruyen con facilidad por la cocción, el remojo o la exposición de los alimentos al aire y la luz solar.

Su función principal es participar como reguladores en procesos metabólicos. Producen

los enzimas que regulan las reacciones químicas de las células, y ayudan a convertir los alimentos en energía.

Generalmente se clasifican según su solubilidad:

- 1) Vitaminas liposolubles
  - a) A (retinal). Se encuentra en lácteos y hortalizas. Protege los epitelios, participa en la visión normal, favorece el desarrollo fetal.
  - b) D (calciferol). Se encuentra en hígado de bacalao, huevo, leche, mantequilla y pescado azul. Regula el metabolismo de Ca y P y su almacenamiento, favorece la absorción de Ca y P en el intestino, facilita la secreción de insulina pancreática.
  - c) E (tocaferol). Se encuentra en aceites vegetales, cereales y huevos. Es antioxidante natural de los lípidos insaturados y mantiene la permeabilidad de las membranas celulares.
  - d) K (filoquinona). Se encuentra en los vegetales verdes. Participa en el proceso de la coagulación sanguínea y en la síntesis de las proteínas.
- 2) Vitaminas hidrosolubles
  - a) B1 (tiamina). Se encuentra en los cereales, legumbres, carne, hígado, frutos secos, verduras y leche. Actúa sobre el sistema nervioso y el metabolismo de los hidratos de carbono.
  - b) B2 (riboflavina). Se encuentra en las vísceras, carne, huevos, harinas, leche y derivados. Interviene en la respiración celular y en el metabolismo energético.
  - c) B3 (niacina factor PP). Está en los cereales, vísceras, carnes, pescados, legumbres y huevos. Participa en el metabolismo de los hidratos de carbono, ácidos grasos y aminoácidos.
  - d) B5 (ácido pantoténico). Distribución universal. Necesario en el metabolismo de los hidratos de carbono, ácidos grasos y aminoácidos.
  - e) B6 (piridoxina). Está en los cereales, hígado, frutos secos, carnes, pescados, y plátano. Necesario en el metabolismo de los aminoácidos y la transformación del ácido nicotínico.
  - f) B8 (biotina). Se encuentra en vísceras, pescados, huevos y legumbres. Actúa como cofactor de varias enzimas y acelera el proceso de crecimiento celular.
  - g) B9 (ácido fólico). Está en el hígado y vegetales de hoja. Actúa como cofactor de varias enzimas y en el proceso de la eritropoyesis.
  - h) B12 (cianocobalamina). Se encuentra en alimentos de origen animal, pescados, huevos, leche y derivados. Es esencial para el sistema de ADN y la maduración de los eritrocitos (eritropoyesis)
  - i) C (ácido ascórbico). Se halla en frutas y hortalizas. Facilita la protección de mucosas, interviene en el metabolismo celular y en la degradación de medicamentos en el hígado.

### *Minerales*

Son llamados también los oligoelementos. Son elementos químicos esenciales para el organismo. Su falta en la dieta ocasiona carencias que pueden producir enfermedades. Los más importantes son:

- 1) Calcio. Se encuentra en leche y derivados, frutos secos, legumbres, etc. Es importante para la formación de los huesos y los dientes, para la coagulación de la



- sangre y para la transmisión del impulso nervioso.
- 2) Fósforo. Se encuentra en leche, queso, carne y cereales. Es importante para la formación de los huesos y los dientes.
  - 3) Sodio. Es parte de la sal común y muchos alimentos. Interviene en la función nerviosa, y regula el equilibrio ácido-base e hídrico.
  - 4) Potasio. Se encuentra en carnes, leche, frutas y verduras. Tiene las mismas funciones que el sodio.
  - 5) Cloro. Es parte de la sal común. Regula el equilibrio ácido-base e interviene en la formación del jugo gástrico.
  - 6) Magnesio. Se halla en verduras, hortalizas y cereales integrales. Es activador enzimático y forma parte de la constitución de los huesos.
  - 7) Hierro. Está en carnes, yema de huevo, legumbres y verdura. Forma parte de la hemoglobina y mioglobina.
  - 8) Flúor. Está en el agua, té, café y marisco. Mantiene la estructura de los huesos.
  - 9) Yodo. Está en mariscos y pescados. Actúa en la síntesis de tiroxina (tiroides).
  - 10) Cobre. Se halla en carnes, agua, vísceras y mariscos. Interviene en la utilización del hierro.
  - 11) Cromo. Se encuentra en aceites vegetales, carnes, grasas y agua. Interviene en el metabolismo de la glucosa.

#### 2.1.4 Metabolismo

Se puede entender el metabolismo como el conjunto de procesos fisicoquímicos que sufren los alimentos en el interior del organismo, dando lugar a un intercambio de materia y energía. Este intercambio se inicia con la ingestión de los alimentos. En procesos posteriores de digestión los alimentos se hidrolizan y se descomponen a moléculas más sencillas. Éstas, a su vez, pueden ser absorbidas por las células del organismo para ser metabolizadas.

Desde el punto de vista energético, se puede entender el metabolismo como un equilibrio entre el catabolismo, que proporciona energía en forma de adenosíntrifosfato (ATP), y el anabolismo, que consume energía. El catabolismo es la degradación oxidativa de las moléculas complejas con eliminación de productos de desecho ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y urea) y liberación de energía en forma de ATP y calor. La primera etapa de este proceso suele ser específica de cada tipo de molécula. El anabolismo es un proceso de biosíntesis de nuevo material celular a partir de moléculas sencillas (monómeros) para almacenar o reponer moléculas de mayor complejidad.

#### *Hidratos de carbono*

Los disacáridos y polisacáridos se convierten en monosacáridos mediante el proceso de la digestión. En el hígado la fructosa y la galactosa se convierten en glucosa, por lo que el metabolismo de los hidratos de carbono es, en esencia, el metabolismo de la glucosa.

El catabolismo de glucosa es un proceso de varias etapas, las primeras de las cuales son anaeróbicas, y las últimas aeróbicas.



- 1) Reacciones anaerobicas:
  - a) Glucosa  $\rightarrow$  glucosa-6-fosfato (con liberación de energía)  $\rightarrow$  glucosa-1-fosfato  $\rightarrow$  gliceraldehido  $\rightarrow$  ácido pirúvico
  - b) 2 Ácido pirúvico  $\rightarrow$  2 coenzima A  $\rightarrow$  2 acetilcoenzima A + CO<sub>2</sub> + 4 H<sub>2</sub>
- 2) Reacciones aeróbicos (ciclo de Krebs)
  - a) Acetilcoenzima A  $\rightarrow$  CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP

Cuando la glucosa no se necesita de forma inmediata para producir energía, se almacena como glucógeno en las células hepáticas y musculares. El proceso de la formación de glucógeno a partir de glucosa se llama glucogénesis, y se pone en marcha cuando los niveles de glucosa en la sangre aumentan por encima de los límites normales. La glucogénesis es un proceso de varios pasos:

Glucosa  $\rightarrow$  glucosa-6-fosfato  $\rightarrow$  glucosa-1-fosfato  $\rightarrow$  glucógeno

El proceso inversa se llama glucogenólisis y ocurre cuando bajan los niveles de glucosa en la sangre.

Si las células hepáticas y musculares llegan a saturarse, el exceso de la glucosa se transforma vía el glicerol y los ácidos grasos en los triglicéridos, y se deposita en el tejido adiposo.

El anabolismo de la glucosa se llama gluconeogénesis y consiste de un conjunto de reacciones químicas que se llevan a cabo en el hígado y que convierte las proteínas y las grasas en glucosa cuando disminuyen las reservas corporales de hidratos de carbono. El proceso se realiza de manera que la glucosa formada se difunde desde las células hepáticas hacia la sangre, con lo que aumentan sus niveles. Cada uno de los aminoácidos de las proteínas se transforma en glucosa por caminos o procesos diferentes.

### *Lípidos*

En el proceso digestivo los lípidos se desdoblan en glicerol y ácidos grasos para facilitar su absorción a través de la mucosa intestinal, y se convierten en unas moléculas más simples, los quilomicrones.

El catabolismo de los lípidos, también llamado lipólisis, consiste de dos vías:

- 1) El glicerol se convierte en fosfogliceraldehido, para ser utilizado en la síntesis de glucosa o se transforma en un compuesto que entra en la vía glucolítica.
- 2) Los ácidos grasos se desdoblan mediante un proceso de  $\beta$ -oxidación formando acetilo, que se combina con la coenzima A para formar acetilcoenzima A y seguir la vía del ciclo de Krebs.

Por su parte, el hígado, a partir de la acetilcoenzima A forma los cuerpos cetónicos (cetogénesis).

El anabolismo de los lípidos, también llamado lipogénesis, permite transformar glucosa y proteínas en triglicéridos, para su posterior almacenamiento.

- 1) Glucosa → acetilcoenzima A → ácidos grasos → triglicéridos
- 2) Proteínas → aminoácidos → gliceraldehído → glicerol  
Aminoácidos → acetilcoenzima A → ácido cetoacético → ácidos grasos

### *Proteínas*

En condiciones normales el organismo utiliza muy pocas proteínas para obtener energía. Sin embargo, cuando en las células se alcanzan los límites de almacenamiento de las proteínas, los aminoácidos se metabolizan para producir energía. La desaminación en las células hepáticas y renales de las moléculas de aminoácidos origina amoniaco y un cetoácido. El amoniaco se combina con el CO<sub>2</sub> para formar urea (ciclo de la urea) que se excreta por el riñón a través de la orina. Los cetoácidos pueden ser oxidados y utilizados en el metabolismo energético.

El anabolismo de las proteínas se lleva a cabo en todas las células del organismo, de tal forma que las características funcionales de cada célula dependen de los tipos de proteínas que esta es capaz de producir. Las proteínas se sintetizan gracias a dos procesos químicos:

- 1) La síntesis de aminoácidos
- 2) La combinación adecuada de los aminoácidos

### *Control del metabolismo*

Las hormonas actúan en función de sus características y mecanismos sobre el metabolismo de la siguiente manera:

- 1) Insulina: aumenta la captación celular de glucosa, interviene en la glucogénesis, la lipogénesis, la captación de aminoácidos y la síntesis de proteínas. Disminuye la lipólisis.
- 2) Adrenalina: aumenta la glucogenólisis y la lipólisis.
- 3) Glucagón: aumenta la gluconeogénesis, la glucogenólisis y la lipólisis.
- 4) Tirotropina: aumenta la gluconeogénesis, la lipólisis, la captación de aminoácidos por las células y la síntesis de proteínas.
- 5) Hormona de crecimiento: aumenta la gluconeogénesis, la glucogenólisis y acelera el metabolismo proteico, lo que incrementa la síntesis de proteínas.
- 6) Glucocorticoides: aumentan la gluconeogénesis, la lipólisis y la degradación proteica.
- 7) Testosterona: aumenta el depósito de proteínas en los tejidos.

### 2.1.5 Selección de contenidos

Con la idea de desarrollar actividades de una unidad didáctica que trata principalmente la primera parte sobre la dietética, y teniendo en mente la asignatura y el nivel de estudios que se requiere, he seleccionado los contenidos a tratar de la siguiente manera:

#### *Conceptos*

- Alimentos y nutrientes: definición y clasificación
- Equilibrio energético: valor energético de los alimentos, necesidad energética del organismo, balance energético
- Alimentación equilibrada: dietética
- Funciones y clasificaciones de cada tipo de nutriente: hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales
- Metabolismo: catabolismo, anabolismo, digestión, ciclo de Krebs, control por las hormonas

#### *Procedimientos*

- Buscar información nutricional
- Analizar el aporte energético y nutricional de una dieta
- Determinar necesidad energética y nutricional de personas sanas
- Identificar las funciones de los distintos órganos en el metabolismo y el almacenaje de los nutrientes

#### *Actitudes*

- Valorar las influencias culturales, socioeconómicas, geográficas y psicológicas en las costumbres alimentarias
- Valorar la importancia de una dieta variada y equilibrada
- Demostrar interés en el tema
- Predisposición al trabajo en equipo

## 2.2 Análisis didáctico

### 2.2.1 Nivel de conocimiento previo

¿Cuál es el nivel de conocimiento previo de los alumnos en materia de la química orgánica de la digestión y el metabolismo de los alimentos?

Los alumnos de FP grado medio provienen de la ESO, deberían tener el nivel de conocimiento acorde. En la asignatura de Biología y geología de 3º de ESO hay una UD sobre la alimentación y nutrición, donde se tratan conceptos y procedimientos básicos parecidos a los tratados en esta unidad. En otra UD sobre el aparato digestivo se trata la

digestión de los alimentos.

Sin embargo, cabe destacar que parte del alumnado es mayor y habrá terminado la ESO hace muchos años. Su conocimiento previo posiblemente ya no tiene el nivel de la ESO, pero será basado más en experiencia.

Por otro lado, aun habiendo cursado la signatura de Física y Química optativa en 3º y 4º de ESO, el nivel de conocimiento de la física y la química puede ser relativamente bajo.

Todo esto lleva a la conclusión que los alumnos pueden tener problemas a la hora de tratar las estructuras químicas de los nutrientes, y las reacciones químicas relacionadas con la digestión y el metabolismo.

### 2.2.2 Diversidad

Como señalado ya arriba, el alumnado de enseñanzas de CFGM impartidas por la tarde es muy diverso tanto en edades, como en nivel cognitivo, como en nivel de experiencia laboral. Para los métodos didácticos esto puede suponer dificultades cuando se forman subgrupos dentro de los grupos clase. Esto se deberá tener en cuenta cuando se organizan actividades grupales.

### 2.2.3 Posibles ideas erróneas

#### *Concepto de energía*

Uno de los conceptos que puede dar lugar a ideas previas es el de la energía y la unidad que se usa en dietética: la caloría. Por un lado, hay cierta confusión por el uso de diferentes unidades: la caloría (definida como la cantidad de calor necesario para calentar un gramo de agua pura de 14,5 a 15,5°C a presión atmosférica constante), la kilocaloría, y la Caloría (o Cal, 1 Cal = 1 kcal), que se usa todavía en la dietética. Por otro lado la caloría da a entender que la energía es esencialmente calor, mientras que es un concepto mucho más amplio, ya que tiene múltiples formas: química, mecánica (trabajo), energía potencial, nuclear, electromagnética, eléctrica, etc.

Creo que en este respecto sería interesante enseñar a los alumnos la relación entre los valores típicos de consumo energético diario de las personas y el consumo de energía de cosas cotidianas. Por ejemplo, 2100 kcal de consumo diaria de una persona equivale a  $8,7 \cdot 10^3$  kJ o aproximadamente 2,4 kWh, o sea, el cuerpo humano consume lo mismo que una bombilla de 100W. Otro ejemplo: la cantidad de trabajo que cuesta a una persona de 75 kg subir una planta por la escalera es aproximadamente igual a  $75 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 3 \text{ m} = 2250 \text{ kgm}^2/\text{s}^2 = 2250 \text{ J} \approx 0,5 \text{ kcal}$ .

Otra cosa que puede ayudar a corregir y ampliar la idea que tienen los alumnos acerca del concepto de energía en relación con los alimentos sería enseñarles cómo se determina el contenido energético de los alimentos. En los cálculos dietéticos se utilizan generalmente los valores propuestos por Atwater: 4 kcal por gramo de glúcidos, 4 kcal por gramo de proteínas, 9 kcal por gramo de lípidos, y 7 kcal por gramo de etanol. Estos valores son aproximaciones y basados sobre estudios que tienen en cuenta el

metabolismo del cuerpo humano, que es variable de una persona a la otra.

En este respecto, otro error frecuente es la mala interpretación de los valores publicados en las tablas oficiales en cuanto a su precisión. Por ejemplo, los valores que se dan en tablas de necesidades diarias de nutrientes son basados en estudios con grupos de personas de determinadas características. En el caso de las necesidades energéticas se dan los valores promedio del grupo de personas bajo estudio, mientras que en el caso de las necesidades en proteínas, vitaminas y minerales generalmente se dan los valores correspondientes al extremo superior de la distribución. Estos valores permiten estimar las necesidades nutritivas de una persona con cierta precisión. Por ejemplo, no tiene sentido calcular el consumo energético diario en kcal de una persona usando decimales.

### *Dietas*

Otra parte especialmente sensible a ideas previas es la de la dietética, porque es un campo más abierto a las opiniones y creencias de cada uno. Todos conocemos las dietas milagro, que crean adeptos en todo el mundo: Montignac, Dukan, etc. Esas dietas no tienen una base científica, y pueden tener consecuencias negativas para la salud.

Por otro lado se cree que la dieta mediterránea es saludable, porque contiene aceite de oliva. Es evidente que abusar del aceite de oliva tampoco es buena idea, y tampoco lo es el consumo excesivo de carne y pescado.

Muchas creencias acerca de la sanidad del consumo de ciertos alimentos nacen de la publicidad. Muchos fabricantes usan argumentos de salud y bienestar para vender sus productos alimenticios.

Para poner en perspectiva todas esas influencias positivas y negativas, se puede pensar en un ejercicio que obligue a los alumnos a contemplar y evaluar esos factores que influyen en nuestros hábitos alimentarios y sus posibles efectos sobre la salud.

## **2.3 Selección y formulación de objetivos**

La selección de objetivos está basada en los contenidos seleccionados anteriormente:

- 1) Reconocer la importancia de nuestros hábitos alimentarios en la elección de dietas
- 2) Saber clasificar los alimentos y los nutrientes
- 3) Analizar el aporte energético y nutricional de una dieta
- 4) Saber estimar el gasto energético de una persona
- 5) Saber elaborar una dieta equilibrada
- 6) Valorar la importancia de una dieta variada y equilibrada
- 7) Conocer las funciones y clasificaciones de cada tipo de nutriente
- 8) Conocer los principios del metabolismo

## **2.4 Selección de estrategias de instrucción, secuenciación de actividades**

Las estrategias de instrucción deben ser variadas, para mantener la atención de los alumnos ya que las sesiones son largas: por semana hay dos sesiones de tres horas lectivas y una de dos horas lectivas.

Para tratar la unidad didáctica entera hay 8 horas disponibles (dos semanas). La primera mitad de 4 horas se dedicará a los conceptos descritos arriba. La segunda mitad está reservada para el sistema digestivo, dietas específicas relacionadas con patologías y alimentación enteral y parenteral.

Mi parte de la unidad es perfecta para usar la metodología de aprender por descubrimiento. Se sigue una secuencia de preguntas que siguen un orden lógico. La secuencia de actividades propuesta es la siguiente:

### **2.4.1 Actividad 1: Nuestros hábitos alimentarios**

La cuestión que se plantea a los alumnos es la siguiente: ¿Por qué comemos lo que comemos? ¿Qué factores influyen en nuestros hábitos alimentarios?

La actividad consiste en una tormenta de ideas para luego agruparlas en diferentes categorías. Posibles categorías de influencias/factores:

- Cultural (costumbres, tradiciones, gastronomía, ...)
- Geográfico (alimentos típicos de la región, diferencias de gusto,...)
- Psicológico (vegetarianos por convicción, desconfianza en alimentos transgénicos, adicciones, operación bikini, modelos de belleza, enfermedades mentales relacionadas con la alimentación como bulimia, anorexia)
- Sociológico (comer en familia, cenar con los amigos, publicidad, televisión/internet, modelos de belleza, operación bikini,...).

Primero se dejará cinco minutos a cada alumno para que escriba en un papel todas las ideas que se le ocurren. Luego el profesor recoge los papeles para poner en común todas las ideas surgidas. Se usará la pizarra para categorizarlas y ponerlas en común.

Luego puede haber una segunda ronda de generación de ideas.

La pregunta final que puede llevar a un debate entre los alumnos es: para adquirir hábitos alimentarios saludables, ¿cuáles de estos factores de influencia ayudan y cuáles no?

### **2.4.2 Actividad 2: El contenido nutricional de los alimentos**

¿Qué pone en las etiquetas de los alimentos sobre su contenido nutricional?

En esta actividad el profesor distribuye entre los alumnos una serie de alimentos recogidos del supermercado: pasta, arroz, pan, pescado en lata, leche, pimientos de piquillo, etc. Cada pareja de alumnos recibe un alimento. Son productos de las 7 secciones de la rueda de los alimentos. Mientras que el profesor prepara la pizarra los

alumnos tienen un minuto para leer la etiqueta.

Luego en gran grupo y uno por uno se leen los valores nutricionales que ponen en las etiquetas. El profesor los escribe en la pizarra en una tabla grande. Al finalizar se analiza en gran grupo contestando las preguntas que surgen:

¿Qué es una kcal? ¿Cómo se determina el contenido energético de los alimentos? ¿Qué significan esas indicaciones?

También se pone de manifiesto las características de los grupos de alimentos según la rueda alimentaria: ¿qué nutrientes abundan en cada grupo?

### **2.4.3 Actividad 3: La energía que necesitamos diariamente.**

¿Qué cantidad de kcal necesitamos por día? ¿De qué depende?

Otra vez se hace una pequeña tormenta de ideas sobre los factores de influencia al gasto energético: sexo, edad, talla, peso, etc.

A continuación, el profesor expone la teoría, las fórmulas y datos de tablas oficiales. Analiza juntos con los alumnos el gasto energético del cuerpo humano de casos específicos en forma de ejemplos. Pone en perspectiva los valores hallados. Luego los alumnos deben estimar cada uno por su cuenta el gasto energético de una persona que responde a las características del profesor.

Al final el profesor da pistas acerca de dónde encontrar más información aparte del libro de texto: sitios web, otros libros de referencia de la biblioteca y del departamento de sanidad.

### **2.4.4 Actividad 4: La dieta equilibrada**

¿Cómo se elabora un menú correspondiente a una dieta equilibrada?

La actividad empieza por una exposición por parte del profesor de los principios de la dietética: la alimentación variada y equilibrada. Explica el balance energético, la distribución energética sobre los tipos de macronutrientes y el método de las raciones.

Luego encarga a los alumnos el trabajo práctico que deben desarrollar cada uno individualmente y que deben entregar por escrito la semana después: deben establecer un menú para una persona que responde a las características del profesor. Para esto deben estimar el gasto energético promedio diario. Deben elegir los alimentos y distribuirlos sobre las 4 comidas de un día. Deben calcular los aportes energéticos de los alimentos elegidos usando la regla de 4/4/9 o a través de la información nutricional encontrada en las etiquetas. Deben demostrar equilibrio energético y nutricional. Lo último aplicando la norma de distribución energética (55-60% por hidratos de carbono, 10-15% por proteínas, y 30-35% por lípidos), o la norma de la distribución de raciones (cereales, derivados y legumbres 5 a 10 raciones/día, leche y productos lácteos 2 a 3 raciones/día, carnes, pescados y huevos 2 a 3 raciones/día, fruta 2 a 4 raciones/día, y verdura y hortalizas 3 a 5 raciones al día).

### 2.4.5 Actividad 5: Los nutrientes y sus funciones

¿Qué son los glúcidos? ¿Qué son los lípidos? Etc. ¿Qué funciones tienen para el cuerpo humano?

El profesor divide la clase en 5 grupos. Cada grupo tiene 10 minutos para analizar juntos un grupo de nutrientes: glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales. Deben incluir en su estudio la descripción del grupo de nutrientes, sus funciones nutricionales para el cuerpo, clasificación según estructura química, y qué alimentos contienen típicamente esos nutrientes. La información para el estudio está en el libro de texto.

A continuación cada grupo elige un portavoz que explica al resto de los compañeros lo que han aprendido. Durante las exposiciones el profesor alaba, comenta, cuestiona, y añade según necesidad. Cada presentación concluye con un aplauso.

### 2.4.6 Actividad 6: El metabolismo

El profesor presenta la teoría del metabolismo de los nutrientes. La clase termina con un vídeo sobre alimentación y salud, para recapitular y para preparar el camino para la siguiente parte sobre patologías (ver [https://www.youtube.com/watch?v=3dj\\_Ql0AoH0](https://www.youtube.com/watch?v=3dj_Ql0AoH0)).

## 2.5 Selección de estrategias de evaluación

La evaluación debe ser continua e incluir no sólo conocimientos pero también procedimientos y actitudes.

Como se va a llevar a cabo una serie de actividades encaminadas al aprendizaje por descubrimiento, una de las estrategias importantes de evaluación será la evaluación continua, basada en la observación de la implicación y participación de cada alumno en clase. El aspecto actitudinal tendrá relativamente mucha importancia.

Otra estrategia de evaluación importante es el caso práctico (actividad 4). Será por escrito y se evaluará por su contenido conceptual y procedimental.

Cada actividad se evaluará entre todos en un resumen final. Al cabo de la última clase de la unidad se pedirá a los alumnos contestar a dos o tres preguntas por escrito, mediante un one minute paper, incluyendo preguntas de autoevaluación y de retroalimentación para el profesor (ver Anexo 1: ).

El cuadro de calificación queda así:

Evaluación continua (basada en observación y participación)	30%
Trabajo práctico (actividad 4)	70%



### 3 Practica de laboratorio

Como he mencionado en la introducción, también he podido diseñar unas prácticas de laboratorio, para luego llevarlas a cabo con dos grupos del CFGS Imagen para el Diagnóstico.

La profesora de esos grupos me indicó que podría diseñar dos prácticas: una de disoluciones y otra de una determinación de concentración con el método del espectrofotómetro. El objetivo era el aprendizaje de las técnicas de laboratorio, ya que los alumnos, en su futuro profesional, tendrán que preparar disoluciones. Además, el manejo de un instrumento delicado, como el espectrofotómetro, también les enseñaría cómo actuar con este tipo de instrumentos que van a tener que usar en el futuro.

Para desarrollar estas prácticas he estado ensayando los experimentos en el laboratorio del instituto en repetidas ocasiones, cada vez con distintos materiales y métodos. Esto me ha ayudado mucho a establecer los guiones finales, que se ven en el Anexo 2.

Sobre todo el material que usar para el método del espectrofotómetro me ha costado. Al final he optado por una disolución de colorante alimentario en agua destilada, que daba resultados bien lineales. He hecho tres soluciones patrón, y una solución X. El método se basa en estimar el pendiente de la recta de calibración de dos maneras: usando sólo la solución patrón de más concentración, y usando las tres soluciones patrón trazando una recta de calibración con regresión lineal.

Como lo había ensayado personalmente podía estimar el tiempo necesario para las dos prácticas. Sin embargo, aun contando con amplio tiempo extra, resultó que había demasiado poco tiempo para la mayoría del alumnado. En mis estimaciones había subestimado el tiempo necesario para explicaciones. Como había dividido la clase en dos grupos tenía que hacer la explicación inicial primero en el grupo de las disoluciones, y posteriormente en el grupo del espectrofotómetro. A mitad de tiempo hubo que repetir todo al rotar los dos grupos de una práctica a la otra.

## 4 Conclusiones

El método seguido para desarrollar una unidad didáctica es muy útil para contemplar de una manera estructurada y lógica los aspectos más importantes del proceso de enseñanza y aprendizaje: la base científica, la base didáctica, los objetivos de aprendizaje que surgen del análisis de la combinación de las dos bases anteriormente mencionadas, y finalmente, pero por eso no menos importantes, los métodos de instrucción y de evaluación.

El desarrollo de material para clase es un ejercicio que te obliga a estudiar estos aspectos con mucho detenimiento. Te obliga a estudiar la materia, la ciencia, con más detalle que has hecho quizás en la universidad. Los profesores tenemos que poder explicar la ciencia a diferentes niveles. Tenemos que pensar cómo hacerlo de manera más sencilla posible. Como ha dicho el propio Einstein: “Se debe hacer todo tan sencillo como sea posible, pero no más sencillo”.

Otra célebre frase de Einstein es la siguiente: “Yo no enseño a mis alumnos, solo les proporciono las condiciones en las que puedan aprender”. No por nada era un genio, aunque parezca un poco vago. Pero en esencia es lo que debemos hacer: no enseñar pero hacer que aprendan. Ser su mejor entrenador del equipo de física y química. Y eso implica todas las facetas de ser entrenador: motivar, estimular, apoyar, dar indicaciones para mejorar, etc. Creo que he logrado diseñar unas actividades que van encaminadas a facilitar al alumno el proceso de aprendizaje, que estimulan al alumno a participar y pensar activamente en los contenidos, tanto de manera individual como en grupo.

Los métodos de evaluación merecen igual atención. Es verdad que a menudo es lo último que contemplamos como profesor, mientras que para los alumnos es lo primero que quieren saber. ¿Cómo se va a evaluar y calificar? El objetivo es integrar la evaluación en el proceso de aprendizaje y que a la vez sirva como instrumento para calificar a los alumnos. Si queremos que los alumnos participen más los instrumentos de evaluación deben elegirse acorde: hacer más uso de trabajos en grupo, presentaciones en clase, etc. Eso ha sido mi intención al seleccionar los instrumentos de evaluación de la unidad didáctica desarrollada.

Resumiendo, ha sido una experiencia positiva. Mucho trabajo y mucho tiempo invertido, pero confío que con el tiempo y la experiencia se reducirá.

## 5 Anexo 1: One minute paper

**Alumno:**

**Fecha:**

Por favor, responde a las siguientes tres preguntas:

1) ¿Qué ha sido para ti lo más interesante que has aprendido en esta clase?

2) ¿Qué es lo que de momento te queda más confuso?

3) ¿Qué preguntas importantes te quedan sin responder?

## 6 Anexo 2: Guiones de las prácticas de laboratorio

### Prácticas de laboratorio

#### Disoluciones

##### Objetivos

- Aprender a utilizar la balanza analítica
- Aprender a medir volúmenes utilizando un matraz aforado y probeta
- Aprender a expresar concentración en g/l, mol/l y % vol.

##### Materiales

- Balanza analítica
- Vasos de precipitados de 100ml
- Matraz aforado de 100ml
- Agua destilada
- Bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )

##### Método 1: Sólido en líquido

**Tarea:** preparar 100ml de disolución de 20 g/l  $\text{NaHCO}_3$  en agua destilada

##### Procedimiento:

1. Pesar 2 g de  $\text{NaHCO}_3$  con la balanza usando el vaso de precipitados
2. Echar unos 50 ml de agua destilada y remover con una varilla de cristal hasta total disolución
3. Echar disolución en el matraz aforado
4. Completar con agua destilada hasta los 100 ml, enrasando el menisco
5. Tapar y homogeneizar

##### Preguntas:

¿Cuánto soluto de  $\text{NaHCO}_3$  es necesario para hacer 250 ml de disolución de 20 g/l?

¿Cuál es la concentración de la disolución expresada en mol/l (concentración molar o molaridad) sabiendo que la masa molar de  $\text{NaHCO}_3$  es 84,0 g/mol?

##### Método 2: líquido en líquido

**Tarea:** preparar 100ml de disolución de 5 g/l  $\text{NaHCO}_3$  a partir de una disolución de 20 g/l.

##### Procedimiento:

1. Calcular el volumen de disolución de 20 g/l necesaria para hacer la disolución requerida, usando la fórmula  $V_1c_1=V_2c_2$
2. Medir el volumen necesario usando una pipeta aforada
3. Echar al matraz aforado de 100ml
4. Completar con agua destilada hasta los 100ml, enrasando el menisco
5. Tapar y homogeneizar

##### Preguntas:

¿Cuántos ml de disolución de 20 g/l  $\text{NaHCO}_3$  son necesarios para hacer 0,5 l de disolución de 3 g/l?

¿Cuántos ml de etanol son necesarios para hacer 200 ml de disolución de 5 % vol en agua destilada?

## Prácticas de laboratorio

### *El espectrofotómetro*

#### Objetivos

- Aprender a utilizar el espectrofotómetro
- Aprender a utilizar el método de determinación usando una recta de calibración

#### Materiales

- Espectrofotómetro Spectronic 20D
- Disoluciones patrón de colorante alimentario rojo en agua destilada de 0,4 %, 0,8 % y 1,2 %
- Disolución de colorante alimentario rojo de concentración desconocida
- Tubos de ensayo
- Gradilla

#### Método:

**Tarea:** determinar la concentración de la disolución bajo estudio

#### Procedimiento:

1. Encender el espectrofotómetro y dejar calentar durante 15 min
2. Ajustar longitud de onda a 400nm (botón superior)
3. Ajustar la transmitancia a 0 sin poner ninguna muestra (botón izquierdo)
4. Ajustar la transmitancia a 100 poniendo una muestra de agua destilada (botón derecho)
5. Anotar la absorbancia de la muestra patrón de 1,2%
6. Calcular el factor  $F = \text{concentración} / \text{absorbancia}$
7. Introducir el factor  $F$  con los botones increase/decrease
8. Poner la muestra de concentración desconocida y anotar la absorbancia y la concentración calculada con el factor  $F$
9. Poner una a una las otras muestras patrón y anotar las absorbancias
10. Calcular la recta de calibración (usando excel o calculadora científica)
11. Calcular la concentración desconocida

#### Preguntas:

- ¿Cuál de los dos resultados es más preciso?
- ¿La relación concentración – absorbancia es lineal?

## Anexo 3: Estudio comparativo del practicum 2

### Contenido

1	Introducción.....	2
2	El centro y los grupos observados .....	2
3	Análisis preliminar .....	2
3.1	Datos extraídos de fichas de tutoría.....	2
3.2	Impresiones y consideraciones para el proceso de E-A.....	4
3.2.1	Motivación para hacer el curso.....	4
3.2.2	Diversidad.....	5
4	Observaciones en clase.....	6
4.1	Hoja de observación.....	6
4.2	Resultados .....	6
4.2.1	Nivel de comunicación .....	6
4.2.2	Nivel de motivación .....	7
4.2.3	Nivel de cohesión .....	8
5	Conclusiones.....	8
6	Anexo 1 .....	10

# 1 Introducción

Durante el practicum 2 y 3 he llevado a cabo un estudio comparativo de dos grupos de la enseñanza de Ciclos Formativos de Grado Medio de Formación Profesional.

El estudio se centra en tres ámbitos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje:

1. La motivación
2. La comunicación
3. La diversidad

El estudio ha comenzado con una comparación de datos facilitados por los alumnos durante la tutoría: domicilio, edad, sexo, estudios previos, personas a su cargo, y ocupación. De estos datos ya se pueden extraer algunas indicaciones acerca de la motivación y la diversidad que hay en los grupos.

Luego he observado el comportamiento de los grupos en clase, usando una hoja de observación que incluye varios aspectos de los tres ámbitos mencionados arriba.

En los apartados siguientes describiré primero brevemente las características del centro y qué grupos he observado, en segundo lugar el análisis de los grupos según los datos facilitados, y en tercer lugar los resultados de las observaciones, para finalmente extraer las conclusiones.

## 2 El centro y los grupos observados

EL centro donde he hecho las prácticas es el IES Miguel Catalán. Es un centro público situado en el barrio de la Romareda. Hay unos 1500 alumnos repartidos en 24 grupos de ESO, 12 de Bachillerato, y 20 de CFGM y CFGS de Formación Profesional de las familias de Administración, Comercio y Marketing, y Sanidad.

Los grupos que he observado cursan el CFGM de Cuidados Auxiliares de Enfermería de la rama de Sanidad. Es un curso que se imparte por la mañana (grupo CU1A), tarde (grupo CU1B) y noche (grupo CU1C). El estudio está basado sobre los grupos CU1B y CU1C.

En el grupo CU1B hay matriculados 27 alumnos, mientras que en el grupo CU1C hay 25 alumnos.

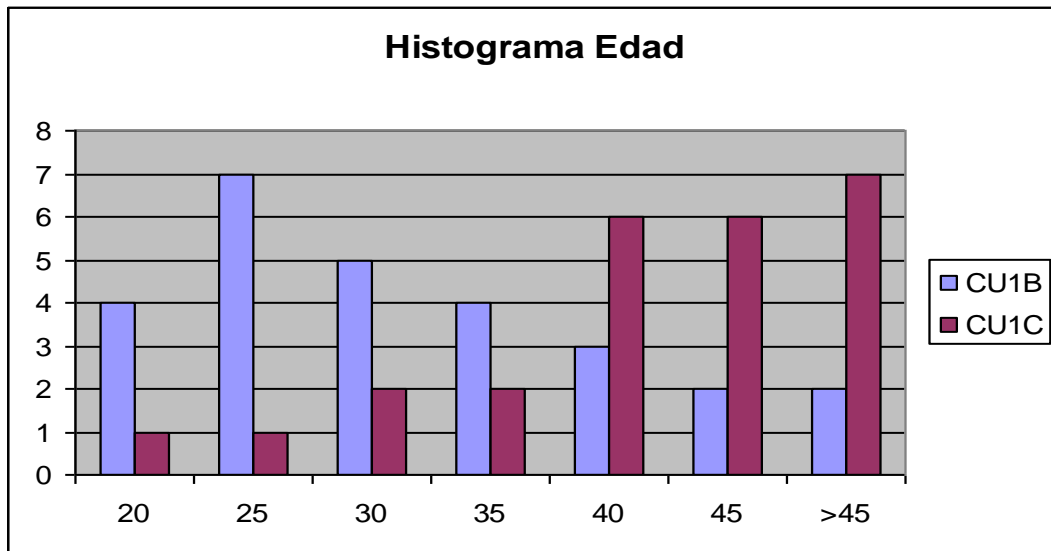
## 3 Análisis preliminar

### 3.1 Datos extraídos de fichas de tutoría

Usando los datos de los grupos, que se han extraído de las fichas de tutoría, voy a

comparar los grupos según edad, sexo, estudios previos y situación laboral.

En el gráfico abajo se ve la distribución de edades de los dos grupos. Se ve una diferencia clara: mientras que la mayoría de los alumnos de CU1B tiene 35 años o menos, en CU1C la mayoría tiene una edad superior a la mencionada.

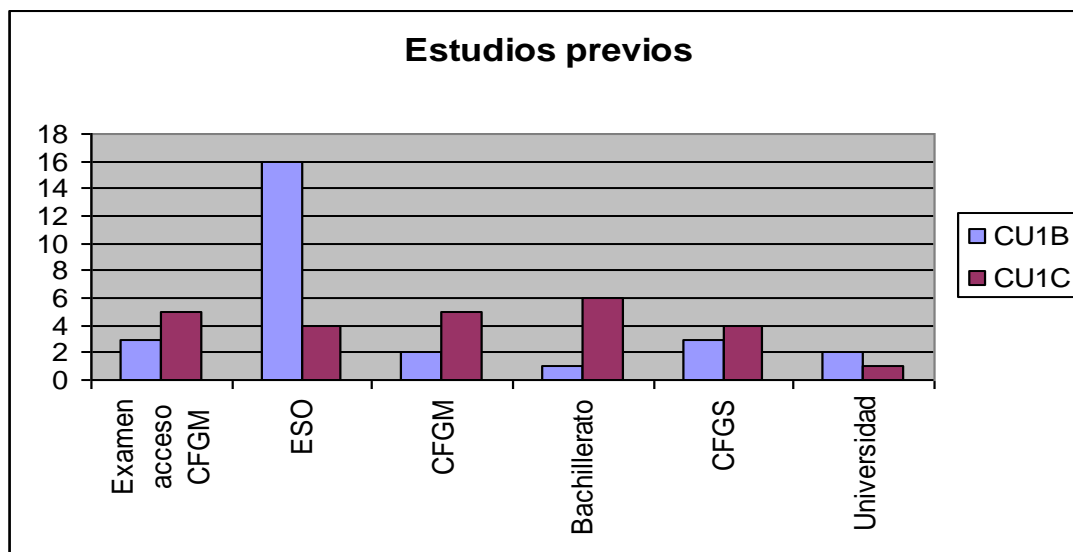


En cuanto al ratio Hombre/Mujer en los dos grupos hay una gran mayoría de mujeres:

Sexo	CU1B	CU1C
H	3	4
M	24	21
H/M	0,13	0,19

En el gráfico siguiente se ve la distribución de los alumnos según estudios previos. Mientras que en CU1B hay más alumnos que sólo han cursado la ESO, en CU1C hay más alumnos con estudios previos al mismo nivel (CFGM) o superior. Entre estos estudios de nivel superior, la mayor parte de los alumnos han cursado el Bachillerato, e incluso algunos tienen formación universitaria.





En cuanto a la dedicación laboral, también es evidente la diferencia entre CU1B y CU1C. En el grupo CU1B la mayoría de los alumnos no trabajan, mientras que en el grupo CU1C dos tercios de los alumnos tienen una ocupación laboral.

Trabajo	CU1B	CU1C
si	7%	64%
no	93%	36%

## 3.2 Impresiones y consideraciones para el proceso de E-A

### 3.2.1 Motivación para hacer el curso

Analizando los datos presentados en el apartado anterior es evidente que hay una diferencia notable entre los dos grupos en cuanto a motivos para hacer este curso de CFGM. En CU1B hay muchos alumnos jóvenes con sólo la ESO como estudio previo, mientras que CU1C es una clase con una edad media muy superior y además con más nivel de estudios previos y experiencia laboral. Esto es una indicación de que la motivación del grupo CU1C para hacer este curso de CFGM es mayoritariamente una reorientación laboral, mientras que en CU1B la motivación es mayoritariamente la inserción laboral.

El mayor nivel de estudios previos también facilita el proceso de aprendizaje ya que se supone que habrá menos problemas de estudio: ya han probado que tienen capacidad intelectual suficiente para acabar estudios del mismo nivel o superior.

Otra indicación de nivel de motivación es la cantidad de alumnos que están trabajando mientras que hacen este curso de CFGM. Requiere mucha motivación tener que trabajar y estudiar durante días largos a lo largo del curso. Es verdad que los grupos se han

reducido de tamaño durante el curso, ya que varios alumnos decidieron no proseguir con la formación. Sin embargo, esta merma ha sido más importante en CU1B que en CU1C.

Es posible que la motivación para elegir esta formación para la mayoría de CU1B sea la noción de que será muy práctica y poco teórica. Quizás no se ven capaces de acabar la enseñanza superior de enfermería. Por otro lado, la motivación de los alumnos con más nivel de estudios en CU1C sería hacer un estudio de poca duración que se pueda combinar con el trabajo.

En ambos grupos la motivación está en gran medida basada en las posibilidades que ofrece el diploma para encontrar trabajo. Esto explicaría por qué alumnos que ya han cursado estudios universitarios están dispuestos a estudiar una formación de nivel inferior si ésta les permite aumentar sus posibilidades de ingresar o mejorar su situación en el mercado laboral.

En algunos casos de alumnos que ya están trabajando en el ámbito sanitario, por ejemplo, en residencias de ancianos, la motivación está ligada a la necesidad de contar con un diploma para poder seguir trabajando allí.

Se puede aprovechar a estos alumnos para que transmitan sus experiencias al resto del grupo. Esto se puede tener en cuenta en las clases a la hora de introducir los temas poniéndolos en contexto, usar ejemplos sacados de la práctica, etc.

Por otro lado, los que están trabajando y además tienen hijos a su cargo no tendrán mucho tiempo para deberes. También es verdad que los más maduros son más autónomos, lo que supondría menos necesidad de apoyo y de tutoría. Por otro lado, estos alumnos que acuden a clase después de haber desarrollado su jornada laboral estarán más cansados y menos receptivos, en detrimento de su motivación. Esto podrá tenerlo en cuenta el profesor a la hora de planificar las sesiones, su duración y contenidos.

### **3.2.2 Diversidad**

En cuanto a diversidad cabe destacar que la diversidad es enriquecedora, pero en el aula puede suponer un problema si afecta al ritmo de aprendizaje. Si bien es verdad que los alumnos más lentos pueden aprovecharse de los más espabilados, en la práctica no suele funcionar automáticamente así. En general y a causa de los diferentes perfiles o intereses de alumnos se forman subgrupos. La difícil tarea del profesor es distribuir su atención adecuadamente entre todos los alumnos, y estimular la cooperación y colaboración entre los alumnos.

Aunque en estos grupos no se esperan problemas de convivencia a causa de desmotivación o antagonismo entre personas, puede que la diversidad y la formación de subgrupos influyan en el desarrollo de las clases, por ejemplo a la hora de hacer actividades en grupo. En ambos grupos hay diversidad de edades y de estudios previos. Ambos factores pueden ser razón de división en el grupo: los jóvenes contra los

mayores, los menos aplicados contra los empollones...

Los dos grupos están formados mayoritariamente por mujeres, lo que supone aún menos riesgo de conflictos.

## 4 Observaciones en clase

### 4.1 Hoja de observación

Para las observaciones en clase he elaborado una hoja de observación basada en los tres ámbitos de comparación.

Nivel de comunicación: ¿Cómo de comunicativos son los alumnos?

1. ¿Cuántas intervenciones por parte de los alumnos hubo en una hora de clase? (preguntas, dudas, respuestas, sugerencias, etc.)
2. ¿Cuántas veces hubo discusión?

Nivel de motivación para aprender: ¿Tienen ganas de aprender?

3. ¿Cuántas veces “echan freno”?
4. ¿Cuántas veces hacen preguntas para ampliar su conocimiento?

Nivel de cohesión: ¿Hay química o física en el grupo?

5. ¿Hay subgrupos? ¿Por qué?
6. ¿Hay mucha diferencia de nivel?

En el anexo I se puede ver la hoja de observación elaborada.

## 4.2 Resultados

### 4.2.1 Nivel de comunicación

Para evaluar el nivel de comunicación he usado un método simplificado de análisis de la interacción profesor-alumnos según Sanjuan et al<sup>1</sup>. Durante varias sesiones he contado las intervenciones de cada una de las personas, categorizándolas según tipo (pregunta, respuesta, comentario).

---

<sup>1</sup>Sanjuan, M., “Análisis de la interacción verbal profesor-alumnos”, *Revista de Psicología General Aplicada*, Vol. 29, Nº. 128, 1974, págs. 555-562

Los resultados obtenidos se encuentran recogidos en la siguiente tabla.

	CU1B		CU1C	
	Hora 1	Hora 2	Hora 1	Hora 2
<b>Nº alumnos</b>	7	17	19	18
<b>Nº preguntas</b>	32	20	9	14
<b>Nº respuestas</b>	16	15	15	16
<b>Nº comentarios</b>	23	22	8	11

Los resultados de este ejercicio son muy diferentes según sesión y grupo. Da la sensación que el grupo CU1B es más comunicativo que CU1C. Sin embargo, la comparación entre los grupos no es fácil ya que las sesiones tenían diferentes contenidos, actividades y horario, lo que puede haber influido en gran medida en el nivel de comunicación observado.

Aparte de la información recogida mediante la hoja de observación, he podido constatar que en ambos grupos hay gran diferencia entre la cantidad de intervenciones por persona. En cada grupo hay algunas personas muy comunicativas y participativas, algunas muy poco comunicativas, y una mayoría que es comunicativa en nivel intermedio. Esto es muy importante para el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que el aprendizaje depende mucho del nivel de comunicación e interacción profesor-alumno. El profesor tiene que intentar elevar el nivel de interacción con los alumnos poco comunicativos, y moderar la influencia de personas muy comunicativas y dominantes, usando las técnicas de psicología social que hemos visto en Interacción y Convivencia.

Una posible consecuencia de la poca interacción con los alumnos es que no lleguen a asimilar los conceptos enseñados, a la vez que el profesor no se entere de esa circunstancia. Durante una de las clases que he impartido al grupo CU1B pensaba que los alumnos me entendían al explicar un concepto, pero luego en la evaluación por escrito resultó que varias personas no lo habían captado. No tenía ninguna interacción con estos alumnos durante la clase, de modo que no podía saber si me estaban siguiendo. Lo que debería haber hecho, por lo menos con una muestra de los alumnos del grupo, es hacerles preguntas individuales sobre lo tratado, para ver si estaba claro, para poder repetir y explicar de otra manera, o para aclarar dudas. Una pequeña evaluación formativa antes de la evaluación formal posterior.

#### 4.2.2 Nivel de motivación

Los resultados de las observaciones en clase en cuanto a las veces que los alumnos muestran resistencia al avance de la clase, y las veces que intervienen con una pregunta para ampliar conocimiento han sido útiles. El grupo CU1B ha echado freno más que

CU1C, porque estaban preocupados por un examen que iban a tener en breve de una UD anterior. Ambos grupos han intervenido en las clases con varias preguntas de ampliación mostrando su interés y motivación para aprender sobre el tema impartido.

La sensación que tuve observando estos dos grupos es que ambos tienen buen nivel de motivación, pero que el grupo CU1C es más trabajador.

También he observado que la profesora deja mucha libertad a los alumnos en cuanto a normas de asistencia: podían entrar o salir de clase cuando querían, no había un estricto control de asistencia. No hubo problemas de convivencia en ningún momento, y los alumnos fueron respetuosos en todo momento. Es una situación totalmente diferente a la ESO, ya que en este caso los alumnos son menos maduros y responsables.

### 4.2.3 Nivel de cohesión

En el grupo CU1B había claramente dos subgrupos: los “titulados” por un lado y los “no titulados” por otro.

Lo he notado durante las observaciones, pero también durante las clases que he impartido a ese grupo. Una de las actividades era una actividad en grupos. En el momento de formar grupos había resistencia porque una persona no quería estar con otra. Lo he resuelto cambiando las personas de sitio para evitar el conflicto y la pérdida de tiempo resultante. Sin embargo, es necesario invertir tiempo y energía en este problema, ya que es una situación que puede ocurrir en la vida laboral, y además es una cuestión de valores.

En el proceso de E-A las actividades grupales también sirven para formar a los alumnos en este respecto. El trabajo en equipo es una capacidad esencial para tener éxito a nivel profesional. La diversidad puede ser clave para que un grupo funcione bien, el objetivo es hacerlo ver a los alumnos.

## 5 Conclusiones

Creo que una hoja de observación evaluando grupos en los tres ámbitos elegidos es útil. Puede confirmar o matizar la evaluación preliminar hecha sobre los datos personales de los alumnos. Sin embargo, no es un método rápido. Y además, en esta forma no se puede hacer a la vez que dar clase como profesor. Esto se podría remediar haciendo observaciones mentales en la misma línea que la hoja de observación elaborada, y sacar conclusiones rápidamente.

Pero el riesgo de sacar conclusiones rápidas es caer en la trampa del efecto Pigmalión. Las conclusiones deben estar enfocadas a mejorar el rendimiento de los alumnos. Aunque puede ser útil comparar grupos, es esencial para el profesor no perder de vista el individuo. Tienen que crear vínculos formativos con cada uno sin olvidar o despreciar a nadie. Y para esto sus habilidades de observación y de comunicación son clave.

## 6 Anexo 1

<b>Hoja de observación</b>			
Grupo		Fecha/hora	
Nº de alumnos		Profesora	
<i>Nivel de comunicación</i>			
Nº de preguntas			
Nº de respuestas			
Nº de comentarios			
<i>Nivel de motivación</i>			
Nº de comentarios de resistencia			
Nº de intervenciones para ampliar			
<i>Nivel de cohesión</i>			
Comentarios que pueden indicar la formación de subgrupos			