



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**PROPUESTA DE INNOVACIÓN  
DOCENTE PARA LA DETECCIÓN DE  
PRECONCEPCIONES ERRÓNEAS EN  
EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA**

**ESPECIALIDAD: FÍSICA Y QUÍMICA**

**Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación  
Profesional y Enseñanza de Idiomas**

**Adrián de la Fuente Ballesteros**

**Tutora: Mercedes Ruiz Pastrana**



## AGRADECIMIENTOS

El trabajo que se expone a continuación ha sido realizado por el alumno del Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad de Valladolid ADRIÁN DE LA FUENTE BALLESTEROS, en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, de las Ciencias Sociales y de la Matemática.

En primer lugar, quisiera expresar mi agradecimiento a MERCEDES RUIZ PASTRANA, tutora de este proyecto, por su apoyo incondicional en todo momento y por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias.

Del mismo modo, también me gustaría mencionar a los técnicos ROSARIO GÓMEZ y FRANCISCO DE LA ROSA por facilitarme el material de laboratorio de la Universidad y a ESTHER CIFUENTES, docente del Centro Gregorio Fernández, por instruirme en su profesión y transmitirme valores como paciencia y dedicación.

## PREÁMBULO

La propuesta de innovación educativa que se recoge en este Trabajo Fin de Máster constituye una primera aproximación al tópico de trabajo. Sin embargo, dadas las medidas excepcionales que se han tenido que adoptar ante la situación del COVID-19, sería deseable una segunda fase de intervención con los alumnos para continuar ahondando en la temática, una vez detectadas las ideas erróneas preconcebidas.

La pandemia que estamos viviendo ha imposibilitado desarrollar, tanto vía presencial como online, algunos de los aspectos que se propusieron desde un primer momento, teniendo que tomar medidas excepcionales como el empleo de una enseñanza e-learning con un enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) y trabajando fundamentalmente la competencia digital en TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación). A pesar de esto, se espera que una vez retornen las condiciones de normalidad se pueda continuar investigando y avanzando con esta propuesta.



## RESUMEN

### Propuesta de innovación docente para la detección de preconcepciones erróneas en el aprendizaje de la Química

**A. de la Fuente Ballesteros**<sup>1</sup>, M. Ruiz Pastrana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, de las Ciencias Sociales y de la Matemática, Universidad de Valladolid, Campus Miguel Delibes, Paseo de Belén 7, 47011 Valladolid.

E-mail: [adriandelafuenteballesteros@gmail.com](mailto:adriandelafuenteballesteros@gmail.com)

Una de las líneas de investigación más relevantes en el área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales es el estudio sobre las ideas previas de los alumnos con la finalidad de que estos construyan un aprendizaje significativo mediante las estrategias establecidas por el docente.

En este Trabajo Fin de Máster se presenta una propuesta de innovación en el ámbito de la Química dirigido a los alumnos del Ciclo Formativo de Grado Medio en Farmacia y Parafarmacia. En concreto, se ha elaborado un estudio en un Centro de Enseñanza Concertado que versa sobre la detección de concepciones erróneas preconcebidas en alumnos de Formación Profesional trabajando las ideas previas. Para ello, se ha diseñado y llevado a cabo una intervención didáctica adaptada a la Unidad 9 del Grado Medio: Disoluciones, Diluciones y Densidad, encuadrada dentro de los contenidos básicos según el Real Decreto 1689/2007 de 14 de diciembre. En dicha unidad se combinan contenidos tanto teóricos como prácticos empleando como instrumento un cuestionario para conseguir una visión global e individual del tipo de alumnado con el que se trabaja.

Los resultados obtenidos muestran la efectividad de la metodología utilizada y la influencia del contexto en la procedencia de las concepciones cuyo origen es heterogéneo y generalmente desconocido. Además, se ha verificado cómo estos problemas se reducen sustancialmente cuando el docente diseña estrategias que inducen el cambio conceptual y se realizan explicaciones pausadas considerando las particularidades de los alumnos.

**Palabras clave:** enseñanza de la química, ideas previas, preconcepciones erróneas, propuesta de innovación, Formación Profesional.



## ABSTRACT

### Teaching innovation proposal for the detection of preconceived misconceptions in learning about Chemistry

**A. de la Fuente Ballesteros**<sup>1</sup>, M. Ruiz Pastrana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Didactics of Experimental Sciences, Social Sciences and Mathematics, University of Valladolid, Campus Miguel Delibes, Paseo de Belén 7, 47011 Valladolid.

E-mail: [adriandelafuenteballesteros@gmail.com](mailto:adriandelafuenteballesteros@gmail.com)

One of the most relevant lines of research in the area of Didactics of Experimental Sciences is the study of previous ideas or preconceived misconceptions the students may have so that they could achieve meaningful learning through the strategies established by the teacher.

This master's thesis presents a proposal of innovation in the field of Chemistry aimed at the students of Vocational Education and Training in Pharmacy and Parapharmacy. A study dealing with the detection of preconceived misconceptions in vocational training students has been specifically developed in a charter school by working on these previous ideas. In order to do this, a didactic intervention adapted to Unit 9 of Vocational Education and Training: Solutions, Dilutions and Density, has been designed and implemented in the classroom, framed within the basic contents according to Royal Decree 1689/2007 of December 14th. In this unit both technical and practical topics are combined using a questionnaire as instrument to get a global and individual view of the type of students I have worked with.

The results obtained show the effectiveness of the used methodology and the influence of the context on the provenance of the conceptions, whose origin is heterogeneous and generally unknown. In addition, it has been verified how these problems are substantially reduced when the teacher designs strategies that induce conceptual change and slow explanations are made considering the particularities of the students.

**Key words:** chemistry teaching, previous ideas, preconceived misconceptions, innovation proposal, Vocational Education and Training.



## ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN .....	1
2.-OBJETIVOS .....	3
3.-MARCO TEÓRICO .....	4
4.-MARCO METODOLÓGICO.....	6
4.1.-Métodos pedagógicos de enseñanza. Tendencias en Didáctica de las Ciencias .....	6
4.2.-Modelo constructivista: cambio conceptual .....	8
4.3.-Ideas previas: origen y causas.....	10
5.-METODOLOGÍA .....	13
5.1.-Muestra .....	13
5.2.-Instrumentos y técnicas.....	16
5.3.-Prácticas de laboratorio.....	19
6.-PROPUESTA DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA .....	25
6.1.-Introducción.....	25
6.2.-Competencias básicas .....	25
6.3.-Objetivos.....	26
6.4.-Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.....	27
6.5.-Contenidos .....	32
6.6.-Actividades de enseñanza-aprendizaje .....	33
6.7.-Metodología de la propuesta.....	35
6.8.-Evaluación del aprendizaje de los alumnos .....	38
6.9.-Evaluación de la propuesta, del proceso de enseñanza y de la práctica docente .....	41
6.10.-Atención a la diversidad: medidas .....	43
6.11.-Elementos transversales .....	44
6.12.-Recursos didácticos .....	46
6.13.-Referencias .....	47
7.-RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	48
7.1.-Ideas previas .....	48
7.2.-Encuesta.....	54
7.3.-Asistencia online.....	62
8.-REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES .....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS .....	72
Anexo I. Experimento de la Botella Azul .....	72
Anexo II. Cuaderno de laboratorio.....	75



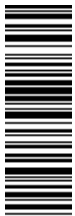
## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Preguntas y objetivos de la encuesta .....	17
Tabla 2. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación .....	28
Tabla 3. Programación didáctica para CFGM Farmacia y Parafarmacia .....	33
Tabla 4. Secuenciación de las unidades de trabajo.....	33
Tabla 5. Temporalización de las trece sesiones de actividades previstas .....	35
Tabla 6. Calificación de la evaluación.....	41
Tabla 7. Autoevaluación del profesor.....	42
Tabla 8. Evaluación de la práctica docente por parte del alumno .....	42
Tabla 9. Actividades en competencias TIC .....	46
Tabla 10. Ideas erróneas junto a la solución que el alumno debería interiorizar .....	48
Tabla 11. Actuaciones profesor-alumno para la mejora del aprendizaje.....	53
Tabla 12. Respuestas de la encuesta de los alumnos .....	54



## SIGLAS

ACNEE	Alumnado Con Necesidades Educativas Especiales
CEC	Centro de Enseñanza Concertado
CF	Ciclo Formativo
CFGM	Ciclo Formativo de Grado Medio
CFGS	Ciclo Formativo de Grado Superior
EPI	Equipo de Protección Individual
ESO	Educación Secundaria Obligatoria
FCT	Formación en Centros de Trabajo
FOL	Formación y Orientación Laboral
INSST	Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
IUPAC	Unión Internacional de Química Pura y Aplicada
MAP	Mínimo Antes de la Ponderación
OBLA	Operaciones Básicas de Laboratorio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PIR	Plan Integral de Residuos
PNT	Procedimiento Normalizado de Trabajo
RD	Real Decreto
SI	Sistema Internacional
TFM	Trabajo Fin de Máster
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TPC	Tareas Para Casa





El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A833-5FA4-E16C\*00A7-17FA. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: ADRIAN DE LA FUENTE BALLESTEROS a fecha: 2020-06-16 mar 16:15:54 CEST





## 1.-INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El Trabajo Fin de Máster que se muestra en esta memoria está enmarcado en el Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, en la especialidad de Física y Química de la Universidad de Valladolid.

El trabajo consiste en el diseño e implementación de una propuesta didáctica y para su desarrollo se ha tomado como punto de partida la experiencia, información y la toma de datos realizada en las fases de observación e intervención de la asignatura ‘Prácticas Externas’ del segundo cuatrimestre del Máster. El Centro donde se ha implementado esta propuesta ha sido el Centro Concertado de Enseñanza y Formación Profesional Gregorio Fernández localizado en Valladolid. Concretamente, en el Ciclo Formativo de Grado Medio Farmacia y Parafarmacia, se ha llevado a la práctica una intervención didáctica adaptada a la Unidad 9: Disoluciones, Diluciones y Densidad, aplicando una metodología constructivista basada en la detección de ideas erróneas preconcebidas mediante lluvia de ideas.

A pesar de que esta propuesta se diseñó en un principio para ser implementada de manera presencial, combinada con actividades online, dadas las circunstancias del momento, se ha completado la intervención de forma no presencial realizando una docencia exclusivamente telemática en las últimas sesiones programadas. La muestra de estudio ha estado constituida por 29 alumnos del primer curso del Ciclo Formativo en el módulo 0103 Operaciones Básicas de Laboratorio.

Asimismo, para conocer cuál es la situación de partida de la temática que aborda esta propuesta, se ha llevado a cabo una amplia revisión bibliográfica, tanto en lo referente a las metodologías utilizadas para la enseñanza de las ciencias como a estudios realizados previamente con el fin de tener un conocimiento y apoyo suficiente a partir del cual construir la propuesta de intervención.

Además, se ha elaborado un cuestionario que permitirá tener una visión profunda del tipo de alumnado de estudio para proceder al análisis de los resultados y poder obtener una serie de conclusiones tras la intervención. En este sentido, se ha constatado una necesidad primordial de investigar en dicho campo.





La motivación primordial de esta investigación ha sido la escasa información que existe hoy en día acerca de los alumnos de Formación Profesional y de las causas que provocan que el aprendizaje no sea significativo sino memorístico y, en muchas ocasiones, erróneo debido a sus conocimientos previos y a la heterogeneidad socio cultural y contextual relacionada con su educación precedente.

Este trabajo se ha estructurado en una serie de apartados como se indica a continuación. En primer lugar, se realiza una breve introducción y se exponen los objetivos de la propuesta. A continuación se presenta un marco teórico donde se revisan las distintas metodologías para la enseñanza de las ciencias. En segundo lugar, se describe la Unidad Didáctica en la que se trabajarán una serie de contenidos básicos tanto en el aula como en laboratorio, según el Real Decreto 1689/2007 de 14 de diciembre, para la que se ha diseñado la propuesta de innovación educativa. Posteriormente se presenta el cuestionario elaborado y, finalmente los resultados de la encuesta y de la implementación de la propuesta, así como el análisis de los mismos.

La idea de este trabajo nace de la propia curiosidad por indagar sobre el tipo de perfiles que presentan los estudiantes de Formación Profesional, en un entorno que en lo personal, es totalmente nuevo para mí. Además, en pocas ocasiones se pone a este tipo de alumnado en el punto de mira para analizar las estrategias y metodologías utilizadas en su proceso de enseñanza y aprendizaje. De este modo, diseñar propuestas de innovación educativa focalizadas en alumnos de Formación Profesional y además que detecten preconcepciones erróneas en el campo de la Química, es una tarea de interés y constituye el eje central de este trabajo.

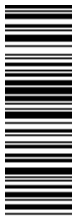


## 2.-OBJETIVOS

El objetivo general que se pretende alcanzar en este Trabajo Fin de Máster es identificar las ideas previas de los alumnos de un Centro de Formación Profesional de Grado Medio en Farmacia y Parafarmacia del módulo 0103 Operaciones Básicas de Laboratorio, aplicándolo a una Unidad Didáctica del programa de la asignatura.

Los objetivos específicos se enumeran a continuación:

1. Aplicar con los alumnos estrategias para lograr un aprendizaje significativo alejado del memorístico, empleando una metodología constructivista basada en la detección de ideas erróneas mediante la activación de conocimientos previos.
2. Hacer aflorar los conocimientos previos que tienen los alumnos, determinada previamente su diversidad. Los resultados del análisis de dichos datos se utilizarán para mejorar la práctica docente.
3. Realizar un análisis crítico sobre la enseñanza de las ciencias y la problemática asociada al aprendizaje de los contenidos.
4. Conseguir un aprendizaje de calidad y perdurable en el tiempo.
5. Plantear prácticas de laboratorio asequibles, de bajo coste y atractivas para su realización en el laboratorio adecuándose al nivel y ritmo de los alumnos.
6. Poner en práctica los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Máster.



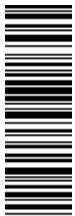
### 3.-MARCO TEÓRICO

La Ciencia, al igual que otras muchas disciplinas, constituye uno de los pilares fundamentales que rige nuestro día a día. El esquema observar, hacernos preguntas, diseñar una hipótesis, experimentar, analizar y llegar a una serie de conclusiones, da pie al método científico gracias al cual podemos dar una explicación lógica y razonada a los fenómenos que se presentan a nuestro alrededor. Las oportunidades que brinda la Ciencia son múltiples y variadas, por lo que se debe hacer ver al alumnado la importancia de prestar atención a todos estos sucesos para que no pasen desapercibidos.

La educación hoy en día se centra en los más jóvenes, los más vulnerables, con el objetivo no tanto de ampliar conocimientos, sino de proporcionar las herramientas para que por sí mismos edifiquen su futuro. En concreto, la educación en Ciencia es un instrumento de formación tanto personal como profesional a través del cual el alumno adquiere un conjunto de valores que posibilitan su desarrollo pleno en la sociedad. Algunos autores procomo Gil Pérez (1986) y Pozo (1996) añaden otras interpretaciones desde un punto de vista placentero y como base para establecer un espíritu crítico.

El panorama actual español contempla en su currículo la educación científica, sin embargo no pone atención en el rol que ejercen los profesores con el propósito de esculpir un sistema educativo que mejore en calidad. En esta misma línea, Delors (1996) habla de la figura y presencia del docente como un ente primordial, profesional, competente e indiscutible que ha de emplear la enseñanza basada en la indagación para conocer su propio desempeño y los obstáculos que presentan los alumnos en su proceso de formación. Se espera dejar atrás la enseñanza puramente memorística y pasar a un modelo donde prime el aprendizaje significativo considerando las características individuales de los estudiantes.

En este caso, una de las líneas de investigación que más auge ha cobrado en las últimas décadas ha sido el estudio de las ideas erróneas preconcebidas en el ámbito científico. Sin embargo, la bibliografía que podemos encontrar acerca de esta temática es escasa y en la mayoría de las ocasiones no se establecen soluciones, causas o el origen. En este sentido, algunos artículos defienden que el foco debería situarse en el propio alumno (Campanario y Otero, 2000) sin olvidar la influencia del tipo de enseñanza del sistema educativo.

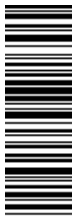


Respecto del alumno, la cuestión radica en que nuestro cerebro se constituye a base de un conjunto de esquemas mentales extendidos entre todas las culturas, de manera que antes de producirse el aprendizaje relacional, los alumnos ya poseen unos conocimientos previos en los cuales se apoyan para construir los nuevos. Este hecho, sumado al empleo de analogías incorrectas en la vida cotidiana y en los medios de comunicación y el uso de un lenguaje inapropiado, produce un aprendizaje deficiente (Bello, 2004). Los orígenes de las ideas previas son por tanto muy heterogéneos y es evidente que el proceso pedagógico también tiene lugar fuera del aula.

En relación al tipo de enseñanza recibida, el docente ha de prestar atención a las capacidades individuales de sus alumnos y debe saber que cada curso académico probablemente tratará con estudiantes de distintas capacidades y diferente procedencia. Si los conceptos se transmiten de generación en generación pero no se hace hincapié en las ideas erróneas preconcebidas, entonces el problema se agrava aún más. Del mismo modo, en numerosas ocasiones los profesores fácilmente culpan indebidamente a los alumnos de este asunto sin haber realizado previamente ellos mismos un análisis retrospectivo y autocrítico de su actividad docente (Calatayud y Gil, 1993).

El aspecto más estrepitoso es el elevado número de estudiantes que comete estos fallos en conceptos básicos con los que se trabaja de manera continua. Generalmente suelen ser ideas persistentes, extendidas y transmisibles. No obstante, no todo el peso recae en la persona en sí, sino que este problema se ve perjudicado enormemente por una multitud de factores entre los cuales destacan: contexto, economía, edad, actitud y situación personal (Limón y Carretero, 1997).

Por otro lado, la educación es un proceso que se desarrolla a lo largo de la vida y que no tiene un final, la educación es permanente. Como los tiempos cambian tan rápidamente los docentes y los alumnos tienen que adaptarse a las nuevas circunstancias y estar en continuo aprendizaje. Los avances tan rápidos en Ciencia y Tecnología han provocado que en la actualidad exista un excesivo flujo de información. Aunque la cuestión no radica en la cantidad, sino en la calidad, la educación se ha visto difuminada por el fuerte poder de los medios de comunicación, especialmente en lo referente a televisión y publicidad (Morduchowicz, 2001).



## 4.-MARCO METODOLÓGICO

El sistema educativo que rige nuestra sociedad plantea la necesidad de introducir un cambio en los métodos de enseñanza. Este propone dejar a un lado las metodologías pedagógicas tradicionales y obsoletas donde el profesor es un mero transmisor, para dar pie a técnicas efectivas capaces de formar a futuros profesionales. Partiendo de la base de que el aprendizaje es un proceso de construcción por etapas, lo que diferencia el paradigma formativo de cada uno de nosotros es la forma en que asimilamos los conceptos. En este caso, se defiende la asimilación de los conocimientos asociándolos a los previos de modo que la estructura cognitiva de la información que ya existe condiciona e incorpora las nuevas experiencias.

Por estas razones, es necesario describir en primer lugar los métodos pedagógicos que se emplean en Didáctica y en segundo lugar comentar la metodología en la que se basa la propuesta de innovación docente.

### 4.1.-Métodos pedagógicos de enseñanza. Tendencias en Didáctica de las Ciencias

Los autores Ausubel y Novak (1983) en sus trabajos acerca de los aprendizajes significativos, distinguen cuatro tipos de aprendizajes en el ámbito de la pedagogía. Estos son: memorístico, por recepción, por descubrimiento y significativo. Sin embargo, en función de la fuente consultada podemos encontrar variaciones en esta clasificación.

El **aprendizaje memorístico** data del siglo XVII y fue instaurado por Juan Amós Comenio en su *Didáctica Magna*. También es conocido como aprendizaje mecánico y es aquel que no establece ningún tipo de conexión entre el conocimiento previo y el nuevo. Emplea una metodología tradicional donde el docente es un transmisor de conocimientos (magistrocentrismo) sin poner interés en el proceso de asimilación. Se trata de un sistema bastante rígido en el que no se implementan dinámicas y no resulta nada innovador. La acción que promueve es la de memorizar sin reflexionar ni cuestionar los planteamientos. El alumno es el sujeto que se adapta al profesor valorándose los resultados cuantitativos que obtienen. Además se estructura en base a clases magistrales donde el flujo de información es unidireccional y la participación por parte del alumno es nula.



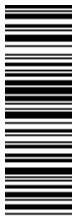
El **aprendizaje por recepción** presenta ciertas similitudes con el memorístico pero se introduce un cambio sustancial en la adquisición de conocimientos ya que las estructuras conceptuales de los estudiantes comienzan a tener mayor peso. Se fundamenta en que el alumno recibe los contenidos en su forma final, sin ningún tipo de descubrimiento, porque que el objetivo es que los retenga y posteriormente sea capaz de reproducirlos.

A pesar de que estos tipos de aprendizajes continúan hoy vigentes y son empleados por muchos profesores como metodología principal, es evidente la ineficacia de estos métodos pedagógicos de enseñanza ya que no solucionan los problemas persistentes en el ámbito científico (ausencia de estrategias cognitivas y metacognitivas). Dichas situaciones se han evidenciado en las investigaciones didácticas de las últimas décadas. En esta línea, Pozo y Gómez (2010) afirman que es necesario un cambio en la manera en la que aprenden los alumnos.

En la actualidad se precisa de propuestas que incluyan metodologías activas y creativas, que impulsen la competencia de aprender a aprender (prácticas experimentales, proyectos vinculados con la vida cotidiana, experiencias con las nuevas tecnologías, juegos, etc.). Por ello, a lo largo del tiempo se han ido desarrollando otras tendencias alternativas.

El **aprendizaje por descubrimiento**, implantado por Bruner (1996), promueve que el alumno adquiera los conocimientos descubriendo por sí mismo evitando así su postura pasiva. Esta metodología se opone a los aprendizajes anteriores dado que gracias a ella se establecen relaciones entre los conceptos y se pasa a la acción (Vielma y Salas, 2000). Aun así, este enfoque ha sido criticado, entre otras razones, por precisar de mucho tiempo, evadir las suposiciones y requerir motivación por parte de los alumnos.

Siguiendo este contexto, destaca la **enseñanza basada en la indagación** (ECBI) en la cual, mediante un aprendizaje abierto y estructurado por el docente, el alumno ha de lograr responder a un tópico central desarrollando una serie de actividades. El método indagatorio se divide en una serie de fases que se retroalimentan; estas son: focalizar (activar los conocimientos previos), explorar (observar), reflexionar (exposiciones orales y debate) y aplicar (uso de los aprendizajes adquiridos a través de la exploración y reflexión para ser aplicados a nuevas situaciones).



Entre los años 60 y 70 surgió un nuevo tipo de metodología, el **aprendizaje basado en problemas** (ABP). Su primera aparición fue en la Escuela de Medicina en Estados Unidos y Canadá, sin embargo, no fue hasta años más tarde cuando llegó a España. Esta metodología se fundamenta en que un grupo de estudiantes son guiados por el profesor para encontrar la respuesta a un problema planteado. En este proceso se recoge información, se transforma en una hipótesis y se comprueba posteriormente. Barrows (1996) definió el ABP como ‘un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos’. Además, al igual que el **aprendizaje por proyectos**, el ABP ha cobrado gran interés como una propuesta alternativa y atractiva para ejecutar cambios en los modelos educativos (Morales, 2018).

El psicólogo y pedagogo estadounidense D. Ausubel desarrolló en 1963 la teoría que sin lugar a duda ha tenido el mayor impacto, la **teoría del aprendizaje significativo** (Ausubel, 1976). Considera que el aprendizaje no es un mero cambio de conducta (modelo conductista) sino que depende de la estructura cognitiva previa, es decir, depende de los conceptos que se poseen en un determinado campo de conocimiento. Además, plantea que son necesarios dos aspectos: en primer lugar que las partes tengan un vínculo y en segundo lugar, que las ideas se conecten con los conocimientos previos que ya fueron asimilados. Consecuentemente, el alumno recoge la información, la selecciona, la organiza y finalmente crea relaciones (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983).

El docente tiene que dirigir su atención hacia los saberes previos de los alumnos para usarlos desde un punto de vista constructivista y poder introducir por consiguiente mejoras en la labor educativa (Drivers, 1998).

#### **4.2.-Modelo constructivista: cambio conceptual**

El constructivismo es una teoría basada en la psicología constructivista e intenta dar una explicación a cómo las personas adquieren los conocimientos. Los autores más destacados en este ámbito son Piaget (Teoría del Desarrollo Cognitivo), Vygotsky (Teoría de la Actividad) y Ausubel (Aprendizaje Significativo) quienes consideran que la construcción se produce cuando se interacciona con el objeto, cuando se produce una interacción con otros y cuando el aprendizaje es significativo para el sujeto (Ertmer y Newby, 1993).





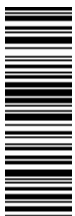
El punto clave de este modelo frente a las tendencias anteriores, es que se produce una evolución en la concepción de la educación y en el rol del profesor-alumno. En primer lugar, se entrega al estudiante herramientas para generar anclajes mediante los cuales podrá construir de manera subjetiva su propio saber con la finalidad de resolver un problema. Este proceso implica una modificación de las creencias e ideas previas y un análisis e interacción con el entorno, así se producirá una relación entre los conceptos (significación). El problema radica en que cada uno de nosotros percibimos esta realidad de un modo distinto.

En segundo lugar, el docente establece las situaciones más propicias para facilitar el proceso de construcción, perdiendo el papel autoritario y transmisivo y pasando a un segundo plano. Consecuentemente, el alumno es la figura central que cobra mayor importancia participando activamente y haciéndose responsable de su propio aprendizaje (Marín, 2011).

Se deben establecer estrategias abiertas y flexibles que involucren al estudiante en todos los sentidos e inciten a la creatividad, al debate, a la comunicación y al trabajo, adecuando en todo momento este marco de actividades a las necesidades que requiera la situación. Algunos ejemplos serían el aprendizaje basado en proyectos, en problemas o el uso de simulaciones.

Los objetivos que plantea el paradigma constructivista pueden alcanzarse a través de lo que se conoce como modelo del **cambio conceptual** (CCM).

Este modelo plantea pasar de lo intuitivo a lo científico, es decir, del contexto del mundo cotidiano informal al mundo científico formal. Se pretende que los alumnos revisen sus concepciones, identifiquen si son incorrectas y las sustituyan por aquellas certeras. Bello (2004) argumenta que este proceso de incorporación de las nuevas concepciones a las estructuras cognitivas se ha de realizar gradualmente mediante una reestructuración del conocimiento previo. No consiste en reemplazar sino en comprender, relacionar y tomar conciencia (Marín, 1999).





Las cuatro condiciones para que se produzca el cambio conceptual son, según Mahmud y Gutiérrez (2010), las siguientes:

- a. El nuevo concepto debe ser fructífero, esto es, debe resolver problemas actuales o responder preguntas a las nuevas situaciones.
- b. Debe existir una insatisfacción con las concepciones existentes.
- c. La nueva idea debe ser inteligible, el estudiante debe entender su significado.
- d. La nueva concepción debe ser consistente con el conocimiento existente (Concepción plausible).

No obstante, son numerosos los autores que a lo largo del tiempo han mostrado su opinión y han dado una interpretación al modelo del cambio conceptual más radical o modernista (Strike y Posner, 1985; Vosniadou, 1994; Caravita y Halldén, 1994; Mortimer, 1995; Chi y Roscoe, 2003; Bello, 2004).

En relación con la enseñanza de las Ciencias, el CCM y el modelo constructivista también ocupan un lugar esencial. Como se ha comentado, las concepciones previas son una pieza fundamental en el aprendizaje ya que serán los cimientos para sustentar los nuevos conocimientos. Estas ideas expresadas por los alumnos informan de conceptos, suposiciones o razonamientos erróneos que impiden alcanzar un aprendizaje significativo. Por ello, es preciso ahondar con más profundidad acerca de los errores en las ideas previas, su origen y causas.

### **4.3.-Ideas previas: origen y causas**

Gracias a las aportaciones de los pensadores Piaget y Ausubel, actualmente se tiene en consideración en el currículo educativo que el alumno construya su propio aprendizaje y transforme sus ideas preconcebidas en conceptos e ideas con rigor científico. En esta transformación, no solo participan el profesor y el estudiante sino que, como veremos a continuación, influyen otras variables (Furió, Solbes y Carrascosa, 2006).

En relación a ello, cabe plantearnos cuáles son los factores que hacen que este proceso tenga éxito o no y es en este punto donde surge el objeto de estudio de este trabajo, las ideas previas, concepciones alternativas o preconcepciones espontáneas.



Según Talanquer (2011), aunque contamos con información de las ideas previas del alumnado, obtener beneficio de este conocimiento con fines didácticos es complicado dada la diversidad de las concepciones. Aun así, se pueden establecer una serie de características comunes:

- a. Son fuertemente resistentes al cambio, conceptos muy arraigados y asentados en las estructuras cognitivas.
- b. Están determinadas por una gran diversidad de factores: edad, idioma, cultura, tecnologías, medios de comunicación y calidad de la educación, entre otros.
- c. Se transmiten fácilmente de generación en generación y en ambientes informales.
- d. Establecen una conexión con explicaciones de fenómenos naturales y rutinarios.
- e. En algunas ocasiones los docentes no saben identificarlas ya que ellos mismos poseen concepciones erróneas; en otras, se emplean paralelismos incongruentes que deterioran aún más el sistema educativo.
- f. Pueden ser erróneas o certeras en su totalidad o parcialmente.
- g. A pesar de que son concepciones individuales, dado que están extendidas en la población, se las puede otorgar un cierto carácter universal.
- h. Son de naturaleza implícita y contradictoria, esto es, los alumnos no son conscientes de que las poseen y un mismo estudiante puede explicar el mismo concepto desde dos puntos de vista completamente distintos.
- i. Obstaculizan la educación científica y se refuerzan con el lenguaje vulgar.

Por otro lado, el origen de las ideas previas se relaciona con la necesidad de dar respuesta a todo lo que nos rodea en la sociedad, elaborando nuestras propias teorías y esquemas mentales. Generalmente, estas se asocian con la observación, percepción y escucha aunque también se crean vínculos con los prejuicios, suposiciones, experiencias personales y malas asimilaciones en el medio extraescolar (Carrascosa, Gil y Valdés, 2005; Carrascosa, 2005 y 2006).

El experto en la materia, Pozo (1996), diferencia tres posibles orígenes de las ideas previas:

1. Origen sensorial o concepciones espontáneas. Guardan relación con las actividades, los actos, los sucesos y acontecimientos que tienen lugar en la vida cotidiana.



2. Origen cultural o concepciones sociales. El aprendizaje de los alumnos viene condicionado por sus amistades (pares), familia, creencias, tradiciones y costumbres.
3. Origen educativo o concepciones escolares. Se incluyen errores que se producen en el aula y no se corrigen porque el profesor los desconoce, el tipo de enseñanza previa recibida en cursos anteriores, la fiabilidad del material de consulta (por ejemplo libros de texto), etc.

Tras estas consideraciones, el diseño de estrategias de enseñanza por parte del docente para usar el conocimiento de partida de los estudiantes es de vital importancia y se ha de estructurar en dos fases: detección y modificación (Pinto, Gómez y Aliberas, 1996).

Por último, hemos de recalcar que el estudio de las ideas preconcebidas para lograr un pensamiento crítico, un razonamiento lógico y un aprendizaje significativo, es una tarea ardua. Además, en este ámbito no solo intervienen los conceptos propiamente erróneos sino que cabría considerar otros aspectos como el nivel de abstracción y dificultad que implican algunos términos, la actitud de los alumnos hacia la Ciencia, las carencias en la formación psicopedagógica del profesorado y la aplicación de metodologías tradicionales en el aula.



## **5.-METODOLOGÍA**

La metodología que va a ser utilizada en este trabajo para alcanzar los objetivos propuestos exhibe un carácter dual. En primer lugar, es una investigación cualitativa de diseño descriptivo-interpretativo, basada en detectar las ideas erróneas preconcebidas. En segundo lugar, presenta una naturaleza eminentemente pragmática dado que incluye el desarrollo de una Unidad Didáctica en un CEC que cuenta con un Ciclo Formativo de Grado Medio.

### **5.1.-Muestra**

La muestra poblacional seleccionada han sido 29 alumnos (2 chicos y 27 chicas) del primer curso del CFGM de Farmacia y Parafarmacia en el módulo profesional 0103 Operaciones Básicas de Laboratorio. El lugar donde se ha implementado es el Centro Educativo de Enseñanza Concertado Gregorio Fernández, ubicado en la provincia de Valladolid. La experiencia tuvo lugar durante los meses de febrero, marzo y abril del presente curso académico 2019 – 2020, siendo el primer periodo presencial y el segundo telemático debido a la situación de confinamiento.

Como se ha comentado previamente, la influencia de las características personales e innatas de cada individuo influyen en la concepción de las ideas y, por ello, considero necesario explicar las singularidades tanto del Centro como de los propios alumnos.

#### **5.1.1.-Descripción del Centro de Formación Profesional**

El CEC Gregorio Fernández es un centro educativo de enseñanza concertado que apuesta por el desarrollo íntegro del alumno tanto de forma individual como grupal instruyendo valores como respeto, solidaridad, empatía y tolerancia. Destaca por el gran número de CF que acoge y por el alto grado tecnológico y recursos que ofrece. Además, sus instalaciones están adaptadas a las exigencias de la ley de accesibilidad y está comprometido con el desarrollo sostenible y el medio ambiente (plan PIR) a través de sus servicios y proyectos.

Se encuentra situado en la ciudad de Valladolid, c/Gabilondo, nº 23, una zona muy bien comunicada con las líneas urbanas de autobuses y con la estación de autobuses y trenes. Esta disposición tan propicia facilita a los estudiantes la movilidad entre sus áreas residenciales. En términos generales, el alumnado procede de La Cistérniga, Zaratán, Cabezón de Pisuerga, Arroyo de la Encomienda y Laguna de Duero.



Las enseñanzas que se ofertan son las siguientes:

**Ciclos Formativos de Grado Medio (CFGM):**

- Gestión Administrativa.
- Atención a Personas en Situación de Dependencia.
- Farmacia y Parafarmacia.
- Sistemas Microinformáticos y Redes.

**Ciclos Formativos de Grado Superior (CFGS):**

- Administración y Finanzas.
- Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma.
- Educación Infantil.
- Gestión de Ventas y Espacios Comerciales.
- Guía, Información y Asistencia Turísticas.
- Integración Social.
- Laboratorio Clínico y Biomédico.

La Comunidad Educativa en el curso 2019-2020 está formada por 41 profesores y 645 alumnos de edades comprendidas entre los 15 y 55 años, distribuidos en 25 grupos. En concreto, el CFGM de Farmacia y Parafarmacia presenta este año 29 alumnos en primer curso y 27 en segundo.

También es relevante comentar que este curso el Centro ha implementado dos Ciclos a Distancia: CFGM Farmacia y Parafarmacia y CFGS de Integración Social. En estos, se emplea la plataforma virtual y se realizan actividades y cuestiones autoevaluables.

### **5.1.2.-Descripción de los alumnos**

El Centro acoge todos los años a alumnos con contextos socioeconómicos y culturales muy heterogéneos, de modo que en un mismo aula conviven estudiantes de diferentes orígenes, entornos y edades.

Las familias, formadas mayoritariamente por padres y uno o dos hermanos, conviven con los alumnos en sus casas o en su defecto, los estudiantes alquilan pisos para residir en ellos durante el curso académico.

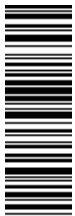


Muchas de las familias, dedicadas a la construcción, hostelería, agricultura, mecánica y administración, manifiestan inquietud y preocupación por la educación que reciben sus hijos. Sin embargo, la mayoría de edad de algunos de ellos imposibilita la buena comunicación con las familias.

Por otro lado y concretando, los alumnos del CFGM de Farmacia son muy dispares aunque es cierto que presentan ciertas similitudes. Los puntos más característicos son:

- **Edad.** Se evidencian notables variaciones de edad en un mismo aula e importantes diferencias de nivel. La base de conocimientos que traen los alumnos es bastante baja y frecuentemente se presentan problemas con las matemáticas.
- **Género.** La mayoría del alumnado es femenino frente al masculino. Además, suelen establecerse pequeños grupos en el aula donde los chicos siempre se sientan juntos y separados de las agrupaciones de chicas.
- **Grado de participación.** Los delegados y subdelegados participan activamente en el aula respondiendo a las preguntas planteadas por el profesor. El resto de los estudiantes interviene solo en caso de que este se lo requiera.
- **Procedencia.** Un gran número de alumnos acaba de finalizar la ESO, otro porcentaje ha cursado el CFGM en Actividades Comerciales, CFGM en Cuidados Auxiliares de Enfermería y unos pocos provienen de la rama de Letras o de un grado universitario sin finalizar. Esta mezcla tan variopinta incide de nuevo en las diferencias de conocimientos que en muchas ocasiones ralentiza el ritmo habitual de la clase.
- **Modo de trabajo.** La clase actúa como equipo y no existe ningún tipo de rivalidad, problema o enfrentamiento entre los alumnos. El ambiente de trabajo y la convivencia entre ellos siempre es muy positiva.

En la elaboración y diseño del trabajo, se han tenido en cuenta tanto las particularidades de la muestra de estudio, como la mayoritaria procedencia del alumnado del ámbito social y humanístico evidenciándose así estudiantes con altas y bajas capacidades y, específicamente, presentando una alumna síndrome de Asperger.



## 5.2.-Instrumentos y técnicas

Por norma general, en las propuestas educativas se hace uso de más de un instrumento para recabar información desde distintos puntos de vista (proceso de triangulación) y así dotar al trabajo de mayor certeza.

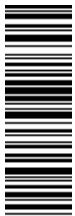
Las técnicas seleccionadas juntos a los instrumentos que han permitido recoger información y datos, han sido los siguientes:

1. Realizar una encuesta a través de un cuestionario de preguntas abiertas que inducen a la libre expresión de la opinión. La elaboración del cuestionario ha sido propia y ha permitido obtener información cualitativa globalizadora de la muestra y establecer hipótesis de estudio.
2. Observación en tiempo real y como participante. En primera instancia anotando en un cuaderno de control (memoria) aspectos como: conductas, comportamientos, estrategias, conceptos, exposiciones verbales, situaciones, etc. y posteriormente interviniendo como docente del periodo de prácticas impartiendo la Unidad Didáctica en cuestión.
3. Análisis de cuadernos de laboratorio, exámenes, trabajos y ejercicios de los alumnos. Gracias a que la implementación de la propuesta ha tenido lugar en un periodo de evaluación, se han podido recoger y corregir una gran variedad y cantidad de documentos.

### 5.2.1.-Encuesta

La fase de intervención del periodo de prácticas define los objetivos de aprendizaje que se deben lograr:

- I. Análisis de las características profesionales del profesor y su concreción en los centros.
- II. Diseño y elaboración de una Unidad Didáctica de una materia o módulo profesional de su especialidad, correspondiente a un curso de las enseñanzas que se imparten en el Centro.





III. Impartición de la Unidad Didáctica elaborada, o parte de la misma, y participación en su evaluación.

A raíz de estos tres enunciados, personalmente considero imprescindible añadir uno más centrado en el educando:

IV. Conocer al alumno, esto es, sus intereses, inquietudes, dinámica, entorno social, recursos, opinión, economía, etc.

Con objeto de responder a todos estos ítems, se ha elaborado una breve encuesta formada por 16 cuestiones. Los participantes fueron 20 alumnos (grupo piloto) del primer curso del CFGM de Farmacia y Parafarmacia sobre un total de 29. Los 9 alumnos restantes que no entregaron sus respuestas lo hicieron de manera voluntaria ya que previamente se les avisó de que su colaboración en dicha encuesta proporcionaría una serie de conclusiones que ayudarían a mejorar la práctica docente.

La encuesta se cumplimentará de manera online vía Formulario de Google, aunque es cierto que si alguno de los alumnos tuviera problemas con la aplicación podría entregarla sin ningún problema en formato papel.

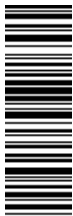
Las preguntas establecidas junto con el objetivo por el cual se han seleccionado estas, se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Preguntas y objetivos de la encuesta

Nº	Preguntas	Objetivo
1	¿Por qué has elegido el CFGM en el CEC Gregorio Fernández?	Conformidad
2	¿Estás a gusto con el ambiente de clase? ¿Tienes un grupo de amigos?	Conformidad
3	¿La metodología que sigue el profesor te parece correcta? ¿Qué cambiarías de las clases?	Conformidad
4	Del 1 al 10 valora la dificultad de la asignatura de OBLA	Académico
5	¿Qué te gustaría hacer tras acabar el CFGM? ¿Dónde te ves en el futuro?	Académico
6	¿Te interesa hacer alguna práctica novedosa o aprender acerca de algún tema específico que no se haya tratado?	Actitudinal



7	¿Estás motivado hoy en día? ¿Por qué?	Actitudinal
8	¿Consideras que los profesores se preocupan por ti y muestran interés?	Formal
9	¿Qué crees que puedes hacer tú para sacar mejores notas?	Procedimental
10	¿Asistes a clases particulares?	Académico
11	¿Cuáles fueron tus estudios anteriores?	Académico
12	¿Realizas actividades extraescolares: deporte, música, idiomas, teatro, etc.?	Procedimental
13	¿Trabajas? ¿Tienes pareja? ¿Tu familia te apoya en la educación?	Personal
14	¿Qué sueles hacer por las tardes después de comer?	Procedimental
15	¿Dispones en casa de un ordenador con acceso a internet?	Material
16	¿Has utilizado alguna vez aplicaciones en el móvil como Kahoot! o Plickers? ¿Dispones de datos móviles para conectarte a internet?	Material



### **5.2.2.-Intervención didáctica**

La propuesta didáctica constituye también un instrumento de recogida de información, ya que es el mecanismo a través del cual se obtendrán los resultados y conclusiones. Esta propuesta versa sobre la Unidad 9: Disoluciones, Diluciones y Densidad y se ha dividido en 13 sesiones teórico-prácticas que tendrán lugar en el aula de clase, en el laboratorio y en el aula de informática fomentando la competencia digital (TIC).

El profesor hará hincapié en sus explicaciones interaccionando con los alumnos a través de la lluvia de ideas (enfoque constructivista) empleando como fenómeno psicológico de contraste el conflicto cognitivo. Incitará a los estudiantes a que estos sean partícipes y empleen sus recuerdos y aprendizajes anteriores para progresivamente desarrollar el temario. Además, el docente cuestionará, aportará, contrastará y rebatirá las respuestas inexactas de los estudiantes si es necesario empleando contraejemplos o, en su defecto, introducirá el concepto correcto rechazando las ideas equivocadas y sugiriendo preguntas. De este modo, se establecerá el flujo de información mediante un movimiento bidireccional dinámico que generará debate induciendo al reordenamiento y ampliación del conocimiento.

La elaboración del material en formato Power Point para el aula será un aspecto fundamental en esta propuesta dado que se basará en imágenes cotidianas, ilustraciones, dibujos y esquemas que inciten a la creatividad. Estas transparencias irán acompañadas con poco texto y se irán proyectando secuencialmente hasta llegar al mensaje final que se pretende transmitir. Finalmente, se mostrará una transparencia con un breve resumen de los contenidos que se han de integrar y explicaciones sencillas para que el alumno pueda consultar este material posteriormente.

### **5.3.-Prácticas de laboratorio**

Las prácticas de laboratorio son un pilar fundamental para el aprendizaje de los alumnos y más aún cuando se trata de impartir docencia en módulos tan experimentales como el CFGM Farmacia y Parafarmacia.

El objetivo de estas experiencias es potenciar una enseñanza activa promoviendo el espíritu crítico, la motivación, el método científico y la cercanía con el mundo profesional.



A pesar de ello, el cómputo de horas dedicado al laboratorio en ocasiones es muy reducido lo cual puede deberse a varios motivos:

- a. Falta de recursos materiales, reactivos, instrumentos, equipos o medios.
- b. Falta de recursos humanos: profesorado insuficientemente cualificado en este ámbito.
- c. Falta de una infraestructura apropiada que cuente con amplio acceso a los espacios por donde los alumnos puedan moverse libremente, ventilación (campanas extractoras de gases), superficies de trabajo y almacenamiento, desagües, tomas de corriente, medidas de seguridad (botiquín, extintores, mantas, lavaojos, duchas) ...
- d. Equipar un laboratorio adecuadamente es una inversión que no todos los centros pueden permitirse.
- e. Incorrecto diseño de la programación de la asignatura donde se detalla el número de horas teóricas y prácticas.
- f. Extensión del temario de los libros de texto que incita al docente a avanzar con mayor rapidez con la finalidad de terminarlo.

### **Elaboración de prácticas de laboratorio**

El diseño de prácticas de laboratorio puede efectuarse a través de dos vías:

1. Emplear las actividades que nos ofertan las editoriales de los libros de texto. En el caso que nos ocupa, la editorial McGraw Hill pone a disposición del docente un gran abanico de posibilidades en formato Word para que sean editables. Se trata de una alternativa muy útil que ahorra tiempo y facilita el trabajo porque estas prácticas ya han sido previamente estudiadas y seleccionadas.
2. Elaborar las prácticas de laboratorio nosotros mismos realizando adaptaciones de otras ya previamente diseñadas. Su desventaja radica en que el esfuerzo que requiere es mucho mayor, dado que es necesaria su trazabilidad al aula y al Centro.

Esta segunda opción es la que se ha escogido para llevar al aula las prácticas confeccionadas por dos motivos:

- Las prácticas proporcionadas por la editorial son bastante monótonas, nada llamativas y con una estructura muy rígida.



- A título personal, prefiero emplear prácticas que ya he realizado con antelación y de las que conozco su funcionamiento para introducir en ellas las modificaciones oportunas.
- En el caso de los PNT, no se modificarán los contenidos ni el modo de proceder, simplemente se adaptarán al Centro según sus recursos y características.

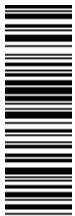
Los pasos seguidos y los aspectos considerados para el desarrollo de las prácticas se exponen a continuación:

- a. Visitar el laboratorio del Centro como primera toma de contacto visual con los materiales, reactivos, instrumentos y equipos de los que dispone, junto con las normas de seguridad.
- b. Seleccionar las prácticas que se pretende realizar teniendo en cuenta parámetros como: conexión con el temario impartido en el aula, tiempo disponible, número de alumnos, nivel académico, material accesible, precio, seguridad, etc.

Entre todas ellas, que se presentarán posteriormente en las actividades programadas dentro de la Unidad Didáctica, únicamente se comentará el 'Experimento de la Botella Azul' (ver apartado Anexos).

Esta experiencia se encuadra entre las unidades 9 y 10 de la programación dado que en estos temas es donde se introducen los conceptos de concentración y preparación de disoluciones, indicadores de pH y tipos de reacciones químicas. Requiere de materiales y recursos de bajo coste, fácil adquisición y de ninguna instrumentación de alto nivel. Además, otros argumentos que justifican su elección son:

- Empleo de elementos de la vida cotidiana que resultan muy cercanos al entorno donde se desenvuelve el alumno.
- El tiempo de ejecución es breve.
- Se puede relacionar con otros ámbitos científicos como Medicina, Nutrición, Biología e Historia.



c. Construir una lista del material necesario y acudir al laboratorio para apuntar específicamente los recursos disponibles, así como el estudio de la concentración y el volumen para posteriormente proceder con los cálculos.

d. Estimar la cantidad necesaria de cada reactivo en función del número de alumnos. Para ello hay que considerar que cada grupo de trabajo está formado por tres personas, y existen ocho grupos de trabajo distribuidos en cuatro mesas de laboratorio.

Además de las experiencias, se ha tenido en cuenta la realización de las prácticas en el examen de modo que se ha duplicado la cantidad en ocho unidades más. En resumen, ocho grupos de trabajo y ocho exámenes hacen multiplicar la cantidad de material individual por un factor de dieciséis.

e. Acudir a la Universidad y ponerme en contacto con el Departamento de Química Analítica con objeto de solicitar algunos recursos y preparar ciertas disoluciones.

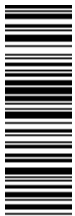
f. Realizar una prueba sencilla con los materiales de cada práctica para verificar los cálculos y el procedimiento.

g. Elaborar los guiones.

### **Procedimiento seguido en el laboratorio**

1. Previamente se envía a los alumnos a través de la plataforma online la/s práctica/s que van a realizar en unos días con la finalidad de que la/s impriman y lean.

2. Se acude unos 15 minutos antes al laboratorio para preparar el instrumental necesario y dibujar en la pizarra una tabla vacía que se empleará para desarrollar el brainstorming. La metodología que se sigue en el laboratorio es la misma que se implementa en el aula; el único aspecto en que se difiere es que en este caso no se utiliza el proyector con una presentación Power Point, sino que se prefiere usar la pizarra tradicional por comodidad y para ahorrar tiempo.



3. Una vez que los alumnos acuden al laboratorio y disponen del EPI se comienza explicando brevemente la práctica a realizar. En primer lugar el título y el objetivo, después una breve introducción y luego se continúa con una lluvia de ideas sobre los materiales y reactivos (finalidad, características físicas y químicas, composición, precauciones, etc.).

A través de las preguntas planteadas, se producen una gran cantidad de ideas que tanto el profesor como los alumnos anotan en la pizarra para posteriormente validarlas o refutarlas. Todas las respuestas son en principio válidas y aquellas que sean incoherentes, se tratará de hacer posteriormente una crítica constructiva de las mismas para buscar la manera de corregirlas y/o mejorarlas. En todo momento se busca la participación de la clase como un equipo estimulando la creatividad y el trabajo de todos los integrantes.

A continuación, se completa el esquema inicial que se planteó para que los alumnos lo copien en su cuaderno de laboratorio y así lo tengan corregido.

Antes de comenzar la parte experimental se resuelven las posibles dudas, pero siempre defendiendo extraer la información previa del estudiante con la finalidad de modificarla o implementarla.

4. Tras una breve explicación del fundamento teórico y del procedimiento, se pone énfasis en las cuestiones que han de responderse en el cuaderno y que se entregarán como memoria de prácticas.
5. Los alumnos por equipos comienzan con la práctica. Ellos conocen el protocolo y las normas de seguridad así como la distribución y almacenamiento del material. Esta ventaja deriva de que a principio de curso han superado un examen sobre estas cuestiones con una calificación de 8 sobre 10 para poder comenzar las prácticas. En relación con el cuaderno de laboratorio, con antelación se subió a la plataforma virtual un documento de elaboración propia donde describí cómo realizar correctamente dicho cuaderno (ver apartado Anexos).



6. Eventualmente el docente acude a las mesas de trabajo para resolver posibles dudas (corregir unidades, uso de terminología científica, manejo de material, etc.) y verificar el adecuado funcionamiento de los equipos.
7. Se comenta con toda la clase los puntos fuertes y débiles de la experiencia.
8. Al terminar las prácticas el docente recogerá los reactivos que no hayan sido utilizados para reciclarlos convenientemente y así generar la mínima cantidad de residuos.

Los alumnos colaborarán en estas tareas lavando el material, limpiando las mesas... con objeto de dejarlo preparado para el día/grupo siguiente.

Se debe comprobar antes de abandonar el laboratorio que:

- No hay reactivos en la cabina de gases y las mesas y pila no están sucios.
- Los residuos se han gestionado de acuerdo al plan de residuos (PIR).
- Todos los aparatos están apagados (excepto el frigorífico).
- Los materiales usados quedan limpios y debidamente colocados en los escurridores y zona de fregadero.
- Los frascos que contenían reactivos y hayan quedado vacíos, no se lavarán y siempre que sea posible se emplearán para contener nuevas disoluciones de ese mismo reactivo, con el objetivo de no generar residuos de lavado, ni envases.





## 6.-PROPUESTA DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA

### 6.1.-Introducción

**Contexto: origen y destinatarios.** Esta Unidad Didáctica corresponde con la Unidad 9: Disoluciones, Diluciones y Densidad de la programación y se encuadra dentro de los contenidos básicos según el Real Decreto 1689/2007 de 14 de diciembre por el que se establece el título de Técnico en Farmacia y Parafarmacia y se fijan sus enseñanzas mínimas. La Unidad Didáctica se impartirá dentro de la asignatura de Operaciones Básicas de Laboratorio (Módulo 0103) y se dirige a los alumnos del primer curso del CFGM de Farmacia y Parafarmacia. Esta se ha diseñado teniendo en cuenta las diversidades de los alumnos utilizando actividades orientadas a las diferentes capacidades de aprendizaje.

**Conexión de la unidad con los conocimientos previos y posteriores.** Esta unidad supone una ampliación de aquellas desarrolladas en temas previos y también de los conceptos estudiados en el 4º curso de ESO, atendiendo al Real Decreto 1105/2014, 26 diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Además, los contenidos de esta unidad son el pilar fundamental para aquellos alumnos que quieran cursar posteriormente el CFGS de Laboratorio Clínico y Biomédico.

### 6.2.-Competencias básicas

La formación permite alcanzar las siguientes competencias profesionales, personales y sociales (Real Decreto 1689/2007):

- a) Asistir en la elaboración de productos farmacéuticos y parafarmacéuticos, aplicando protocolos de seguridad y calidad.
- b) Efectuar controles analíticos bajo la supervisión del facultativo preparando el material y equipos según protocolos de seguridad y calidad establecidos.
- c) Mantener el material, el instrumental, los equipos y la zona de trabajo en óptimas condiciones para su utilización.
- d) Intervenir con prudencia y seguridad respetando las instrucciones de trabajo recibidas.
- e) Seleccionar residuos y productos caducados para su eliminación de acuerdo con la normativa vigente.
- f) Aplicar procedimientos de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido en los procesos de Farmacia.



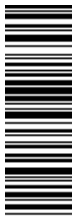
### 6.3.-Objetivos

La formación del módulo contribuye a alcanzar los siguientes objetivos generales del ciclo formativo (Real Decreto 1689/2007):

- a. Preparar equipos, materias primas y reactivos siguiendo instrucciones técnicas y protocolos de seguridad y calidad para asistir al facultativo en la elaboración de fórmulas magistrales preparados oficinales y cosméticos.
- b. Realizar operaciones básicas de laboratorio siguiendo instrucciones técnicas y protocolos de seguridad y calidad para asistir al facultativo en la elaboración de fórmulas magistrales, preparados oficinales y cosméticos.
- c. Preparar material y equipos de análisis siguiendo instrucciones técnicas y aplicando normas de calidad, seguridad e higiene y procedimientos para realizar análisis clínicos elementales.
- d. Efectuar determinaciones analíticas clínicas siguiendo instrucciones técnicas y aplicando normas de calidad, seguridad e higiene y procedimientos para realizar análisis clínicos elementales.
- e. Higienizar el material, el instrumental y los equipos limpiando, desinfectando y esterilizando según protocolos y normas de eliminación de residuos para mantenerlos en óptimas condiciones en su utilización.

Específicamente, los objetivos de la Unidad Didáctica son:

- Definir el concepto de disolución y sus componentes.
- Describir los disolventes más utilizados.
- Manejar el concepto de concentración y sus formas de expresarla.
- Diferenciar entre los conceptos de disolución y dilución.
- Preparar disoluciones y diluciones.
- Expresar el dato de densidad matemáticamente con sus correspondientes unidades.
- Diferenciar entre densidad absoluta y relativa.
- Determinar la densidad de sólidos por el método de la probeta y el principio de Arquímedes.
- Determinar las densidades de líquidos por medición exacta de sus volúmenes y posterior pesada de los mismos.



- Conocer los diferentes tipos de picnómetros y realizar con ellos mediciones de densidades de sólidos pulverulentos y de líquidos.
- Utilizar el densímetro para realizar mediciones de densidades en líquidos.

En esta unidad lo más importante es que el alumno realice con soltura y seguridad las disoluciones que se le propongan, sin errores de cálculo ni de identificación de los productos necesarios. Es recomendable que los alumnos revisen y ordenen el almacén de materias químicas para familiarizarse con los productos antes de comenzar a preparar disoluciones.

Por otro lado, los objetivos actitudinales son:

- Colaborar con los compañeros para un aprendizaje cooperativo y colaborativo.
- Mostrar una actitud de escucha positiva y respetuosa frente a las opiniones de los compañeros.
- Interiorizar la importancia de la Ciencia para el correcto desarrollo de las capacidades individuales.
- Respetar las normas de seguridad e higiene.
- Responsabilidad y cuidado en el manejo del material.

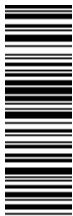
#### **6.4.-Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

Los Reales Decretos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (R.D. 1105/2014, de 26 de diciembre), concretan para cada curso, asignatura y bloque, los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables. Sin embargo, no ocurre lo mismo para la Formación Profesional (R.D. 1689/2007, de 14 de diciembre), dado que no se describen y especifican con tanto detalle estos ítems, sino que a grandes rasgos se comentan los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del módulo en su totalidad. Por ello, en este punto (Tabla 2) se recogerán estos aspectos y posteriormente en el apartado de evaluación se especificarán los respectivos a la unidad en cuestión.



Tabla 2. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<p>Mantiene materiales e instalaciones de servicios auxiliares de laboratorio, identificando los recursos necesarios y relacionando los instrumentos adecuados con las principales técnicas empleadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Se han identificado, mediante su denominación habitual y esquema o representación gráfica, los materiales de laboratorio de vidrio, corcho, caucho y metálicos, relacionándolos con la función que desempeñan.</li> <li>b. Se han preparado los sistemas de calefacción y refrigeración en el laboratorio, reconociendo los elementos, equipos y aparatos para utilizar en las operaciones que requieren calor o frío.</li> <li>c. Se han descrito los equipos de producción de vacío en el laboratorio y sus conexiones para realizar operaciones básicas a presión reducida, así como el instrumento de medida de presión asociado.</li> <li>d. Se han aplicado técnicas de tratamiento de aguas para utilizar en el laboratorio mediante los equipos adecuados, explicando el principio de las posibles técnicas aplicadas.</li> <li>e. Se han clasificado los materiales e instrumentos del laboratorio, relacionándolos con su función y con el fundamento de las técnicas en las que se emplean, y justificando su utilización en un procedimiento dado.</li> <li>f. Se han aplicado las principales técnicas de limpieza, conservación y esterilización del instrumental de laboratorio.</li> </ul>
<p>Prepara diferentes tipos de disoluciones de concentración determinada, realizando los cálculos necesarios y empleando la técnica y el equipo apropiados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Se han identificado las principales sustancias simples y compuestos químicos, con la ayuda de sistemas de marcaje de recipiente o con documentos sobre especificaciones técnicas, mediante la observación y comparación con sus propiedades.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Se han clasificado adecuadamente los distintos compuestos químicos atendiendo al grupo funcional y estado físico de agregación.</li> <li>c. Se han caracterizado las disoluciones según su fase física y concentración.</li> <li>d. Se han realizado los cálculos necesarios para preparar disoluciones expresadas en distintas unidades de concentración.</li> <li>e. Se han diferenciado los modos de preparación de una disolución según las exigencias de cada unidad de concentración, y se han establecido las diferentes etapas y los equipos necesarios para su preparación.</li> <li>f. Se han resuelto ejercicios de formulación y nomenclatura de compuestos químicos utilizando las reglas internacionales, indicando el tipo de enlace por las propiedades de los elementos que los componen y su situación en el sistema periódico.</li> <li>g. Se ha realizado la preparación de las disoluciones, así como de diluciones de las mismas, se han medido las masas y volúmenes adecuados y se ha utilizado la técnica de preparación con la seguridad requerida.</li> </ul>
<p>Separa mezclas de sustancias por medio de operaciones básicas, relacionando la operación realizada con el proceso que tiene lugar o variable que modifica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Se han identificado las características de los constituyentes de una mezcla a fin de elegir una técnica de separación eficaz.</li> <li>b. Se han caracterizado las técnicas más usuales utilizadas en la separación de los constituyentes de una mezcla o en la purificación de una sustancia y se han descrito los fundamentos de las mismas relacionándolos con la naturaleza de los constituyentes.</li> <li>c. Se han montado y desmontado los principales elementos que conforman el equipo, estableciendo las conexiones necesarias con los servicios auxiliares, partiendo de planos y esquemas de equipos de separación de mezclas.</li> </ul>



	<p>d. Se ha justificado la utilización de instrumentos o aparatos en el montaje.</p> <p>e. Se ha preparado una determinada muestra para el ensayo o análisis mediante técnicas de reducción de tamaño, con adecuación de su estado de agregación y purificación.</p>
<p>Identifica una sustancia caracterizándola por la medida e interpretación de sus parámetros más relevantes.</p>	<p>a. Se ha interpretado el procedimiento que se debe seguir, identificando las operaciones que hay que efectuar.</p> <p>b. Se han identificado los parámetros de la sustancia que hay que medir.</p> <p>c. Se ha preparado el material, instrumentos y aparatos de medida para la determinación de parámetros físicos de sustancias.</p> <p>d. Se han preparado las disoluciones o reactivos necesarios para efectuar el análisis, según las especificaciones del procedimiento.</p> <p>e. Se han medido los valores de un conjunto de características necesarias en la identificación de sustancias (densidad, viscosidad, temperaturas de ebullición, temperaturas de fusión, pH, color).</p> <p>f. Se ha operado correctamente con expresiones matemáticas para realizar cálculos de resultados a través de la medida indirecta de datos.</p> <p>g. Se ha representado gráficamente la función y variable medida y se han introducido los datos para obtener resultados.</p>
<p>Aplica técnicas habituales para la toma de muestras siguiendo los principales procedimientos de identificación, conservación y registro.</p>	<p>a. Se ha realizado la toma de muestras según el estado físico del producto y se ha comprobado su grado de homogeneidad.</p> <p>b. Se ha comprobado el estado de limpieza del instrumental de toma de muestras y del envase que contendrá la muestra.</p> <p>c. Se ha identificado el lote, el producto que se ha de muestrear, la fecha de muestreo y todos los datos</p>



	<p>necesarios para el marcado y referenciado correcto de la muestra.</p> <p>d. Se ha realizado la inscripción de entrada en el laboratorio y la anotación en la ficha de control.</p> <p>e. Después de realizar el análisis, se ha almacenado la muestra fijando la fecha de caducidad y se ha dispuesto la devolución de la muestra al envase que la contenía, o bien su destrucción o reciclaje.</p> <p>f. Se ha identificado el material de toma de muestras que se debe utilizar, teniendo en cuenta el estado de agregación en que se encuentra la muestra y se han realizado las tomas de muestra siguiendo un procedimiento escrito.</p> <p>g. Se ha relacionado el número de unidades de muestreo necesarias, según normas, con la necesidad de obtener una muestra homogénea y representativa.</p> <p>h. Se han aplicado las técnicas habituales de medida de masa y volumen especificando las unidades en las que se expresan, y se ha aplicado la técnica idónea a la alícuota de la muestra que se va a emplear.</p> <p>i. Se han aplicado procedimientos de identificación de la muestra, así como las técnicas de preservación de las características de la muestra en su transporte hasta el laboratorio.</p> <p>j. Se han discriminado las técnicas de dilución o concentración, neutralización, eliminación o reciclaje de muestras una vez utilizadas y se ha justificado, en un caso dado, la técnica idónea para evitar repercusiones ambientales.</p>
--	--



## 6.5.-Contenidos

Los contenidos formativos que abarca esta Unidad Didáctica son:

- Definición de disolución y sus componentes.
- Tipos de disolventes.
- Concepto de concentración y formas de expresarla.
- Diluciones.
- Densidad: concepto y expresión matemática.
- Métodos de determinación de la densidad en sólidos y material necesario para realizarlos.
- Método de la probeta.
- Método de Arquímedes.
- Método con picnómetro para sólidos.
- Métodos de determinación de la densidad en líquidos y material necesario para realizarlos.
- Métodos de medida y pesada de volúmenes exactos.
- Método con picnómetro para líquidos.
- Método del densímetro.

### Contenidos mínimos

- Descripción de los componentes de las disoluciones.
- Estudio de los disolventes más usados.
- Preparación de disoluciones expresadas en m/m, m/v, v/v, molaridad, normalidad y ppm.
- Realización de diluciones a partir de disoluciones de concentración conocida.
- Diferenciación de los tipos de picnómetros.
- Realizar correctamente la determinación experimental del valor de densidad de sólidos por los métodos de la probeta y el picnómetro.
- Determinar el valor de la densidad de líquidos por medida y pesada de los volúmenes exactos, con picnómetro para líquidos y densímetros.

La Tabla 3 presenta las diferentes unidades didácticas de la programación global así como su orden y título.





Tabla 3. Programación didáctica para CFGM Farmacia y Parafarmacia

Nº	Nombre de las unidades didácticas
1	Seguridad e Higiene
2	Procedimientos Normalizados de Trabajo
3	Material General de Laboratorio
4	Aparataje de Laboratorio
5	Limpieza, desinfección y esterilización del material de laboratorio
6	La medida, magnitudes, unidades y errores
7	Balanzas, características y métodos de pesada
8	Conceptos generales de Química
9	<b>Disoluciones, Diluciones y Densidad</b>
10	Acidez, basicidad en disoluciones, pH y volumetrías
11	Separación mecánica de sustancias
12	Separaciones difusionales
13	Identificación de sustancias por métodos fisicoquímicos
14	Toma de muestras

## 6.6.-Actividades de enseñanza-aprendizaje

La Tabla 4 resume la relación de unidades junto a las evaluaciones correspondientes y el número de horas estimado.

Tabla 4. Secuenciación de las unidades de trabajo

Evaluación	Unidades Didácticas	Horas
Primera	Seguridad e Higiene	10
	Procedimientos Normalizados de Trabajo	10
	Material General de Laboratorio	20
	Aparataje de Laboratorio	16
	Limpieza, desinfección y esterilización del material de laboratorio	10
Segunda	La medida, magnitudes, unidades y errores	10
	Balanzas, características y métodos de pesada	10
	Conceptos generales de Química	12
	<b>Disoluciones, Diluciones y Densidad</b>	<b>20</b>
	Acidez, basicidad en disoluciones, pH y volumetrías	16
Tercera	Separación mecánica de sustancias	16
	Separaciones difusionales	18
	Identificación de sustancias por métodos fisicoquímicos	20
	Toma de muestras	10

Globalmente las horas dedicadas a la asignatura son 198h, de las cuales 20 se dedicarán a la Unidad Didáctica en cuestión. El tiempo estimado podrá variar ligeramente en función de la mayor o menor dificultad que presenten los alumnos en la comprensión y aprendizaje de los conceptos tratados y la realización de tareas prácticas.



Las actividades que se pretende realizar en la Unidad Didáctica 9 son:

1. El alumno deberá practicar hasta que realice con soltura y seguridad las disoluciones que se le propongan, sin errores de cálculo ni de identificación de los productos necesarios.
2. Por grupos y de modo individual, realizará la determinación del dato de densidad de diferentes sólidos y líquidos por cada uno de los métodos explicados.
3. Por grupos redactarán los PNT de cada proceso y buscarán fichas de seguridad de los productos químicos manejados.
4. En cada caso el alumno deberá utilizar el material de protección adecuado.
5. Realizarán la preparación de diferentes disoluciones, como sueros salinos y jarabes glucosados en el laboratorio.

Las experiencias prácticas planteadas son:

1. Elaboración de jabón a partir de aceite nuevo y reutilizado.
2. PNT del manejo del agitador magnético.
3. Preparación de una mezcla para cuero cabelludo.
4. Preparación de polvos pédicos y PNT de la elaboración de papelillos.
5. Determinación de la densidad de sólidos y líquidos (Suero salino y disolución de sulfato de cobre).
6. Dilución: elaboración de un limpiador para el laboratorio.
7. Disoluciones: Experimento de la botella azul.

Considerando las 20h dedicadas en total a la Unidad Didáctica en cuestión y las 6h/semana de clase de la asignatura, el resumen de horas es:

- 6h para explicar teoría y hacer ejercicios.
- 9h dedicadas a las experiencias prácticas.
- 3h empleando los ordenadores de la sala de informática.
- 2h de duración del examen.

La Tabla 5 resume las sesiones, actividades, duración y características.



Tabla 5. Temporalización de las trece sesiones de actividades previstas

Sesiones	Actividades	Duración	Características
1ª Sesión	Disolución y sus componentes. Concentración de la disoluciones y su expresión	100 min	Teoría
	Encuesta*		Online
2ª Sesión	Elaboración de jabón a partir de aceite nuevo y reutilizado	50 min	Laboratorio
3ª Sesión	PNT del manejo del agitador magnético. Preparación de una mezcla para cuero cabelludo	100 min	Laboratorio
4ª Sesión	Paquete Office	50 min	Informática
5ª Sesión	Teoría: Densidad y métodos para su determinación	50 min	Teoría
	Ejercicios	50 min	Ejercicios
6ª Sesión	Preparación de polvos pédicos y PNT de la elaboración de papelillos	50 min	Laboratorio
7ª Sesión	Determinación de la densidad de sólidos y líquidos. Método de la probeta y el picnómetro	100 min	Laboratorio
8ª Sesión	Paquete Office	50 min	Informática
9ª Sesión	Teoría: Disoluciones saturadas y sobresaturadas. Diluciones	50 min	Teoría
	Ejercicios	50 min	Ejercicios
10ª Sesión	Dilución: elaboración de un limpiador para laboratorio	50 min	Laboratorio
11ª Sesión	Disoluciones: Experimento de la botella azul	100 min	Laboratorio
12ª Sesión	Búsqueda de PNT y fichas de seguridad de reactivos	50 min	Informática
13ª Sesión	Examen	100 min	Aula

\*A pesar de que la encuesta se hizo pública para los alumnos en la primera sesión de la programación de la Unidad Didáctica, estos tuvieron de plazo hasta los últimos días de la intervención para poder responderla.

## 6.7.-Metodología de la propuesta

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, describe en el Artículo 8 la metodología que debe seguir la Formación Profesional del sistema educativo:

*La metodología didáctica de las enseñanzas de Formación Profesional integrará los aspectos científicos, tecnológicos y organizativos que en cada caso se correspondan, con el fin de que el alumno adquiera una visión global de los procesos productivos propios de la actividad profesional correspondiente.*



La metodología que se debe seguir deberá adecuarse a los fines de adquisición de capacidades y competencias, a las características individuales de los estudiantes y a la naturaleza del módulo. Además, el alumno debe aprender a construir su propio aprendizaje y ponerlo en práctica en su vida profesional, por ello, a la hora de impartir las clases, debe tenerse en cuenta el carácter teórico-práctico del mismo y conseguir un alto nivel de participación para facilitar de este modo, el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por estos motivos, la Unidad Didáctica se organiza en una parte teórica, donde el alumno debe conocer y comprender unos conceptos básicos, y una parte práctica.

El desarrollo de la Unidad Didáctica se llevará a cabo empleando la siguiente secuencia:

1. **Breve resumen de la clase anterior.** En los primeros minutos de inicio de la clase, el alumno podrá preguntar las dudas surgidas durante el estudio del día anterior.
2. **Exposición por parte del profesor.** Comenzará por un esquema de lo que se va a tratar en clase, indicando además los objetivos que se quieren alcanzar. La exposición se hará empleando el libro de texto aunque los alumnos en ocasiones deberán tomar apuntes para ampliar los conocimientos. La exposición verbal empleando la metodología de la lluvia de ideas y los mapas mentales, irá acompañada de recursos audiovisuales (infografías, presentaciones Power Point, animaciones y vídeos) y realización de esquemas en la pizarra digital, a los que los alumnos podrán tener acceso a través de la plataforma online del Centro.  
  
Además, los alumnos podrán preguntar sus dudas al profesor a medida que vayan surgiendo las ideas. Al terminar la exposición se hará un breve resumen de los conceptos fundamentales que han de recordar.
3. **Fuentes de información.** El profesor al inicio de la Unidad Didáctica proporcionará material elaborado por él mismo y bibliografía relacionada con el tema y páginas web de interés.
4. **Presentación de ejercicios** ya resueltos por el profesor, que sirvan de ejemplo para el alumno. Previamente el docente seleccionará estos de una batería de problemas, atendiendo al nivel de dificultad y utilidad.



5. **Resolución de ejercicios.** El profesor propondrá a los alumnos ejercicios, supuestos prácticos y cuestionarios que sirvan de repaso del tema. Podrán ser resueltos de modo individual o en grupo, según como el profesor lo indique. Después, los alumnos tendrán que exponer ante los demás compañeros como lo han realizado. Así, además de aprender a resolver problemas, ejercitarán su capacidad de comunicación y de trabajo en grupo, pudiendo comprobar lo que han aprendido.
6. **Ejecución práctica de tareas de laboratorio.** El profesor supervisará la realización de las distintas tareas por parte de los alumnos valorando aspectos como orden, ejecución, actitud y trabajo en equipo. Además, dará las indicaciones oportunas sobre la elaboración de un cuaderno de laboratorio que será evaluado. El proceso de trabajo en el laboratorio quedó descrito en el apartado 5.3.
7. **Autoaprendizaje y aprendizaje colaborativo.** Dedicando ejercicios de la Unidad Didáctica a que el alumno de forma individual o grupal busque información actualizada en internet sobre los temas tratados en clase y lo comparta con los compañeros. Las páginas web serán proporcionadas por el profesor o se harán las búsquedas pertinentes marcadas por el libro de texto.
8. **Fomento del uso de las TIC.** Las búsquedas de información se harán mediante el uso de ordenador o tablet, proporcionado por el Centro o mediante trabajo personal en casa, para obtener, almacenar, producir, presentar e intercambiar información y comunicarse. Esto indudablemente conlleva *el conocimiento de las principales aplicaciones informáticas y la comprensión de las oportunidades y los riesgos potenciales que ofrece internet y la comunicación por medios electrónicos.* (Competencia Digital CD definida por el Ministerio de Educación y Formación Profesional).
9. **Competencias personales y sociales.** En todo momento, se inculcarán al alumno normas y formas de comportamiento, tanto a nivel personal como grupal, para favorecer una buena convivencia en el aula, en el laboratorio y en su vida profesional.



## 6.8.-Evaluación del aprendizaje de los alumnos

Los objetivos y competencias propuestos se evaluarán a través de los siguientes **criterios de evaluación de conocimientos**:

- Conocer los componentes de las disoluciones.
- Preparar disoluciones de distintas concentraciones expresadas en m/m, m/v, v/v, molaridad, normalidad y ppm.
- Realizar diluciones a partir de disoluciones de diferentes concentraciones.
- Calcular correctamente el valor de densidad empleando la fórmula y las unidades correctas.
- Diferenciar entre densidad absoluta y relativa.
- Relacionar densidad y temperatura, así como densidad y flotabilidad de un cuerpo.
- Realizar correctamente las determinaciones prácticas de sólidos y líquidos por los diferentes métodos estudiados.

Por otro lado, en relación con los criterios de evaluación de competencias profesionales, personales y sociales se evaluarán aspectos como:

- Responsabilidad en el trabajo.
- Participación y cooperación en el trabajo en equipo.
- Cordialidad y amabilidad.
- Tolerancia y respeto.
- Rigurosidad en la realización de trabajos y tareas.
- Cumplimiento de las normas de seguridad.
- Iniciativa y autonomía.
- Cuidado del mobiliario y materiales.

Los tres procedimientos de evaluación empleados serán:

1. Observación directa del trabajo diario en el aula y en el laboratorio.
2. Actividades y trabajos individuales y en grupo.
3. Pruebas objetivas teóricas y prácticas.



## Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación que usará el docente son los siguientes:

- Cuaderno del profesor, tanto físico como en la plataforma virtual, donde se reflejarán todos los aspectos a tener en cuenta para la calificación.
- Documentos concretos como exámenes, trabajos y actividades.
- Anotaciones recogidas en la plataforma online: retrasos, partes, faltas de asistencia, etc. pero también observaciones del trabajo en el aula y en el laboratorio así como exposiciones verbales y comportamientos.
- Cuaderno de laboratorio. Se comprobará que el alumno acude a cada práctica con el guion impreso y leído y que presenta todas las prácticas realizadas junto a sus respectivas cuestiones.

El proceso de evaluación tendrá un carácter continuo y se realizará cuando finalice la segunda evaluación, periodo en el que se imparte esta Unidad Didáctica. La superación de la misma será exitosa si el alumno obtiene un 5 sobre 10. En caso de que la nota obtenida sea inferior a esta cifra, el alumno tendrá que presentarse a la recuperación.

La adquisición de los aprendizajes se medirá utilizando los siguientes marcos de evaluación:

1. **Examen final (30%).** Al finalizar el temario de la Unidad Didáctica se realizará un control cuyo formato será un conjunto de cuestiones tipo test con respuesta múltiple y preguntas cortas de teoría junto a ejercicios similares a los resueltos en clase. Aunque las instrucciones vendrán escritas en el examen, este se calificará sobre 10 del siguiente modo:

- Cada pregunta de test correcta sumará 1 punto.
- Cada pregunta de test incorrecta restará -0,25 puntos.
- Cada pregunta de test en blanco calificará con 0 puntos.

La puntuación de las preguntas cortas y ejercicios también vendrá especificada en el examen.



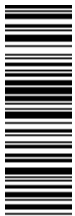
2. **Pruebas prácticas (50%).** Aunque en un primer momento se estableció una cronología del tipo y orden de las experiencias prácticas, el número de ellas vendrá marcado por el tiempo disponible y por la cantidad de alumnos. El porcentaje asociado se desglosará en un 60% que corresponderá al examen práctico y un 40% a la elaboración del cuaderno de laboratorio.

Las instrucciones, porcentaje que supone cada apartado y modo de calificar la prueba, vendrán especificadas de nuevo en el propio examen. Para poder calcular la nota, el examen práctico debe estar aprobado con un 5 sobre 10; de lo contrario se considera suspenso y se deberá recuperar.

3. **Trabajos y notas de clase (20%).** En cada trabajo individual o grupal que se realice, los alumnos recibirán instrucciones de lo que deben hacer, medios recomendados, forma de presentación y fecha límite de entrega. Se valorará el contenido, redacción, presentación, exposición, fuentes de información, uso de TIC y ausencia de faltas de ortografía. Por otro lado, la participación en clase se anotará empleando positivos que el profesor anotará en su cuaderno. Todo este trabajo será valorado sobre 10 realizando la media aritmética.

Observaciones al respecto:

- Cuando un alumno no entregue un trabajo en las fechas establecidas sin causa justificada, se penalizará la nota restando un punto por día de retraso.
- Plagiar obras protegidas por la Ley de Propiedad Intelectual o trabajos de otros compañeros, corresponde con el suspenso directo que deberá recuperar.
- Las faltas de ortografía serán penalizadas restando -0,75 puntos si se presenta más de cinco faltas graves.
- Los ejercicios y actividades de clase no realizados por el alumno, por no estar presente en el aula se calificarán con un cero. En el caso de que el alumno justifique su ausencia, podrá presentarlo en otra fecha que le indique el profesor.
- En términos generales, la calificación de los trabajos grupales es la misma para cada uno de los integrantes del grupo. A criterio personal, el profesor decidirá, por causas objetivamente justificables, si algún alumno merece una nota diferente.





La Tabla 6 recoge un resumen de los aspectos más representativos de la calificación. En caso de que el alumno tenga que ir a la recuperación, las ponderaciones se mantienen.

Tabla 6. Calificación de la evaluación

Marco de evaluación	Ponderación (%)	MAP <sup>1</sup>
Examen final	30	5
Pruebas prácticas	50	5
Trabajos y notas de clase	20	5

<sup>1</sup>El término MAP hace referencia al Mínimo Antes de la Ponderación: nota mínima que el alumno tiene que alcanzar en el apartado correspondiente para poder optar a la ponderación de la calificación final.

### **Absentismo y proceso de evaluación**

Según la ORDEN EDU/1103/2014, de 17 de diciembre, en la modalidad presencial, en oferta completa, el proceso de evaluación continua requiere la asistencia regular a las clases y actividades programadas para los distintos módulos profesionales del ciclo formativo. En este sentido se fija en un 15% el margen de absentismo. El alumno que no asista a clase deberá presentar el justificante correspondiente al docente.

### **6.9.-Evaluación de la propuesta, del proceso de enseñanza y de la práctica docente**

Los profesores además de valorar el aprendizaje de los propios alumnos también evaluarán sus propias unidades didácticas realizando una autocrítica y la autoevaluación de las mismas con el objetivo de realizar las modificaciones y mejoras oportunas para el curso siguiente (secuenciación, métodos, materiales, criterios, etc.).

La efectividad de la Unidad Didáctica se pondrá en valor a través de dos cuestionarios online de elaboración propia, uno de satisfacción para el alumno (anónimo) y otro de autoevaluación para el profesor. En concreto, la evaluación tanto del proceso de enseñanza como de la práctica docente se ha basado en dos cuestionarios de respuestas cerradas (cuantitativo) empleando como método para la investigación de campo una escala Likert de cinco puntos.

Al finalizar la evaluación se pondrán en común los aspectos principales junto al comité del Departamento de Sanidad. En función de los resultados obtenidos, se modificarán y discutirán aquellos apartados o puntos que hayan sido calificados con la menor puntuación.



Las Tablas 7 y 8 muestran una parte representativa de ambos cuestionarios ya que su gran dimensión aumentaría demasiado la extensión de este trabajo.

Tabla 7. Autoevaluación del profesor<sup>2</sup>

<b>Indicador</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Manejo internet, sobre todo la plataforma online para entregar/recoger actividades a los alumnos					
Aplico los criterios de evaluación y calificación reflejados en la unidad					
Informo a los alumnos acerca de los posibles cambios en la unidad así como la estructura del temario, los objetivos y el plan de trabajo					
Facilito estrategias de apoyo para el aprendizaje					
Los materiales curriculares y didácticos se ajustan a las características de mis alumnos					
Organizo el tiempo de exposición y el de atención a las demandas y trabajo del alumnado					
Promuevo un aprendizaje significativo haciendo al alumno participe de su propia educación					

<sup>2</sup>Escala: 1 (Totalmente en desacuerdo); 2 (En desacuerdo); 3 (Ni de acuerdo ni en desacuerdo); 4 (De acuerdo); 5 (Totalmente de acuerdo).

Tabla 8. Evaluación de la práctica docente por parte del alumno<sup>3</sup>

<b>Indicador</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
El material proporcionado por el profesor, así como sus explicaciones son comprensibles					
Los exámenes, prácticas y ejercicios se relacionan con los contenidos impartidos y con el módulo que estoy cursando					
El profesor se preocupa por mí y por el buen ambiente de la clase					
Se han tenido en cuenta los criterios de calificación para establecer la nota de la unidad					
El profesor domina la materia y resuelve eficazmente mis dudas					
El profesor fomenta la participación en el desarrollo de las clases, corrige mis fallos e incita a la reflexión a través de los conocimientos previos					





Las prácticas me han ayudado a conocer mejor el trabajo de un Técnico de Farmacia					
---	--	--	--	--	--

<sup>3</sup>Escala: 1 (Totalmente en desacuerdo); 2 (En desacuerdo); 3 (Ni de acuerdo ni en desacuerdo); 4 (De acuerdo); 5 (Totalmente de acuerdo).

## 6.10.-Atención a la diversidad: medidas

Las medidas que se adoptarán para la Atención a la Diversidad serán de naturaleza individual y se elaborarán a partir de los informes del Departamento de Orientación.

Dichos informes se redactarán a lo largo de todo el curso y recogerán aspectos relacionados con la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje. Formarán parte del Plan Personalizado de Formación y será diseñado a partir de las competencias y necesidades básicas del alumno. Se incluirán además, las orientaciones necesarias para el logro de los objetivos de aprendizaje.

En función de los alumnos con necesidades especiales que se matriculen en el módulo de Farmacia, se añadirán las orientaciones planteadas tomando como referencia lo añadido en el informe personalizado de cada alumno.

Una vez detectadas las características y necesidades de los alumnos, la orientadora redactará un informe con orientaciones para el profesorado y para el alumno, que se entregará y explicará al tutor, a los profesores de las diferentes materias y a las familias. En este informe se especificarán:

- Adaptaciones metodológicas y de los procedimientos de evaluación.
- Adecuación de las actividades.
- Características y duración de las pruebas de evaluación.
- Medios técnicos y recursos materiales que permitan acceder al alumno al currículo.

Las medidas de atención a la diversidad se incluirán en las programaciones de los diferentes módulos al inicio del curso en relación con las características del alumnado.

Evidentemente, en ningún caso, la adaptación podrá afectar a los objetivos relacionados con las competencias para las que capacita el título.



Según la Resolución del 28 de marzo de 2007, de la Dirección General de Formación Profesional e Innovación Educativa, por la que se acuerda la publicación del Plan de Atención al Alumnado con Necesidades Educativas Especiales, cuando en el aula haya ACNEE, se evaluará con la familia, el tutor, el orientador y el jefe de estudios las adaptaciones pertinentes. Estas pueden ser de dos tipos: de acceso al currículo o propiamente curriculares.

En otras palabras, los alumnos que necesiten apoyo adicional para conseguir alcanzar los objetivos mínimos, se les proporcionará métodos para fomentar su aprendizaje: apoyos visuales o lingüísticos, ejercicios de refuerzo, clases de apoyo en horas libres, recreo, tutorías, etc. También se tendrán en cuenta las consideraciones oportunas para alumnos con integración en el Centro tardía o por hospitalización.

Es necesario resaltar que, el trabajo del profesor se verá respaldado por el Departamento de Orientación y por la colaboración con otros profesores de diversificación curricular, si fuera preciso, con el objetivo de guiar al estudiante por el camino donde pueda desarrollar su máximo potencial.

Por otro lado, en lo referente a los alumnos con altas capacidades, el profesor empleará ejercicios y actividades de ampliación a los contenidos tratados en clase. Si fuera necesario, este se pondrá en contacto con la Universidad para realizar prácticas en sus instalaciones.

Estas medidas fluctuarán en función de las características individuales del alumno.

## 6.11.-Elementos transversales

A pesar de que la Formación Profesional no cuenta con elementos transversales como los definidos en el Artículo 6 (Real Decreto 1105/2014, de 26 diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato), sí que existe la formación en competencias. A lo largo de la Unidad Didáctica se pretende trabajar las siguientes:

- **Competencia oral y escrita.** Se pondrá de manifiesto a través de las exposiciones orales, lluvia de ideas planteadas por el profesor, corrección de ejercicios, realización de exámenes, etc. En todo momento, se prestará especial atención a dos aspectos:

1. Empleo adecuado del vocabulario científico.



2. Presentación de los controles, tareas, problemas y cuadernos de laboratorio con claridad, orden y ausencia de faltas de ortografía.

- **Competencia profesional.** Las salidas programadas permiten un mayor acercamiento del alumno con el ámbito profesional mediante el contacto con expertos. De acuerdo con la ORDEN EDU/687/2017, aquellos alumnos que no asistan a la actividad deberán permanecer en el Centro y tendrán que realizar una tarea equivalente a la actividad a la que no van a asistir.
- **Competencia ODS.** El Centro aboga por llevar a la práctica los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En concreto, ha desarrollado una participación en el Plan Integral de Residuos (PIR). Con esta actividad, el alumno podrá participar de una manera activa en la recogida y pesada de los residuos generados y reflexionar sobre la protección y el cuidado del medio ambiente.
- **Competencia TIC.** Se han reservado varias horas de laboratorio de informática para poder dedicar este tiempo al aprendizaje de las TIC y/o realización de actividades que impliquen su uso. En función del tiempo disponible y lo que requiera cada actividad, se acudirá todas o parte de las horas reservadas.
  - Cada alumno dispondrá de un ordenador y se facilitarán tutoriales de las aplicaciones utilizadas si los alumnos lo requieren.
  - Los trabajos se realizarán en horas lectivas con supervisión del profesor para poder hacer el seguimiento del aprendizaje del alumno.

Las actividades más representativas que los alumnos realizarán con los ordenadores se recogen en la Tabla 9.

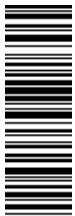


Tabla 9. Actividades en competencias TIC

Recursos	Actividad
Excel	-Diseño de una hoja de cálculo para la toma de datos y para la resolución de problemas.
Editor de vídeo	-Producción de vídeos sobre cómo realizar tareas de laboratorio.
Paquete Office	-Creación de un diccionario de instrumentos de laboratorio. -Elaboración de presentaciones Power Point para la exposición de trabajos.
Página INSST	-Búsqueda de PNT y fichas de seguridad de reactivos.
Otros	-Uso de espacios virtuales, manejo de plataformas educativas, documentos compartidos en Drive, formularios de Google, etc.

## 6.12.-Recursos didácticos

Los recursos empleados en la Unidad Didáctica se enumeran a continuación:

1. Aula-clase y multimedia equipada con pizarra, ordenadores, proyector y Wi-Fi.
2. Hojas de ejercicios y batería de problemas adicionales de refuerzo a los contenidos.
3. Libro de texto y recursos online de la editorial.
4. Power Point de la Unidad Didáctica. Este material estará elaborado íntegramente por el profesor de acuerdo con las indicaciones comentadas previamente.
5. Base de datos online del Centro donde se almacena el material elaborado y usado en las clases: resúmenes, presentaciones, ejercicios, fichas, reglamentos, normas, calificaciones, evaluaciones, etc.
6. Guiones de las prácticas de laboratorio.
7. Fichas técnicas de los productos químicos.
8. Materiales de protección individual y colectivo.
9. Posters con las incompatibilidades químicas en el almacenamiento de productos y sobre la eliminación de residuos.
10. Pictogramas de peligrosidad de productos químicos.
11. Vídeos de prevención de accidentes en el laboratorio.
12. Material de laboratorio: balanzas, productos sólidos y líquidos para determinar su densidad, picnómetros, densímetros, material volumétrico, etc.



### **Bibliografía recomendada para el alumno**

Gasol, R. y Torralba, S. (2013). Operaciones básicas de laboratorio. Ciclo Formativo de Grado Medio Farmacia y Parafarmacia. Altamar Editorial.

Merino, C., de la Jara A.M. y Gómez, B. (2017). Operaciones básicas de laboratorio. Ciclo Formativo de Grado Medio. McGraw-Hill Interamericana de España, S.L.

### **Listado de enlaces web**

- a) Diccionario Médico. Esta web y aplicación es un diccionario de términos que además incluye prefijos y sufijos médicos. Ayudará a los alumnos a comprender los textos, sobre todos los que utilizan conceptos claves del lenguaje sanitario. Este método permite aprender y comprender el significado de las palabras sin tener que memorizarlas, aunque esto también sea importante. La web dispone los términos ordenados alfabéticamente y también tienen otras herramientas como un buscador dentro del propio sitio web.
- b) INSST. Información y documentación relativa a la promoción de la seguridad y salud en el trabajo.
- c) Departamento de Farmacología de la Universidad de Barcelona. En esta página el alumno podrá realizar actividades sobre operaciones básicas de laboratorio. Estos contenidos permiten realizar un aprendizaje autónomo mediante prácticas guiadas localizando los apartados de Metodología, Material y Montajes, Pesada, etc.
- d) Manual de seguridad de productos químicos en el laboratorio de PANREAC.
- e) COFM. Web del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid donde hay información sobre procedimientos normalizados de trabajo.

### **6.13.-Referencias**

Las referencias empleadas para la elaboración de la Unidad Didáctica se recogen junto a las de la memoria al final de este documento en el apartado Bibliografía.



## 7.-RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 7.1.-Ideas previas

La Tabla 10 recoge aquellos resultados que guardan relación con los conceptos erróneos proporcionando un breve comentario sobre los mismos.

Tabla 10. Ideas erróneas junto a la solución que el alumno debería interiorizar

Idea errónea	Solución y comentarios
Peso y masa son conceptos similares.	La masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo y se mide en el SI en Kg. El peso es la fuerza que ejerce la gravedad sobre una masa y se mide en el SI en Newton.
Disolución saturada y sobresaturada es lo mismo.	En una disolución saturada no existe precipitado aunque contenga la máxima cantidad de soluto a una determinada temperatura. En cambio, en la disolución sobresaturada el exceso de soluto aparece en forma de precipitado.
Glucosa, sacarosa y fructosa son términos que corresponden al azúcar de mesa.	La glucosa y fructosa son monosacáridos que al condensar forman el disacárido sacarosa. Este último es el azúcar de mesa.
La masa molar de un compuesto se calcula considerando únicamente la masa atómica de los elementos.	El cálculo de la masa molar se efectúa teniendo en cuenta las masas atómicas que multiplicarán a los subíndices presentes en la fórmula de un compuesto.
Las unidades en que se expresa la densidad son únicamente g/mL, sus derivados, como por ejemplo g/cm <sup>3</sup> o Kg/m <sup>3</sup> , son incorrectos y expresan otra magnitud.	Las unidades de la densidad dependerán de las unidades de la masa y el volumen existiendo los múltiplos y submúltiplos, así como diferentes sistemas de unidades para la misma magnitud.
En la Formulación Inorgánica empleando las reglas IUPAC los conceptos de valencia y número de oxidación son equivalentes.	La valencias no tiene signo y se relacionan con el número de electrones de la última capa de un elemento. Los números de oxidación por el contrario sí tienen signo y hacen referencia a la tendencia de ganar o perder electrones.





<p>Dilución y disolución son dos sinónimos.</p>	<p>Aunque parezcan palabras muy similares a la hora de escribirlas, expresan ideas totalmente distintas. Una dilución es la operación que se efectúa para preparar una disolución de menor concentración que aquella de la que partimos. Por otro lado, una disolución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias (soluto/s y disolvente).</p>
<p>El agua solo puede actuar como ácido o como base o el agua no es ni ácida ni básica.</p>	<p>El agua es un disolvente y una sustancia anfótera, es decir, su reactividad es doble, de manera que puede actuar de las dos formas, como ácido y como base. Su comportamiento dependerá de cada caso en particular y en función de lo que haya disuelto en ella.</p>
<p>Los ceros situados después de la coma en los números decimales se pueden eliminar.</p>	<p>Esta acción solamente se puede realizar si no tenemos en cuenta las cifras significativas, dado que por ejemplo la precisión al añadir 50,00 mL de nitrato de plata no es la misma que si añadimos 50 mL.</p>
<p>La fórmula del % masa/volumen se expresa únicamente en g/mL.</p>	<p>Las fórmulas para calcular la concentración (%m/m, %m/v, %v/v, M, m, ppm, etc.) suscitan siempre controversia siendo lo más destacable el %m/v. La cantidad de soluto se expresa en masa (g) y para el volumen total de disolución, aunque en el ámbito de Farmacia se suele expresar en mL, también se pueden emplear múltiplos y submúltiplos. Además, generalmente un porcentaje es un número adimensional.</p>
<p>El indicador azul de metileno es un líquido.</p>	<p>El indicador azul de metileno es líquido cuando se presenta en disolución. Sin embargo, puro sin disolver es un sólido cristalino.</p>
<p>El picnómetro tiene una única forma que es la estudiada en el laboratorio.</p>	<p>Este instrumento de medida se comercializa con distintos diseños aunque su fin siempre es el</p>



	mismo, determinar la densidad mediante medidas de gran precisión.
Los procesos endotérmicos y exotérmicos no guardan relación con la temperatura.	Los procesos endotérmicos absorben calor mientras que los exotérmicos lo desprenden. Estos términos se confunden habitualmente con el intercambio de protones.
La solubilidad no depende de la temperatura.	Generalmente la solubilidad para sólidos y líquidos aumenta con la temperatura y para los gases disminuye con dicho parámetro, aunque hay que estudiar cada caso de forma individual y la dependencia para cada sustancia química es distinta.
El valor de pH que medimos con un pH-metro puede ser negativo dado que simplemente es un número que obtenemos con la calculadora.	Los valores de pH no pueden ser negativos y varían en un rango 0-14 por convenio. Esto se debe a la propia definición de pH como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de protones. De manera que la máxima concentración para tener un pH positivo es 1M, a la que corresponde $\text{pH}=0$ .
La mezcla de dos componentes sólidos se efectúa empleando una varilla.	Pueden darse dos situaciones. Si los componentes son sólidos se emplea un mortero con pistilo o una mezcladora. En cambio, si está presente algún líquido se puede hacer una mezcla manual con ayuda de una varilla en un vaso de precipitados, usar un matraz aforado o un agitador magnético.
Para usar una balanza analítica simplemente basta con encenderla y colocar en el platillo la masa a pesar.	Un Técnico en Farmacia y Parafarmacia, al igual que el resto de los profesionales del ámbito de la salud deben seguir el protocolo que exhibe el siguiente PNT: PN/L/OP/001/00.

Como se puede observar en la Tabla 10, no todas las ideas erróneas son del mismo tipo, algunas se relacionan más con el trabajo en el laboratorio, otras versan sobre la resolución de ejercicios, varias tienen su origen en usar sinónimos que usualmente se escuchan, etc.



Consecuentemente, se pueden establecer tres conflictos en el aprendizaje de las Ciencias que corresponden a los distintos tipos de objetivos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Los errores conceptuales se ponen de manifiesto por ejemplo al usar dos palabras como sinónimos de forma incorrecta, o bien al utilizar palabras que se parecen pero tienen distinto significado. Los errores procedimentales tienen lugar a la hora de realizar problemas ya que, por ejemplo, en lugar de razonar y plantear, los alumnos se limitan a aplicar una fórmula y desconocen en muchos casos cuáles son las expresiones que hay que aplicar en cada ejercicio. Además, los estudiantes en clase se limitan a copiar y realizar los ‘ejercicios tipo’ que vienen en el libro de texto resueltos y a dilucidar en el examen si existe alguna analogía para seguir el mismo protocolo. Para que este proceso sea beneficioso, el alumno tiene que utilizar sus conocimientos para ser capaz de aplicarlos en otro contexto y conseguir resolver cualquier problema que se le proponga. Por último, los conflictos actitudinales son los más complejos ya que en ellos de nuevo influye el factor contexto que rodea a cada alumno. En este caso, cabría incluir el modo de comportarse en el aula, el cumplimiento de las normas, mostrar una actitud positiva, manifestar valores de respeto y empatía, etc.

Por otro lado, es necesario recalcar que algunas de las ideas detectadas, sobre todo aquellas referidas a magnitudes y cambios de unidades, no se encuadran propiamente en la Unidad Didáctica diseñada sino que proceden de temas anteriores ya estudiados.

A raíz de estas ideas erróneas, también cabe señalar otras situaciones de desconocimiento encontradas en los alumnos, tanto expresadas verbalmente como escritas en trabajos, ejercicios y exámenes.

- Manejar la calculadora.
- Emplear el alfabeto griego útil para representar ciertas magnitudes.
- Interpretar los datos del enunciado, de las cuestiones o de los problemas.
- Identificar el soluto y el disolvente en una disolución.
- Despejar la incógnita de expresiones matemáticas triviales.



- Realizar cambios de unidades (por ejemplo de mL a L o de L a  $\text{cm}^3$ ) o entre formas de expresar cantidades de sustancia (por ejemplo de gramo a mol).
- Diferenciar entre lectura microscópica y macroscópica de una reacción.
- Desconocer la posición que ocupan los elementos en la Tabla Periódica y sus símbolos.
- Entender el significado del factor de dilución sobre todo cuando se introduce en problemas en los que se pide calcular el volumen necesario de una disolución Stock.
- Encontrar el número de oxidación con el que actúa un elemento en un compuesto químico.
- Aplicar el concepto de parte por millón y elemento traza.

Simultáneamente, la corrección de los cuadernos o memorias de laboratorio ha evidenciado también problemas importantes no tanto con relación a conceptos erróneos preconcebidos sino a descuidos o falta de interés en su elaboración.

A continuación enumero algunos de los aspectos más representativos ordenados de mayor a menor frecuencia:

1. Faltas de ortografía, sobre todo predomina la ausencia de acentos y las palabras mal escritas.
2. Inadecuada presentación: el orden de los epígrafes no es el correcto, no se contempla realizar una portada ni un índice y los datos están desorganizados.
3. Inexistencia de un cuaderno propio de laboratorio. Se entremezclan los ejercicios de clase con las memorias de prácticas y se usan folios sueltos en vez de un cuaderno.
4. El fundamento teórico se copia literalmente del guion de laboratorio y aun así presenta erratas.
5. No se realizan las cuestiones que se piden al final de cada práctica y en caso afirmativo, la calidad de estas es muy pobre.
6. No se entrega la totalidad de las memorias.

A la vista de toda la casuística comentada, es fundamental en estas titulaciones plantear varias soluciones (Tabla 11) para reducir el número de ideas erróneas previas e implementar nuevas prácticas y comportamientos que instruyan un aprendizaje significativo.



Tabla 11. Actuaciones profesor-alumno para la mejora del aprendizaje

Actuaciones por parte del profesor	Actuaciones por parte del alumno
Remarcar como parte de las unidades didácticas la sustracción de puntos en exámenes, trabajos y cuadernos al cometer faltas de ortografía.	Prestar especial atención y cuidado en la redacción de documentos escritos así como en el lenguaje científico empleado. Este aspecto se ve influenciado negativamente por la cantidad de erratas y la baja calidad del libro de texto.
Utilizar en las explicaciones analogías que relacionan los contenidos de Química y Farmacia con la vida cotidiana despierta entusiasmo en los alumnos ya que estos ven una aplicación directa de lo que estudian en clase haciendo que sea más entretenida. En este sentido el empleo de imágenes o gráficos contribuye positivamente al proceso de aprendizaje.	Emplear el razonamiento como base para el estudio apartando la memorización si no es estrictamente necesaria.
Mejorar el diseño y redacción de los exámenes sin emplear ambigüedades o preguntas que puedan resultar confusas.	Dedicar más horas de estudio a la asignatura a la par que mostrar mayor interés y curiosidad.
Elaborar una plantilla-resumen de cómo se ha de presentar un cuaderno de laboratorio correctamente y construir un índice al inicio del tema que se va a impartir con epígrafes similares a los del libro de texto.	Leer detenidamente los enunciados de los exámenes y remarcar si es necesario la palabra 'No' en las cuestiones tipo test para evitar equivocaciones.
Realizar explicaciones pausadas resolviendo las dudas individuales que vayan surgiendo.	Prestar atención en clase preguntando las dudas cuando sea necesario sin dejar que estas queden acumuladas y aplazadas para los días próximos al examen.



## 7.2.-Encuesta

Las respuestas proporcionadas por los alumnos fueron bastante dispares y se han resumido en la Tabla 12 agrupándolas en función del grado de similitud. Además, para cada una de las respuestas se ha aportado una reflexión personal dotando al análisis de una visión más holística.

Tabla 12. Respuestas de la encuesta de los alumnos

Preguntas y respuestas
1. ¿Por qué has elegido el CFGM en el CEC Gregorio Fernández?
<b>Respuesta.</b> El tema de la sanidad, en concreto los medicamentos, la formulación magistral, la industria farmacéutica y el trabajo que desempeña el personal en las farmacias, resulta interesante para todo el alumnado. Las referencias previas que se tienen, la estratégica localización del Centro, así como la presencia de familiares o amigos cursando estudios en el Gregorio Fernández, son los argumentos que se repiten con mayor frecuencia. Otra prueba detonante en su decisión ha sido acudir a la jornada de puertas abiertas, donde destacan aspectos como la modernidad de las instalaciones, el adecuado equipamiento de los laboratorios y el manejo de las nuevas tecnologías.
<b>Reflexión.</b> Para poder entender esta respuesta debemos tener también presente la escasa oferta educativa que hay en la provincia de Valladolid en lo que respecta a ciclos formativos de Sanidad siendo los más conocidos el Gregorio Fernández, el Ramón y Cajal y el Safa-Grial. Como se muestra, el Centro brinda una atmósfera muy cercana al alumno que junto al resto de factores comentados hace que este se decante por él. Además, en la encuesta se evidencia, como el objetivo de los alumnos de Farmacia es comenzar a trabajar al terminar estos estudios en vez de, por ejemplo, continuar estudiando.
2. ¿Estás a gusto con el ambiente de clase? ¿Tienes un grupo de amigos?
<b>Respuesta.</b> Ambas preguntas obtienen una respuesta afirmativa en todos los casos. Es evidente que existen pequeños grupos más cercanos pero en general el ambiente de trabajo es correcto, de cercanía, sociabilidad, amistad, etc. Se han creado grupos desde el primer día lo que implica que no hay problemas si es necesario trabajar con otros compañeros. Una alumna puntualiza que, pese a que hay compañeros que la caen mejor o peor, no diría que pertenece a un grupo concreto, sino que prefiere relacionarse con todo el mundo y no limitarse. Piensa que todas las personas pueden aportarle algo y



sería una pena cerrarse a ello. Otra estudiante aclara que está sorprendida por su fácil integración teniendo en cuenta que se matriculó más tarde y comenzó las clases un mes después. Asimismo pensaba que la gran diferencia de edad podría ser un factor perjudicial, pero afortunadamente no fue así.

**Reflexión.** Los resultados obtenidos son satisfactorios y para nada alarmantes. Durante el periodo de prácticas en el que he implementado esta propuesta, he comprobado en directo la realidad que se vive en el aula y en el laboratorio. Todos los alumnos del ciclo forman un colectivo, que, pese a ser heterogéneo, emana respeto y empatía. Sin embargo, es lógico que muchos alumnos a comienzo de curso tengan miedo al enfrentarse a un entorno distinto. El grupo de amigos es una pieza clave en su etapa educativa en la que podrán apoyarse y crecer personalmente.

3. ¿La metodología que sigue el profesor te parece correcta? ¿Qué cambiarías de las clases?

**Respuesta.** Las opiniones obtenidas en este caso son muy variadas ya que unos piensan que la metodología es correcta, es decir, el profesor hace las clases entretenidas resolviendo las dudas, de manera que no haría falta cambiar nada, y otros señalan propuestas de mejora. Entre estas propuestas, las más repetidas son: (1) Hacer resúmenes en la pizarra para facilitar la comprensión de los temas, (2) Realizar más ejercicios en la pizarra mandando menos TPC, (3) Rebajar el tono de voz y (4) Avanzar más despacio explicando los conceptos desde la base, sobre todo con la Formulación Inorgánica. Por otro lado, priorizan la necesidad de hacer un descanso entre las dos horas de clase porque llega un momento en el que la concentración falla y desconectan. Respecto al tema de la organización, el empleo del libro junto con apuntes del profesor y las presentaciones les resulta un tanto caótico, prefiriendo tener recopilada la información en un único sitio y no dispersa y ordenada de distintas formas. La última observación se refiere al laboratorio donde estiman que sería útil promover una mayor autonomía de manera que se pudieran realizar más prácticas o repeticiones de la misma para ir mejor preparados al examen.

**Reflexión.** Obviamente, esta pregunta suscita debate dado que es prácticamente imposible que la totalidad del alumnado esté conforme. Considero muy sinceras las aportaciones comentadas aunque no estoy de acuerdo con la número (2). Bajo mi punto de vista se realizan suficientes ejercicios que abarcan todo el temario y la cantidad de tareas mandadas para casa es un número lógico.



<p>Además, los propios estudiantes recalcan que el interés que muestran por la asignatura depende en ocasiones de su estado de ánimo.</p> <p>Por otro lado, estoy de acuerdo con la utilidad de agrupar todo el temario en un único formato. Creo que es útil eliminar el libro de texto y emplear solamente los apuntes del profesor junto a la presentación teniendo ambos idénticos epígrafes.</p>
<p>4. Del 1 al 10 valora la dificultad de la asignatura de OBLA</p>
<p><b>Respuesta.</b> La nota media obtenida que refleja la dificultad de Operaciones Básicas de Laboratorio, siendo 1 muy fácil y 10 muy difícil, ha sido de 6. Las notas individuales contabilizadas varían en un rango de 2 a 10.</p>
<p><b>Reflexión.</b> En general, la asignatura se encuentra en un término medio de dificultad. Los alumnos que marcan valores muy elevados proceden de niveles como la ESO y prácticamente nunca han trabajado con los conceptos que se desarrollan. Por otro lado, las calificaciones inferiores derivan de alumnos que han cursado Bachillerato o por el contrario tienen una gran vocación por la Ciencia. Aun así, el enunciado planteado suscita controversia por factores aleatorios como por ejemplo: la parte del temario en la que el profesor se encuentra, la situación personal, el vínculo con asignaturas de carácter científico, la capacidad para comprender conceptos abstractos, etc.</p>
<p>5. ¿Qué te gustaría hacer tras acabar el CFGM? ¿Dónde te ves en el futuro?</p>
<p><b>Respuesta.</b> Los Ciclos Formativos Superiores y trabajar en una Farmacia son las dos opciones más atractivas para los estudiantes después de acabar el curso. En el primer caso, se especifican módulos superiores de Laboratorio, Anatomía Patológica y Citodiagnóstico, Radiología o Dietética y en el segundo caso, se espera una contratación por parte de las empresas de las FCT o una entrada directa al mercado laboral.</p>
<p><b>Reflexión.</b> En este sentido, solo uno pocos alumnos tienen claro cuál va a ser el siguiente paso en su formación, la mayoría todavía está a la espera de realizar el próximo curso académico.</p>
<p>6. ¿Te interesa hacer alguna práctica novedosa o aprender acerca de algún tema específico que no se haya tratado?</p>
<p><b>Respuesta.</b> En lo referente a experiencias, los alumnos defienden ejecutar prácticas dinámicas similares a las que se realizan día a día en las farmacias o de otro tipo como: elaborar medicamentos, cremas, tratamientos faciales, champú, colonias y jarabes.</p>





<p>Algún alumno ha sido aún más específico mostrando su inclinación por la cristalización de compuestos, la práctica con la lombarda o el experimento de la pasta de elefante. Respecto a contenidos, solamente una alumna quiere que el docente haga más hincapié en la Formulación Inorgánica pues piensa que es una herramienta básica que no acaba de entender.</p>
<p><b>Reflexión.</b> El fundamento de esta cuestión era indagar sobre qué prácticas o temas echaban los alumnos en falta en la programación del módulo. Los estudiantes de Farmacia han de saber que sus propuestas no son objeto de esta asignatura sino más bien de ‘Formulación Magistral’. No obstante, creen que todo saber siempre es bienvenido.</p>
<p>7. ¿Estás motivado hoy en día? ¿Por qué?</p>
<p><b>Respuesta.</b> El 100% del alumnado a día de hoy se encuentra motivado por múltiples razones: les gusta lo que hacen y están satisfechos con el ciclo que han elegido, su familia está feliz por ver una progresión académica, el trato con los compañeros es excelente, cumplen los objetivos que se proponen, han aprendido a usar la memoria fotográfica y esto les facilita el estudio, ven reflejado su esfuerzo en las notas, conocen el abanico de salidas laborales existentes, etc.</p>
<p><b>Reflexión.</b> En general, los alumnos están motivados pero les ha preocupado profundamente la situación del COVID-19, ya que les agobia permanecer en casa y no tener un trato cara a cara. Las razones por las que están motivados son múltiples: obtienen los resultados esperados, estudian algo que han elegido por ellos mismos y no se les ha impuesto, han encontrado en este ciclo lo que les gusta y ven cómo los profesores disfrutan dando clase y continúan aprendiendo aunque hayan finalizado su carrera.</p> <p>Ver que prácticamente todos los alumnos a través de sus comentarios han expresado esta opinión es realmente sorprendente. La motivación es un estado fundamental para conseguir buenos resultados y para progresar en la sociedad. A pesar de todos los asuntos personales que cada uno de ellos pueda tener, el hecho de saber qué llevan bien el curso y pueden mejorar en la tercera evaluación, aún les motiva más.</p>
<p>8. ¿Consideras que los profesores se preocupan por ti y muestran interés?</p>
<p><b>Respuesta.</b> El grado de implicación de los profesores con los alumnos es total, no solo por aquellos cuyo ritmo de aprendizaje es más lento y presentan problemas con ciertas</p>



<p>asignaturas, sino interés por toda la clase. Una alumna dice textualmente: <i>‘Siempre nos preguntan qué tal y cuando te ven con mala cara se acercan y te preguntan si necesitas algo, la verdad es increíble ver como se preocupan y muestran interés, por ejemplo a la hora de los exámenes se esperan que des lo mejor de ti’</i>. <i>‘Cualquier problema que tengas puedes hablarlo con ellos, aunque no sea de su asignatura. Al principio de clase nos preguntan qué tal el día o cómo llevamos el resto de las materias; es genial poder expresar tus sentimientos o inquietudes...’</i> - expone otra alumna.</p>
<p><b>Reflexión.</b> Mi opinión al respecto concuerda con la de los alumnos ya que, como se recalcó previamente, una de las características del Centro es el seguimiento personalizado que se realiza al estudiante tanto académico como personal. También sorprende que sean los propios alumnos los que comentan repetidamente que esta preocupación es uno de los aspectos positivos a destacar del Centro Gregorio Fernández.</p>
<p>9. ¿Qué crees que puedes hacer tú para sacar mejores notas?</p>
<p><b>Respuesta.</b> El 50% de la clase considera que tiene que seguir como lo hace actualmente ya que está poniendo todo su esfuerzo para compaginar trabajo y estudios y así conseguir las mejores calificaciones. El otro 50% restante cree que sus notas podrían mejorar si estudiara y se esforzará más, estuviera más atento, no dejándolo todo para el último momento, reduciendo el nerviosismo antes de un examen, llevando el temario al día, etc.</p>
<p><b>Reflexión.</b> La situación personal de cada alumno está influenciada enormemente por el trabajo que desempeña fuera del Centro y las actividades extraescolares en las que participan afectan a su rendimiento y al número de horas que dedican al estudio. Algunos alegan que a día de hoy están contentos con su progreso aunque a principio de curso, al ser todo nuevo y distinto y no conocer la metodología de las clases, el sacrificio fue mayor.</p>
<p>10. ¿Asistes a clases particulares?</p>
<p><b>Respuesta.</b> A excepción de una alumna, el resto de la clase no asiste a clases particulares opinando que no lo necesitan o no tienen tiempo.</p>
<p><b>Reflexión.</b> Esta respuesta me llama la atención ya que esperaba un mayor número de respuestas afirmativas. Es bien sabido que muchos alumnos emplean los vídeos de YouTube o los recursos web para resolver sus dudas. Sin embargo, este desconcierto deriva de que, gracias a experiencias previas tratando con alumnos, me he percatado de</p>



que el dinero que ganan trabajando los fines de semana, lo gastan entre otros, en pagar las clases particulares.
11. ¿Cuáles fueron tus estudios anteriores?
<b>Respuesta.</b> La procedencia del alumnado es muy dispar. La mayoría provienen de la ESO en itinerario científico, algunos de Bachillerato y el resto de otros módulos de FP.
<b>Reflexión.</b> Los orígenes tan desiguales de los alumnos provocan que la adaptación de las unidades de la asignatura para que abarquen todas las posibilidades sea un proceso complejo. Además, hay que especificar que, por lo general, el Bachillerato para estos alumnos no ha sido finalizado con éxito, habiendo abandonado este para entrar al ciclo formativo.
12. ¿Realizas actividades extraescolares: deporte, música, idiomas, teatro, etc.?
<b>Respuesta.</b> El 50% de los encuestados destina su tiempo libre a realizar actividades como: ejercicio en casa, gimnasio, deportes (equitación, bádminton, voleibol...) o acudiendo a clases de música. La otra mitad, ya sea por el trabajo, por falta de tiempo o por asuntos ajenos, no practica ninguna otra actividad específica.
<b>Reflexión.</b> Realizar otro tipo de actividades es una buena forma de desconectar de la rutina de estudio y liberarse del estrés. Es importante no focalizarse únicamente en el estudio sino también optar por la música, el teatro, el deporte o los idiomas, escribir, realizar voluntariados...
13. ¿Trabajas? ¿Tienes pareja? ¿Tu familia te apoya en la educación?
<b>Respuesta.</b> El 70% de los estudiantes no compagina el estudio con el trabajo, el 50% no tiene pareja y el 100% se ve apoyado por su familia.
<b>Reflexión.</b> Habitualmente los trabajos que desempeñan los alumnos son poco cualificados y en muchas situaciones, temporales. En otras ocasiones ayudan en negocios familiares. Esto provoca que las tardes y fines de semanas estén ocupados con otras actividades, no pudiendo dedicar todo el tiempo que quisieran al estudio. Subrayan que la familia es un pilar primordial en su día a día y el apoyo más grande que tienen, tanto en la educación como en otros aspectos. Sus padres están muy orgullosos, se implican y siempre quieren lo mejor para ellos. La pareja suele actuar en esta línea, como una fuente de auxilio y afecto aunque también pueda llevar a conflicto en algunos casos.



<p>Además, debido a que un elevado porcentaje del alumnado ha alcanzado la mayoría de edad, la relación con las familias en ocasiones resulta escasa. Son ellos mismos quienes asumen su propia representación, sin aceptar fácilmente que se convoque a sus padres para tratar cuestiones que prefieren abordar por ellos mismos.</p> <p>La disponibilidad del Centro, a través del equipo directivo, de sus tutores o de los profesores, hacia los contactos con las familias es cordial, si bien, algunas veces los propios padres manifiestan su interés en que sus hijos no tengan noticia de la existencia de algunas de las entrevistas que se producen.</p>
<p>14. ¿Qué sueles hacer por las tardes después de comer?</p>
<p><b>Respuesta.</b> Descansar después de ver la televisión es lo más frecuente tras pasar la mañana en clase. Dependiendo de la carga de trabajo y de la cercanía de los exámenes, se opta por pasear, ir al gimnasio, ayudar con las tareas de la casa, entrenar, leer, trabajar, hacer deberes y salir con los amigos.</p>
<p><b>Reflexión.</b> El problema que se presenta es la procedencia del alumnado. Un elevado porcentaje proviene de los pueblos colindantes, empleando bastante tiempo en la ida y vuelta al centro de estudios, de modo que expresan que apenas les quedan horas para hacer otras actividades fuera de casa. Además, la siesta es la actividad por excelencia más repetida, si bien es cierto que los alumnos madrugan bastante para comenzar las clases a las 08:15h.</p>
<p>15. ¿Dispones en casa de un ordenador con acceso a internet?</p>
<p><b>Respuesta.</b> 19 alumnos poseen en casa al menos un ordenador propio con acceso internet y 1 alumno tiene que acudir a la biblioteca ya que no dispone de este recurso.</p>
<p><b>Reflexión.</b> Entre los jóvenes de hoy en día es habitual que en casa dispongan de más de tres dispositivos tecnológicos como pueden ser tablets, ordenadores, portátiles, móviles o e-books. Esto se ha evidenciado durante la situación de cuarentena donde han mostrado un correcto manejo de las TIC. Los propios estudiantes comentan que debido a la problemática del COVID-19, el ordenador y el acceso a internet facilitan el trabajo y el seguimiento de las clases; sin estos medios sería imposible continuar con la formación a distancia.</p>
<p>16. ¿Has utilizado alguna vez aplicaciones en el móvil como Kahoot! o Plickers? ¿Dispones de datos móviles para conectarte a internet?</p>



**Respuesta.** Todos los alumnos cuentan con datos en el móvil y han usado diferentes aplicaciones, mostrando su preferencia por Plickers frente a Kahoot! La aplicación Kahoot! no es de su agrado por dos motivos. En primer lugar porque en la asignatura de FOL realizan un cuestionario de este tipo por tema y les satura y, en segundo lugar debido a que el sistema establece un periodo de tiempo muy escaso para marcar la respuesta.

**Reflexión.** Estas dos últimas cuestiones iban encaminadas a obtener información para poder realizar una evaluación y una serie de actividades a través de dichas aplicaciones. Sin embargo, el poco tiempo del que hemos dispuesto de forma presencial en la fase de intervención del practicum, ha imposibilitado llevarlo a la práctica. Desafortunadamente, Plickers emplea unas tarjetas con códigos QR, que previamente había elaborado, y se necesita estar con los alumnos en el aula, además de conexión a internet para utilizarla.



### 7.3.-Asistencia online

Tal y como ha comentado en el preámbulo de este trabajo, la situación que ha vivido España y el resto de los países del mundo con relación al COVID-19 durante varios meses, ha provocado el cierre de todos los centros educativos. Este hecho tan inesperado, ha derivado en continuar con la formación del alumnado mediante una docencia no presencial.

El Centro ya había tomado las precauciones y medidas necesarias con anterioridad al suceso, sin embargo no fue hasta el día 13 de marzo cuando se acordó que tanto los estudiantes como los profesores no debían acudir a clase. Esta fecha fue el punto de inicio de la asistencia exclusivamente online.

A pesar de que en la red disponemos de una gran variedad de medios para implementar la docencia virtual (Blackboard Collaborate, GoToMeeting, Skype, Cisco Webex, Zoom, Jitsi Meet, etc.), los cuatro sistemas web usados en este periodo fueron: Paquete G Suite for Education, BigBlueButton, Moodle y Microsoft Teams. Estas plataformas se combinaron con los siguientes recursos: vídeos, resúmenes, libro de texto, ejercicios, actividades de búsqueda, webs interactivas, etc.

Los dos únicos ítems que no tuvieron lugar de manera presencial y que se modificaron respecto de la propuesta inicial fueron:

- I. Sesión nº 12: ‘Búsqueda de PNT y fichas de seguridad de reactivos’.
- II. Corregir los ejercicios correspondientes a la densidad de sólidos y líquidos y completar el test de repaso.

Ambos aspectos se desarrollaron telemáticamente proporcionando la webgrafía apropiada y la soluciones de las actividades.

Para trabajar cómodamente de forma no presencial, se dividió el total de alumnos en dos grupos, de manera que las tareas quedaron repartidas equitativamente entre la tutora y yo.

El modo de operar fue el siguiente:

- a. Cada mañana se enviaba a los alumnos un mensaje donde se especificaba el objetivo del día y el orden de actuación. Los alumnos han tenido a su disposición en todo momento el chat de la plataforma Moodle y los correos de ambos profesores para resolver cualquier tipo de cuestión.

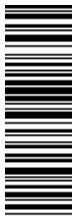


- b. Diariamente los alumnos han seguido las instrucciones del email recibido y realizaron las tareas encomendadas. Generalmente han consultado el libro de texto y accedido al material online: actividades interactivas, resúmenes, vídeos o cuestionarios. Algunos alumnos aprovecharon el tiempo libre para continuar avanzando con el temario.
- c. El docente iba corrigiendo los ejercicios, resolviendo dudas y proporcionando las explicaciones oportunas sirviéndose del chat o haciendo uso de los mensajes por correo electrónico (Gmail).
- d. Finalmente, se ha elaborado una plantilla en Excel con las calificaciones y anotaciones individuales.

Dadas las circunstancias del momento se ha tenido en cuenta que no todos los alumnos han contado con las mismas facilidades a la hora de proceder con las entregas y seguir el desarrollo las clases, ya fuera por no tener acceso a internet de manera constante, por no disponer de tanto tiempo debido a cargas familiares, problemas de salud, etc.

El resultado más evidente ha sido que el trabajo online ha de efectuarse a través de explicaciones pausadas y extremadamente claras empleando un lenguaje sencillo, sobre todo cuando se opera con el email. Además, en este caso, ha de reforzarse el sacrificio diario de cada uno de los estudiantes mediante la motivación y los ánimos.

Por último es necesario resaltar que, aunque la carga de trabajo se ha visto incrementada de forma descomunal, se han puesto todos los esfuerzos para continuar con una educación de calidad dentro de las posibilidades. Esta situación no se hubiera podido sobrellevar sin el apoyo de la tutora y sin una correcta formación en la competencia digital para la utilización de las TIC.



## 8.-REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES

En este apartado se presentan las conclusiones del trabajo relacionándolas con los objetivos inicialmente definidos, incluyendo una adecuada reflexión personal.

La propuesta de innovación educativa que se ha diseñado y llevado a la práctica en un Centro de Formación Profesional de la provincia de Valladolid se ha centrado en la detección y el análisis de las preconcepciones erróneas de este tipo de alumnado desde un enfoque constructivista. Dicha propuesta docente se ha implementado con los alumnos del CFGM Farmacia y Parafarmacia en una Unidad Didáctica de Química encuadrada dentro de los contenidos básicos, según el Real Decreto 1689/2007 de 14 de diciembre.

La metodología utilizada ha puesto en evidencia la existencia de distintas ideas previas erróneas sobre las temáticas trabajadas y, mediante un cuestionario de elaboración propia, se ha realizado una encuesta que ha proporcionado información acerca del entorno en el que se desenvuelven los alumnos (amigos, familia, economía, recursos, pensamientos, etc.), factor potencialmente esencial, junto con los estudios anteriores, para la existencia de las preconcepciones de los alumnos y su posterior análisis.

Partiendo de la premisa de que el aprendizaje es un proceso gradual de construcción del saber, es necesario que los docentes establezcan estrategias que permitan detectar cuáles son las ideas erróneas preconcebidas y poder desplazarlas por conocimientos certeros, promoviendo así un aprendizaje significativo. De este modo, se puede lograr un cambio conceptual que reduzca sustancialmente las ideas alternativas erróneas persistentes y prolongadas en el tiempo. En este sentido, se ha justificado en primer lugar el inminente trabajo necesario en este área y en segundo lugar, que los problemas que conllevan pueden solventarse empleando nuevas metodologías. El docente debe realizar explicaciones pausadas tratando al alumno de forma personalizada y considerando sus particularidades.

La implementación de la Unidad Didáctica ha resultado muy satisfactoria debido a dos motivos, la temática era de mi agrado y los alumnos estuvieron motivados, prestando especial atención a las exposiciones y participando activamente en todo momento.





No obstante, se tuvieron que introducir leves modificaciones de nivel y contenido con el objetivo de simplificar el temario de manera que todos los alumnos pudieran avanzar al mismo ritmo.

Cabe señalar que la situación sobrevenida, debida al periodo de confinamiento que comenzó durante la intervención, ha enriquecido la utilización de herramientas digitales al haber tenido lugar una parte de la misma mediante docencia no presencial.

En lo personal, tras la implementación de esta propuesta considero que soy más consciente de la realidad del sistema educativo y me he asegurado de que realmente me siento cómodo ejerciendo esta profesión. Gracias a ello, me he percatado de la gran responsabilidad del docente y de su influencia en todos los ámbitos.

Simultáneamente, he podido constatar que la educación es un fin común en el que deben cooperar familia, Centro y alumno para lograrla de un modo pleno y satisfactorio. A pesar de que la experiencia demuestra que todo el peso generalmente recae sobre la conducta, relaciones, contexto y educación previa de los estudiantes, cabe destacar el importante rol que juega el docente. Uno de sus cometidos debe ser reflexionar acerca de su práctica docente y métodos utilizados, haciendo hincapié en las ideas previas de los alumnos. Además, paralelamente deber incluir en su programación actividades que promuevan el uso de las TIC, competencia inherente en los momentos tan difíciles en los que se ha desarrollado el TFM. También, es primordial por parte del profesor proporcionar buen material de apoyo, tanto en lo referente a la calidad del libro de texto como a la documentación y materiales de elaboración propia.

En base a todo lo expuesto, con este Trabajo Fin de Máster se pretende lograr una mejora en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química Farmacéutica, sector imprescindible dentro de las ciencias y en el que los alumnos trabajarán al acabar sus estudios en el ámbito de la Formación Profesional. A raíz del panorama actual, cabría reconsiderar si el empleo de metodologías tradicionales como las que todavía se imparten en muchos centros de España, son equiparables a estrategias de enseñanza cercanas al alumno teniéndole a él como protagonista de su propio aprendizaje.



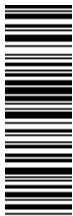
## **Perspectivas futuras**

En cuanto a líneas de continuidad de este trabajo, a la luz de los resultados obtenidos con este TFM, se constata una necesidad importante para continuar investigando en este área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Se espera trabajar en una segunda fase de un modo similar para recopilar más información que permita realizar las modificaciones convenientes o, en su defecto, diseñar propuestas alternativas que establezcan un cambio en las concepciones erróneas del alumnado de los Grados Medios relacionados con el Laboratorio de Química. De este modo, se conseguirá una preparación adecuada para acceder al mundo laboral y se mejorará su desempeño en este ámbito.



## BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. (1976). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed, Trillas, México.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed, Trillas, México.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. *New Directions For Teaching and Learning*, 68, 3-12.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15 (3), 61-67.
- Bruner, J. (1996). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Calatayud, M.L. y Gil, D. (1993). La preparación del docente del profesorado de facultades de ciencias: una necesidad emergente. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 35-36.
- Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000). Mas allá de las idea previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 155-169.
- Caravita, S. y Halldén, O. (1994). Reframing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 89-111.
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3), 388-402.
- Carrascosa, J., Gil, D. y Valdés, P. (2005). El problema de las concepciones alternativas hoy. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 18, 41-63.
- Carrascosa, J. (2006). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte III). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en cómics, prensa, novelas y libros de texto. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (1), 77-88.



- CEC Gregorio Fernández. Web del Centro empleada para la consulta de documentos online. [www.gregoriofer.com](http://www.gregoriofer.com)
- Chi, M.T.H. y Roscoe, R.D. (2003). The process and challenges of conceptual change. En Limón, M. y Mason, L. (Ed). Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice. Kluwer Academic Publishers, 3-27.
- Decreto 72/2009, de 24 de septiembre, por el que se establece el Currículo correspondiente al título de Técnico de Farmacia y Parafarmacia en la Comunidad de Castilla y León.
- Delors, J. (1996). El personal docente en busca de nuevas perspectivas. La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid, España. Santillana/Unesco.
- Drivers, R. (1998). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 6 (2), 109-120.
- Ertmer, P. y Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. Performance improvement quarterly, 6 (4), 50-72.
- Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. Revista Alambique, 48, 64-77.
- Gasol, R. y Torralba, S. (2013). Operaciones básicas de laboratorio. Ciclo Formativo de Grado Medio Farmacia y Parafarmacia. Altamar Editorial.
- Gil, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 4 (2), 111-121.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.



- Limón, M. y Carretero, M. (1997). Las ideas previas de los alumnos ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias? En Carretero, M., Baillo, M., Limón, M., López, A. y Rodríguez, M. Construir y enseñar las Ciencias Experimentales. Libro de Edición Argentina, 19-46.
- Mahmud, M. y Gutiérrez, O. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de las Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. Formación universitaria, 3 (1), 11-20.
- Marín, N. (1999). Del cambio conceptual a la adquisición de conocimientos: Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual de J.M. Oliva. Enseñanza de las ciencias, 17 (1), 109-114.
- Marín, N. (2011). Evaluación de propuestas de cambio conceptual hechas desde la psicología cognitiva. Reflexiones sobre el aprendizaje de ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 8 (3), 225-268.
- Merino, C., de la Jara, A.M. y Gómez, B. (2017). Operaciones básicas de laboratorio. Ciclo Formativo de Grado Medio. McGraw-Hill Interamericana de España, S.L.
- Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico, ¿una relación vinculante? Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 21, 91–108.
- Morduchowicz, R. (2001). Los medios de la comunicación y la educación: un binomio imposible. Revista Iberoamericana de Educación, 26, 97-117.
- Mortimer, E.F. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? Science and Education, 4, 267-285.
- ORDEN EDU/1103/2014, de 17 de diciembre, por la que se regula el proceso de evaluación y la acreditación académica del alumnado que curse las enseñanzas de Formación Profesional Básica en la Comunidad de Castilla y León.
- ORDEN EDU/1205/2010, de 25 de agosto por la que se regula el desarrollo de los módulos profesionales de «Proyecto» y de «Formación en centros de trabajo» de los ciclos formativos de formación profesional inicial, en la Comunidad de Castilla y León.



ORDEN EDU/2184/2009, de 3 de julio, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Medio correspondiente al título de Técnico en Farmacia y Parafarmacia.

ORDEN EDU/687/2017, de 18 de agosto, por la que se concretan determinados aspectos de los procedimientos de comunicación y autorización de las actividades escolares complementarias, actividades extraescolares y servicios complementarios en los centros docentes concertados de la Comunidad de Castilla y León.

Pinto, R., Gómez, R. y Aliberas, J. (1996). Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 14 (2), 221-232.

Pozo, J.I. (1996). La psicología cognitiva y la educación científica. Investigações em Ensino de Ciências, 1 (2), 110-131.

Pozo, J.I. (1996). La ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde viene, a dónde van... y mientras tanto que hacemos con ellas. Alambique versión electrónica. Revista Alambique, 7.

Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden: qué podemos hacer nosotros para evitarlo. Alambique: Didácticas de las Ciencias Experimentales, 66, 73-79.

Real Decreto 1105/2014, de 26 diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015.

Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. Boletín Oficial del Estado, 182, de 30 de julio de 2011.

Real Decreto 1689/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Farmacia y Parafarmacia y se fijan sus enseñanzas mínimas. Boletín Oficial del Estado, 15, de 17 de enero de 2008.



Resolución de 28 de marzo de 2007, de la Dirección General de Formación Profesional e Innovación Educativa, por la que se acuerda la publicación del Plan de Atención al Alumnado con Necesidades Educativas Especiales.

Strike, K. y Posner, G. (1985). A conceptual change view of learning and understanding. Cognitive structure and conceptual change. En West, L. y Pines, L. (Ed). Academic Press, 211-231.

Talanquer, V. (2011). El papel de las ideas previas en el aprendizaje de la química. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, 69, 35-41.

Vielma, E. y Salas, M.L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. Universidad de los Andes, Venezuela. Educere, 3 (9), 30-37.

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. Learning and Instruction, 4 (1), 45-69.



## ANEXOS

### Anexo I. Experimento de la Botella Azul

**GREGORIO FERNÁNDEZ**

**FORMACIÓN PROFESIONAL**

[www.gregoriofer.com](http://www.gregoriofer.com)

CFGM FARMACIA Y PARAFARMACIA

Módulo: Operaciones Básicas de Laboratorio

Profesor: Adrián de la Fuente Ballesteros

#### PRÁCTICA DE LABORATORIO: EXPERIMENTO DE LA BOTELLA AZUL

##### OBJETIVO

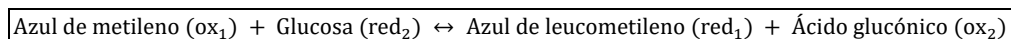
Preparar disoluciones (con solutos sólidos y gases) y observar una reacción rédox.

##### FUNDAMENTO TEÓRICO

Esta experiencia se basa en el proceso de oxidación-reducción (rédox) de una molécula ampliamente utilizada como colorante en la actualidad, y antiguamente usada como antiséptico: el azul de metileno. Este compuesto presenta en su forma oxidada un color azul muy intenso (azul de metileno), mientras que en su forma reducida es incoloro (azul de leucometileno).

Las reacciones rédox son aquellas en las que hay transferencia de electrones desde una sustancia que cede electrones (reductor) a una sustancia que capta electrones (oxidante).

En la práctica se emplea glucosa como reductor y el oxígeno del aire que se disuelve en la disolución como oxidante. En una disolución de agua con glucosa y azul de metileno se produce la decoloración de la mezcla según la siguiente reacción rédox:



Sin embargo, cuando este equilibrio se rompe por la agitación de la mezcla se produce la reoxidación del azul de leucometileno, volviendo al color azul inicial, debido a la disolución de más oxígeno. Cuando cesa la agitación y la incorporación de oxígeno a la mezcla, la reacción de reducción del azul de metileno vuelve a producirse (siempre y cuando haya exceso de glucosa) y la disolución vuelve a perder el color.





## MATERIAL

- Matraz aforado con tapón y vaso de precipitados.
- Disolución de hidróxido sódico 1M.
- Disolución de azul de metileno en etanol 0,1%.
- Glucosa.
- Balanza analítica y vidrio de reloj.
- Probeta.
- Espátula y varilla.
- Agua destilada.
- Pipeta Pasteur.

## PROCEDIMIENTO

Se prepara por equipos una disolución de NaOH 1M en un volumen de 100 mL. De esta disolución se toman 75 mL y se añaden a un matraz aforado de 200 mL que hay que etiquetar. En un vaso de precipitados se disuelven 5 g de glucosa en 75 mL de agua destilada y, se agita bien la disolución para que no quede ninguna partícula sin disolver. A continuación, se vierte la disolución de glucosa sobre la de NaOH y se añade 1 mL de la disolución de azul de metileno en etanol 0,1% (Este volumen equivale aproximadamente a media pipeta Pasteur). Se coloca el tapón del matraz y se agita. La disolución tomará color azul, el cuál desaparecerá al cabo de unos minutos. Se destapa el matraz y después se vuelve a agitar hasta que el color azul aparezca de nuevo.

## CUESTIONES

Contesta en tu cuaderno de forma ordenada a las siguientes cuestiones:

1. Elabora un informe de la práctica realizada con los siguientes apartados: título de la práctica y fecha, breve introducción teórica (puedes encontrar información en internet), enumeración de los materiales, procedimiento experimental y cuestiones.
2. Describe los cálculos, el procedimiento y el material para preparar una disolución de NaOH 1M en el laboratorio. ¿Cómo procederías para realizar una dilución 1:10? Indica cómo has calculado la masa molar del hidróxido sódico y cuáles son el soluto y el disolvente. ¿Conoces otras formas de expresar la concentración?



3. Responde a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué tipo de reacción química tiene lugar: síntesis, descomposición, desplazamiento...?
- b) ¿Por qué la disolución cambia de color?
- c) ¿Cuál es la función del azul de metileno?
- d) ¿Para qué agitamos el matraz aforado?
- e) ¿Qué ocurre si borboteamos nitrógeno o dióxido de carbono en la disolución?
- f) ¿Cuánto tiempo tarda la reacción en decolorarse?

4. Busca información sobre otros tres usos que puede tener el azul de metileno.



## Anexo II. Cuaderno de laboratorio

### CÓMO REALIZAR CORRECTAMENTE UN CUADERNO DE LABORATORIO

El cuaderno de laboratorio es una herramienta que recoge las experiencias llevadas a cabo por los alumnos. El objetivo es que estos recuerden con el tiempo las observaciones que anotaron y al mismo tiempo sirva a otros alumnos como punto de partida para la reproducción de la práctica.

En el cuaderno se deben describir de forma clara todos los fenómenos observados buscando una explicación razonada a los mismos. No podrán emplearse hojas sueltas, sino que tendrá que estar encuadernado. La mejor opción en cuanto a la organización es hacer una portada con el nombre de la asignatura y debajo escribir el nombre y apellidos del alumno y el curso. También se pueden dejarse un par de páginas blancas al principio con objeto de establecer un índice y es recomendable numerar las páginas en la parte superior o inferior.

Los alumnos individualmente redactarán un cuaderno de laboratorio donde recogerán las experiencias. Dicha memoria tiene que abarcar los siguientes apartados:

1. Título de la práctica y fecha.
2. Breve introducción teórica o descripción de los conceptos a tratar.
3. Materiales. Enumerar los materiales utilizados.
4. Procedimiento experimental. Explicar paso a paso el protocolo seguido.
  - No olvides incluir la reacción ajustada, las cantidades de los reactivos y sus características (pureza, naturaleza, moles...).
  - Si es necesario, realiza un esquema del montaje empleado.
  - Anota las precauciones si las hubiera: uso de mascarilla, empleo de sustancias corrosivas, manejo en campana, etc.
5. Resultados obtenidos, explicación y breve comentario de las dificultades encontradas.
6. Resolución de las cuestiones planteadas en el guion de prácticas.

**Consejos:** prestar atención a las unidades y a la ortografía y utilizar colores para dividir los distintos apartados del cuaderno.





El presente documento ha sido firmado en virtud de la Ley 59/2003 de 19 de Diciembre. El C.V.D. asignado es: 0005-A833-5FA4-E16C\*00A7-17FA. Para cotejar el presente con su original electrónico acceda a la Oficina Virtual de la Universidad de Valladolid, y a través del servicio de Verificación de Firma introduzca el presente C.V.D. El documento resultante en su interfaz WEB deberá ser exactamente igual al presente. El/los firmante/s de este documento es/son: ADRIAN DE LA FUENTE BALLESTEROS a fecha: 2020-06-16 mar 16:15:54 CEST

