

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



Universidad de Valladolid

Trabajo Fin de Máster

Propuesta de Unidad Didáctica:

El Producto de Solubilidad

(Química 2º de Bachillerato)

Autor: Manuel Herrero Villar

Tutora: Mercedes Ruiz Pastrana

Curso: 2021/2022

RESUMEN

El presente trabajo describe una propuesta de intervención en el aula, para los contenidos relacionados con los equilibrios de solubilidad, de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato. Utilizando estos contenidos como punto de partida, se ha diseñado una Unidad Didáctica basada en una metodología y una serie de actividades que persigue tanto la mejora de la experiencia educativa de los alumnos como el perfeccionamiento continuo y sistemático de la labor docente. Además de la propuesta de la Unidad Didáctica, el presente trabajo profundiza en todos los aspectos clave que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar este elemento de la programación.

Palabras clave: Unidad Didáctica, 2º Bachillerato, Química, Equilibrios Heterogéneos, Producto de solubilidad.

ABSTRACT

The present document describes a classroom intervention for the curricular contents related to solubility equilibrium of the Chemistry's subject. Using these contents as starting point, an intervention proposal has been designed based on a series of activities that are focused on improving the students' educational experience and the continuous upgrading of the teaching activity. In addition to the classroom intervention, this work goes further into the key aspects that must be considered when a proposal is designed.

Keywords: Classroom Intervention, Year 13, Chemistry, Heterogeneous Equilibria, Solubility Product Constant.

Contenido

1-INTRODUCCIÓN.....	5
2-JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	7
3-IMPORTANCIA DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS	9
4-CONTEXTO.....	11
4.1-Legislación.....	11
4.2-El centro	14
4.3-El alumnado y las familias	15
5-OBJETIVOS.....	17
5.1-Objetivos de la etapa de Bachillerato	17
5.2-Objetivos de área	18
5.3-Objetivos de la Unidad Didáctica	21
6-CONTENIDOS.....	22
6.1-Contenidos curriculares.	22
6.2-Conocimientos previos	24
6.3-Posibles dificultades.....	25
7-METODOLOGÍA	26
7.1-Metodología propuesta para la UD de solubilidad.....	26
7.2-Tipos de actividades programadas	27
7.2.1-Evaluación inicial o de diagnóstico	27
7.2.2-Clases teóricas.....	28
7.2.3-“Kahoot!”	29
7.2.4-Clases de problemas	29
7.2.5-Práctica de Laboratorio.....	30
7.2.6-Prueba de contenidos	31
7.2.7-Encuesta de desempeño.....	32
8-CONTRIBUCIÓN A LAS COMPETENCIAS	33
9-SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN	36
9.1-Eschema de la UD de solubilidad.....	36
9.2-Desarrollo de las sesiones.....	37

Sesión 1	37
Sesión 2	38
Sesión 3	38
Sesión 4	39
Sesiones 5, 6 y 7	39
Sesión 8	39
Sesión 9	40
10-EVALUACIÓN	42
11-RECURSOS EDUCATIVOS	47
12-MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	49
13-REFLEXIONES FINALES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52
Referencias.....	52
Material de consulta para la elaboración de las actividades	53
Libros de texto.....	53
Páginas Web.....	53
ANEXOS	54
ANEXO I: Evaluación inicial.....	54
ANEXO II: Diapositivas de la UD	55
ANEXO III: Problemas propuestos para la UD	60
ANEXO IV: Cuestionario “Kahoot!”	63
ANEXO V: Práctica de laboratorio	65
ANEXO VI: Propuesta de examen para la UD.....	68
ANEXO VII: Encuesta de desempeño	69
ANEXO VIII: Rúbrica para la evaluación de la práctica de laboratorio	70

1-INTRODUCCIÓN

La Unidad Didáctica (UD) hace referencia a las distintas unidades de trabajo que sirven de guía para aplicar el proceso de enseñanza-aprendizaje de unos determinados contenidos curriculares a un grupo-clase. Las UD están supeditadas a otros documentos, tanto de la Administración como del centro educativo, sin embargo se trata de un elemento fundamental pues recoge una serie de pautas que determinan cómo va a desarrollarse la aproximación de los contenidos al alumnado.

El presente trabajo se centra en la propuesta de una UD para la asignatura de Química del curso de 2º de Bachillerato. Concretamente, los contenidos de la UD corresponden al Tema 10 de la Programación Didáctica de la asignatura y tratan los equilibrios de solubilidad.

Los contenidos que engloba la UD planteada en este trabajo son los que se impartieron durante el periodo de prácticas en un centro concertado situado en el casco urbano de Valladolid. La intervención que se llevó a cabo en el mismo fue consensuada con el tutor de prácticas para no romper las rutinas y dinámicas adquiridas por los alumnos a pocos meses de la EBAU. En este sentido, la intervención estuvo limitada a las clases expositivas de contenidos y el planteamiento y resolución de una serie de problemas. Sin embargo, la propuesta que se realiza en este documento pretende implementar una serie de cambios con la finalidad de mejorar las destrezas adquiridas por los alumnos. Las principales novedades que se presentan en este trabajo, frente a la intervención que tuvo lugar durante las prácticas, son las siguientes:

- Prueba de diagnóstico. Especialmente pensada para partir de los conocimientos previos del alumnado en la temática a tratar, así como para detectar concepciones erróneas e identificar dificultades.
- Prácticas de laboratorio. Tienen la finalidad de acercar los contenidos de la UD desde un punto de vista práctico, así como aumentar la motivación del alumno por la asignatura.

- Encuesta de desempeño docente. Se trata de una herramienta para que los alumnos valoren dos aspectos referidos a la UD. En primer lugar, el grado de satisfacción con los conocimientos adquiridos. En segundo lugar, que realicen una reflexión sobre la adecuación de la metodología empleada. Ambos aspectos brindarán la posibilidad de implementar cambios en años sucesivos.

Otros cambios de menor importancia, pero igualmente relevantes, son los referidos a la forma de interactuar con los alumnos, el acercamiento teórico de los contenidos y la selección de problemas.

De acuerdo a todos los cambios propuestos, es necesario elaborar una planificación que permita llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma eficiente. Es en este contexto de cambio es cuando surge la necesidad de elaborar una UD, es decir, se debe decidir qué enseñar, cómo hacerlo, cuándo y cómo evaluarlo.

2-JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Para la selección del tema se ha tenido en cuenta el Reglamento sobre la Elaboración y Evaluación del Trabajo Fin de Máster (TFM), donde se manifiesta que debe consistir en la “ampliación y desarrollo de los conocimientos adquiridos en el seno del Máster”. En este sentido, el TFM está alineado con diversas asignaturas tratadas en el Máster, tanto del módulo genérico como del módulo específico.

Por un lado, para la elaboración de la UD es fundamental conocer, revisar y aplicar correctamente la normativa vigente, no sólo con respecto a los contenidos, sino también en lo referente a otros aspectos como los objetivos de etapa, las competencias, los temas transversales, la atención a la diversidad, etc. Así mismo, no se debe perder de vista que el actor fundamental en la educación es el alumno y por ese motivo las UD deben plantearse considerando el contexto del centro y la realidad del alumnado.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la realización de Programaciones y Unidades Didácticas es un ejercicio fundamental y de práctica continua para cualquier docente. En este sentido, no es posible desarrollar una UD para las materias de Física y Química sin conocer con soltura los contenidos asociados y las herramientas para enseñarlos y evaluarlos.

La base del presente trabajo se sustenta en la experiencia adquirida durante el periodo de prácticas, mientras que los cambios implementados persiguen mejorar las destrezas desarrolladas por los alumnos. Alcanzado este punto, es importante mencionar que la propuesta de las actividades incorporadas es personal, pero está alineada con las tendencias actuales en educación.

Como se ha reportado (Pozo Municio y Gómez Crespo, 2006), existe un creciente desinterés del alumnado por las materias de ciencias y más concretamente hacia la Física y la Química, lo que desemboca, en muchas ocasiones, en unos pobres resultados académicos y un abandono temprano de estas materias (Robles *et al.*, 2015). Esta situación supone un problema, no sólo en educación, sino a nivel global ya que la

formación en ciencias es un aspecto estratégico para luchar contra muchos problemas que afrontamos como sociedad.

La solución a este abandono pasa por cambios metodológicos que incrementen el interés hacia las materias mediante un tratamiento más cualitativo, experimental y contextualizado, que muestre sus contribuciones para resolver problemas y necesidades humanas (Solbes *et al.*, 2007). Atendiendo a esta tendencia es necesario aplicar metodologías alternativas que favorezcan una mejor consideración hacia la materia, así como que fomenten el interés de los alumnos y mejoren el grado de aprendizaje alcanzado. Sin embargo, muchos docentes se muestran reacios a la aplicación de cambios en los cursos de Bachillerato, donde el objetivo fundamental es la preparación de los alumnos para los estudios superiores. Esto se debe principalmente a tres motivos: la amplitud de currículo, el tiempo disponible y las pruebas EBAU.

Atendiendo a estas premisas, la UD que se plantea pretende alinearse con la necesidad de hacer del alumno el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, acercando los contenidos de forma que le resulte motivadora e interesante, pero garantizando una enseñanza de calidad que le permita acceder a estudios superiores con plenas garantías y sin deficiencias.

A modo de resumen, y teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede afirmar que el presente trabajo persigue dos objetivos principales. En primer lugar, profundizar y recopilar información sobre todos los aspectos clave que deben tenerse en cuenta para diseñar una Unidad Didáctica, independientemente de los contenidos a tratar, la materia o el curso al que va dirigida. El segundo objetivo es aplicar la información recopilada para elaborar una UD para la materia de Química de 2º de Bachillerato. Para ello, se han elegido los contenidos curriculares referidos a los equilibrios de solubilidad y se ha tomado como contexto el centro escolar donde se llevaron a cabo las prácticas externas.

3-IMPORTANCIA DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

Desde el punto de vista etimológico, la UD hace referencia a un conjunto de actividades y saberes que promueven la formación intelectual, a través de la instrucción formativa.

Desde los años 90, se han dado distintas definiciones para el concepto de UD:

- “La unidad didáctica es la interrelación de todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje con una coherencia interna metodológica y por un periodo de tiempo determinado” (Ibáñez, 1992).
- “La unidad didáctica es una forma de planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje alrededor de un elemento de contenido que se convierte en eje integrador del proceso, aportándole consistencia y significatividad. Esta forma de organizar conocimientos y experiencias debe considerar la diversidad de elementos que contextualizan el proceso (nivel de desarrollo del alumno, medio sociocultural y familiar, Proyecto Curricular, recursos disponibles) para regular la práctica de los contenidos, seleccionar los objetivos básicos que pretende conseguir, las pautas metodológicas con las que trabajará, las experiencias de enseñanza-aprendizaje necesarios para perfeccionar dicho proceso” (Escamilla, 1993).
- “La unidad didáctica es la unidad mínima del currículo del alumnado con pleno sentido en sí misma y cuya unión secuenciada conforma un todo más global que es la programación didáctica” (Viciana, 2002).
- “Una unidad didáctica es un documento, a modo de declaración de intenciones, constituido por una serie de elementos que guiarán al profesorado en el tratamiento de las competencias y contenidos de dicha unidad, con unos objetivos, unas metodologías, unos tiempos y unos criterios de evaluación. Además, debe tener en cuenta los conocimientos didácticos actuales sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero, a su vez, dicha UD debe estar enmarcada dentro de una Programación Didáctica, un documento de orden superior” (Novalbos, 2016).

De acuerdo a las definiciones, podemos afirmar que una UD es la unidad de trabajo que sirve de guía para el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicada a unos determinados contenidos curriculares.

Alcanzado este punto, es importante reflexionar sobre los aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de elaborar una UD que garantice una enseñanza de calidad. El primero, indiscutiblemente es el currículo, que marca los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. El conocimiento y la aplicación de este documento dan lugar a una serie de decisiones en cascada que permite la planificación de toda UD.

A pesar de que los contenidos están preestablecidos y deben respetarse, hay que tener en cuenta que el alumnado es el receptor final de los mismos. Por esta razón, es necesario apostar por metodologías que permitan a los alumnos la aproximación a los contenidos de forma eficaz mediante la programación de actividades diversas que favorezcan un grado de implicación y motivación alto. Tampoco debe olvidarse que la agrupación de las distintas UD da lugar a la programación de aula, que a su vez abarca todos los contenidos curriculares de la materia, por lo que se debe ser realista en cuanto a la planificación y secuenciación de actividades.

A modo de resumen, se puede afirmar que el qué debe enseñarse viene determinado por el currículo de la materia. Sin embargo, el cómo debe enseñarse y el cuándo es lo que supone el verdadero ejercicio docente. Para planificar el cómo enseñar es necesario atender, tanto de forma general como específica, a las necesidades del alumnado al que se dirige la UD. En cuanto al cuándo, se deben marcar tiempos equilibrados que permitan la ejecución de toda la programación, pero a la vez reservar tiempo para posibles actividades de refuerzo, apoyo y ampliación en el marco de atención a la diversidad.

4-CONTEXTO

A la hora de elaborar una UD es imprescindible conocer la legislación sobre la que se fundamenta, alinearla con los objetivos del centro y enfocarla al alumnado al que va dirigida. En el caso que nos ocupa, para la elaboración de la UD se ha seguido la legislación contemplada en la LOMCE. A pesar de estar derogada, sigue en funcionamiento en los centros hasta la entrada de la LOMLOE el próximo curso (en el caso de 2º de Bachillerato para el curso 2023/2024). Además, de acuerdo al Real Decreto 243/2022, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato, los contenidos tratados a lo largo de la UD se mantienen presentes en el currículo propuesto por la nueva ley.

En cuanto al alumnado, la UD está diseñada para clases de características similares al centro donde se realizaron las prácticas. En los siguientes puntos se detalla de forma pormenorizada tanto los documentos empleados en la elaboración, como el contexto del centro y el perfil de alumnos a los que va dirigida.

4.1-Legislación

Antes de comenzar con el marco legislativo, conviene posicionar la UD en el organigrama educativo para así comprender su interrelación con el resto de documentos que deben tenerse en consideración.

Como se recoge en el artículo 6. Bis de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, y en la posterior redacción de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, las competencias sobre la concreción del currículo pueden agruparse hasta en 6 niveles (Figura 1). De los primeros dos niveles son responsables las Administraciones educativas, tanto las estatales como las autonómicas. El tercer nivel corresponde a los centros educativos y a sus documentos institucionales (Propuesta Curricular, Proyecto Educativo, Programación General Anual, etc.), donde se reflejan las particularidades de cada centro. El cuarto nivel, la Programación Didáctica, suele ser competencia del grupo de docentes que imparten una misma materia a un curso determinado. Los dos últimos niveles de concreción son

responsabilidad del docente, que debe respetar los niveles anteriores, pero tiene potestad para realizar las adaptaciones que considere oportunas para ajustarse a su grupo-clase.

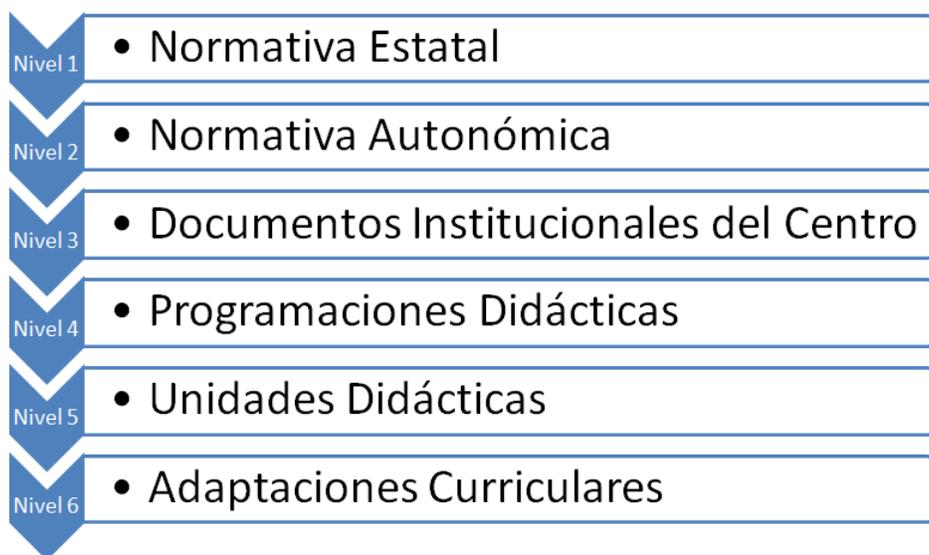


Figura 1. Niveles de concreción curricular.

Una vez explicada la posición de la UD dentro del organigrama educativo, se procede con la lista de documentos revisados para la elaboración de la presente UD:

- A nivel Estatal:
 - Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, que modifica el texto de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
 - Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.
 - Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- A nivel Autonómico:
 - ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

- ORDEN EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León.
- A nivel de centro educativo. Como se ha mencionado anteriormente, además del marco legislativo a nivel estatal y autonómico, a la hora de elaborar una UD es necesario que el docente esté en consonancia con las con las concreciones curriculares que se desarrollan desde el centro. En este sentido, el docente debe estar familiarizado y conocer con detalle todos los documentos del centro para alinear sus propuestas en la misma dirección. Entre los documentos que deben ser revisados, cinco son especialmente importantes:
 - El Proyecto Educativo. Recoge la identidad, los objetivos, la organización y las concreciones curriculares propuestas por el centro para responder de forma eficaz a las necesidades que pueda presentar su comunidad educativa.
 - La Propuesta Curricular. Adecúa y concreta los objetivos de cada etapa educativa, además de marcar unas decisiones generales sobre los métodos pedagógicos, didácticos y de evaluación que deben emplear los docentes.
 - La Programación General Anual. Se trata del documento organizativo del centro y contiene el calendario, horarios y agrupaciones, así como el programa de actividades complementarias y extraescolares.
 - La Programación Didáctica. Al igual que la UD, se trata de un instrumento de planificación curricular que prevé cómo se va a llevar a cabo la intervención educativa a lo largo de todo el curso para una determinada materia.
 - Plan de Atención a la Diversidad. Este documento tiene el objetivo de asegurar una atención educativa de calidad a todos los alumnos independientemente de sus circunstancias personales, sociales y culturales.

Determina, en caso de que sea necesario, las responsabilidades de los docentes y especialistas, así como los pasos que deben seguirse para atender a aquellos alumnos que tengan necesidades educativas especiales.

4.2-El centro

La UD está diseñada para un centro de características similares al que se llevó a cabo la intervención durante el periodo de prácticas. Se trata de un centro concertado que en el que se imparten todas las etapas educativas preuniversitarias: Educación Infantil, Primaria, Educación Secundaria, Bachillerato y Ciclos Formativos de Formación Profesional.

La sede de Bachillerato y de Ciclos Formativos se encuentra en el centro de la ciudad. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la situación geográfica no se corresponde con el entorno del que proceden los alumnos. Al ser un centro de Bachillerato y Formación Profesional, los jóvenes tienen diversas procedencias tanto geográficas como sociales y académicas. En este sentido, existe una gran disparidad entre valores y estilos de vida de los distintos alumnos. En cuanto al entorno cultural en el que está enclavado, cabe destacar que es muy favorable, puesto que la proximidad al centro de la ciudad facilita la participación en infinidad de ofertas formativas por parte del alumnado.

Respecto a la oferta educativa, la sede cuenta con 8 unidades de Bachillerato, todas las modalidades menos arte, y 11 unidades de Formación Profesional, que agrupan distintos Ciclos Formativos tanto de Grado Medio como de Grado Superior.

La extensa oferta educativa requiere de unas instalaciones apropiadas. El centro fue construido a finales del siglo XIX, pero ha sufrido varias reformas y ampliaciones, por lo que cuenta con instalaciones modernas. En la actualidad, la sede está distribuida en tres pabellones y dos patios. El bachillerato cuenta con cuatro plantas y consta de aularios, aula de dibujo, laboratorios de ciencias, sala de profesores, secretaría y dos despachos. El pabellón de Ciclos Formativos dispone de tres laboratorios, con sus correspondientes aulas, aula/taller de CAE, aula de Administración y finanzas, sala de profesores, y un

despacho. Por último, el tercer pabellón, de una sola planta, está organizado en torno a un patio porticado. En el patio se encuentran el gimnasio, el salón de actos, la biblioteca, dos aulas de informática, un taller de tecnología, un despacho, una tutoría y un aula de apoyo.

4.3-El alumnado y las familias

El número de alumnos de Bachillerato en el centro es de 240. Las mujeres representan el 55.4 % y los varones el 44.6 %. Si nos centramos en las clases de 2º donde se imparte la materia de Química, el número de alumnos es de 51, repartidos en dos clases de 25 y 26 alumnos respectivamente, de los cuáles el 57 % son mujeres y el 43 % varones. Cada clase cuenta con dos alumnos repetidores, pero en general los expedientes son buenos y ningún alumno presenta necesidades educativas especiales.

El modelo familiar predominante es el de familia con uno o dos hijos, en la que ambos progenitores trabajan. Sin embargo, también es habitual encontrar alumnos provenientes de familias monoparentales. En cuanto al nivel de formación de los progenitores hay que destacar la heterogeneidad. Algunos alumnos provienen de familias formadas por obreros y profesionales autónomos con formación académica básica o media, mientras que otros provienen de familias cuyos progenitores tienen formación académica superior y ocupaciones muy diversas. Si bien los progenitores no suponen un obstáculo para el aprendizaje de los hijos, se ha identificado como rasgo común que en las familias existe un clima de exigencia académica deficitario.

Para finalizar, cabe destacar una serie de observaciones generales sobre el perfil de los estudiantes:

- A pesar de ser personal adulta, presentan distintos grados de madurez. Es habitual que algunos alumnos no tengan la identidad completamente definida y que otros presenten una marcada inestabilidad emocional.
- En la mayoría de los casos sufren desconcierto y una gran incertidumbre ante el futuro más inmediato.

- Muestran problemas generalizados de hábito de estudio, de acuerdo a los docentes del centro, como consecuencia de la sobreprotección de los padres, la falta de supervisión en el tiempo fuera del ámbito escolar y la influencia de las nuevas tecnologías.

Tener en cuenta toda esta información es vital a la hora de plantear la UD pues el docente no es un mero transmisor, sino que también tiene la función educadora de guiar y orientar a sus alumnos a lo largo del proceso enseñanza-aprendizaje.

5-OBJETIVOS

Una vez explicado el marco legislativo, el centro y los alumnos para los que va dirigida la Unidad Didáctica es el momento de presentar los objetivos. Nuevamente, los objetivos de la UD tienen que estar alineados con los objetivos que se plantean “aguas arriba”, es decir, los que determina el centro y, sobre todo, la legislación vigente. De acuerdo con esto, los objetivos se deben dividir en tres niveles: objetivos generales de etapa, objetivos de área y objetivos específicos de la UD.

5.1-Objetivos de la etapa de Bachillerato

De acuerdo a la LOMCE y el Real Decreto 1105/2014, el objetivo de la etapa de Bachillerato es el de “proporcionar a los estudiantes formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia”. En base a esta finalidad, el Bachillerato debe contribuir a desarrollar en el alumnado una serie de capacidades:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.
- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.

- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.
- f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- m) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

Como puede apreciarse, los objetivos planteados desde la legislación para la etapa de Bachillerato son muy generales y diversos. Aunque todas las áreas de la etapa tienen que contribuir a alcanzarlos, algunas contribuyen más que otras a la consecución de cada uno de los objetivos.

5.2-Objetivos de área

En segundo lugar se deben tener en cuenta los objetivos de área que se han establecido en la Programación Didáctica. Desde el Departamento de Física y Química del centro, los

objetivos planteados para la materia de Química de 2º de Bachillerato se enfocan en el desarrollo de las siguientes capacidades:

- 1) Comprender los principales conceptos de las ciencias químicas y cómo estos se articulan en leyes, modelos o teorías.
- 2) Aplicar dichos conceptos a la explicación de algunos fenómenos químicos y al análisis de algunos de los usos tecnológicos más cotidianos de las ciencias químicas.
- 3) Discutir y analizar críticamente hipótesis y teorías contrapuestas que permitan desarrollar el pensamiento crítico y valorar sus aportaciones al desarrollo de la Química.
- 4) Utilizar con autonomía las estrategias propias de la investigación científica para resolver problemas, realizar trabajos prácticos y, en general, explorar situaciones y fenómenos desconocidos.
- 5) Comprender la naturaleza de la Química y sus limitaciones, así como sus complejas interacciones con la tecnología y la sociedad, valorando la necesidad de preservar el medio ambiente y de trabajar para lograr una mejora de las condiciones de vida actuales.
- 6) Comprender que el desarrollo de la Química supone un proceso cambiante y dinámico, mostrando una actitud flexible y abierta frente a opiniones diversas.
- 7) Manipular con confianza en el laboratorio el instrumental básico atendiendo a las normas de seguridad de sus instalaciones.
- 8) Desarrollar actitudes positivas hacia la Química y su aprendizaje, que aumenten por tanto su interés y autoconfianza en la realización de actividades de esta ciencia.
- 9) Relacionar los contenidos de la Química con otras áreas científicas como son: la Biología, la Geología, las Ciencias de la Tierra y medioambientales.
- 10) Evaluar la información proveniente de otras áreas del saber para formarse una opinión propia, que permita al alumno expresarse con criterio en aquellos aspectos relacionados con la Química.

Como se ha anticipado en el punto anterior, las distintas áreas contribuyen de forma dispar a los objetivos generales de la etapa. Una vez explicados los objetivos de etapa y los de la materia, es interesante reflexionar sobre la relación entre ellos (Tabla1).

Tabla 1. Relación entre los objetivos de la materia de Química de 2º de Bachillerato y su relación con los de Bachillerato.

Objetivos de la materia de Química de 2º Bachillerato	Objetivos del Bachillerato
Comprender los principales conceptos de las ciencias químicas y cómo estos se articulan en leyes, modelos o teorías.	b, d, e, i, j
Aplicar dichos conceptos a la explicación de algunos fenómenos químicos y al análisis de algunos de los usos tecnológicos más cotidianos de las ciencias químicas.	b, g, h, i, j, k
Discutir y analizar críticamente hipótesis y teorías contrapuestas que permitan desarrollar el pensamiento crítico y valorar sus aportaciones al desarrollo de la Química.	b, g, h, j
Utilizar con autonomía las estrategias propias de la investigación científica para resolver problemas, realizar trabajos prácticos y, en general, explorar situaciones y fenómenos desconocidos para ellos.	d, e, f, g, h, i, j, k
Comprender la naturaleza de la Química y sus limitaciones, así como sus complejas interacciones con la tecnología y la sociedad, valorando la necesidad de preservar el medio ambiente y de trabajar para lograr una mejora de las condiciones de vida actuales.	h, i, j
Comprender que el desarrollo de la Química supone un proceso cambiante y dinámico, mostrando una actitud flexible y abierta frente a opiniones diversas.	d, i, j, k
Manipular con confianza en el laboratorio el instrumental básico haciendo uso de acuerdo con las normas de seguridad de sus instalaciones.	i, j, k
Desarrollar actitudes positivas hacia la Química y su aprendizaje, que aumenten por tanto su interés y autoconfianza en la realización de actividades de esta ciencia.	i, j, k
Relacionar los contenidos de la Química con otras áreas científicas como son: la Biología, la Geología, las Ciencias de la Tierra y medioambientales.	e, h, i, j
Evaluar la información proveniente de otras áreas del saber para formarse una opinión propia, que permita al alumno expresarse con criterio en aquellos aspectos relacionados con la Química.	h, j

Basta con un vistazo a la Tabla 1 para darse cuenta de que la materia de Química contribuye, en mayor medida, a los objetivos más científicos y técnicos del bachillerato (h-j). Este grupo de objetivos persigue, de forma resumida, que los alumnos sean capaces de

utilizar las tecnologías de la información para acceder a conocimientos científicos, que sean capaces de entenderlos y valorarlos de forma crítica.

5.3-Objetivos de la Unidad Didáctica

Considerados los objetivos de etapa y de área, deben definirse los objetivos propios de la UD. Estos objetivos, además de estar alineados con los estipulados por la legislación y el centro, deben tener en consideración los contenidos establecidos por el currículo para la asignatura. Bajo todas estas premisas, los objetivos didácticos que se persiguen para la UD del Producto de Solubilidad son los siguientes:

- Conocer el concepto de solubilidad y la clasificación de las disoluciones en función de la cantidad de soluto en un disolvente.
- Relacionar la solubilidad y el producto de solubilidad aplicando la ley de Guldberg y Waage para equilibrios heterogéneos sólido-líquido.
- Resolver problemas de equilibrios heterogéneos con especial atención a la disolución-precipitación y la separación de mezclas de sales disueltas.
- Aplicar el principio de Le Châtelier para predecir la evolución de un sistema en equilibrio al modificar la temperatura o la concentración de las sustancias presentes.

6-CONTENIDOS

Se entiende por contenidos didácticos los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que los alumnos deben adquirir durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos contenidos, definidos a nivel estatal y concretados por las autonomías, deben permitir la consecución de los objetivos y por lo tanto son el núcleo central de toda UD.

Durante la elaboración de la UD es necesario que el docente organice y planifique los contenidos pensando en los alumnos. Además, debe considerar los conocimientos previos que tienen sobre la temática de la UD y reflexionar sobre los posibles problemas o dificultades que puedan experimentar durante la ejecución de la misma. Todos estos ejercicios, aplicados a la UD del Producto de Solubilidad, se ejemplifican en los siguientes puntos.

6.1-Contenidos curriculares.

Para el caso de la UD planteada, los contenidos curriculares han sido extraídos de la ORDEN EDU/363/2015, que establece el currículo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León, y se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje para la UD 10.

CURSO: 2º de Bachillerato		
BLOQUE 3: Reacciones Químicas		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
-Equilibrios heterogéneos: reacciones de precipitación. Concepto de solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad. Producto de solubilidad. Efecto de ion común. -Aplicaciones analíticas de las reacciones de precipitación: precipitación fraccionada, disolución de precipitados.	-Resolver problemas de equilibrios heterogéneos, con especial atención a los de disolución-precipitación y a sus aplicaciones analíticas. -Aplicar el principio de Le Châtelier a distintos tipos de reacciones teniendo en cuenta el efecto de la temperatura y la concentración de las sustancias presentes prediciendo la evolución del sistema. -Explicar cómo varía la solubilidad de una sal por el efecto de un ion común.	-Relaciona la solubilidad y el producto de solubilidad aplicando la ley de Guldberg y Waage en equilibrios heterogéneos sólido líquido y lo aplica como método de separación e identificación de mezclas de sales disueltas. -Aplica el principio de Le Châtelier para predecir la evolución de un sistema en equilibrio al modificar la temperatura, o concentración. -Calcula la solubilidad de una sal interpretando cómo se modifica al añadir un ion común.

En la Tabla 2 podemos ver que los contenidos de la UD que se plantean corresponden al Bloque 3 de la asignatura, que engloba todos los contenidos relacionados con las reacciones químicas. Las tablas del la ORDEN EDU/363/2015 también incluyen los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje asociados a los contenidos. Por un lado, los criterios de evaluación son el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumno, es decir, describen los aspectos que se deben evaluar. Por el otro, los estándares de aprendizaje son las especificaciones que permiten al docente concretar los resultados de aprendizaje, es decir, valorar lo que el alumno sabe y comprende. De acuerdo con estas definiciones, los criterios y los estándares son fundamentales para la evaluación, pues determinan el grado de consecución de los objetivos.

Una vez que se comprenden las tablas de la legislación, es importante interrelacionar los contenidos curriculares con los contenidos específicos de la UD planificados por el docente. Este ejercicio permite la concreción de los contenidos curriculares y la planificación de los mismos a lo largo de la intervención. En el caso de esta propuesta, esta relación se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Relación entre los contenidos curriculares y la concreción docente de los mismos.

Contenidos curriculares	Contenidos específicos de la UD
-Concepto de solubilidad. -Equilibrios heterogéneos: reacciones de precipitación. -Producto de solubilidad. -Aplicaciones analíticas de las reacciones de precipitación: precipitación fraccionada, disolución de precipitados.	1. Solubilidad de una sustancia: 1.1. Concepto de solubilidad. 1.2. Clasificación de la solubilidad. 2. Equilibrios de solubilidad: 2.1. Producto de solubilidad. 2.2. Precipitación fraccionada. 2.3. Predicción de precipitados (producto iónico).
-Factores que afectan a la solubilidad. -Efecto del ión común.	3. Factores que afectan a la solubilidad de precipitados 3.1. Efecto de la temperatura. 3.2. Efecto del ion común. 3.3. Efecto de pH. 3.4. Formación de complejos estables. 3.5. Proceso Redox.

6.2-Conocimientos previos

Los conocimientos previos son la información que los alumnos tienen almacenada en la memoria debido a sus experiencias pasadas, es decir, el conjunto de ideas y conocimientos que el alumnado tiene sobre una determinada temática. El término conocimientos previos proviene de la Teoría del Aprendizaje Significativo iniciada por David Ausubel en la década de los 60. De acuerdo a esta teoría, cualquier intervención necesita comprobar y asegurar que los conocimientos previos de los alumnos son correctos, ya que sirven de “anclaje” para la adquisición del nuevo conocimiento (Ausubel, 2002).

De acuerdo con el párrafo anterior, es necesario que los docentes tengan en cuenta los conocimientos previos tanto para la elaboración como para la ejecución de las Unidades Didácticas. Durante la intervención, el docente debe activar y hacer presentes los conocimientos relevantes que el alumno posee y evitar aquellos que estén equivocados o puedan confundirlo.

Una vez explicado el concepto de conocimientos previos, se procede a señalar aquellos que necesitan los alumnos para progresar en los contenidos que propone la UD:

- Referentes a la Física y Química de 1º de Bachillerato:
 - Conocer que una disolución es una mezcla homogénea formada por el disolvente y el soluto.
 - Comprender que la concentración es la relación entre el soluto y el disolvente, así como las distintas unidades en las que puede expresarse.
 - Describir el procedimiento de preparación de disoluciones de una concentración determinada, tanto para el caso de solutos como a partir de otra disolución de concentración conocida.
 - Clasificar las disoluciones en función de la cantidad de soluto que contiene la mezcla.
- Referentes a UD previas de la materia de Química de 2º de Bachillerato.

- Conocer el concepto de equilibrios químicos y manejar la expresión de la constante de equilibrio.
- Comprender que existen factores que afectan al estado de equilibrio y predecir los cambios mediante la aplicación del Principio de Le Châtelier.
- De carácter general, adquiridos desde la etapa de Educación Secundaria:
 - Conocimientos elementales de estequiometría.
 - Manejo en procedimientos básicos de matemáticas, como el manejo de fórmulas y la notación científica.

6.3-Posibles dificultades

Se trata de una UD que no debería presentar grandes dificultades a los estudiantes si manejan con cierta soltura los conocimientos señalados en el punto anterior. Las operaciones matemáticas a emplear son ecuaciones con exponentes u operaciones simples con raíces. Con respecto a la química, el concepto clave es establecer la relación de la solubilidad con el producto de solubilidad, su empleo para predecir si se formará un precipitado a través de una mezcla de dos disoluciones de sales solubles y reconocer los factores que afectan a la solubilidad.

7-METODOLOGÍA

Podemos definir metodología educativa como el modo en que los docentes desarrollan su práctica diaria, es decir, el conjunto de herramientas, técnicas y estrategias que se utilizan para motivar, enseñar los contenidos y evaluar las capacidades adquiridas por los alumnos.

En este epígrafe se exponen los principios metodológicos que guían la UD planteada para después realizar un pequeño resumen de las actividades a desarrollar durante la puesta en práctica de la misma.

7.1-Metodología propuesta para la UD de solubilidad

Tras reflexionar sobre el carácter que se desea imprimir a la UD, se ha determinado que los principios metodológicos sobre los que se fundamenta la intervención planificada son los siguientes:

- Partir de la competencia inicial del alumnado como medida para adecuar el discurso docente y atender a la diversidad.
- Potenciar la participación e implicación del alumno durante las clases teóricas, es decir, hacer al alumno protagonista del proceso de aprendizaje.
- Uso de procedimientos básicos de las metodologías científicas y tecnológicas.
- La UD aúna contenidos teóricos y prácticos. Para facilitar la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos, los contenidos teórico-prácticos se impartirán de forma simultánea.
- Se propone una importante colección de actividades, “tipo EBAU”, para ayudar al estudiante a ejercitar sus destrezas.
- Durante las clases dedicadas a problemas, se darán y mostrarán indicaciones precisas de los pasos a realizar y se pondrán de manifiesto los errores más habituales.

- La realización de trabajo experimental es un importante elemento motivador en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y Química. Por ello, en la presente UD se introduce una práctica experimental relacionada con los contenidos.
- A la finalización de la UD se realizará a los alumnos una encuesta de desempeño docente para conocer el grado de satisfacción alcanzado tras la intervención.

7.2-Tipos de actividades programadas

De forma resumida, la UD se comienza con una evaluación inicial para, a continuación, intercalar los contenidos teóricos con problemas que los ilustren. Seguidamente, los alumnos realizan individualmente problemas “tipo EBAU” relacionados con los contenidos. Para aproximar los contenidos de forma experimental, se lleva a cabo una práctica de laboratorio. Finalmente, para cerrar esta UD, se plantea a los alumnos una prueba de contenidos y una encuesta para valorar el grado de aceptación con la intervención propuesta.

7.2.1-Evaluación inicial o de diagnóstico

La evaluación inicial se realiza al principio de un programa de aprendizaje (inicio del curso, bloque temático, UD, etc.). Es por tanto una herramienta que se utiliza para que los docentes conozcan el nivel de preparación con el que cuentan los alumnos en una determinada temática (Fernández y Malvar, 2007). Una vez definido el concepto, es importante destacar algunas de las funciones que persigue cubrir una evaluación inicial:

- Definir los conocimientos previos del alumnado, sus competencias con respecto al currículo que se pretende desarrollar y sus necesidades.
- Aportar información sobre el contexto escolar en el que se mueve el grupo.
- Ofrecer datos relativos al entorno socio-familiar del alumnado.
- Definir la intervención educativa que se va a llevar a cabo con los alumnos.
- Situar el marco de las sucesivas evaluaciones.
- Concretar las estrategias de aprendizaje que los alumnos utilizan para la incorporación de conocimientos y habilidades.

Como es lógico, las distintas funciones dependen del tipo del contexto en el que se realice la evaluación inicial. En este sentido, no es lo mismo la realización de una prueba de diagnóstico al inicio del curso, para conocer el grupo-clase, que una prueba de diagnóstico antes de empezar una UD. De acuerdo a este segundo caso, que es el que nos ocupa, los objetivos perseguidos se pueden resumir en tres puntos:

1. Establecer los conocimientos previos del alumno para, a partir de ellos, corroborar la idoneidad de las actividades secuenciadas y la adecuación del discurso durante el desarrollo de la UD.
2. Comprobar las carencias y anticipar posibles dificultades referidas a los contenidos, tanto a nivel grupal como individual.
3. Servir de referente para contrastar avances a lo largo del proceso de enseñanza llevado a cabo.

7.2.2-Clases teóricas

Las clases teóricas consisten en la exposición de un tema, de manera estructurada, usando el lenguaje oral como recurso principal (Videla, 2005). Sin duda, se puede afirmar que es el método más utilizado por los docentes para transmitir conocimientos. A pesar de tratarse de una herramienta efectiva para este fin, las clases teóricas no deben limitarse a exponer un tema de manera unidireccional, sin posibilidad de preguntas ni interacción con el alumnado. Para evitar caer en este error y conseguir acercar los contenidos a los alumnos es necesario que las clases teóricas involucren al alumno. Para lograrlo, es pertinente tener en cuenta una serie de recomendaciones:

- Preparar materiales de calidad: recoger los aspectos clave de forma estructurada y facilitar la interpretación con el fin de que se integren los nuevos aprendizajes.
- Contextualizar los contenidos: dejar constancia de la importancia del tema fuera del aula, ejemplificar y exponer posibles aplicaciones.
- Favorecer la interacción con los alumnos: planteamiento de cuestiones por parte del docente, consultas del alumnado y resolución de dudas.
- En cuanto a la estructura de las clases, se pueden distinguir tres niveles:

- El inicio debe servir para poner en situación al alumnado frente a los nuevos contenidos, activar sus conocimientos previos y motivarlo.
- El desarrollo supone la exposición de los contenidos.
- El cierre debe servir para recapitular los temas tratados y comprobar la asimilación por parte de los alumnos.

7.2.3-“Kahoot!”

Las clases teóricas seguidas por la resolución de problemas son el esquema asentado en las UD de las materias de Física y Química, tanto en la ESO como en Bachillerato. Sin embargo, a los estudiantes esta secuencia les resulta aburrida y repercute de forma negativa en sus resultados académicos (Méndez-Coca, 2015). Con el fin de romper esta secuencia entre las clases teóricas y de problemas, la UD incluye un cuestionario “Kahoot!” entre ambas actividades.

El “Kahoot!” es una herramienta que permite crear juegos de preguntas y respuestas. El cuestionario preparado para esta UD sirve de repaso de los contenidos vistos en las clases de teoría, permitiendo a los estudiantes tener “feedback” instantáneo sobre sus resultados. Desde el punto de vista docente, permite recopilar las respuestas de los alumnos, lo que brinda importante información sobre los aspectos que los estudiantes han interiorizado y los que aún deben mejorarse.

7.2.4-Clases de problemas

Las clases de problemas suponen la aplicación de los contenidos, es decir, tras las explicaciones en las clases de teoría los alumnos disponen de tiempo para practicar lo aprendido. En estas clases el alumno es la parte activa, mientras que el docente sirve de guía y retroalimenta a los estudiantes con las observaciones que considere oportunas. Si se desea llevar a cabo de forma eficiente las clases de problemas, es importante tener en cuenta una serie de recomendaciones:

- Se debe instruir a los alumnos sobre la secuenciación a la hora de resolver los ejercicios: entender el problema, identificar datos y preguntas e incidir sobre la estrategia de resolución.
- El docente debe resolver las dudas, identificar las dificultades y dar pautas para superarlas. También es importante que el docente motive a sus alumnos reconociendo su progreso y sus logros.
- Por último, el docente no debe descuidar informar a los estudiantes sobre su eficiencia, es decir, la capacidad para resolver los problemas en un tiempo razonable.

7.2.5-Práctica de Laboratorio

Las prácticas de laboratorio permiten a los alumnos trabajar los contenidos desde una perspectiva experimental, que los aleja de la abstracción habitual de las clases de teoría y problemas. Las prácticas de laboratorio cumplen, al menos, con tres propósitos (Séré, 2002). El primero es que tienen un fuerte carácter motivacional. El segundo es que los alumnos pueden visualizar los fenómenos asociados a los contenidos teóricos, ayudando a una mejor comprensión y adquisición de los mismos. El tercero es que se aprende a usar el saber teórico, se desarrollan habilidades manipulativas y permite a los alumnos familiarizarse con el método científico. A modo de resumen se puede afirmar que las visitas al laboratorio permiten motivar al alumnado, visualizar los fenómenos estudiados y entender su aplicabilidad.

A la hora de llevar a cabo una práctica de laboratorio con los alumnos es importante tener en cuenta una serie de recomendaciones generales:

- Los alumnos deben ser informados de las normas de seguridad en el laboratorio. Se debe incidir en el uso de los equipos de protección individual, la manipulación de productos químicos, el adecuado uso de material de vidrio y aparatos, así como el orden y la limpieza.

- Se deben plantear prácticas acordes al grado de madurez de los alumnos, valorando los posibles incidentes derivados del mal uso de materiales y reactivos con los que se trabaja.
- Las prácticas propuestas deben estar vinculadas al currículo para que los alumnos experimenten los diferentes contenidos tratados durante las sesiones de clase y problemas.
- Los guiones de prácticas y las indicaciones del docente deben ser concretos y permitir al alumnado realizar la práctica de forma autónoma.
- Con el fin de fomentar la atención y el interés del alumno durante el desarrollo de las prácticas, es conveniente que se solicite un informe o un cuestionario para la evaluación de la actividad.

7.2.6-Prueba de contenidos

Según la Real Academia de la Lengua (RAE), los exámenes “son pruebas escritas u orales que se realizan para demostrar la suficiencia en una determinada materia o la aptitud para cierta actividad o cargo”. En educación, los exámenes son un instrumento de evaluación que sirve para registrar la información sobre el aprendizaje logrado por los alumnos.

Los exámenes, sobre todo en la etapa de Bachillerato, son la fuente principal de información a la hora de evaluar. Para los estudiantes, los exámenes suponen un valioso “feedback” sobre los logros que han conseguido alcanzar. En el caso de los docentes, la información registrada permite la evaluación de los alumnos, pero también determinan la efectividad de su intervención. Teniendo esto en cuenta, se puede afirmar que tanto para el alumnado como para el docente son la actividad clave para comprobar el grado de cumplimiento alcanzado frente a los objetivos propuestos.

Debido a la importancia de los exámenes durante esta etapa, es necesario reflexionar sobre los principales aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de plantearlos y corregirlos:

- Se deben plantear pruebas que se centren en valorar el grado de adquisición de los contenidos curriculares tratados. Estas pruebas deben ser justas, con enunciados claros y de dificultad similar a los ejemplos realizados durante las sesiones previas.
- La disparidad en las notas debe reflejar las diferencias en el nivel de conocimiento de los estudiantes. Con este objetivo, los exámenes deben contener preguntas con distintos grados de dificultad.
- Los exámenes deben servir para que el alumno demuestre lo que sabe hacer y el grado de adquisición de las distintas competencias. En este sentido, el docente debe valorar la calidad de los desarrollos, las explicaciones y los resultados dados, pero también otros aspectos como la organización, la claridad o el correcto uso del lenguaje científico.

7.2.7-Encuesta de desempeño docente

Las encuestas de desempeño son cuestionarios de respuestas estandarizadas que sirven para revisar la eficacia de la metodología y el docente. Si las encuestas están bien planteadas, el docente puede conseguir información valiosa y honesta que permite valorar la intervención llevada a cabo. Para esta UD, la encuesta se centra en una serie de preguntas que persiguen varios objetivos:

- Conocer la opinión de los alumnos por la metodología y las actividades programadas para valorar la adecuación de la intervención llevada a cabo en el aula.
- Conocer el grado de satisfacción, de los alumnos, con los conocimientos alcanzados durante el desarrollo de la UD.

Es importante destacar que el fin último no es la recopilación de datos con fines informativos, sino que la información debe ser utilizada para evaluar la eficacia de la intervención en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se persigue que la reflexión sobre estos datos derive en cambios (metodológicos, de actividades, en la secuenciación, temporalización, etc.) que permitan mejorar la implementación de la UD en cursos sucesivos.

8-CONTRIBUCIÓN A LAS COMPETENCIAS

La Unión Europea, a través de Las Recomendaciones del Consejo Relativas a las Competencias Clave para el Aprendizaje Permanente (2018), insisten en la necesidad de adquirir una serie de competencias que son indispensables para “lograr que los individuos alcancen un pleno desarrollo personal, social y profesional que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado, tecnológico y cambiante, y haga posible el desarrollo económico y de la sociedad, vinculado al conocimiento”.

Centrándonos en el ámbito nacional, el aprendizaje competencial es relativamente nuevo y se ha ido implementando a distintos niveles. El término competencias aparece por primera vez en la LOE (2006), pero no es hasta la LOMCE (2013) cuando se propone un currículo basado en la adquisición de competencias. Posteriormente, la ORDEN ECD/65/2015, describe las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la ESO y el Bachillerato. Finalmente, es la nueva LOMLOE (2022) la que propone un aprendizaje que se aleja de los contenidos clásicos para hacer una apuesta por el aprendizaje competencial.

De acuerdo con los documentos enumerados, el aprendizaje basado en competencias es dinámico, se aprende a lo largo de toda la vida y debe abordarse desde todas las áreas de conocimiento. En este sentido, para que una determinada UD esté alineada con los documentos oficiales es necesario conocer, como mínimo, los objetivos o finalidades que persigue cada una de las siete competencias básicas (Figura 2).

Como ya se ha anticipado, una idea básica del aprendizaje competencial es la transversalidad, es decir, el trabajo de las competencias desde distintas áreas o materias. En este sentido, es lógico pensar que las distintas materias contribuyen de forma dispar a la adquisición de determinadas competencias. Sin embargo, como docentes, a la hora de elaborar Programaciones Didácticas y Unidades Didácticas, es necesario llevar al aula distintos tipos de actividades para intentar contribuir a todas.

Competencia Lingüística	• Habilidad para expresar e interpretar conceptos, pensamientos, hechos u opiniones de forma oral y escrita en distintos contextos.
Competencia Matemática y Competencia básica en Ciencia y Tecnología	• Habilidad para aplicar conceptos matemáticos capacidad para aplicar el conocimiento científico y tecnológico.
Competencia Digital	• Uso seguro y crítico de las tecnologías de la información en la formación, el trabajo y el ocio.
Aprender a Aprender	• Capacidad para aprender de forma autónoma, organizarse y planificar el tiempo de forma eficaz.
Competencia Social y Cívica	• Habilidad para la participación activa de los individuos en su vida social, profesional y cívica.
Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor	• Habilidad para transformar ideas en actos: creatividad, capacidad de innovar y gestionar.
Conciencia y Expresiones Culturales	• Aprecio por las expresiones creativas de ideas, experiencias y emociones a través de diversos medios (música, literatura, etc.).

Figura 2. Resumen de las competencias básicas de la ORDEN ECD/65/2015.

En el caso de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato, la Programación del Departamento de FyQ contempla la realización de distintas actividades para contribuir al trabajo de las siete competencias básicas. Si nos centramos en la UD del Producto de Solubilidad, las actividades que se llevarán a cabo permiten el trabajo específico de las siguientes competencias:

- Competencia Lingüística (CCL). La comprensión oral y escrita se trabaja a lo largo de toda la UD, los alumnos deberán hacer uso de sus capacidades para seguir las explicaciones, los materiales suministrados y los guiones de prácticas, así como responder a las interpelaciones orales del docente haciendo buen uso del lenguaje científico.
- Competencia Matemática y Competencia básica en Ciencia y Tecnología (CMCT). Mediante la resolución de los problemas y la realización de prácticas de laboratorio.
- Competencia Digital (CD). Esta competencia se trabaja desde tres perspectivas. En primer lugar, los materiales de trabajo, así como posibles contenidos de ampliación o distintos recursos adicionales, estarán disponibles a través del

campus virtual del centro. La segunda, es la inclusión del “Kahoot!”, que implican el uso de teléfono móvil para dar respuesta a las preguntas planteadas. Finalmente, para la realización del informe de prácticas, los alumnos tendrán que buscar información referida a la temática y emplear distintos “software” de uso cotidiano para la elaboración del informe.

- Aprender a Aprender (CAA). Los materiales son abiertos para que los alumnos busquen, procesen y asimilen información a partir de ellos, de esta forma se les insta a profundizar y aprender de forma autónoma.
- Competencia Social y Cívica (CSC). La realización de las prácticas de laboratorio, y el posterior informe, se llevarán a cabo en pequeños grupos. La idea fundamental es la de fomentar la cooperación para alcanzar un objetivo común.
- Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIEE). Las clases de problemas, las prácticas de laboratorio, incluso la prueba escrita, requieren de planificación, organización y gestión eficaz del tiempo por parte del alumno.

En esta UD se trabajan seis de las siete competencias básicas, todas menos conciencia y expresiones culturales. Esto muestra una clara apuesta por el aprendizaje competencial y la intención de formar, desde la materia de Química, a alumnos que no sólo alcancen su máximo potencial con respecto a los contenidos del área, sino también contribuir a su formación a nivel personal y social.

9-SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN

De acuerdo con la RAE, la definición de secuenciación es una “serie o sucesión de cosas que guardan entre sí cierta relación”. Desde el punto de vista educativo, la secuenciación consiste en la organización de contenidos didácticos en bloques y unidades didácticas, es decir, secuenciar los contenidos implica ordenarlos para saber qué se enseña y en qué orden.

Realizada la secuenciación, el paso siguiente en la elaboración de una UD es la temporalización. La temporalización consiste en la organización temporal de esos contenidos, es decir, adecuar las tareas que se desean llevar a cabo teniendo en cuenta las horas disponibles, las sesiones y el calendario escolar.

En este epígrafe vamos a aplicar estos dos conceptos a los contenidos de la UD relativa al Producto de Solubilidad para 2º de Bachillerato. En el primer punto se realiza, de modo esquemático, un análisis de las actividades a desarrollar (secuenciación), el tiempo a emplear (temporalización) y la contribución a las competencias de cada una de ellas. En el segundo, se explica de forma más detallada cómo se van a desarrollar las diferentes sesiones planteadas para la UD.

9.1-Esquema de la UD de solubilidad

Establecidos los contenidos y el tiempo planificado para el desarrollo de la UD es importante interrelacionarlos. Para el caso de nuestra Unidad Didáctica, los contenidos son los referidos a los equilibrios de solubilidad y el tiempo estipulado en la programación de la asignatura es de 9 sesiones de 50 minutos. En base a estas dos consideraciones, el docente debe proponer una secuenciación que permita una aproximación competencial del alumnado a todos los contenidos de la UD. Este ejercicio de interrelación entre la temporalización, las actividades, los contenidos y las competencias se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Temporalización y secuenciación para la UD de solubilidad.

Nº de sesión	Actividades	Contenidos trabajados	Competencias
1	-Evaluación inicial -Clase teórica	Concepto de solubilidad y clasificación de la solubilidad	CCL, CMCT
2	-Clase teórica -Resolución problemas	Equilibrios de solubilidad y producto de solubilidad	CCL, CMCT
3	-Clase teórica -Resolución problemas	Precipitación fraccionada y predicción de precipitados (el producto iónico).	CCL, CMCT
4	-Clase teórica -Resolución problemas	Factores que afectan a la solubilidad: temperatura, pH, ión común, etc.	CCL, CMCT
5	-Cuestionario "Kahoot!" -Resolución individual de problemas (EBAU)	Todos los de la UD	CMCT, CAA, SIEE, CD
6	-Resolución individual de problemas (EBAU)	Todos los de la UD	CMCT, CAA, SIEE
7	-Corrección problemas propuestos (EBAU)	Todos los de la UD	CCL, CMCT
8	-Práctica de laboratorio	Todos los de la UD	CD, CSC, SIEE
9	-Prueba de contenidos -Encuesta	Todos los de la UD	CCL, CMCT, SIEE

9.2-Desarrollo de las sesiones

Con el esquema de la temporalización y secuenciación establecidos, se pasa a detallar el desarrollo planificado para cada una de las 9 sesiones que componen la UD del Producto de Solubilidad.

Sesión 1

Los primeros 20-25 minutos de la clase se destinan a la realización individual y posterior corrección grupal de una evaluación inicial o de diagnóstico (ANEXO I). El cuestionario contiene preguntas sobre contenidos relacionados con la UD que los alumnos deben conocer de cursos previos como el concepto de disolución, los componentes de una disolución, los tipos de disoluciones y preguntas sobre la solubilidad/insolubilidad de algunas de las sales con las que se trabaja en esta UD.

Esta evaluación inicial persigue varios objetivos. A nivel docente, se quiere conocer los conocimientos previos de los alumnos para adecuar el discurso durante la UD, así como comprobar carencias y anticipar posibles dificultades. A nivel del alumno, se pretende

recordar conceptos e ideas de cursos anteriores para que sirvan como introducción a la UD.

El resto de la sesión se invierte en explicar el concepto de solubilidad y la clasificación de las disoluciones en función de la cantidad de soluto. Para llevar a cabo las explicaciones se utiliza una presentación proyectada (ANEXO II) que resume los aspectos más relevantes del libro con el que trabajan los alumnos.

Sesión 2

En esta sesión se explica el concepto clave de la UD, la relación entre la solubilidad y el producto de solubilidad. Durante la clase, para ejemplificar los cambios en la expresión del producto de solubilidad, se deben mostrar distintas estequiometrias a partir de sales iónicas genéricas.

Además de la explicación teórica, se realizan distintos ejercicios (ANEXO III) especialmente elegidos para mostrar el cambio en la expresión del producto de solubilidad en función de la estequiometría de la sal en el equilibrio.

Sesión 3

En esta sesión se explica la formación de precipitados a partir de dos sales iónicas solubles, así como la forma de predecir si se forma o no precipitado a partir de la comparación entre el producto de solubilidad y el valor del producto iónico. Puesto que se trata de uno de los tipos de problemas más repetidos en las pruebas EBAU, se debe incidir en que todos los problemas de predicción de precipitados se resuelven en tres pasos: recalcular las concentraciones de la nueva mezcla identificando los iones de interés, calcular el producto iónico a partir de las nuevas concentraciones y comparar con el producto de solubilidad.

En la segunda parte de la sesión se explica lo qué es la precipitación fraccionada, se dan ejemplos de uso en el laboratorio y se ejemplifica mediante un ejercicio. A pesar de que se trata de un concepto de utilidad práctica, no es el tipo de problema que se repite de forma sistemática en las pruebas de acceso a la Universidad.

Sesión 4

La sesión número 4 es la última sesión en la que se tratan contenidos teóricos. Esta sesión se destina a explicar los factores que tienen influencia en la solubilidad de las sustancias: temperatura, efecto del ión común, el pH, formación de complejos y procesos redox. Para ejemplificarlo se deben mostrar ejemplos para cada uno de ellos.

Además de explicar y dar ejemplos, en esta la sesión se realizan ejercicios basados en el efecto de la temperatura y el ión común. La selección de estos ejemplos responde, una vez más, a los problemas tipo que puede encontrar el alumno en las pruebas de acceso a la Universidad.

Sesiones 5, 6 y 7

La sesión 5 comenzará con un cuestionario tipo “Kahoot!” (ANEXO IV). La inclusión de esta actividad pretende motivar a los alumnos ante las sesiones de problemas a la vez que sirve de repaso sobre los contenidos ya vistos en las sesiones anteriores.

Las sesiones 5 y 6 están destinadas al trabajo individual del alumno. Se entrega a los alumnos un listado con un recopilatorio de ejercicios “tipo EBAU” que tratan los contenidos referentes a la UD del Producto de Solubilidad. Durante las sesiones, el docente resuelve las dudas que surjan a los alumnos de forma individual. Mediante esta práctica el profesor puede conocer el progreso de cada alumno, pero además, puede atender de forma personalizada las dificultades que enfrenta cada uno y hacerle las recomendaciones oportunas para alcanzar los objetivos fijados para la UD.

Por último, la sesión 7 está destinada a la corrección grupal de la colección de problemas propuestos. La resolución de los problemas es llevada a cabo por el docente, poniendo especial énfasis en todos aquellos aspectos dónde haya detectado dificultades de los alumnos durante las dos sesiones anteriores.

Sesión 8

Esta sesión se lleva a cabo en el laboratorio del centro, ya que se trata de la sesión destinada a la práctica de laboratorio de esta UD. Se deben recordarlas normas de laboratorio, así como el equipo de protección individual que los alumnos necesitan tener en cuenta para la realización de prácticas. Ambas cuestiones han sido tratadas en otras Unidades Didácticas previas.

A pesar de que los alumnos tienen a su disposición el guión de prácticas (ANEXO V), en el campus virtual del centro, también disponen de un video explicativo en el que el docente explica y realiza la práctica propuesta. Durante la elaboración del video se pone especial énfasis en la seguridad a la hora de trabajar con el material y los reactivos. Para esta práctica, la mayor novedad experimental consiste en la recuperación de los sólidos, por lo que distintos procesos de filtración (por gravedad y a vacío) se explican en el video con alto nivel de detalle.

En cuanto al desarrollo de las prácticas, se propone la realización en parejas preestablecidas por el docente. La selección de los diversos grupos se basa en las capacidades individuales de cada alumno, el objetivo es conseguir perfiles complementarios que les permitan aprender unos de otros y alcanzar los objetivos de forma conjunta. De esta forma se fomenta el trabajo en equipo, la coordinación y la gestión eficaz del tiempo.

Para incrementar el interés y sacar mayor provecho de la práctica, el guión contiene una serie de cuestiones. Los alumnos, por parejas, deben elaborar un documento con las respuestas a esas cuestiones y entregarlo, a través del campus del centro, antes de un plazo acordado entre el grupo y el docente.

Sesión 9

La sesión 9 es la última de la UD del Producto de Solubilidad y está reservada a la prueba de contenidos. Aunque lo ideal es que esta sesión tenga lugar en la clase inmediatamente posterior a la práctica de laboratorio, en función de los compromisos de los alumnos, se puede dar cierto margen para convenir una fecha.

La primera parte de la sesión (35 minutos), estaría dedicada a la realización de la prueba. El examen consta únicamente de tres problemas que abarcan todos los contenidos de la UD (ANEXO VI).

Tras la recogida de los exámenes, la 2ª parte de la sesión se destina a que los alumnos cumplimenten, de forma anónima, una encuesta de desempeño (ANEXO VII). La encuesta tiene dos finalidades: el primero es conocer la opinión de los estudiantes sobre la

adecuación de la intervención llevada a cabo, mientras que el segundo es conocer el grado de satisfacción alcanzado con lo aprendido durante la UD.

10-EVALUACIÓN

La evaluación es una actividad sistemática y continua, que tiene como misión principal recoger información variada y plural sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, elevar la calidad y mejorar el rendimiento de los alumnos (Sevillano, 2007). A partir de esta y otras definiciones se puede inferir que la evaluación consiste en obtener tanta información como sea posible de los aspectos positivos y negativos del proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de corregir carencias y superarlas.

Centrándonos en la LOMCE, la evaluación aparece planteada desde varias perspectivas. El primero, y más claro, es el proceso de aprendizaje del alumno, pero también como un proceso de recogida de datos sobre el proceso de enseñanza y como un instrumento para valoración de todos los actores que intervienen en el proceso (alumnos, docentes, centro y administración). Si se tiene en cuenta que el objetivo clave que persigue la educación es la formación plena y global del alumnado, la evaluación debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Recoger datos del proceso de aprendizaje.
- Conocer las carencias y necesidades de los alumnos.
- Reconducir la labor docente hacia la consecución de los objetivos.
- Ofrecer información sobre el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos por las administraciones y el centro.

Estos puntos ponen de manifiesto que la responsabilidad docente en el proceso de evaluación debe estar supeditada a las indicaciones establecidas por niveles educativos superiores como son el Centro y la Administraciones.

En primer lugar, la Administración, a través de la concreción curricular, establece tanto los contenidos como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. Por lo tanto, se puede afirmar que estos documentos marcan los referentes de lo que se pretende alcanzar en cada asignatura.

Posteriormente, a partir de estos documentos, los centros asumen unos criterios generales de evaluación que pretenden homogeneizar las actuaciones de los docentes en materia de evaluación para una misma etapa educativa. Ejemplos de estas actuaciones pueden ser: la suspensión de clases para realización de exámenes, los procedimientos de recuperación para los alumnos que no alcancen la calificación mínima o las decisiones sobre pruebas finales para superar las materias.

A pesar del alto nivel de definición por parte de la Administración y del centro, el trabajo del docente en materia de evaluación es fundamental. El profesor es el responsable de ejecutar la intervención en el aula y, por lo tanto, el que recoge la información referente a todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, los docentes disponen de margen para usar las herramientas e instrumentos que consideren oportunas para la evaluación del proceso.

Teniendo presente los párrafos anteriores, se procede a explicar cómo se desarrolla la evaluación para la UD que se plantea en este trabajo. Para comenzar, se deben tener en cuenta los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje asociados a esta unidad didáctica. De acuerdo con los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de la Tabla 2, al finalizar la UD de solubilidad los alumnos deben ser capaces de:

- Resolver problemas de equilibrios de solubilidad.
- Aplicar correctamente el Principio de Le Châtelier para predecir la evolución del sistema cuando sufre cambios en la temperatura y en la concentración de las sustancias.
- Explicar cómo varía la solubilidad de una sal por efecto del ión común.

La siguiente cuestión que se debe plantear es cómo se va a evaluar, es decir, que técnicas e instrumentos van a emplearse para recopilar información, tanto del progreso del alumno como de la propia intervención. En este contexto, las técnicas se refieren a los procedimientos por los cuales se obtiene la información, mientras que los instrumentos son la forma de registrar dicha información. Teniendo esto en cuenta la relación entre las

actividades, las técnicas, los instrumentos de evaluación y la información que se persigue mediante su aplicación se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Relación entre las actividades y las técnicas de evaluación para la UD de solubilidad.

Actividades	Técnicas	Instrumentos	Información
Evaluación inicial	Cuestionario	Prueba escrita	Conocimientos previos
Clases magistrales	Observación	Registro anecdótico	Progreso del alumno
“Kahoot!”	Cuestionario	Registro anecdótico	Progreso del alumno
Clases de problemas	Observación	Registro anecdótico	Progreso del alumno
Prácticas de laboratorio	Análisis de desempeño	Rúbrica	Consecución de objetivos
Examen	Cuestionario	Prueba escrita	Consecución de objetivos
Encuesta de desempeño	Cuestionario	Encuesta	Adecuación de la metodología

Como puede inferirse de la Tabla 5, todas las actividades que se plantean a lo largo de la UD son evaluables, pero la información que el docente extrae de cada una de ellas es diferente y no siempre es referida al grado de desempeño alcanzado por los alumnos. Entre las actividades planteadas hay dos ejemplos: la evaluación inicial y la denominada encuesta de desempeño. La evaluación inicial persigue activar los conocimientos previos de los alumnos y servir de introducción a la UD. Por otra parte, la encuesta de desempeño busca dar información al docente sobre la adecuación de la metodología y la acogida de la misma por parte del alumnado.

Las actividades como las clases magistrales y los problemas son fundamentales para que los alumnos se aproximen a los contenidos de la UD y puedan cumplir con los objetivos de la misma. Sin embargo, en la etapa de Bachillerato y concretamente en la materia de Química, son actividades que no permiten corroborar si el alumnado ha alcanzado los objetivos. En este sentido, la evaluación por parte del docente se centra en un

seguimiento exhaustivo, tanto grupal como individual, para identificar y subsanar dificultades que pueden impedir a los alumnos alcanzar los objetivos planteados.

Por su parte, la realización del cuestionario tipo “Kahoot!” tiene dos finalidades principales. Desde el punto de vista docente, permite conocer las dificultades de los alumnos y ver su posterior progreso durante las sesiones de problemas. Desde el punto de vista del alumno se trata de una actividad motivadora que le sirve como repaso y de autoevaluación.

De entre las actividades planteadas, la práctica de laboratorio y la prueba escrita son las que permiten al docente comprobar si los alumnos alcanzan los objetivos establecidos. En el caso de la práctica de laboratorio, la evaluación se llevará a cabo en base a una rúbrica que contempla tanto el trabajo realizado en el laboratorio como la calidad de las respuestas del cuestionario propuesto (ANEXO VIII). En el caso del examen, se debe valorar la claridad de las ideas, el correcto uso del lenguaje científico, los desarrollos y los resultados alcanzados.

Una vez establecidos los referentes para evaluar y las técnicas e instrumentos empleados para la recogida de datos, es momento para establecer cómo se obtendrán las notas de los alumnos para esta UD. Los porcentajes propuestos para evaluar el progreso de los alumnos frente a los criterios y estándares se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Porcentajes asignados a las actividades programadas para la evaluación de los alumnos.

Actividad	Instrumento	Porcentaje
Práctica de laboratorio	Registro y rúbrica	20%
Examen	Prueba escrita	80%

Finalmente es importante resaltar que las UD están supeditadas a otros documentos del centro como las Programaciones Didácticas. Teniendo esto en cuenta, la UD de solubilidad comparte trimestre con la UD que engloba los contenidos referidos a Química Orgánica. En este sentido, la Programación de la asignatura establece que las notas del tercer trimestre se definan de la siguiente manera:

- Las notas obtenidas para las distintas UD suponen un 40% de la nota del trimestre, siendo necesario alcanzar una puntuación mínima de 5,0 puntos en la media de ambas, y un mínimo de 3,5 en cada una, para que la media sea computable.
- A la finalización del trimestre se realiza una prueba escrita que incluye los contenidos de todas las UD impartidas en ese periodo. Esta prueba supone el 50% de la nota y sólo contribuye a la media cuando se alcanza una puntuación igual o superior a 4,0 puntos.
- El 10% de la nota final de la evaluación corresponderá a la actitud, el trabajo de clase y la participación.

Los alumnos que al finalizar el proceso de evaluación continua no alcancen la calificación mínima, tienen la posibilidad de recuperarla en un examen especial al final de cada trimestre. Para tal fin, el equipo docente le brindará apoyo mediante el suministro de boletines de actividades individualizadas y la resolución de dudas sobre los mismos.

Además, la Programación Didáctica también establece que todos aquellos alumnos que tengan dos o más evaluaciones suspensas, deben presentarse obligatoriamente a la prueba examen final del tercer trimestre para poder superar la materia. Esta prueba, que engloba contenidos de todas las UD, se considerará superada si el alumno obtiene una calificación mínima de 5,0 puntos sobre 10.

11-RECURSOS EDUCATIVOS

A la hora de abordar el planteamiento de una UD, y posteriormente llevarla al aula, es necesario que el docente reflexione sobre todos aquellos recursos que tiene a su disposición y que puedan propiciar o facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Aplicando este concepto a la UD que se plantea, dividimos los recursos en tres grupos: espaciales, materiales y humanos.

Los recursos espaciales se refieren a los espacios físicos donde se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para la UD del Producto de Solubilidad, las sesiones se llevaran a cabo en dos espacios diferentes:

- Las sesiones de clases teóricas, de problemas, así como las encuestas y la prueba escrita se llevan a cabo en el aula asignada a la materia de Química de 2º de Bachillerato. El aula cuenta con un proyector para la presentación de los contenidos teóricos y con una pizarra para la realización de los ejercicios.
- La sesión de la práctica de laboratorio se lleva a cabo en el laboratorio de química del centro. El laboratorio está muy bien equipado y cuenta con gran cantidad de instrumental y reactivos para llevar a cabo la práctica tal y como se ha planteado.

Con respecto a los recursos materiales cabe destacar que son materiales que sirven como soportes de ayuda para la intervención pedagógica que realiza el docente. En el caso de la UD planteada, los recursos materiales a utilizar son los siguientes:

- Los contenidos teóricos se explican mediante un PowerPoint realizado por el docente. La elaboración tiene como base el libro de texto utilizado por los alumnos, pero se centra en los aspectos más importantes y se complementa con aportes propios obtenidos de diversas fuentes.
- Para el “Kahoot!”, los alumnos necesitan emplear sus dispositivos móviles. En el caso de que algún alumno no dispusiese de teléfono móvil el centro puede suministrar tabletas electrónicas.

- Para las clases de problemas, se ha elaborado una colección de problemas que ilustran los contenidos teóricos y permiten a los alumnos ejercitarlos.
- Los alumnos cuentan con el libro “Química” de 2º de Bachillerato de la editorial McGraw-Hill. El libro ilustra con detalle los contenidos y aporta problemas de ampliación.
- Para la práctica de laboratorio los alumnos cuentan tanto con el guión como un video explicativo de la práctica, que profundiza en los aspectos experimentales que son novedosos.

Es importante señalar que, a excepción del libro de texto, todos los materiales se encuentran a disposición de los alumnos en el campus virtual del centro. Además, como establece la Programación de la asignatura, cuentan con una sala virtual para la consulta y resolución de dudas.

En cuanto a los recursos humanos necesarios para el desarrollo de esta UD basta con el profesor, pues no hay programada ninguna actividad complementaria o extraescolar que implique la participación de ningún otro docente.

12-MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

En el ámbito educativo, el término diversidad se refiere a múltiples factores como la edad, el género, la religión, etc. Sin embargo la diversidad no se refiere solamente a colectivos, sino que debe considerarse que existe una variabilidad natural a la que también hay que ofrecer atención a lo largo de la escolaridad. De acuerdo con esto, existen al menos 4 puntos a tenerse en cuenta para garantizar que se está atendiendo la diversidad (Arroyo, 1994):

1. Educación adaptada a las características individuales del alumno.
2. Ofrecer una cultura común resaltando las peculiaridades del alumnado.
3. Adoptar metodologías que favorezcan el aprendizaje de todo el alumnado.
4. Partir de una evaluación inicial del alumnado en cada núcleo del aprendizaje.

A pesar de que en los grupos-clase, a los que va destinada esta UD, no hay alumnos con necesidades educativas especiales (NEE), debe atenderse la variabilidad natural señalada anteriormente. La metodología propuesta en esta programación didáctica contempla actuaciones educativas dirigidas a dar respuesta a las diferentes capacidades, ritmos e intereses con la finalidad de facilitar el acceso a los aprendizajes propios de la materia de Química de 2º Bachillerato. Las medidas tomadas con los grupos-clases a las que va dirigida la UD planteada son las siguientes:

- La explicación de los conceptos partirá de los conceptos más básicos impartidos en el curso anterior hasta llegar a la mayor complejidad posible en cada uno de los niveles y en función de las características del grupo de alumnos.
- Se trabajarán inicialmente los procedimientos elementales a la hora de relacionar las variables fisicoquímicas objeto de estudio, evolucionando progresivamente hacia la complejidad que caracteriza el nivel.
- Los ejercicios de evaluación contendrán cuestiones simples y complejas para poder comprobar el grado de aprendizaje que consigue cada alumno, valorando el progreso en la consecución de los diferentes objetivos.

Además, en virtud del cumplimiento de la LOMCE, de la ORDEN EDU/1152/2010, la Programación Didáctica y del Plan de Atención a la Diversidad del centro, se recogen una serie de medidas que deben adoptarse cuando entre los alumnos exista alguno con NEE:

- Para los alumnos de altas capacidades, se facilitarán contenidos y material de ampliación.
- En cuanto a los alumnos con necesidades educativas especiales, las adaptaciones se centrarán en: tiempo y ritmo de aprendizaje, metodologías personalizadas, refuerzo de las técnicas de aprendizaje, mejora de los procedimientos, hábitos y actitudes y el aumento de la atención orientadora.
- En los alumnos con problemas de aprendizaje, se les podrá realizar una adaptación curricular, en función de su capacidad y del interés por el aprendizaje.
- Para los alumnos inmigrantes con graves problemas de expresión y comprensión del idioma, se atenderá prioritariamente esta carencia como objetivo básico junto al objetivo de integración social dentro del grupo. En aquellos otros, cuyo dominio del idioma castellano sea suficiente, se entenderá que deben alcanzar los objetivos propuestos para la asignatura.
- En los alumnos con discapacidades psíquicas, se perseguirá la integración del alumno en el aula como objetivo prioritario y, en segundo lugar, se atenderá, en la medida que la dinámica de grupo lo permita.
- En relación con alumnos afectados por la brecha digital, se trabajará con ellos para eliminar la dificultad de acceder a las plataformas educativas.

Cabe destacar que la decisión sobre La decisión de implementar cualquiera de estas medidas se realizara en base a los informes realizados por el departamento de orientación para cada alumno. El seguimiento del grado de éxito en las medidas debe ser evaluado periódicamente por el equipo docente y el departamento de orientación para efectuar los cambios que se consideren oportunos.

13-REFLEXIONES FINALES

A modo de resumen, se puede afirmar que la UD es la guía que propone el docente para el proceso de enseñanza-aprendizaje de unos determinados contenidos curriculares y debe dar respuesta a qué enseñar, cuando enseñar, cómo enseñar y la forma de evaluar.

A lo largo del documento se han tratado en profundidad diferentes cuestiones sobre las Unidades Didácticas: su importancia, su lugar dentro del organigrama educativo, la contextualización respecto al centro y a los alumnos, cómo secuenciar y temporalizar la intervención educativa, así como la manera de evaluar. Todo este proceso se ha aplicado a unos contenidos curriculares concretos que constituyen la UD relativa al Producto de Solubilidad de la asignatura de Química de 2º de Bachillerato.

En los siguientes puntos se remarcan algunos de los aspectos más importantes de la UD que se plantea en este documento:

- Se trata de una propuesta realista y adaptada al curso de 2º de Bachillerato, cuyas circunstancias y características particulares no invitan a dedicar tiempo para la implementación de innovaciones a nivel metodológico. Así mismo, la limitación temporal de este curso y su marcado enfoque a los exámenes EBAU, tampoco hacen aconsejable la realización de actividades que consuman mucho tiempo de sesiones o de actividades extraescolares. En este sentido, es una UD que se ajusta de forma rigurosa a las limitaciones temporales y de contenidos marcadas por la Programación Didáctica de la asignatura.
- Tanto la metodología como la secuenciación apuestan por actividades diversas (clases de teoría, problemas, prácticas de laboratorio, empleo de recursos digitales, etc.) para fomentar el interés y la motivación del alumno en pos de un aprendizaje competencial.
- La propuesta incluye una serie de actividades que la conciben como un documento vivo, abierto al cambio y en continua evolución para mejorar tanto los aprendizajes alcanzados por los alumnos como la labor docente.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias

Arroyo, A. (1994). *Departamento de orientación: atención a la diversidad*. Narcea, Madrid, España.

Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós, Barcelona, España.

Escamilla, A. (1993). *Unidades didácticas: una propuesta de trabajo en el aula*. Edelvives, Zaragoza, España.

Fernández, M. A. y Malvar, M. L. (2007). La evaluación inicial en los centros de secundaria: ¿Cómo abordarla? *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*, 14 (1), 9-20.

Ibañez, G. (1992). Planificación de Unidades Didácticas: una propuesta de formalización. *Revista AULA*, 1, 13-15.

Méndez-Coca, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18 (2), 215-235.

Novalbos, D. R. (2016). *Desarrollo de una propuesta didáctica sobre contenidos de ecología en 2º de ESO a partir de situaciones problemáticas abiertas*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid.

Pozo Municio, J. I. y Gómez Crespo, M. Á. (2006). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento*. Ediciones Morata, Madrid, España.

Robles, A., Solbes, J., Cantó, J.R. y Lozano, O. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 361-376.

Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 357-368.

Sevillano, M. L. (2004). *Didáctica en el siglo XXI: ejes en el aprendizaje y enseñanza de calidad*. McGraw-Hill, Madrid, España.

Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.

Viciano, J. (2002). *Planificar en Educación Física*. INDE, Barcelona, España.

Videla, R. L. (2005). Vigencia y decadencia de la clase teórica (Parte I). *Revista Argentina de Radiología*, 69, 319-325.

Material de consulta para la elaboración de las actividades

Libros de texto

- “Física y Química, 1º de Bachillerato”. Editorial Santillana, 2015.
- “Física y Química, 1º de Bachillerato” Editorial McGraw-Hill, 2020.
- “Química, 2º de Bachillerato”. Editorial Santillana, 2016.
- “Química, 2º de Bachillerato”. Editorial McGraw-Hill, 2020.
- “Química, 2º de Bachillerato”. Editorial Paraninfo, 2016.
- “Química, 2º de Bachillerato”. Editorial Anaya, 2016.

Páginas Web

- Colección de problemas. <https://www.examenesdepau.com/examenes/castilla-y-leon/quimica/> (Junio 2022).
- Colección problemas. <https://www.mundoestudiante.com/examenes-resueltos/selectividad/castilla-leon/> (Junio 2022).
- Recursos educativos. <https://www.fiquipedia.es/> (Junio 2022).

ANEXOS

ANEXO I: Evaluación inicial

1-¿Qué es una disolución?

2-¿Cuál son los componentes de una disolución?

3-¿Cómo se clasifican las disoluciones atendiendo a su concentración?

4-Pon ejemplos de disoluciones líquido/sólido, líquido/líquido, líquido/gas.

4.1-Líquido/sólido:

4.2-Líquido/líquido

4.3-Líquido/gas:

5-¿Conoces algún otro tipo de disoluciones? ¿Se te ocurre algún ejemplo?

6-Suponiendo una disolución líquido/sólido, ¿qué influencia tienen las siguientes acciones?

6.1-Pulverizar el sólido antes de añadirlo:

6.2-Agitar la mezcla:

6.3-Aumentar la temperatura de la mezcla:

7-¿Qué sucede cuando ponemos en agua las siguientes sustancias? ¿Se "disuelven"?

$\text{PbI}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$

$\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$

$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$

$\text{AgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$

ANEXO II: Diapositivas de la UD

FASE DE INTERVENCIÓN

TEMA 10

EL PRODUCTO DE SOLUBILIDAD

1-SOLUBILIDAD

La **solubilidad** se define como la máxima cantidad de **soluto** que puede disolverse en un determinado **disolvente** a una temperatura dada. Suele expresarse en unidades de g de soluto por 100 g de disolvente o en unidades de $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (**solubilidad molar**).

En función de la cantidad de soluto que hay disuelto en un determinado volumen de disolvente, podemos clasificar las disoluciones como **diluidas** o **concentradas**. No hay un punto de corte exacto en el cual una disolución pase de estar diluida a concentrada



2-CINÉTICA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO

Los compuestos iónicos, cuando se disuelven en agua, se disocian en sus correspondientes iones (anión y catión). Dichos iones se solvatan (rodean) de moléculas de agua y se produce la disolución del compuesto.

El carbonato de sodio (Na_2CO_3) se disuelve fácilmente en agua (su solubilidad es de 30,7 g por cada 100 g de agua a 25 °C). Así, si introducimos una cantidad de $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$ en agua, esta se disolverá y no quedará ningún precipitado sólido en el fondo o en suspensión.

$$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$$

El sulfato de bario (BaSO_4) tiene una solubilidad de 0,00026 g de BaSO_4 en 100 g de agua a 25 °C. Esto implica que, al introducir una cierta cantidad de BaSO_4 en agua, esta no se disolverá por completo.

$$\text{BaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$$

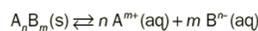
En función de los iones implicados en la sal, podemos deducir cualitativamente si la sal será soluble o no en agua. Existen unas reglas generales mediante las que podemos deducir la solubilidad de una sal en agua:

Son solubles	Excepciones	Ejemplos
Sales de amonio (NH_4^+)	No hay	NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
Sales de metales alcalinos	No hay	NaCl , KBr , LiI , HCOONa
NO_3^- , HCO_3^- , ClO_3^-	No hay	KNO_3 , NaHCO_3 , NH_4ClO_3
Halogenuros (Cl^- , Br^- , I^-)	Halogenuros de Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	Soluble: NH_4I , BaBr_2 Poco soluble: AgI , PbCl_2 , Hg_2Br_2
Sulfatos (SO_4^{2-})	Sulfatos de Ag^+ , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}	Soluble: K_2SO_4 , MgSO_4 Poco soluble: BaSO_4 , PbSO_4
Son poco solubles	Excepciones	Ejemplos
CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , S^{2-}	Compuestos con metales alcalinos o NH_4^+	Poco soluble: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, BaCO_3 Soluble: Na_3PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$
OH^-	Hidróxidos de metales alcalinos o Ba^{2+}	Poco soluble: $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Soluble: NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Como norma general se puede considerar una sustancia como **poco soluble** si la concentración de su disolución saturada es inferior a $0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

3-EL PRODUCTO DE SOLUBILIDAD

Para un equilibrio de solubilidad general de una sal de la forma A_nB_m :



El **producto de solubilidad (K_s)** de dicha sal viene determinado por la siguiente expresión:

$$K_s = [\text{A}^{m+}]^n \cdot [\text{B}^{n-}]^m$$

En los equilibrios de solubilidad, cuanto más pequeño sea el producto de solubilidad, K_s , menor será la solubilidad de la sal, ya que el equilibrio está más desplazado hacia la izquierda (hacia el compuesto iónico sólido). De este modo, podemos establecer una relación entre la solubilidad de una sal y su producto de solubilidad.

Si a la solubilidad molar de una sal, A_nB_m , la denominamos s :

	$\text{A}_n\text{B}_m(\text{s})$	\rightleftharpoons	$n \text{A}^{m+}(\text{aq})$	+	$m \text{B}^{n-}(\text{aq})$
Concentración inicial	$[\]_0$	-	0		0
Variación de la concentración	$\Delta[\]$	-	+ ns		+ ms
Concentración en equilibrio	$[\]_{\text{eq}}$	-	ns		ms

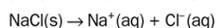
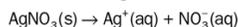
$$K_s = [\text{A}^{m+}]^n \cdot [\text{B}^{n-}]^m \quad ; \quad K_s = (ns)^n \cdot (ms)^m = n^n \cdot s^n \cdot m^m \cdot s^m = n^n \cdot m^m \cdot s^{n+m}$$

Despejando s :

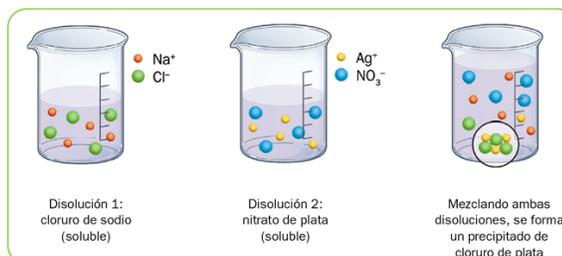
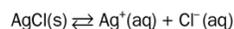
$$s = \sqrt[n+m]{\frac{K_s}{n^n \cdot m^m}}$$

4-FORMACIÓN DE PRECIPITADOS

Supongamos que queremos realizar una **reacción de precipitación** de cloruro de plata. Para ello, podemos utilizar una disolución de una sal soluble de plata (por ejemplo, nitrato de plata) y de una sal soluble que contenga cloruro (por ejemplo, cloruro de sodio). Al disolver estas dos sales en agua en una concentración menor a su solubilidad, se produce la disolución de las sales:

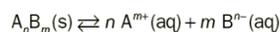


Así, si mezclamos ambas disoluciones, lo que obtendremos será una nueva disolución con cuatro iones presentes, Ag^+ , NO_3^- , Na^+ y Cl^- . En función de la concentración de estos iones, puede darse el caso de que precipite algún compuesto iónico insoluble. En este proceso, dado que el cloruro de plata es muy poco soluble, ocurrirá su precipitación si las concentraciones de Ag^+ y de Cl^- son suficientemente grandes y se establecerá un equilibrio de solubilidad:



5-PREDICCIÓN DE PRECIPITADOS: EL PRODUCTO IÓNICO

Para un equilibrio de solubilidad general:



El **producto iónico (Q_s)** de una sal de la forma A_nB_m viene determinado por la siguiente expresión:

$$Q_s = [\text{A}^{m+}]^n_{\text{no eq.}} \cdot [\text{B}^{n-}]^m_{\text{no eq.}}$$

donde, generalmente, las concentraciones hacen referencia a las **concentraciones iniciales**.

En consecuencia, **la precipitación es la reacción inversa del equilibrio de solubilidad** y, en función de la relación entre el producto iónico y la constante de solubilidad, se tiene:

$Q_s < K_s$	$Q_s = K_s$	$Q_s > K_s$
La disolución insaturada no precipita.	La disolución saturada (se encuentra en equilibrio) está a punto de precipitar .	La disolución sobresaturada precipita.

6-PRECIPITACIÓN FRACCIONADA

La **precipitación fraccionada o selectiva** es una técnica que consiste en separar dos o más iones en disolución mediante precipitación con un reactivo común. La condición indispensable para una buena precipitación fraccionada es que haya una **diferencia** significativa en las **solubilidades** de las sales que se van a separar.

Ejemplo: tenemos una disolución con una determinada concentración de iones CrO_4^{2-} e iones Br^- .



Si añadimos poco a poco una disolución diluida de AgNO_3 a la mezcla, podremos precipitar, primero, uno de los iones y, después, el otro, siempre que exista una diferencia suficiente en la solubilidad de ambas sales. Calculemos, pues, la solubilidad de ambas sales:

	$\text{AgBr}(s)$	\rightleftharpoons	$\text{Ag}^+(\text{aq})$	+	$\text{Br}^-(\text{aq})$
Concentración inicial	-		0		0
Concentración en equilibrio	-		s		s

$K_s = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-] = s^2$; $s = \sqrt{K_s} = \sqrt{5,0 \cdot 10^{-13}} = 7,1 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



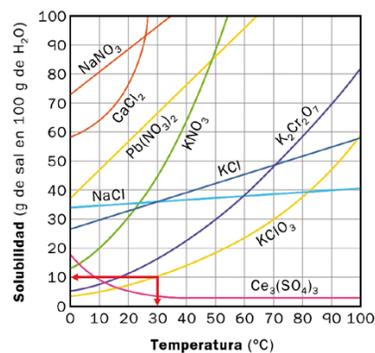
	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4(s)$	\rightleftharpoons	$2 \text{Ag}^+(\text{aq})$	+	$\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$
Concentración inicial	-		0		0
Concentración en equilibrio	-		s		s

$K_s = [\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3$; $s = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,9 \cdot 10^{-12}}{4}} = 7,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Hay dos órdenes de magnitud de diferencia, por lo que podremos separar ambos iones.

7.1-FACTORES QUE AFECTAN A LA SOLUBILIDAD

La **solubilidad** de los compuestos iónicos es altamente **dependiente de la temperatura** y, en la gran mayoría de los casos, la solubilidad del compuesto en agua **aumenta al incrementarse la temperatura**.



7.2-FACTORES QUE AFECTAN A LA SOLUBILIDAD

Efecto del ion común

La presencia de un ion común produce una disminución de la solubilidad de una sal con respecto a su valor de solubilidad en agua pura.

Efecto del pH

En algunos casos es posible modificar la solubilidad de un compuesto iónico mediante la modificación del pH. El caso más frecuente, aunque no el único, de modificación de la solubilidad de una sal mediante cambios en el pH es cuando se trata de los hidróxidos insolubles.

Formación de complejos estables

Un complejo es un compuesto químico formado por un catión central rodeado de una o varias moléculas o iones que se unen mediante un enlace covalente coordinado o dativo. Las moléculas o iones que rodean al átomo central son denominados complejantes y, entre los más comunes, están el amoníaco, el ion cianuro y el ion fluoruro, entre otros.

Cuando se forma un precipitado, en algunos casos es posible modificar su solubilidad mediante la formación de un complejo soluble que involucre al catión que forma el compuesto iónico insoluble.

Proceso redox

Cuando el anión o el catión que intervienen en el equilibrio de solubilidad tienen características de oxidación-reducción, es decir, pueden oxidarse o reducirse, es posible modificar la solubilidad de la sal mediante la manipulación del estado oxidado o reducido de dicho ion.

ANEXO III: Problemas propuestos para la UD

Sesión 2.

Ejercicio 1: Experimentalmente se observa que, a 25 °C, solo se pueden disolver 1,24 g de sulfato de plata (Ag_2SO_4) en 250 mL de agua. Suponiendo que el volumen de la disolución no cambia, calcula la solubilidad molar del Ag_2SO_4 , así como su producto de solubilidad.

Solución: $s = 0,0159 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $K_s = 1,61 \cdot 10^{-5}$

Ejercicio 2: El producto de solubilidad del yodato de plomo (II) en agua, a 25 °C, es de $1,2 \cdot 10^{-13}$. Determina la solubilidad en agua de dicha sal en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

Solución: $s = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

Ejercicio 3: Experimentalmente se determina que a 25 °C, la solubilidad del fosfato de cobre (II) en agua es de $6,3 \cdot 10^{-9} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Calcula el producto de solubilidad de dicha sal a 25 °C.

Solución: $K_s = 1,4 \cdot 10^{-37}$

Sesión 3

Ejercicio 4: Sabiendo que el producto de solubilidad del yoduro de plomo (II) en agua es de $7,1 \cdot 10^{-9}$, deduce si se formará un precipitado de dicha sal al mezclar 500 mL de una disolución $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ en ion plomo (2+) con otros 500 mL de disolución $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ en ion yoduro.

Solución: $Q_s < K_s$ no se forma precipitado

Ejercicio 5: Determina si se formará algún precipitado al mezclar 20 mL de una disolución 0,01 M de AgNO_3 con 80 mL de una disolución 0,05 M de K_2CrO_4 . Dato: $K_s (\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 3,9 \cdot 10^{-12}$.

Solución: $Q_s > K_s$ se forma el precipitado

Ejercicio 6: 250 mL de una disolución contiene 0,05 moles de Ca^{2+} , y $2,5 \cdot 10^{-4}$ moles de Sr^{2+} . Si los productos de solubilidad del CaSO_4 y del SrSO_4 son, respectivamente, $2,0 \cdot 10^{-4}$ y $2,8 \cdot 10^{-7}$. (a) Determina qué sal precipitará primero cuando se añada gota a gota una disolución diluida de Na_2SO_4 . (b) Calcula el porcentaje que queda en disolución del catión que precipita primero cuando empieza a precipitar el segundo. ¿Crees factible, dado el dato anterior, una buena separación entre ambos cationes por precipitación fraccionada?

Solución: SrSO_4 ; b) 28%; no es factible

Sesión 4

Ejercicio 7: Utilizando la figura del epígrafe 1.3 del libro, determina a partir de qué temperatura, aproximadamente, se podrán disolver 75 g de dicromato de potasio en 250 g de H_2O .

Solución: a partir de 50 °C

Ejercicio 8: El producto de solubilidad del carbonato de calcio, CaCO_3 , a 25 °C, vale $4,8 \cdot 10^{-9}$. (a) Calcula la solubilidad, en unidades de $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ y en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, del CaCO_3 en agua. (b) Calcula la solubilidad, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, del CaCO_3 en una disolución que es 0,01 M en CaCl_2 . Justifica cualquier aproximación realizada. (c) ¿Cómo afectará a la solubilidad del CaCO_3 la adición de HCl?

Solución: a) $s = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $s = 6,9 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; b) $s = 4,8 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; c) la solubilidad aumenta

Sesiones 5 y 6

Julio 2021: A 25 °C, el producto de solubilidad del $\text{Zn}(\text{OH})_2$ es de $6,3 \cdot 10^{-17}$. a) Calcule la solubilidad de dicha sal y exprésela en g/L. b) Calcule las concentraciones de los iones OH^- y Zn^{2+} en una disolución de $\text{Zn}(\text{OH})_2$ c) Explique, cuantitativamente, cómo afectaría a la solubilidad de dicha sal la adición de NaOH 1M.

Solución: a) $2,48 \cdot 10^{-4} \text{ g/L}$; b) $[\text{OH}^-] = 5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, $[\text{Zn}^{2+}] = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$; c) la s disminuye

Junio 2021: A partir del equilibrio de solubilidad del sulfuro de plomo: Justifique numéricamente las siguientes cuestiones: a) ¿Precipitará PbS cuando se mezclen 10^{-5} moles de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ con 10^{-5} moles de Na_2S en 10 litros de agua? b) ¿Qué compuesto es más soluble en agua, CuS o PbS? Datos: $K_{ps}(\text{PbS}) = 1,0 \cdot 10^{-29}$ $K_{ps}(\text{CuS}) = 4,0 \cdot 10^{-38}$

Solución: a) Precipita; b) El PbS

Septiembre 2020: Tenemos 10 mL de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ de concentración 0,022 M. a) Suponiendo que los volúmenes son aditivos, ¿se formará precipitado de PbI_2 si los mezclamos con 20 mL de KI 0,033 M? b) ¿Cuántos gramos de KI se podrían añadir a esos 10 mL sin que se forme precipitado? Suponga que la adición de esos gramos no modifica el volumen final de la mezcla. Dato: $K_{ps}(\text{PbI}_2) = 1,0 \cdot 10^{-8}$.

Solución: a) Precipita; b) $m = 1,12 \cdot 10^{-3}$ g

Junio 2020: El producto de solubilidad del $\text{Mn}(\text{OH})_2$ es $4,6 \cdot 10^{-14}$. Calcule: a) La solubilidad del hidróxido de manganeso en g/L. b) El pH de una disolución saturada de $\text{Mn}(\text{OH})_2$.

Solución: a) $2 \cdot 10^{-3}$ g/L ; b) $\text{pOH} = 9.65$

Julio 2019: Una disolución saturada de bromato de plata (AgBrO_3) se prepara disolviendo 1,75 g de esta sal en agua hasta 250 mL. A) Calcule el K_{ps} del bromato de plata. B) Indique, realizando los cálculos necesarios, qué sucederá si: i) Se añaden 1,5 g de bromato de sodio soluble. ii) Se añaden 1,5 g de bromato de plata sólido.

Solución: a) $9 \cdot 10^{-4}$ g/L

Junio 2019: La solubilidad del hidróxido de manganeso (II) en agua es de 1,96 mg/L. Calcule: a) La constante del producto de solubilidad de dicha sustancia. b) Calcule el pH de la disolución saturada. c) Calcule la solubilidad del hidróxido de manganeso (II) en una disolución de hidróxido de sodio 0,1 M.

Solución: a) $4.28 \cdot 10^{-14}$; b) $\text{pOH} = 9.65$; c) $4.28 \cdot 10^{-12}$

ANEXO IV: Cuestionario “Kahoot!”

1- De entre las siguientes listas, ¿en cuál todas las sales son solubles?

- a) KNO_3 , NaCl , PbCl_2
- b) CuSO_4 , CaCO_3 , NH_4Cl
- c) NaOH , KBr , MgSO_4
- d) PbCl_2 , K_2SO_4 , PbCl_2

2- De entre las siguientes listas, ¿en cuál todas las sales son poco solubles?

- a) $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgSO_4 , AgI
- b) BaSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO})_4$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- c) NH_4I , BaSO_4 , CaCO_3
- d) NaHCO_3 , PbCl_2 , Ag_2SO_4

3- ¿Cuál es la solubilidad del bromuro de plata? $K_{ps} = 5 \cdot 10^{-13}$

- a) $7 \cdot 10^{-7} \text{ g/L}$
- b) $7 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$
- c) $5 \cdot 10^{-5} \text{ g/L}$
- d) $5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

4- ¿Cuál es la cantidad de bromuro de plata que debe añadirse a 1 L de agua para obtener una disolución saturada? $K_{ps} = 5 \cdot 10^{-13}$

- a) $7,5 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
- b) $7,5 \cdot 10^{-5} \text{ g}$
- c) $1,34 \cdot 10^{-3} \text{ g}$
- d) $1,34 \cdot 10^{-4} \text{ g}$

5- ¿Cuál es la solubilidad del hidróxido de aluminio? $K_{ps} = 1,3 \cdot 10^{-33}$

- a) $2,6 \cdot 10^{-6} \text{ g/L}$
- b) $2,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$
- c) $3,6 \cdot 10^{-17} \text{ g/L}$
- d) $3,6 \cdot 10^{-17} \text{ mol/L}$

6- Teniendo en cuenta los conceptos de producto de solubilidad y producto iónico, ¿qué tipo de disolución tenemos cuando $Q > K_{ps}$?

- a) Una disolución insaturada
- b) Una disolución saturada

- c) Una disolución sobresaturada
- d) -

7- Teniendo en cuenta los conceptos de producto de solubilidad y producto iónico, ¿qué tipo de disolución tenemos cuando $Q < K_{ps}$?

- a) La sal está disuelta.
- b) La disolución está saturada.
- c) La sal precipita.
- d) -

8-Si tenemos una disolución de hidróxido de magnesio y se añade una pequeña cantidad de ácido clorhídrico:

- a) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la derecha y la solubilidad disminuye.
- b) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la derecha y la solubilidad aumenta.
- c) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la izquierda y la solubilidad aumenta.
- d) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la izquierda y la solubilidad disminuye.

9-Si tenemos una disolución de hidróxido de magnesio y se añade una pequeña cantidad de hidróxido sódico:

- a) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la derecha y la solubilidad disminuye.
- b) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la derecha y la solubilidad aumenta.
- c) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la izquierda y la solubilidad aumenta.
- d) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la izquierda y la solubilidad disminuye.

10-Si tenemos una disolución de yoduro de plata y se añade una pequeña cantidad de yoduro potásico:

- a) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la derecha y la solubilidad disminuye.
- b) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la derecha y la solubilidad aumenta.
- c) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la izquierda y la solubilidad aumenta.
- d) El equilibrio de solubilidad se desplaza hacia la izquierda y la solubilidad disminuye.

ANEXO V: Práctica de laboratorio

PRÁCTICA DE LABORATORIO UD 10: EQUILIBRIOS DE SOLUBILIDAD

1-OBJETIVOS

- Obtener el precipitado de una sal insoluble a partir de sales solubles.
- Aprender técnicas de separación mediante procesos de filtración.
- Disolución de sales poco solubles mediante el desplazamiento del equilibrio de solubilidad.

2-MATERIAL Y REACTIVOS

Material	
2 vasos de precipitados (100 ml)	Balanza
1 vaso de precipitados (250 ml)	Papel de filtro
Probeta (25 ml)	Embudo filtración, aro y soporte
Espátula, vidrio de reloj y varilla de vidrio	Embudo Büchner
Tubos de ensayo	Matraz Kitasato
Frasco lavador	Trompa de vacío
Reactivos	
Na ₂ CO ₃	CaCl ₂
AgNO ₃	HCl (1M)
NH ₄ OH (1M)	

3-PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.1-Obtención del carbonato de calcio.

- a) Con la probeta se miden unos 25 ml de agua destilada y se pasan a un vaso de 100 ml.
- b) Se pesan 2 g de cloruro de calcio rápidamente, no olvides considerar la pureza, se vierten en el vaso anterior y se agita con la varilla de vidrio.
- c) Se pesan 3 g de carbonato de sodio y se disuelven en otros 25 ml de agua destilada. Nuevamente se agita con la varilla y se calienta ligeramente para facilitar la disolución.

- d) Con ambas disoluciones listas se vierte la de carbonato de sodio sobre la de cloruro cálcico formándose un precipitado de carbonato de calcio. Es aconsejable enfriar la disolución para asegurar la precipitación total de la sal.
- e) A continuación, la disolución se filtra para recuperar el precipitado obtenido y se pesa una vez seco.
- f) Finalmente, se toma una pequeña muestra del sólido con la espátula y se lleva a un tubo de ensayo. El sólido se arrastra al fondo usando el frasco lavador hasta que el agua alcance una altura de dos dedos.
- g) Con una pipeta se toman unos ml de HCl y se añaden al tubo de ensayo tomando nota de lo observado.

3.2-Obtención del cloruro de plata.

- a) Con la probeta se miden unos 25 ml de agua destilada y se pasan a un vaso de 100 ml.
- b) Se pesan 2 g de nitrato de plata, no olvides considerar la pureza, se vierten en el vaso anterior y se agita con la varilla de vidrio.
- h) A continuación, se usa la probeta para medir 20 de HCl y se añaden sobre la disolución anterior formándose el precipitado de cloruro de plata. Es aconsejable enfriar la disolución para asegurar la precipitación total de la sal.
- c) Se recupera el precipitado de AgCl mediante filtración y se pesa una vez seco.
- d) Finalmente, se toma una pequeña muestra del sólido con la espátula y se lleva a un tubo de ensayo. El sólido se arrastra al fondo usando el frasco lavador hasta que el agua alcance una altura de dos dedos.
- e) Con una pipeta se toman unos ml de hidróxido amónico y se añaden al tubo de ensayo tomando nota de lo observado.

4-CUESTIONES

4.1-Obtención del carbonato de calcio.

- ¿Por qué hay que pesar rápidamente el CaCl_2 ?
- Escribe la ecuación correspondiente a la reacción de precipitación.
- Calcula los moles de cada ión que intervien y determina cuál es el reactivo limitante.
- Calcula la cantidad de carbonato cálcico que debería obtenerse y el rendimiento obtenido.
- Escribe la reacción y explica el fenómeno que tiene lugar cuando, sobre el tubo de ensayo con carbonato cálcico, se añade la disolución de HCl.

4.2-Obtención del carbonato de calcio.

- Escribe la ecuación correspondiente a la reacción de precipitación.
- Identifica las sales solubles e insolubles.
- El exceso de HCl, ¿favorece la formación del precipitado del AgCl?
- Calcula los moles de cada ión que intervien y determina cuál es el reactivo limitante.
- Calcula la cantidad de cloruro de plata que debería formarse y el rendimiento obtenido.
- Escribe la reacción y explica el fenómeno que tiene lugar cuando, sobre el tubo de ensayo con cloruro de plata, se añade la disolución NH_4OH .

ANEXO VI: Propuesta de examen para la UD

EJERCICIO 1 (1 PUNTO)

Sabiendo que la K_{ps} del cromato de plata (Ag_2CrO_4) es $1,1 \cdot 10^{-12}$ a $25\text{ }^{\circ}C$, calcule la cantidad máxima de dicha sal que se podría disolver en 250 mL de agua a dicha temperatura. Justifique cualquier suposición realizada.

EJERCICIO 2 (2 PUNTOS)

A 1 L de disolución de nitrato de plata ($AgNO_3$) de concentración $1,0 \cdot 10^{-4}\text{ mol dm}^{-3}$ se le añade, gota a gota, una disolución 0,001 M de cloruro de sodio ($NaCl$). Cuando se han añadido $1,8\text{ cm}^3$ de esta disolución, comienza a precipitar un compuesto. Considerando los volúmenes aditivos:

- Escriba la reacción que tiene lugar y especifique el compuesto que ha precipitado. (Hasta 0.8 puntos).
- Calcule la constante del producto de solubilidad del compuesto que ha precipitado. (Hasta 1.2 puntos).

EJERCICIO 3 (2 PUNTOS)

2- El fluoruro de bario BaF_2 se caracteriza por ser muy poco soluble en agua, con un K_{ps} que vale $1,84 \cdot 10^{-7}$. Calcule la solubilidad del BaF_2 en g/L:

- En agua destilada. (Hasta 0.8 puntos).
- En una disolución acuosa 1 M de NaF. (Hasta 1,2 puntos)

ANEXO VII: Encuesta de desempeño

Cumplimenta el siguiente documento teniendo en cuenta la siguiente escala:

1. Completamente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. De acuerdo
4. Completamente de acuerdo

	1	2	3	4
Con respecto a las clases				
Los contenidos se han explicado de manera clara				
Los ejemplos propuestos aclaran los contenidos				
Se logra un buen balance entre teoría y ejercicios				
Se resuelven adecuadamente las dudas que surgen				
Las clases están bien estructuradas y organizadas				
Las sesiones de problemas ayudan a detectar dudas				
El profesor ayuda con las dudas y da pautas de mejora				
Las prácticas de laboratorio me resultan interesantes				
Las prácticas están relacionadas con lo visto en clase				
Las prácticas ayudan a entender los contenidos				
La dificultad del examen es similar a lo visto en clase				
Se reconocen los éxitos y logros durante el aprendizaje				
El ambiente de clase es bueno y propicia el estudio				
Existe un clima de apertura y entendimiento				
Se da la oportunidad de intervenir y opinar				
Se propicia la curiosidad y el deseo de aprender				
Con respecto a ti mismo				
Atiendo durante las explicaciones del profesor				
Pregunto cuando tengo dudas				
Trabajo y estudio lo suficiente				
Muestro interés en clase				
Estoy satisfech@ con lo aprendido				
Creo que mi nota estará acorde a lo aprendido				

ANEXO VIII: Rúbrica para la evaluación de la práctica de laboratorio

	Insuficiente	Aprobado	Notable	Sobresaliente
Actitudes (20%)				
Trabajo en equipo	El equipo muestra desorden y descuido. Se aprecian faltas de respeto entre compañeros. No se siguen las instrucciones del docente.	El equipo muestra bastante desorden. Se aprecia falta de compañerismo. Tras las llamadas de atención se acatan las instrucciones del docente.	El equipo muestra orden. Se aprecia el respeto entre compañeros. Algunos descuidos en el uso del material.	Perfecto orden y compañerismo.
Desempeño (50%)				
Limpieza y organización	Área de trabajo sucia. Gran confusión en las actividades y asignación de responsabilidades.	Área de trabajo limpia. Confusión en las actividades y la asignación de responsabilidades.	Área de trabajo limpia. Ligeras confusiones en la asignación de responsabilidades.	Limpieza y gran organización.
Uso y entrega de material	Se usa descuidadamente. No se devuelve recogido ni limpio.	No se tiene el suficiente cuidado con el material. Se dejan algunos instrumentos sin recoger o limpiar.	Se usa con cuidado, pero se dejan algunos instrumentos sin recoger o limpiar.	El material se usa con pulcritud. Se deja recogido y limpio.
Conocimientos demostrados	Se muestran grandes dificultades para realizar la práctica. No se aplican los conocimientos adquiridos.	Se realiza la práctica con dificultad. Los conocimientos se aplican con inseguridad.	Se realiza la práctica sin dificultades. Se aplican los conocimientos, pero con cierta inseguridad.	Se aplican los conocimientos y los alumnos muestran seguridad.
Conocimientos (30 %)				
Cuestionario	No se entrega la tarea o se realiza de forma irregular.	Se realiza la tarea, pero las respuestas son descuidadas o incompletas.	Las respuestas son consistentes y se demuestra lo aprendido.	Se demuestra lo aprendido y se aporta información adicional.

