



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

ANÁLISIS QUÍMICO VIRTUAL: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA

Alumno/a: **Nájera Camacho, Pedro**

Tutor/a: Prof. D. Alberto Jesús Moya López

Dpto: Ingeniería Química, Ambiental y de los
Materiales

ÍNDICE

1. RESUMEN	7
2. INTRODUCCION	8
3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA	9
3.1 ¿Qué es el análisis químico?	9
3.2 Antecedentes y evolución histórica del análisis química	9
3.3 Métodos y conceptos principales en Análisis Químico.	11
Métodos clásicos de análisis.....	11
Métodos fisicoquímicos.....	13
3.4 Disoluciones químicas	16
3.4.1 Concepto y tipos de disoluciones.....	16
3.4.2 Formas de expresar la concentración.....	18
3.4.3 Presión de vapor de un líquido.....	21
3.4.4 Propiedades coligativas de las disoluciones químicas.....	21
3.5 Docencia virtual	23
4. PROYECCIÓN DIDACTICA	24
4.1 Justificación	24
4.2 Contextualización	25
4.2.1. Legislación vigente.....	25
4.2.2. Centro de referencia.....	27
4.2.3 Alumnado.....	29
Temporalización	30
4.4 Competencias	33
4.4.1. Competencia general.....	35
4.4.2. Competencias profesionales, personales y sociales.....	35
4.4.3. Cualificaciones profesionales y unidades de competencia.....	37
4.5 Objetivos	37

4.5.1. Objetivos generales de etapa.....	37
4.5.2. Objetivos del módulo.....	39
4.5.3. Objetivos didácticos.....	40
4.5.3. Objetivos didácticos.....	40
4.6 Contenidos	41
4.6.1. Contenidos conceptuales.....	42
4.6.2. Contenidos procedimentales.....	42
4.6.3. Contenidos actitudinales.....	43
4.6.4. Relación entre Objetivos didácticos, contenidos y competencias.....	43
4.7 Metodología	44
4.8 Interdisciplinariedad y temas transversales	46
4.9 Actividades	48
4.9.1. Actividades de inicio.....	48
4.9.2. Actividades de desarrollo.....	49
4.9.3. Actividades cooperativas.....	49
4.9.4. Actividades de refuerzo.....	49
4.9.5. Actividades de ampliación.....	50
4.10 Recursos	50
4.10.1. Espacios	50
4.10.2. Materiales y recursos digitales	50
4.11 Evaluación	51
4.11.1. Criterios de evaluación.....	53
4.11.2. Estándares de aprendizaje evaluables.....	53
4.11.3. Técnicas e instrumentos de evaluación.....	54
4.11.4. Evaluación inicial.....	54
4.11.5. Evaluación procesual.....	55
4.11.6. Evaluación final unidad.....	55
4.11.7. Evaluación global.....	55
4.11.8. Rúbricas de evaluación.....	56

4.12 Atención a la diversidad	58
4.13 Innovación	62
5. BIBLIOGRAFÍA	65
6. ANEXOS	67
6.1 Anexo I. Distribución de las sesiones y contenido de cada una de ellas.	67
6.2 Anexo II. Listado de actividades.	71
6.2.1. Actividades inicial.....	71
6.2.2. Actividades de desarrollo.....	73
6.2.3. Cuaderno de prácticas.....	78
6.3 Anexo III. Prueba escrita final de la unidad.	85
6.3.1 Cuestionario preguntas teóricas.....	85
6.3.2 Problemas Prueba escrita.....	88
6.4 Anexo IV. Actividades de refuerzo.	89
6.5 Anexo V. Actividades de ampliación.	92
6.6 Anexo VI. Dossier de apuntes de teoría y ejercicios para alumnado sin recursos digitales.	93

1. RESUMEN

En el presente trabajo fin de máster se desarrolla una unidad didáctica adaptada para ser impartida en condiciones de no presencialidad, correspondiente al módulo de Análisis Químico el cual se encuentra englobado en el primer curso del Ciclo Formativo de Grado Superior: *Laboratorio de Análisis y Control de calidad* perteneciente a la familia profesional de **Química**. En este caso la unidad didáctica es “*Disoluciones químicas*” y que, según la legislación de ámbito nacional, las enseñanzas mínimas de este título se recogen en el *Real Decreto 1395/2007 de 29 de octubre* y a nivel autonómico en Andalucía, en la *Orden de 9 de octubre de 2008*.

El desarrollo de la unidad didáctica viene precedido en este trabajo, de una breve introducción en primer lugar, seguido de la fundamentación epistemológica sobre el origen, evolución y perspectivas del Análisis Químico. A continuación, se detalla los elementos que contiene dicha unidad didáctica tales como son los contenidos, competencias, objetivos, metodología, criterios de evaluación y la programación de las sesiones teórico y prácticas correspondientes a la unidad y que han sido adaptadas para ser impartidas online.

Palabras clave: análisis químico, unidad didáctica, docencia online, disoluciones, laboratorios virtuales, simulaciones.

ABSTRACT

In the present master's degree work, a didactic unit adapted to be taught in non-presence conditions is developed, corresponding to the Chemical Analysis module which is included in the first year of the Higher Degree Training Cycle: *Laboratory of Analysis and Control of quality* belonging to the professional family of **Chemistry**. In this case, the didactic unit is “*Chemical dissolutions*” and that, according to national legislation, the minimum teachings of this title are included in *Royal Decree 1395/2007 of October 29* and at the regional level in Andalusia, in the *Order of October 9, 2008*.

The development of the didactic unit is preceded in this work, by a brief introduction first, followed by the epistemological foundation on the origin, evolution and perspectives of Chemical Analysis. The elements contained in said didactic unit are detailed below, such as the contents, competences, objectives, methodology, evaluation criteria and the programming of the theoretical and practical sessions corresponding to the unit and which have been adapted to be taught online.

Keywords: Chemical analysis, didactic unit, online teaching, solutions, virtual laboratories, simulations.

2. INTRODUCCION

Hasta hace prácticamente un año, impartir clases vía online resultaba ser un hecho poco probable en titulaciones que están programadas para impartirse de forma presencial. Un año después, nos encontramos bastante más familiarizados con la docencia online y es que la llegada de la pandemia causada por el *Covid-19* nos obligó a cambiar nuestros hábitos en todos los aspectos de nuestras vidas, incluso en el académico.

En este contexto, es importante resaltar el enorme esfuerzo realizado por parte de la comunidad docente ante esta situación excepcional, ya que prácticamente de la noche a la mañana se tuvieron que adaptar numerosas programaciones didácticas para ser impartidas de forma virtual. Para algunas asignaturas esta adaptación no es tan significativa, pero existen otras materias que resulta más complicado de adaptar por su naturaleza experimental, e implican el uso de ciertas aplicaciones digitales con todos los inconvenientes que puede conllevar: como el dominio de la herramienta por parte del docente o la disponibilidad de la herramienta para el alumnado. [1]

En nuestro caso, según la *ORDEN de 9 de octubre de 2008*, el módulo de Análisis Químico tiene una duración de 320 horas en nuestra Comunidad Autónoma, repartidas en 10 horas semanales. Dado que se trata de un módulo que se caracteriza por tener un fuerte contenido práctico, supone un reto tanto para el docente como para el alumnado adaptarse a unas condiciones de no presencialidad. Por un lado, el docente tiene que ser capaz de adaptar todas las unidades didácticas para ser impartidas de forma virtual, de tal manera que permita atraer el interés del alumnado y conseguir de este modo, la adquisición de las competencias profesionales, personales y sociales. Por otro lado, hay que tener en cuenta la posible brecha digital que puede llegar a generarse entre el alumnado ya que es probable que algún miembro no tenga acceso a ciertos recursos digitales.

Todas estas cuestiones mencionadas anteriormente, es lo que se trata de exponer en este trabajo. La metodología empleada en este caso trata de motivar al alumnado proporcionando un sentido al contenido que se imparte. Emplearemos una metodología activa que permita al alumnado integrarse en la dinámica general del aula virtual y tratando de aprovechar al máximo las ventajas que puede ofrecer las TIC en la adquisición de conceptos. Los contenidos se imparten de forma progresiva en cuanto a dificultad. Para las sesiones prácticas nos vemos obligados a emplear ciertas herramientas digitales tales como laboratorios virtuales, portales de simulaciones, videos, etc. En cuanto a la evaluación se emplearán procedimientos de evaluación continua teniendo en cuenta los criterios de evaluación establecidos para dicho módulo

profesional según la normativa estatal vigente *REAL DECRETO 1395/2007, de 29 de octubre*.

3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

3.1 ¿Qué es el análisis químico?

El análisis químico se encuentra englobado en el área de la Química Analítica y lo podemos definir como el conjunto de técnicas y procedimientos empleados en muchos campos de la ciencia para identificar y cuantificar la composición química de una sustancia mediante diferentes métodos.

El Análisis Químico de una muestra de materia puede abordarse desde dos puntos de vista: análisis cualitativo y análisis cuantitativo. El análisis cualitativo establece la identidad química de las especies en la muestra. El análisis cuantitativo determina en forma numérica la cantidad relativa de las especies que componen la muestra. [2]

3.2 Antecedentes y evolución histórica del análisis químico

El **análisis químico**, con intereses similares a los de hoy en día, ya se practicaba desde el siglo XVI, pero sin ser considerado aún una rama específica de la Química. El motivo del retraso por el que se demoró su consideración de la comunidad científica como una rama específica de la ciencia y en concreto de la Química, es que los procedimientos analíticos sólo se publicaban cuando formaban parte de un trabajo de investigación y normalmente era el propio investigador quien creaba el método de análisis sin que existiera un verdadero tratado de análisis químico.

El afianzamiento del concepto de composición química durante el siglo XVIII, ligado con el aumento en la consideración de los estudios cuantitativos además de los cualitativos en los procesos químicos, favoreció la llegada de un conjunto de conocimientos que dieron origen a la *Química Analítica*. [3]

La Investigación de métodos analíticos más eficaces, más selectivos y más sensibles es uno de los principales objetivos perseguidos por la comunidad científica. Encontrar métodos que reúnan estos tres atributos es extremadamente difícil, por lo que en la mayoría de ocasiones alguno de estas cualidades es sacrificada en beneficio de las otras.

Como ya hemos comentado anteriormente, los fundamentos en los que se basa la química analítica no fueron establecidos hasta mediados del siglo pasado, donde los **métodos de análisis clásicos** como *gravimétricos* y los *métodos volumétricos* eran los más comunes en el laboratorio. Los primeros autores que establecieron las bases y que comenzaron a enfocar su trabajo en publicar tratados de métodos analíticos generales fueron *Heinrich Rose (1795-1864)* y *Karl R. Fresenius (1818-1897)*. Este último, publicó la primera revista enfocada a la química analítica (*Zeitschrift für analytische Chemie*) a mediados del siglo XIX, y también fundó un laboratorio en el que se realizaban análisis químicos para multitud de industrias químicas y organismos estatales. [4]

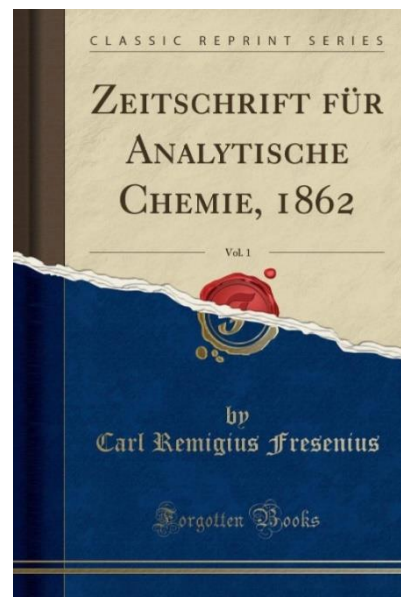


Ilustración 1. Portada revista, *Zeitschrift für analytische Chemie*. Fuente: [Amazon Books](#)

Por otro lado, la evolución de los métodos analíticos más importantes no tuvo lugar hasta que se establecieron relaciones entre ciertas propiedades físicas y la composición química. A finales del siglo XIX, *Robert Wilhelm Eberhard Bunsen* y *Gustav Robert Kirchhoff* decretaron las bases de la **espectroscopia** y gracias ello, el hallazgo de nuevas sustancias químicas. Esto supuso una auténtica revolución el mundo de la química, ya que con la aparición de instrumentos como el colorímetro, se consiguió simplificar infinidad de análisis que se realizaban en el sector industrial. Por otro lado, las técnicas de **análisis electroquímico** fueron ganando importancia a principio del siglo XX gracias a los trabajos de autores como *Faraday*, *O. Wolcott Gibbs (1822-1908)* y *Alexander Classen (1843-1934)*. Unos años más tarde, Jaroslav Heyrovsky (1890-1967) asentó las bases de la polarografía con la que se establecieron importantes técnicas de análisis en la identificación de determinados iones. La **cromatografía** fue otra de las técnicas más importantes que se desarrollaron y perfeccionaron a lo largo del siglo pasado, siendo hoy en día una técnica muy utilizada en la separación e identificación de multitud de analitos. Durante todo este periodo se produjo la aparición de nuevos instrumentos de análisis y un enorme desarrollo en relación a los métodos espectroscópicos, especialmente con la espectroscopia infrarroja y la resonancia magnética nuclear con multitud de aplicaciones en la determinación de compuestos químicos. [4]

3.3 Métodos y conceptos principales en Análisis Químico.

En el análisis químico, existen principalmente dos grandes familias de métodos que agrupan a su vez determinadas técnicas de análisis en función de la naturaleza del analito. Podemos diferenciar entre **métodos clásicos** de análisis y **métodos físico-químicos** de análisis o instrumentales.

3.3.1 Métodos clásicos de análisis

También conocidos como métodos químicos que se basan en reacciones químicas, donde podemos diferenciar el análisis gravimétrico y el análisis volumétrico:

✓ Análisis Gravimétrico.

Se entiende por análisis gravimétrico toda aquella operación que tiene como objetivo determinar la cantidad de una determinada sustancia ya sea un elemento químico, un compuesto o un radical en una muestra; tratando de eliminar el resto de sustancias que la acompañan en dicha muestra y asilándola de tal manera para que pueda ser pesada. Podemos diferenciar a su vez diferentes métodos dentro del análisis gravimétrico: [5]

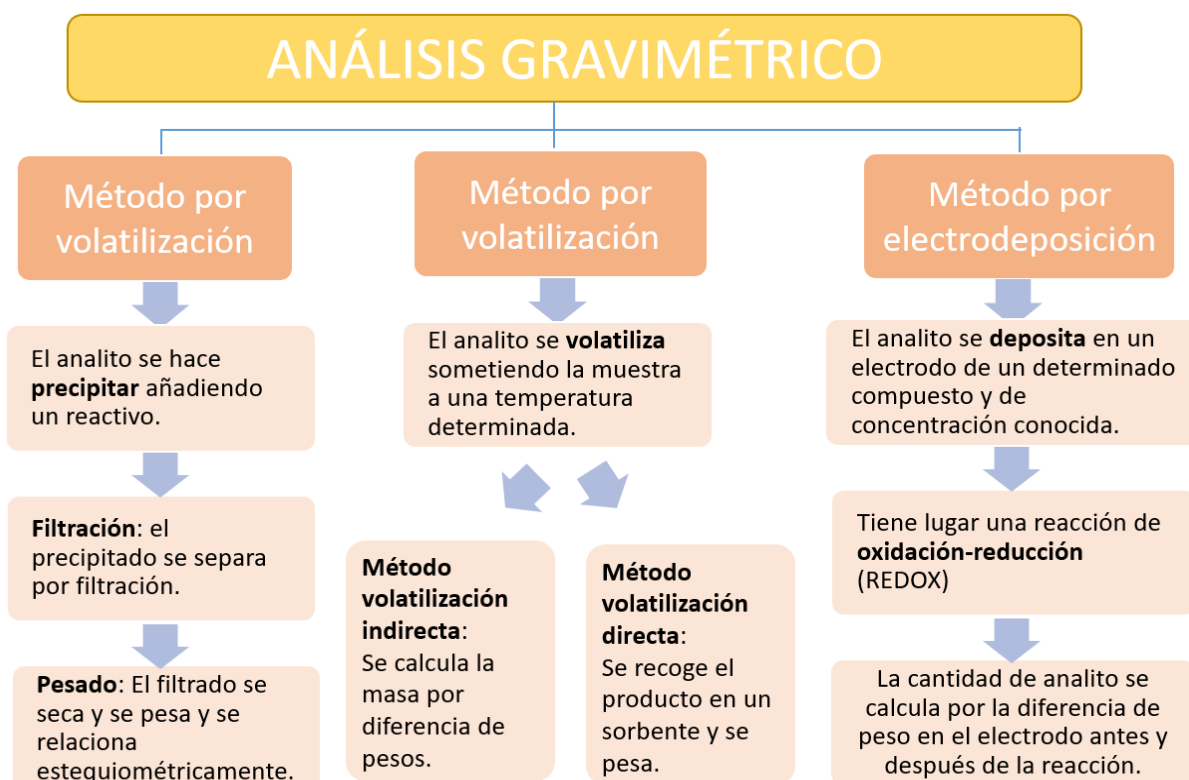


Tabla 1. Esquema de métodos de análisis gravimétrico. Fuente: elaboración propia

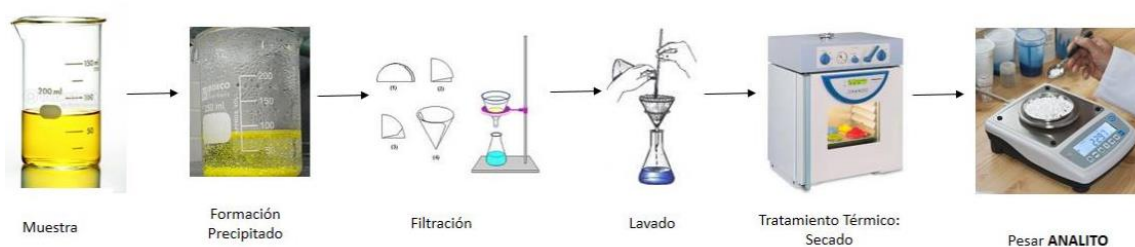


Ilustración 2. Esquema de procedimiento en una gravimetría por precipitación. Fuente: [Guía PDF de ejercicios métodos gravimétricos \(imaritimo.cl\)](#)



Ilustración 4.: Gravimetría de volatilización para la determinación de NaHCO₃
Fuente: [Guía PDF de ejercicios métodos gravimétricos \(imaritimo.cl\)](#)

Ilustración 3. Celda para electrodeposición de metales Fuente: [Guía PDF de ejercicios métodos gravimétricos \(imaritimo.cl\)](#)

✓ Análisis Volumétrico.

Se puede definir el análisis volumétrico como aquellos métodos de análisis que se basan en la medida del volumen consumido de una disolución patrón, de concentración conocida; para reaccionar con el analito completamente.

Independientemente del tipo de reacción que se produzca entre la disolución patrón y el analito, para llevar a cabo este análisis se coloca la disolución patrón en una bureta, y la disolución que contiene al analito junto con un indicador en un Erlenmeyer. Se vierte gota a gota el agente valorante al mismo tiempo que se agita la disolución que contiene el analito. El punto final de la valoración se percibe

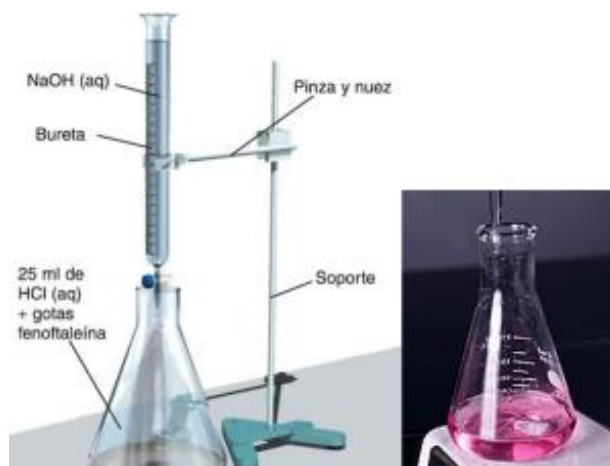


Ilustración 5. Esquema de análisis volumétrico ácido-base. Fuente: [Fundamentos de las valoraciones. Universitat de Valencia](#)

por algún cambio brusco de alguna propiedad, normalmente mediante un cambio de color que contiene el analito. Este cambio de color es provocado por la adición de un agente indicador. Por último, mediante el volumen consumido del agente valorante y un cálculo estequiométrico se puede determinar la concentración del analito.

El agente indicador se selecciona teniendo en cuenta que el punto final coincida con el punto de equivalencia y del tipo de reacción, ya que si la reacción que se produce es ácido-base se suele utilizar *fenolftaleína* y si se da una reacción de formación de complejos, se suele utilizar *eriocromo negro T*. [4]

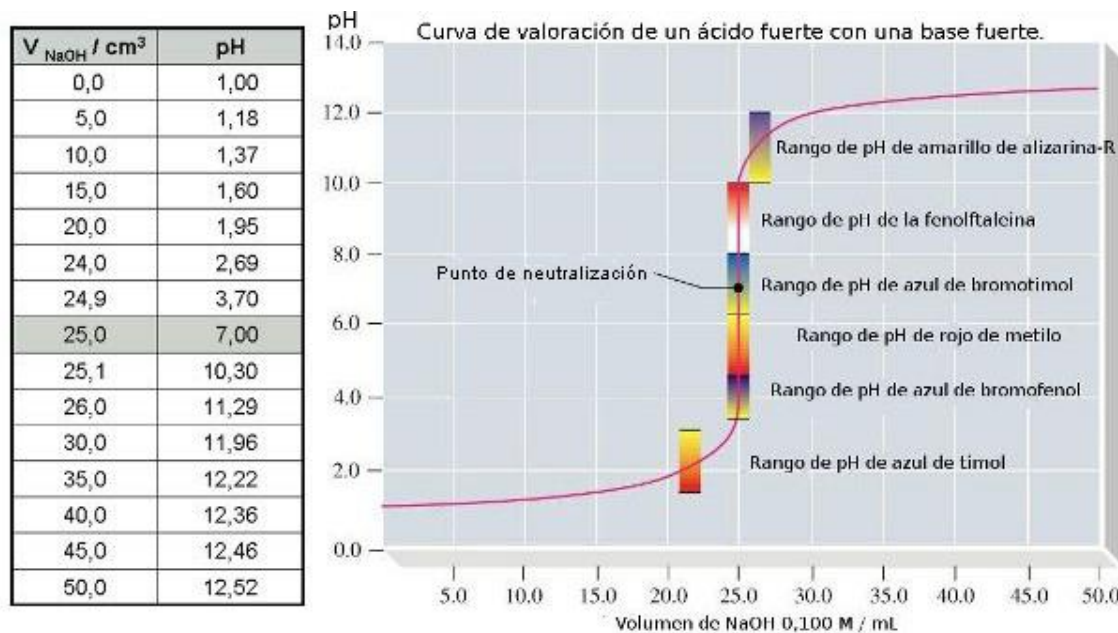


Ilustración 6. Curva titulación y rangos de pH para indicadores. Fuente: [Fundamentos de las valoraciones. Universitat de Valencia](#)

El punto de equivalencia es cuando la cantidad de equivalentes del agente valorante es igual a la del analito.

3.3.2 Métodos fisicoquímicos

Son conocidos comúnmente como **métodos instrumentales**, y son aquellos métodos que se basan en las interacciones físicas con el analito objeto de análisis, como ocurre en los métodos espectrométricos, métodos electroanalíticos y métodos cromatográficos. Al contrario que en los métodos clásicos de análisis, los métodos fisicoquímicos requieren un instrumental más complejo, como pueden ser los espectrómetros o cromatógrafos.

✓ Métodos espectrométricos.

Los **métodos espectrométricos** son aquellos que se basan en la interacción de la radiación electromagnética con la materia para identificar o determinar su concentración de un determinado analito.

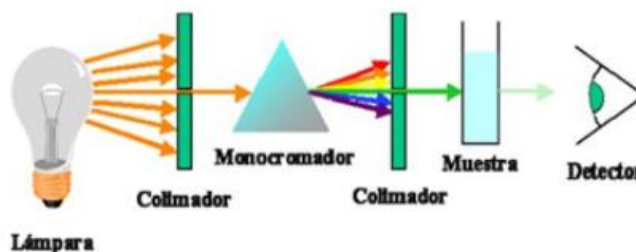


Ilustración 7. Esquema básico métodos espectrométricos. Fuente: <https://slideplayer.es/slide/5625601/>

Los *métodos espectroscópicos* utilizan **técnicas espectroscópicas** en las que el analito sufre procesos de absorción, emisión o luminiscencia. Podemos diferenciar a su vez entre *espectroscopia atómica* o *espectroscopia molecular* según el estado en el que se encuentre el analito en el momento en el que se aplica el proceso espectroscópico. Ejemplos: espectroscopia infrarroja, espectroscopia de resonancia magnética nuclear, espectrometría de masas, etc.

Por otro lado, existen también **técnicas no espectroscópicas** que se aprovechan de propiedades de la radiación electromagnética como el índice de refracción o la dispersión. [6]

✓ Métodos electroanalíticos.

Los **métodos electroanalíticos** son métodos de análisis que se aprovechan de las propiedades electroquímicas de una disolución para determinar la concentración de un determinado compuesto (analito). [4]

Las magnitudes electroquímicas que se utilizan en una técnica electroanalítica son:

- Potencial eléctrico.
- Intensidad de corriente eléctrica.
- Resistencia eléctrica.
- Carga eléctrica.
- Tiempo.
- Masa depositada en un electrodo.

Las técnicas electroanalíticas son clasificadas en función de las propiedades que se midan de la muestra:

- Potenciometría.
- Conductimetría.
- Técnicas voltamétricas.
- Electrogravimetría.
- Culombimetría.

Las técnicas electroanalíticas son muy interesantes ya que en líneas generales presentan una buena sensibilidad y son técnicas bastantes selectivas, pero con un coste menor que en otros tipos de técnicas.

✓ Métodos cromatográficos

Son *métodos físicos de separación* en los que la muestra que contiene el o los analitos, se hace pasar por una *fase móvil* a través de una *fase estacionaria*, donde los componentes en función de su polaridad se van separando unos de otros.

La fase estacionaria y la fase móvil son de distinta naturaleza por lo que los componentes de la mezcla interaccionan de distinta forma con ambas fases, provocando que los componentes que atraviesan la fase estacionaria, lo hagan a distintas velocidades y se vayan separando en función de su polaridad. Una vez separados, se les hace pasar por un detector que proporciona una señal que puede interpretar tanto la concentración como la identificación del compuesto. [7]

A continuación, se indican los distintos tipos de técnicas cromatográficas que podemos emplear en función de la naturaleza tanto de la fase móvil como de la fase estacionaria:

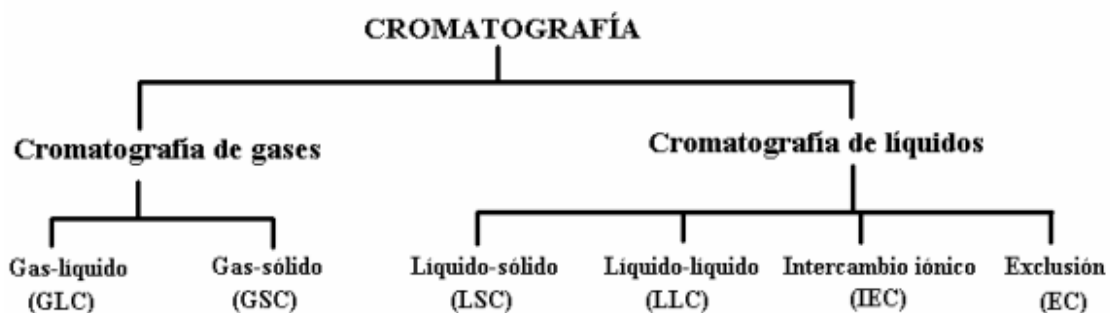


Ilustración 8. Clasificación de métodos cromatográficos.

Fuente: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8246/7/T2cromagraf.pdf>

La cromatografía de gases se utiliza para gases o compuestos relativamente volátiles. En cambio, la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) es la técnica más empleada en la actualidad.

Por tanto, los métodos químicos están fundamentados en el equilibrio químico, que puede ser de los siguientes tipos:

- Equilibrio ácido-base.
- Equilibrio redox.
- Equilibrio de solubilidad.
- Equilibrio de complejos.

3.4 Disoluciones químicas

La unidad didáctica que se expone en este trabajo trata el tema de las disoluciones químicas, las formas de expresar la concentración y sus propiedades fundamentalmente. Por tanto, vamos a indicar de forma resumida los principales conceptos que se van a tratar en esta unidad.

3.4.1 Concepto y tipos de disoluciones

Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o varias sustancias, es decir es una mezcla donde los componentes no se pueden diferenciar a simple vista. En una disolución hay que tener claros los siguientes conceptos:

- **Soluto:** se considera a la sustancia que se disuelve.
- **Disolvente:** se considera a la sustancia que disuelve al soluto.
- **Disolución:** es la combinación del soluto y del disolvente.

En el caso que existan dudas sobre cuál es el soluto o el disolvente, se considera al disolvente el que se encuentra en mayor proporción.

En función de las características físicas tanto del soluto como del disolvente, podemos encontrar distintos tipos de disoluciones:

- **Sólido – sólido:** tanto el soluto como el disolvente son sustancias sólidas como es el caso de las aleaciones. Ejemplo: latón (cobre + zinc)
- **Sólido – Líquido:** disoluciones en las que el soluto es la sustancia sólida y el disolvente la sustancia líquida. Ejemplo: sal común y agua.
- **Líquido – líquido:** tanto el soluto como el disolvente son líquidos. Ejemplo: etanol y agua.
- **Líquido – gas:** el soluto es un gas y el disolvente es un líquido. Ejemplo: oxígeno en agua.
- **Gas – gas:** tanto el soluto como el disolvente es un gas. Ejemplo: el aire que está compuesto de una mezcla de Nitrógeno y oxígeno en proporciones del

79 % y 21% respectivamente, por lo que en este caso el soluto es el oxígeno y el nitrógeno es el disolvente.

Las disoluciones también se pueden clasificar en función de la proporción del soluto con respecto al disolvente. En las disoluciones sólido-líquido, cuando añadimos soluto a un disolvente, se comienza a disolver el soluto hasta una cierta cantidad, que corresponde con la cantidad máxima de soluto que puede ser disuelta por el disolvente. A partir de ahí si continuamos añadiendo soluto, éste no va a ser capaz de disolverse precipitando el sólido en el fondo del recipiente. Por tanto, tenemos:

- **Diluidas:** disoluciones que presentan una cantidad de soluto pequeña en proporción con la cantidad de disolvente.
- **Concentradas:** disoluciones que presentan una cantidad de soluto bastante considerable con respecto a la cantidad de disolvente.
- **Saturadas:** disoluciones que no admiten más cantidad de soluto, es decir, el disolvente no es capaz de disolver más soluto.

Como esta forma de clasificar las disoluciones se considera muy relativa y poco precisa, se hace necesario expresar la concentración de un soluto en una disolución con un valor numérico.

Por último, indicar la solubilidad de una sustancia determinada en un disolvente depende de la temperatura a la cual se encuentre la disolución. A continuación, se muestra una gráfica (*curva de solubilidad*), que corresponde a la solubilidad de determinadas sustancias en agua en función de la temperatura. [8]

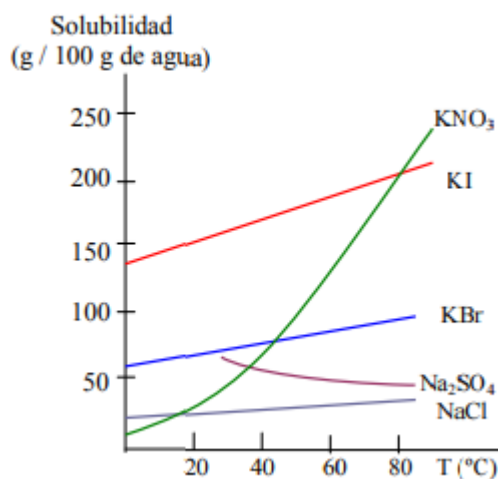


Ilustración 9. Influencia de la temperatura en la solubilidad. Fuente: <https://yoquieroaprobar.es/pdf/55021.pdf>

3.4.2 Formas de expresar la concentración

La **concentración** de una disolución puede ser expresada de diferentes formas, dependiendo de si tomamos unidades físicas (*gramos o kilogramos*) o en su lugar tomamos unidades químicas (*moles/ equivalentes-gramo*) para expresar la cantidad de soluto.

✓ Concentración con unidades físicas:

- **Concentración gramos/litro:** corresponde a los gramos de soluto que hay disueltos en 1 litro de disolución:

$$\frac{g}{L} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{Volumen de disolucion (L)}}$$

Es importante resaltar que cuando tratamos de expresar la concentración de una determinada disolución, hay que tener en cuenta que la **masa es aditiva**. Dicho de otro modo, la masa de disolución es la suma de la masa del soluto más la masa del disolvente.

$$m_{\text{disolución}} = m_{\text{solute}} + m_{\text{disolvente}}$$

- **% en masa (m/m):** corresponde a los gramos de soluto que hay 100 gramos de disolución, es decir una disolución de cloruro sódico del 25% en peso tiene 25 gramos de cloruro de sodio en 100 gramos de disolución:

$$\% \text{ masa} = \frac{m_{\text{solute}}(g)}{m_{\text{disolución}}(g)} \times 100 = \frac{m_{\text{solute}}(g)}{m_{\text{solute}}(g) + m_{\text{disolvente}}(g)} \times 100$$

- **% en volumen (v/v):** corresponde a los mililitros de soluto que hay 100 mililitros de disolución:

$$\% \text{ volumen} = \frac{V_{\text{solute}}(mL)}{V_{\text{disolución}}(mL)} \times 100 = \frac{V_{\text{solute}}(mL)}{V_{\text{solute}}(mL) + V_{\text{disolvente}}(mL)} \times 100$$

- **% en masa-volumen (m/v):** corresponde a los gramos de soluto que hay 100 mililitros de disolución:

$$\% \text{ masa} - \text{volumen} = \frac{m_{\text{solute}}(g)}{V_{\text{disolución}}(mL)} \times 100$$

✓ Concentración con unidades químicas:

- **Molaridad (M):** también conocida como concentración molar se corresponde con el número de moles de soluto que contiene un litro de disolución y se expresa mediante la letra *M*.

$$M = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}(mol)}{V_{\text{disolución}}(L)} = \frac{\frac{m_{\text{solute}}(g)}{PM_{\text{solute}}(\frac{g}{mol})}}{V_{\text{disolución}}(L)}$$

donde *PM* es el peso molecular del soluto expresado en *gramos/mol*.

- **Normalidad (N):** se corresponde con el número de equivalentes-gramo de soluto que contiene un litro de disolución y se expresa mediante la letra *N*.

$$N = \frac{n^{\circ} \text{ equivalentes}_{\text{solute}}(eq)}{V_{\text{disolución}}(L)} = \frac{\frac{m_{\text{solute}}(g)}{Peq_{\text{solute}}(\frac{g}{eq})}}{V_{\text{disolución}}(L)}$$

donde *Peq* es el peso equivalente del soluto expresado en *gramos/equivalente*.

El peso equivalente de una sustancia se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$\text{Peso Equivalente} = \frac{Pm_{\text{solute}}}{v_{\text{solute}}}$$

donde *v* es la valencia del compuesto.

Por tanto, de las expresiones anteriores podemos deducir las siguientes expresiones:

$$n^{\circ} \text{ equivalentes} = n^{\circ} \text{ moles} * v$$

$$\text{Normalidad} = \text{Molaridad (M)} * v$$

- **Molalidad (m):** se corresponde con el número de moles de soluto que contiene un kilogramo de disolvente y se expresa mediante la letra *m*.

$$m = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}(\text{moles})}{m_{\text{disolvente}}(\text{Kg})} = \frac{\frac{m_{\text{solute}}(\text{g})}{PM_{\text{solute}}(\frac{\text{g}}{\text{mol}})}}{m_{\text{disolvente}}(\text{Kg})}$$

- **Fracción molar (χ):** se corresponde con el número de moles de una sustancia que contiene un mol de disolución y se expresa mediante la letra *χ*.

$$\chi_i = \frac{\text{moles}_i(\text{moles})}{\text{moles}_{\text{totales}}(\text{moles})}$$

Por tanto, para una disolución que está compuestas por dos sustancias, soluto y disolvente tenemos:

$$\chi_{\text{solute}} = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}}{\text{moles}_{\text{totales}}} = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}}{\text{moles}_{\text{solute}} + \text{moles}_{\text{disolvente}}}$$

$$\chi_{\text{disolvente}} = \frac{\text{moles}_{\text{disolvente}}}{\text{moles}_{\text{totales}}} = \frac{\text{moles}_{\text{disolvente}}}{\text{moles}_{\text{solute}} + \text{moles}_{\text{disolvente}}}$$

Podemos comprobar que: $\chi_{\text{solute}} + \chi_{\text{disolvente}} = 1$

Para disoluciones de concentración muy reducida podemos utilizar las relaciones partes por millón (*ppm*), partes por billón (*ppb*) o partes por trillón (*ppt*)

- **ppm:** se expresa en $\mu\text{g/g}$ o mg/L
- **ppb:** se expresa en ng/g o $\mu\text{g/L}$
- **ppt:** se expresa en pg/g o ng/L

Por último, indicar que existen otros modos de expresar la concentración de determinadas disoluciones en función de su naturaleza como puede ser la **densidad** (g/L) o Kg/L), la **Escala Baumé** donde se determina los *grados Baumé* ($^{\circ}\text{B}$) empleada para determinadas disoluciones como jarabes y la **Escala Brix** que determina la concentración de sacarosa en una disolución y se expresa en *grados Brix* ($^{\circ}\text{Bx}$). [9]

3.4.3 Presión de vapor de un líquido.

Cuando tenemos una disolución a una determinada temperatura en un sistema cerrado en el que previamente se ha hecho el vacío, las moléculas de gas comienzan a escapar de la fase líquida hacia la fase gaseosa, y de la misma manera cuando la fase gaseosa se satura, estas moléculas de gas retornan a la fase líquida, hasta tal punto que se produce un equilibrio dinámico entre la *velocidad de evaporación* y la *velocidad de condensación*. A pesar de que este equilibrio está constantemente contrastándose, la presión que ejerce el vapor permanece constante y es la que se conoce como **presión de vapor de un líquido** a una determinada temperatura.

Por tanto, la presión de vapor de un líquido depende fundamentalmente de dos factores como podemos observar en la *ilustración 12*, la naturaleza del compuesto y de la temperatura; y es independiente de las cantidades de líquido y vapor que haya en el sistema. [10]

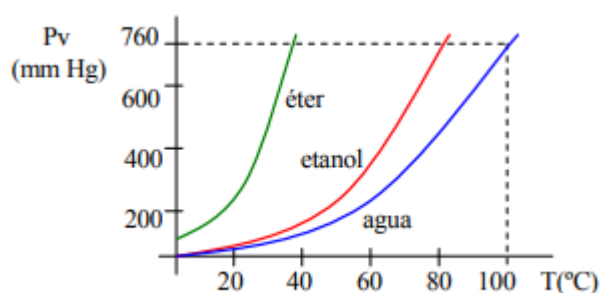


Ilustración 10. Presión de vapor de diferentes líquidos en función de la temperatura. Fuente: <https://yoquieroaprobar.es/pdf/55021.pdf>

3.4.4 Propiedades coligativas de las disoluciones químicas.

En líneas generales, cuando disolvemos un determinado soluto en un líquido, las propiedades de la disolución cambian con respecto a las del disolvente puro. Existen propiedades que dependen de la *naturaleza o del tamaño del soluto* como pueden ser la viscosidad, índice de refracción, tensión superficial, etc. y otras propiedades que dependen del número de partículas disueltas en una determinada cantidad de disolvente. A estas propiedades que dependen de la *cantidad de partículas de soluto* se les conoce como **propiedades coligativas** de las disoluciones químicas:

- Presión de vapor.

La presión de vapor de un disolvente en una disolución es menor a la presión de vapor del disolvente en estado puro. Esto es provocado fundamentalmente por las moléculas de soluto que ocupan el lugar entre las moléculas de disolvente y obstaculizan la salida de moléculas del mismo por lo que la evaporación disminuye y por consiguiente la presión de vapor. Esta disminución de la presión de vapor fue calculada por Raoult a finales del siglo XIX mediante la formulación de la siguiente ley:

$$\Delta P = P_0 - P = P_0 * \chi_{\text{solute}}$$

La **ley de Raoult** establece que el descenso de la presión de vapor de un líquido al disolver en él una determinada cantidad de soluto, es igual a la presión de vapor del disolvente en estado puro multiplicado por la fracción molar del soluto. Esta ley solamente es válida para disoluciones diluidas y para solutos en estado sólido, es decir, que no sean volátiles. [10]

- Aumento ebulloscópico.

El descenso de la presión de vapor de un líquido por acción del soluto influye a su vez en los puntos de fusión y ebullición del mismo, de tal manera que aumenta el *punto ebullición* y disminuye el *punto de fusión*.

Por otro lado, un líquido comienza a hervir cuando su presión de vapor se iguala con la presión atmosférica, por tanto, podemos deducir que este aumento ebulloscópico es consecuencia de la disminución de la presión de vapor que provoca el soluto, teniendo que aplicar mayor cantidad de energía para que la presión de vapor se iguale con la presión atmosférica y por tanto se alcance la temperatura a la que el líquido empieza a hervir. Por tanto, una disolución siempre presenta una temperatura de ebullición más elevada que el disolvente puro.

Por último, indicar que se consiguió obtener una expresión que relaciona que el aumento del **punto de ebullición** del disolvente es directamente proporcional a la molalidad de la disolución:

$$\Delta T_e = K_e * m$$

donde K_e es la constante ebulloscópica del disolvente y m la molalidad. [10]

- Descenso crioscópico.

Un líquido alcanza el **punto de fusión** cuando la presión de vapor de la fase sólida y de la fase líquida se igualan, por tanto, del mismo modo que en el caso anterior, la presión de vapor del disolvente disminuye por lo que su presión de vapor se igualará con la presión de vapor de la fase sólida a una temperatura inferior. Por tanto, en este caso, la variación de temperatura es directamente proporcional a la molalidad de la disolución obteniendo la siguiente expresión:

$$\Delta T_c = K_c * m$$

donde K_c es la constante crioscópica del disolvente y m la molalidad. [10]

- Presión osmótica.

La ósmosis es un proceso por el cual dos disoluciones de distinta concentración y que están separadas por una membrana semipermeable, tiende a igualar las concentraciones mediante el paso de disolvente de la disolución más diluida hacia la disolución más concentrada. La presión a la cual ocurre estas condiciones de equilibrio es la que se conoce como **presión osmótica** y depende de la concentración de la disolución y de la temperatura, siendo independiente en este caso de la naturaleza del soluto y del disolvente.

Esta presión osmótica puede ser cuantificada mediante la expresión que definió Vant't Hoff a finales del siglo XIX, donde la relaciona con la concentración molar y la temperatura:

$$\pi * V = n * R * T = M * R * T$$

donde π es la presión osmótica, M la concentración molar de la disolución, R la constante universal de los gases (0.082 atm*L/K*mol) [10]

3.5 Docencia virtual

Cuando hablamos de docencia virtual, es importante diferenciar entre **educación a distancia** y **clases virtuales** ya que, en el primer caso se hace referencia a un proceso educativo donde una gran parte de la enseñanza es impartida por un docente que no necesariamente comparte el mismo tiempo y espacio con el alumno. En el caso de las clases virtuales, el concepto es similar al anterior en el sentido de que tanto docente como el alumnado no comparten el mismo espacio físico, pero en este caso sí que comparten el mismo tiempo.

Normalmente en este tipo de metodología, tanto las clases impartidas por el docente como el material ya sea apuntes, actividades, trabajos, etc. son subidos a un espacio en la red donde el alumnado puede acceder a ellos en cualquier momento y consultar cualquier tipo de información. Esto conlleva un aprendizaje mucho más autónomo y resulta ideal para personas que su situación laboral les impide seguir formándose por la vía convencional.

En relación con las clases virtuales eran utilizadas en algunas ocasiones en las titulaciones que hemos comentado en el párrafo anterior, si bien es cierto que en estos últimos meses ha tenido una consideración bastante importante por toda la comunidad educativa a causa de la crisis generada por la pandemia del *Covid-19*.

La docencia virtual va estrechamente relacionada con el uso de las TIC, y a priori; este tipo de docencia virtual puede resultar más atractivo e innovador al asociarlo con metodologías más activas basadas en la gamificación y obteniendo de este modo, un aprendizaje significativo. Pero al mismo tiempo que presentas sus ventajas, también tiene sus desventajas como podemos observar en la *tabla 3*.

DOCENCIA VIRTUAL	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
Permite horarios flexibles.	Limitación en la interacción física: profesorado-alumnado y alumnado-alumnado.
Accesible desde cualquier lugar con conexión a internet.	Mal uso de las TICs por parte del alumnado. Distraerse con otras aplicaciones.
Desarrollo en las TIC.	La retroalimentación entre profesorado y alumnado puede ser tardía.
Interactividad y virtualidad.	Problemas técnicos, de red, etc.
Fomenta autoeducación y la automotivación.	Visión parcial de la realidad

Tabla 3. Ventajas y desventajas de la docencia virtual. Fuente: <https://pt.slideshare.net/mrivera23/educacion-en-linea-5922984/4>

4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA

4.1 Justificación

Con el desarrollo esta unidad didáctica, se pretende enfocar los contenidos para ser impartidos en condiciones de no presencialidad y que la adquisición de competencias por parte del alumnado no se vea afectadas por estas circunstancias de no presencialidad.

En este caso, el módulo de *Análisis Químico* al igual que otro tipo de disciplinas, se caracteriza por un fuerte contenido práctico por lo que la adaptación de los contenidos para ser impartidos vía online resulta tener mayor complejidad con respecto a la adaptación de contenidos teóricos. En esta unidad didáctica vamos a utilizar determinadas herramientas digitales para tratar de adaptar las correspondientes sesiones teórico y prácticas y que puedan ser realizadas mediante plataformas de

videoconferencias para el seguimiento de las sesiones teóricas y el empleo de laboratorios virtuales de acceso gratuito y accesible desde cualquier dispositivo electrónico con conexión a internet para el desarrollo de las sesiones prácticas.

4.2 Contextualización

Según la normativa vigente para ciclos formativos, la unidad didáctica que se expone en este trabajo pertenece al módulo de *Análisis Químico*, el cual se encuentra englobado en el primer curso del Ciclo Formativo de Grado Superior: *Laboratorio de Análisis y Control de calidad*, perteneciente a la familia profesional de **Química**. En este caso la unidad didáctica es “Disoluciones químicas”, la cual corresponde con los contenidos básicos del módulo de análisis químico.

4.2.1. Legislación vigente

En primer lugar, tenemos que diferencias entre normativa estatal y normativa autonómica:

- ✓ **En referencia a la Ley Orgánica de Educación (LOE)**
 - *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre*, por la que se modifica *la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo*, de Educación.
 - *REAL DECRETO 1147/2011, de 29 de julio*, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. (*BOE de 30 de julio de 2011*).
 - *REAL DECRETO 1395/2007, de 29 de octubre*, por el que se establece el título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad y se fijan sus enseñanzas mínimas (*BOE de 23 de noviembre de 2007*).
- ✓ **En referencia a la Ley de Educación de Andalucía (LEA)**
 - *LEY 17/2007, de 10 de diciembre*, de Educación de Andalucía (*BOJA de 26 de diciembre de 2007*).
 - *DECRETO 436/2008, de 2 de septiembre*, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas de la Formación Profesional inicial que forma parte del sistema educativo (*BOJA de 12 de septiembre de 2008*).
 - *ORDEN de 9 de octubre de 2008*, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y Control de Calidad (*BOJA 27 de noviembre de 2008*).
- ✓ **En referencia a la Ley Orgánica de las Cualificaciones y de la Formación Profesional (LOCyFP)**
 - *LEY ORGÁNICA 5/2002, de 19 de junio*, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional (*BOE de 20 de junio de 2002*).

- REAL DECRETO 1416/2005, de 25 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (BOE 3 de diciembre de 2005).

Por tanto, en la **normativa estatal** tenemos el [Real Decreto 1395/2007, del 29 de octubre](#) establece el título de Técnico Superior en Laboratorio de análisis y de control de calidad y se fijan sus enseñanzas mínimas siendo publicado en el *BOE número 281*, el 23 de noviembre de 2007.

Este marco normativo hace necesario que ahora el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establezca cada uno de los títulos que formarán el Catálogo de títulos de la formación profesional del sistema educativo, sus enseñanzas mínimas y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que, sin perjuicio de las competencias atribuidas a las Administraciones educativas en esta materia, constituyan los aspectos básicos del currículo que aseguren una formación común y garanticen la validez de los títulos, en cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 6. 2 de la [Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo](#), de Educación. [11]

En cuanto a la **normativa autonómica**, el Estatuto de Autonomía para Andalucía establece en su *artículo 52.2* la competencia compartida de la Comunidad Autónoma en el establecimiento de planes de estudio y en la organización curricular de las enseñanzas que conforman el sistema educativo.

Por otro lado, el [Real Decreto 1395/2007, del 29 de octubre](#), por el que se establece el título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad y se fijan sus enseñanzas mínimas, hace necesario que, al objeto de poner en marcha estas nuevas enseñanzas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se desarrolle el currículo correspondiente a las mismas. Las enseñanzas correspondientes al título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad se organizan en forma de ciclo formativo de grado superior, de 2.000 horas de duración, y están constituidas por los objetivos generales y los módulos profesionales del ciclo formativo.

Por tanto, la [ORDEN de 9 de octubre de 2008](#) por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad y se fijan sus enseñanzas mínimas fue publicado en el *BOJA número 236*, el 27 de noviembre de 2008. [12]

4.2.2. Centro de referencia

El centro educativo que se va a utilizar como referencia para esta propuesta didáctica es el **IES Reyes de España**, ubicado en *avenida San Cristóbal s/n*; en el municipio de Linares (Jaén). Se trata de un centro educativo público, dónde la oferta educativa consiste en educación secundaria obligatoria (ESO y ESPA), bachillerato y formación profesional tanto de grado medio como de grado superior.

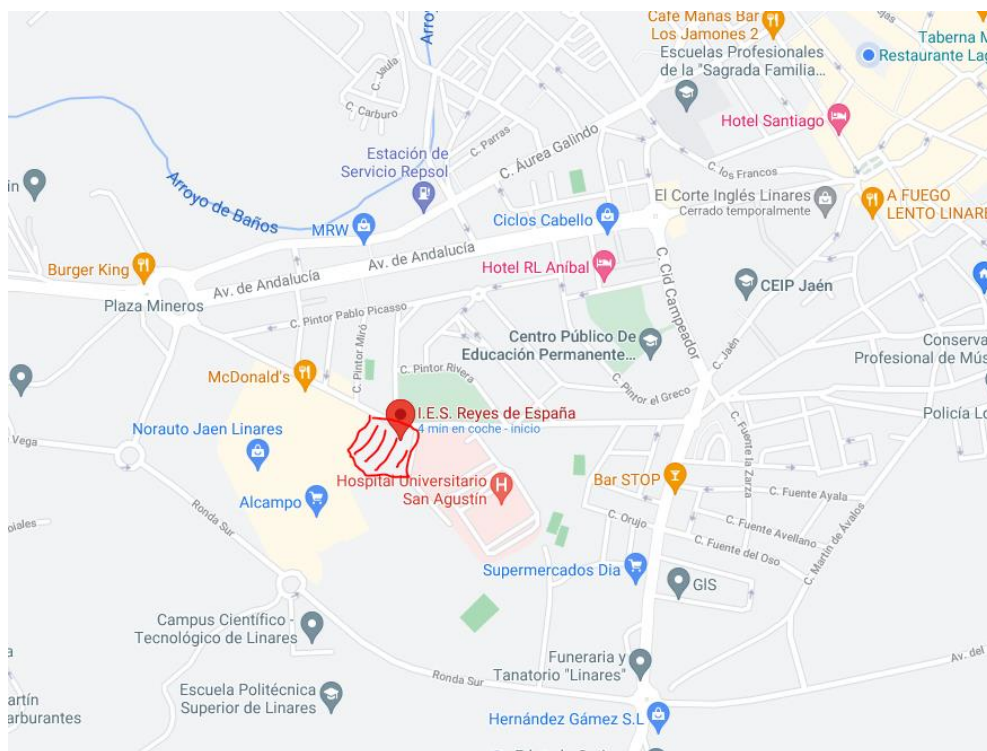


Ilustración 11. Ubicación IES Reyes de España (Linares). Fuente: Google Maps

Según el **Proyecto Educativo (PE)** consultado en su [web](#) (página 163), obtenemos la siguiente información con respecto al centro, y que consideramos relevante indicar en relación al ciclo formativo que engloba el desarrollo de esta unidad didáctica:

✓ **Ámbito externo:** [13]

*“1. El centro **I.E.S. Reyes de España** se emplaza en la zona de ampliación de Linares de hace unos años, aunque en la actualidad se ha estabilizado, dado que dicha ampliación se ha desplazado a otras zonas de la ciudad. Bloques y viviendas unifamiliares comparten espacios, siendo habitados fundamentalmente por profesionales de la sanidad, educación y servicios.*

*2. Al centro acuden alumnos de transporte escolar. **Alumnado** que proviene de **entorno rural**, cuyas familias se dedican fundamentalmente a tareas agrícolas.*

3. El **alumnado de ciclos formativos** es muy **variado**, ya que no sólo acuden personas de edad considerada normal para el estudio, sino que es frecuente la presencia de personas de mayor edad que acuden al centro en busca de formación, ya sea profesional o básica, ya que el centro también consta de una sección de adultos.

4. La ocupación de los puestos escolares vacantes es dispar, dependiendo de las enseñanzas a las que nos refiramos.

5. Es habitual cubrir la oferta de vacantes de ciclos formativos, aunque existe algún **ciclo formativo de grado superior** donde la **demand**a es algo **menor**.

(...)

8. Las relaciones del centro con el entorno viene determinado fundamentalmente por los ciclos formativos, dada la necesidad de mantener contactos permanentes con las empresas de la ciudad.

(...)

12. Los niveles culturales y educativos de las familias de los alumnos de ESO pueden considerarse bajos, según se desprende de los datos ofrecidos por el Índice Socio-Económico. Esta situación varía hacia un nivel medio en alumnos de bachillerato y ciclos formativos de grado superior por la ya comentada incorporación de alumnos de la zona geográfica en la que se encuentra el centro. La misma situación puede extenderse en cuanto a niveles de renta y disponibilidad de ingresos económicos.

✓ Ámbito interno:

1. ... los alumnos de ciclos formativos son mayores de edad en un porcentaje cercano al 90 %

2. Las características del alumnado, cuyo número supera los mil en este curso académico, son diversas debido a las distintas enseñanzas que se imparten en el centro, al compromiso e intereses de las familias y a sus condiciones socio-económicas.

3. Los problemas de convivencia en el centro provienen fundamentalmente de alumnos del primer ciclo de ESO, 3º de ESO y FPB. Son prácticamente inexistentes los problemas de convivencia ocasionados por alumnado de otros niveles.

(...)

6. El ritmo y el contenido de las reuniones del consejo escolar del centro suelen estar condicionados por asuntos de trámite.

7. El claustro de profesores, por su parte, suele poner más intensidad y participación cuando se abordan situaciones conflictivas que afectan a las condiciones de trabajo. En

mucha menor medida han sido objeto de trabajo los asuntos que conciernen al diseño y el desarrollo del currículo en el marco de los procesos de enseñanza aprendizaje. En todo caso, se realiza una revisión trimestral del desarrollo del curso, fundamentalmente centrada en el análisis cuantitativo de los resultados de las evaluaciones y a las modificaciones del Plan Anual de Centro.

A continuación, se detallan las diferentes titulaciones en formación profesional que se ofertan en el centro:

FORMACION PROFESIONAL GRADO MEDIO	
Técnico en gestión administrativa.	F.P Inicial
Técnico en operaciones de laboratorio.	F.P Inicial
Técnico en cuidados auxiliares de enfermería (LOGSE).	F.P Específica
Técnico en carrocería.	F.P Inicial
Técnico en electromecánica de vehículos automóviles.	F.P Inicial
Técnico en Farmacia y parafarmacia.	F.P Inicial
FORMACION PROFESIONAL GRADO SUPERIOR	
Técnico superior en administración y finanzas	F.P Inicial
Técnico superior en laboratorio de análisis y de control de calidad	F.P Inicial
Técnico superior en Imagen para el diagnóstico y medicina nuclear	F.P Inicial
Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica	F.P Inicial
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales (LOGSE)	F.P Específica
Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos	F.P Inicial
Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica	F.P Inicial

Tabla 4. Listado de titulaciones de formación profesional en IES Reyes de España (Linares). Fuente: iesreyes.es

4.2.3 Alumnado

En cuanto al alumnado que nos encontramos en el ciclo formativo “**Técnico superior en laboratorio de análisis y de control de calidad**”, consiste en un grupo algo más reducido de lo habitual con respecto a la educación secundaria.

En este caso, el grupo está formado por **19 personas** de las cuales **11 son chicas** y **8 son chicos**. Todos presentan la **mayoría de edad** y en principio según los datos de matriculación del alumnado, no se precisa ninguna atención especial para este grupo a causa de cualquier discapacidad o circunstancia excepcional. Al ser el primer curso de un ciclo formativo de grado superior, carecemos de información relativa a las capacidades y a las características del alumnado que proporcionan información bastante interesante al profesorado.

4.3 Temporalización

El curso **2021/2022** para Formación profesional comienza el día *15 de septiembre de 2021* y *finaliza el día 23 de junio de 2022*. El número total de días lectivos es de **178** y están repartidos en de la siguiente forma entre los trimestres:

EVALUACIÓN	PERIODO	DURACIÓN
Primer trimestre	15 septiembre – 23 diciembre	67 días
Segundo trimestre	10 enero – 8 abril	63 días
Tercer trimestre	18 abril – 23 junio	48 días

Tabla 5. Calendario 2021/2022. Fuente: [Junta de Andalucía](#)

Según la normativa Autonómica vigente, [ORDEN de 9 de octubre de 2008](#) (Anexo II BOJA num.236, página 173), el módulo de **Análisis Químico** en el cual se encuentra englobado la unidad didáctica que se desarrolla en este trabajo; consta de un total de **320 horas** las cuales son distribuidas en **10 horas semanales** durante el año académico. Para la unidad didáctica en cuestión (Disoluciones químicas), vamos a destinar un total de 20 horas las cuales van a ser distribuidas en **9 sesiones** teóricas y prácticas más una sesión adicional para evaluar los conocimientos adquiridos mediante prueba escrita realizada a través de la aplicación gratuita *Google Forms*.

MÓDULOS PROFESIONALES	PRIMER CURSO	
	HORAS TOTALES	HORAS SEMANALES
0065. Muestreo y preparación de la muestra.	192	6
0066. Análisis químicos.	320	10
0067. Análisis instrumental.		
0068. Ensayos físicos.		
0069. Ensayos fisicoquímicos.	160	5
0070. Ensayos microbiológicos.	192	6
0071. Ensayos biotecnológicos.		
0072. Calidad y seguridad en el laboratorio.		
0073. Proyecto de laboratorio de análisis y de control de calidad.		
0074. Formación y orientación laboral.	96	3
0075. Empresa e iniciativa emprendedora.		
0076. Formación en centros de trabajo.		
Horas de libre configuración		
TOTALES	960	30

Tabla 6. Distribución horaria semanal de los módulos profesionales para el ciclo formativo de grado superior correspondiente al Técnico Superior en Laboratorio de análisis y de control de calidad. Fuente: [Anexo II Orden 9 de Octubre de 2008](#)

Podemos observar que la tercera parte de las horas lectivas semanales para el primer curso de este ciclo formativo corresponden al módulo de análisis químico, por lo que, en condiciones normales, se tienen que destinar 2 horas lectivas diarias para dicho modulo.

La unidad didáctica que se desarrolla en este trabajo, está programada para ser impartida durante el **primer trimestre**, la cual según la normativa vigente; se encuentra englobada dentro del **segundo bloque de contenidos**: *Preparación de disoluciones*.

BLOQUE DE CONTENIDOS: ANÁLISIS QUÍMICO

BLOQUE 1	Clasificación de materiales y reactivos para análisis químicos.
BLOQUE 2	Preparación de disoluciones
BLOQUE 3	Reacciones químicas. Análisis químico cualitativo.
BLOQUE 4	Técnicas de análisis químico cuantitativo.
BLOQUE 5	Análisis de funciones orgánicas.

Tabla 7. Bloque de contenidos para modulo profesional de Análisis químico. Fuente: [ORDEN de 9 de octubre de 2008](#)

A continuación, se muestra como el departamento de química de *IES Reyes de España* distribuye el temario en función de los bloques de contenidos:

BLOQUE 1 Clasificación de materiales y reactivos para análisis químicos.	UD 1: Formulación de compuestos químicos inorgánicos.	15 horas
	UD 2: Materiales y reactivos en el laboratorio. Seguridad, higiene y medio ambiente.	10 horas
BLOQUE 2 Preparación de disoluciones	UD 3: Preparación de disoluciones.	20 horas
BLOQUE 3 Aplicación de técnicas de análisis cuantitativo.	UD 4: Estequiometría de las reacciones químicas.	30 horas
	UD 5: Cinética química.	30 horas
	UD 6: Equilibrio químico.	30 horas
	UD 7: Equilibrio de transferencia de protones.	60 horas
	UD 8: Formación de complejos. Complexometrías.	15 horas
	UD 9: Equilibrio de precipitación.	20 horas
	UD 10: Equilibrio redox.	35 horas
	UD 11: Análisis gravimétrico.	15 horas
BLOQUE 4 Análisis de funciones orgánicas.	UD 12: Química del carbono.	20 horas
	UD 13: Reactividad de compuestos orgánicos.	20 horas
TOTAL		320 horas

Tabla 8. Propuesta unidades didácticas para Análisis Químico. Fuente: [IES Reyes de España](#)

La **unidad didáctica** en cuestión, corresponde a la unidad **número 3** de la programación y se van a destinar **9 sesiones** de 2 horas de duración cada una de ellas, más 1 sesión adicional de 2 horas para evaluar los conocimientos adquiridos de la unidad mediante una prueba escrita. Según la distribución de las sesiones en función del resto de unidades didácticas, la primera sesión de la unidad debe impartirse el día *1 de octubre de 2021* y la última sesión que corresponde con una prueba escrita tendrá lugar el día *15 de octubre de 2021*.

SEPTIEMBRE 2021						
L	M	Mi	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

OCTUBRE 2021						
L	M	Mi	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

	UD 1: Formulación de compuestos químicos inorgánicos.
	UD 2: Materiales y reactivos en el laboratorio.
	UD 3: Preparación de disoluciones.

Tabla 9. Calendario sesiones para unidades didácticas

4.4 Competencias

Las **competencias clave** están definidas por la Unión Europea y son todo el conjunto de competencias que las personas necesitan para su desarrollo personal y profesional, así como la inclusión social y el empleo. Estas competencias acompañan al alumnado durante toda su etapa educativa y durante toda su vida, ya que se inician en los primeros niveles de educación infantil llegando a consolidarse tanto en la educación secundaria como en la etapa de Bachillerato y de formación profesional. En el **artículo 2** de la [Orden ECD/65/2015, de 21 de enero](#), se recogen las 7 competencias clave para educación primaria, educación secundaria obligatoria y bachillerato: [22]

Competencias clave	
Comunicación lingüística	CCL
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.	CMCT
Competencia digital.	CD
Aprender a aprender.	AA
Competencias sociales y cívicas.	CSC
Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.	IEE
Conciencia y expresiones culturales.	CEC

Tabla 10. Competencias clave para el sistema educativo español. Fuente: [Orden ECD/65/2015, de 21 de enero](#),

Las competencias en formación profesional definen el perfil profesional del individuo, de tal manera que le permita desarrollar y llevar a cabo actividades relacionadas con el sector donde ha decidido formarse, por lo que para su máximo aprovechamiento es fundamental que el alumnado ponga en práctica las competencias clave citadas anteriormente, y que deben de haberse adquirido en la etapa de educación secundaria obligatoria.

En el **ANEXO I** del [Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio](#) se recogen las **competencias propias** en Formación Profesional de carácter general, en este caso para ciclos formativos de Grado Superior. [15]

- 1. Definir, planificar y organizar procesos y procedimientos de trabajo con autonomía en su campo profesional.*
- 2. Evaluar y resolver problemas y contingencias en contextos variados y generalmente no previsibles, con comprensión crítica, transferencia de saberes y capacidad para la innovación y la creatividad*
- 3. Supervisar objetivos, técnicas y resultados del trabajo personal y de los miembros del equipo, con liderazgo y espíritu de mejora, garantizando la calidad del proceso y del producto o servicio.*
- 4. Aplicar e integrar tecnologías y conocimientos avanzados o especializados en los procesos de trabajo*
- 5. Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida, especialmente utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.*
- 6. Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.*
- 7. Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.*
- 8. Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional con sentido de la responsabilidad social.*
- 9. Ejercer los derechos y obligaciones derivadas de la actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.*

Del mismo modo, en el **artículo 7** de este documento ([Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio](#)), se establece que el perfil profesional está constituido fundamentalmente por 3 elementos:

4.4.1. Competencia general.

La **competencia general** se puede definir como aquella que se desarrollan en la totalidad de módulos que componen un ciclo formativo. En otras palabras, según el [Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio](#): “describe las funciones profesionales más significativas del perfil profesional”.

En el **artículo 4** del [Real Decreto 1395/2007, de 29 de octubre](#) (BOE núm. 281 página 47921), se establece la **competencia general** del título Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de control de calidad donde indica textualmente: “*La competencia general de este título consiste en organizar y coordinar las actividades de laboratorio y el plan de muestreo, realizando todo tipo de ensayos y análisis sobre materias y productos en proceso y acabados, orientados a la investigación y al control de calidad, interpretando los resultados obtenidos, y actuando bajo normas de buenas prácticas en el laboratorio*”.

4.4.2. Competencias profesionales, personales y sociales.

Se consideran las competencias profesionales, personales y sociales al conjunto de competencias que permiten al individuo llevar a cabo actividades relacionadas con el sector en el que se ha formado.

En el **artículo 5** del mismo decreto ([Real Decreto 1395/2007, de 29 de octubre](#)), se definen las competencias profesionales, personales y sociales asociadas a esta titulación: [11]

“a) Determinar la técnica analítica más adecuada al tipo de producto, interpretando la documentación específica.

b) Preparar y mantener en las condiciones establecidas los materiales y equipos necesarios para la determinación analítica de la muestra.

c) Organizar el plan de muestreo y realizar la toma de muestra aplicando normas vigentes establecidas.

- d) Preparar la muestra, previa al análisis, mediante las operaciones básicas de laboratorio y adecuarla a la técnica que se ha de utilizar.*
- e) Realizar ensayos y análisis para caracterizar las propiedades físicas, químicas, microbiológicas y biotecnológicas de un producto, actuando bajo normas de competencia técnica seguridad laboral y ambiental.*
- f) Evaluar los datos obtenidos del análisis, redactando los informes técnicos correspondientes y registrarlos en los soportes establecidos.*
- g) Asegurar el cumplimiento de normas y medidas de protección ambiental y prevención de riesgos laborales en todas las actividades que se realizan en el laboratorio.*
- h) Aplicar las tecnologías de la información y comunicación propias del laboratorio, así como mantenerse continuamente actualizado en las mismas.*
- i) Mantener la limpieza y el orden en el lugar de trabajo cumpliendo las normas de competencia técnica y los requisitos de salud laboral.*
- j) Efectuar consultas, cuando sea necesario, dirigiéndose a la persona adecuada y saber respetar la autonomía de los subordinados, informando cuando sea conveniente.*
- k) Mantener el espíritu de innovación y actualización en el ámbito de su trabajo para adaptarse a los cambios tecnológicos y organizativos de su entorno profesional.*
- l) Liderar situaciones colectivas que se puedan producir, mediando en conflictos personales y laborales, contribuyendo al establecimiento de un ambiente de trabajo agradable, actuando en todo momento de forma sincera, respetuosa y tolerante.*
- m) Participar en la investigación de nuevos métodos de análisis y productos desarrollados en el laboratorio.*
- n) Adaptarse a diferentes puestos de trabajo y nuevas situaciones laborales, originados por cambios tecnológicos y organizativos.*
- ñ) Resolver problemas y tomar decisiones individuales, siguiendo las normas y procedimientos establecidos, definidos dentro del ámbito de su competencia.*
- o) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de las relaciones laborales, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.”*

4.4.3. Cualificaciones profesionales y unidades de competencia

Las cualificaciones profesionales y las unidades de competencia en Formación Profesional de carácter general, se encuentran recogidas en el **artículo 5** del [*Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre*](#). [15]

Por otro lado, las cualificaciones profesionales y las unidades de competencia en Formación Profesional correspondiente a cada módulo, quedan recogidas en el Real Decreto correspondiente al ciclo formativo en cuestión. En nuestro caso, en el **artículo 6** del [*Real Decreto 1395/2007, de 29 de octubre*](#), se establecen las cualificaciones profesionales completas incluidas en el título. A continuación, se indican las cualificaciones profesionales y unidades de competencia para el módulo de Análisis Químico:

*“Análisis Químico QUI117_3 ([*R.D. 1087/2005, 16 de septiembre*](#)), que comprende las siguientes unidades de competencia: [16]*

- **UC0052_3:** *Organizar y gestionar la actividad del laboratorio aplicando los procedimientos y normas específicas.*
- **UC0053_3:** *Organizar el plan de muestreo y realizar la toma de muestras.*
- **UC0342_3:** *Aplicar técnicas instrumentales para el análisis químico, evaluando e informando de los resultados.*
- **UC0341_3:** *Realizar análisis por métodos químicos, evaluando e informando de los resultados.”*

4.5 Objetivos

Los objetivos en una programación didáctica son los resultados que esperamos lograr una vez completado el proceso de aprendizaje.

4.5.1. Objetivos generales de etapa

Los objetivos generales de etapa se corresponden con el conjunto de objetivos comunes a todos los módulos que componen un determinado ciclo formativo.

En el **artículo 9** del [*Real Decreto 1395/2007, de 29 de octubre*](#), se establecen los **objetivos generales** correspondiente al ciclo formativo Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad:

“a) Clasificar y seleccionar los materiales y reactivos, identificando sus condiciones de manipulación y conservación, para organizar el aprovisionamiento y almacenaje.

- b) Identificar y caracterizar los productos que se han controlado, analizando la documentación específica asociada, para seleccionar el método de análisis más adecuado.*
- c) Seleccionar los materiales y equipos necesarios, relacionando sus características con el tipo de análisis que se va a realizar, para prepararlos y mantenerlos en las condiciones establecidas.*
- d) Describir el plan de muestreo, analizando las características que deben cumplir las muestras, para realizar la toma de las mismas.*
- e) Caracterizar las operaciones básicas, analizando las transformaciones de la materia que conllevan, para preparar muestras para su análisis.*
- f) Identificar las diferentes técnicas analíticas, analizando sus ventajas y aplicaciones, para realizar ensayos y análisis.*
- g) Analizar e interpretar los datos obtenidos, identificando las técnicas de presentación de resultados, para evaluar la validez de éstos últimos.*
- h) Describir las medidas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales, identificando la normativa aplicable a los procedimientos de trabajo, para asegurar el cumplimiento de normas y medidas de protección ambiental.*
- i) Reconocer diferentes programas informáticos de tratamiento de datos y de gestión, relacionándolos con el procesado de resultados analíticos, para aplicarlos a las actividades del laboratorio.*
- j) Describir los roles de cada uno de los componentes del grupo de trabajo, identificando en cada caso la responsabilidad asociada, para efectuar consultas.*
- k) Identificar los cambios tecnológicos, organizativos, económicos y laborales en su actividad, analizando sus implicaciones en el ámbito de trabajo, para mantener el espíritu de innovación.*
- l) Identificar formas de intervención en situaciones colectivas, analizando el proceso de toma de decisiones, para liderar en las mismas.*
- m) Valorar la importancia de la renovación de los métodos de análisis y desarrollo de productos, reconociendo técnicas analíticas innovadoras, para participar en la investigación y en el desarrollo de éstas.*
- n) Analizar las actividades de trabajo en un laboratorio, identificando su aportación al proceso global para participar activamente en los grupos de trabajo y conseguir los objetivos de la producción.*

ñ) Identificar y valorar las oportunidades de aprendizaje y su relación con el mundo laboral, analizando las ofertas y demandas del mercado para mantener una cultura de actualización e innovación.

o) Reconocer las oportunidades de negocio, identificando y analizando demandas del mercado para crear y gestionar una pequeña empresa.

p) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, analizando el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales para participar como ciudadano democrático.”

4.5.2. Objetivos del módulo

Los objetivos del módulo están recogidos en el currículo del ciclo formativo. En este caso, en el **artículo 4** de la [ORDEN de 9 de octubre de 2008](#), establece textualmente que “*el currículo de los módulos profesionales estará constituido por los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, contenidos, duración en horas y orientaciones pedagógicas, tal como figuran en el **Anexo I** de la presente Orden*”. Por tanto, a continuación, se indican los objetivos de módulo para el módulo profesional de **Análisis Químico**:

1. Identificar y caracterizar los productos que se han de controlar, analizando la documentación específica asociada, para seleccionar el método de análisis más adecuado.
2. Identificar las diferentes técnicas analíticas, analizando sus ventajas y aplicaciones, para realizar ensayos y análisis.
3. Describir las medidas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales, identificando la normativa aplicable a los procedimientos de trabajo, para asegurar el cumplimiento de normas y medidas de protección ambiental.
4. Describir los roles de cada uno de los componentes del grupo de trabajo, identificando en cada caso la responsabilidad asociada, para efectuar consultas
5. Preparar y mantener en las condiciones establecidas los materiales y equipos necesarios para la determinación analítica de la muestra.
6. Evaluar los datos obtenidos del análisis, redactando los informes técnicos correspondientes y registrarlos en los soportes establecidos.
7. Asegurar el cumplimiento de normas y medidas de protección ambiental y prevención de riesgos laborales en todas las actividades que se realizan en el laboratorio.
8. Mantener la limpieza y el orden en el lugar de trabajo cumpliendo las normas de competencia técnica y los requisitos de salud laboral.

9. Efectuar consultas, cuando sea necesario, dirigiéndose a la persona adecuada y saber respetar la autonomía de los subordinados, informando cuando sea conveniente.

4.5.3. Objetivos didácticos

Se han establecido los objetivos de aprendizaje para la unidad didáctica que se trata en este trabajo (*UD3. Disoluciones*), atendiendo a los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación establecidos para el módulo profesional de **Análisis Químico** en la [*ORDEN de 9 de octubre de 2008*](#):

OD1. Se han identificado los reactivos atendiendo a su naturaleza química y a su pureza.

OD2. Se ha expresado las disoluciones en distintas unidades de concentración.

OD3. Se han seleccionado los materiales volumétricos y los reactivos necesarios en la determinación de disoluciones de concentración requerida.

OD4. Se han aplicado las normas de calidad, salud laboral y protección ambiental en todo el proceso de preparación de disoluciones.

4.5.4. Relación entre objetivos

A continuación, se expone una tabla donde se relacionan los objetivos didácticos con los objetivos generales y los objetivos del módulo:

Relación entre objetivos

Objetivos didácticos	Objetivos del módulo <i>ORDEN de 9 de octubre de 2008</i>	Objetivos de etapa (generales) <i>Real Decreto 1395/2007</i>
OD1	1,3, 6, 7, 8	a, b, c, d, e, h
OD2	2, 5, 6, 9	g, i
OD3	1, 2, 5, 8	a, b, c, d
OD4	3, 5, 7, 8	c, d, h
OD5	4, 6	g, i

Tabla 11. Relación de los objetivos didácticos con respecto a lo objetivos generales de etapa y del módulo.

4.6 Contenidos

Los contenidos forman parte del currículo y la ley de educación vigente (*Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre*) los definen como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza, etapa educativa y a la adquisición de competencias. [18]

Los contenidos básicos para el módulo profesional de Análisis Químico están recogidos en el **Anexo I** de la *ORDEN de 9 de octubre de 2008*. Los contenidos están agrupados en cinco bloques que se citan a continuación:

Bloque 1. Clasificación de materiales y reactivos para análisis químico.

Bloque 2. Preparación de disoluciones.

Bloque 3. Aplicación de técnicas de análisis cuantitativo.

Bloque 4. Análisis de funciones orgánicas.

Bloque 5. Valoración de los resultados en análisis químico.

BLOQUE 2. Preparación de disoluciones:	Disoluciones, dispersiones y suspensiones.
	Concentración de una disolución.
	Cálculo de concentraciones.
	Calibración de aparatos volumétricos.
	Medidas de masas.
	Valoración de disoluciones.
	Reactivos indicadores.
	Cumplimiento de normas de calidad, salud laboral y protección ambiental.
	Incidencia del orden y limpieza durante las fases del proceso.

Tabla 12. Contenidos del Bloque 2 para el módulo profesional Análisis Químico. Fuente: [*ORDEN de 9 de octubre de 2008*](#)

4.6.1. Contenidos conceptuales

Los **contenidos conceptuales** consisten en todo aquello que el individuo debe asimilar y comprender; ya sean conceptos, leyes, definiciones, etc. Estos contenidos son fundamentales para el desempeño de determinadas actividades relacionadas con el sector en el que se basa su formación.

Para la unidad didáctica en cuestión, y en función de los contenidos definidos en la normativa, hemos decidido establecer los siguientes contenidos conceptuales:

Contenidos conceptuales para la unidad didáctica: Disoluciones químicas	
CC1	Mezclas y disoluciones. Soluteo y disolvente.
CC2	Formas de expresar la concentración de una disolución.
CC3	Diluciones.
CC4	Riqueza y pureza de un reactivo.
CC5	Agua de hidratación.

Tabla 13. Contenidos conceptuales Unidad didáctica 3: Disoluciones químicas

4.6.2. Contenidos procedimentales

Los contenidos procedimentales son aquellos que se relacionan con el saber hacer, es decir, a la capacidad de aplicar los conceptos teóricos en situaciones reales para la resolución de determinados tipos de problemas.

Contenidos procedimentales para la unidad didáctica: Disoluciones químicas	
CP1	Cálculos para preparar disoluciones.
CP2	Medidas de masas y volúmenes.
CP3	Preparación de disoluciones en el laboratorio virtual a partir de un soluto sólido y un soluto líquido.
CP4	Preparación de disoluciones diluidas en el laboratorio virtual a partir de soluciones más concentradas.
CP5	Correcta utilización del material en el laboratorio virtual.

Tabla 11. Contenidos procedimentales para Unidad didáctica 3: Disoluciones químicas

4.6.3. Contenidos actitudinales

Los contenidos actitudinales están relacionados con la actitud y el comportamiento del alumnado:

Contenidos actitudinales para la unidad didáctica: Disoluciones químicas	
CA1	Cooperación y trabajar en equipo en actividades grupales.
CA2	Buena actitud y curiosidad por los conceptos impartidos.
CA3	Respetar las normas para el seguimiento de las sesiones virtuales.

Tabla 12. Contenidos actitudinales para Unidad didáctica 3: Disoluciones químicas

4.6.4. Relación entre Objetivos didácticos, contenidos y competencias.

A continuación, se indica una tabla donde se relacionan los objetivos didácticos con los contenidos y unidades de competencias para esta unidad didáctica:

Objetivos didácticos	Contenidos	Unidades de Competencias
OD1. Se han identificado los reactivos atendiendo a su naturaleza química y a su pureza.	CC2, CC4, CC5, CP2, CP5, CA2	UC0052_3, UC0053_3
OD2. Se ha expresado las disoluciones en distintas unidades de concentración.	CC1, CC2, CC3, CP1, CP2, CA2, CA3	UC0052_3, UC0053_3
OD3. Se han seleccionado los materiales volumétricos y los reactivos necesarios en la determinación de disoluciones de concentración requerida.	CC1, CC2, CC3, CC4, CC5, CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, CA2, CA3	UC0052_3, UC0053_3
OD4. Se han aplicado las normas de calidad, salud laboral y protección ambiental en todo el proceso de preparación de disoluciones.	CP5, CA1, CA2 CA3	UC0052_3
OD5. Analizar e interpretar los datos obtenidos	CC2, CC4, CC5, CP1, CP2, CA1, CA2	UC0342_3, UC0341_3

Tabla 13. Relación entre objetivos didácticos vs Contenidos y competencias.

4.7 Metodología

Para el desarrollo de esta unidad didáctica se va a tratar de aplicar diferentes metodologías. La elección de una metodología didáctica u otra dependerá fundamentalmente del tipo de sesión que se trate, ya que durante el desarrollo de la unidad didáctica tendremos tanto sesiones teóricas como sesiones prácticas, ambas impartidas vía online.

Debido a las condiciones de NO presencialidad, ciertas metodologías no son recomendables como puede ser el caso del *aprendizaje cooperativo* ya que su verdadero potencial se manifiesta con la interacción y cercanía entre los alumnos y las alumnas y estos a su vez con el profesorado.

Para esta unidad trataremos de combinar diferentes **metodologías activas** en función del tipo de sesión y del contenido programado para la misma con el objetivo de hacer más atractivo el proceso de enseñanza-aprendizaje y que el **aprendizaje** sea **significativo**. En este caso, trataremos de combinar la **metodología tradicional** junto con la **gamificación** para las sesiones teóricas y al mismo tiempo emplear el **aprendizaje basado en proyectos (ABP)** junto con el concepto de **aula invertida (flipped classroom)** para las sesiones prácticas, ya que en ellas se va a utilizar software gratuito (*laboratorios virtuales*) y resulta interesante que el alumnado previamente conozca el entorno del software para que durante la sesión junto con la explicación del docente y la realización de determinadas actividades, consiga afianzar los contenidos con mayor facilidad.

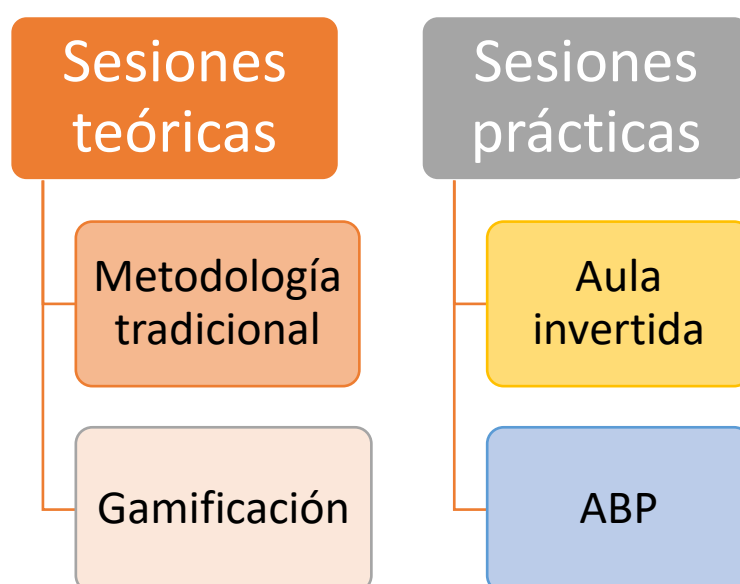


Tabla 14. Metodologías didácticas empleadas en la unidad didáctica

Cuando se planifica el tipo de metodología y sobre todo en condiciones de **no presencialidad**, debemos de tener en cuenta que tipo de metodología es más adecuada para cada momento de la sesión, fundamentalmente porque los contenidos en este módulo profesional se relacionan entre diferentes unidades didácticas, incluso se relacionan con contenidos de otros módulos profesionales por lo que una desconexión en un momento puntual puede tener consecuencias en unidades posteriores y, por tanto, no alcanzar los resultados esperados en el aprendizaje y que están definidos en el currículo.

Por otro lado, resulta importante señalar que, en toda metodología didáctica online, las **TIC** son imprescindibles y tanto el docente como el alumnado, deben de disponer de recursos y conocimientos suficientes para que las sesiones sean un éxito. Para el seguimiento de esta unidad didáctica simplemente se necesita un dispositivo con conexión a internet y que todo el software que se utilizará en el desarrollo de la misma es totalmente gratuito.

El **objetivo** que perseguimos, por tanto, es que la combinación de este tipo de metodologías permita al alumnado seleccionar la información y relacionarla con conceptos que previamente ha aprendido, es decir, que el **aprendizaje** sea **significativo**. Este proceso de enseñanza-aprendizaje tiene lugar cuando el alumnado relaciona los nuevos conceptos con conocimientos que ya tiene asimilados bien en cursos previos, o bien en unidades didácticas anteriores, por lo que este aprendizaje tendrá un sentido único en cada alumno y alumna. En este caso, un ejemplo de los conocimientos previos que ha adquirido el alumnado pueden ser los distintos materiales y reactivos para la preparación de disoluciones que se impartieron en la unidad didáctica anterior o incluso la formulación de compuestos inorgánicos que es impartida en la primera unidad didáctica de este módulo o en cursos anteriores en la etapa de educación secundaria.

A continuación, detallamos brevemente en qué consisten cada una de estas metodologías didácticas:

✓ La **gamificación** es una metodología que trata de que alumno adquiera y asimile los contenidos de la unidad mediante juegos y actividades interactivas. Este tipo de mecánica suele resultar muy interesante, ya que las sesiones suelen ser bastantes amenas y de este modo el alumnado presenta mayor interés y motivación en el transcurso de las sesiones. Por tanto, este tipo de metodología es idónea incluirla en cualquier programación didáctica, y mucho más aún en metodologías didácticas online como es nuestro caso. [19]

En nuestro caso, trataremos de emplear este tipo de metodología en las sesiones teóricas con el objetivo de captar la máxima atención posible del alumnado. Al ser las sesiones online, una *metodología didáctica tradicional* donde la comunicación es unidireccional entre el docente y el alumnado, puede provocar la pérdida de atención y por tanto una desconexión en la asimilación de los contenidos. Esto no quiere decir que la **metodología tradicional** no sea necesaria, de hecho, resulta fundamental para impartir determinados contenidos teóricos que se consideran la base de la unidad. Es por esto que para cualquier programación es conveniente buscar el equilibrio entre ambas metodologías y que convivan para alcanzar un aprendizaje significativo.

✓ El concepto de **aula invertida o aprendizaje invertido** (*flipped classroom o flipped learning*) consiste en que el proceso de instrucción lo realiza el alumnado por su cuenta antes de la sesión bajo determinadas directrices del profesorado (*ejemplo: visualizar un video de cierta temática en Youtube, visualizar un tutorial, leer un documento, artículo, etc.*), para emplear el tiempo de la clase en realizar actividades y tareas de mayor complejidad que requieran el soporte del docente y conseguir de esta manera, asentar los conocimientos que se han podido adquirir previamente. Para nuestra unidad didáctica, antes de las sesiones prácticas se han programado tareas sencillas para casa como los ejemplos citados anteriormente, y las actividades con mayor complejidad se trabajarán durante el desarrollo de la clase, pretendiendo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. [20]

✓ El **ABP o aprendizaje basado en proyectos** se expone un tema con una determinada problemática donde el alumnado deberá investigar, analizar y resolver dicha problemática. En este tipo de metodología el alumnado define el ritmo en la adquisición de nuevas competencias y es bastante recomendable para metodologías online. En nuestro caso, vamos a plantear un proyecto que cada alumno deberá trabajar y realizar de forma individual y durante las sesiones prácticas. En el apartado 4.9 *Actividades* de este trabajo, se definen con más detalle en qué consisten este tipo de actividades. [21]

4.8 Interdisciplinariedad y temas transversales

Los contenidos que se exponen y se trabajan en este módulo de *Análisis químico* se complementan con otros módulos profesionales del mismo ciclo formativo incluso con otras áreas como pueden ser *Matemáticas, Física, Biología, Tecnología, etc.* El concepto de **interdisciplinariedad** va estrechamente ligado a los estudios de formación

profesional, ya que ciertas competencias profesionales, personales y sociales se alcanzan junto otros módulos profesionales del mismo ciclo formativo. A continuación, se expone una tabla donde se puede observar que los distintos módulos profesionales que componen el ciclo formativo comparten competencias profesionales, personales y sociales:

	Competencias Profesionales, Personales y Sociales.					
	c	d	e	g	i	m
Muestreo y Preparación de la muestra.						
Análisis Químico.						
Ensayos Fisicoquímicos.						
Ensayos Microbiológicos.						
Formación y Orientación Laboral.						
Análisis Instrumental.						
Ensayos Físicos.						
Ensayos Biotecnológicos.						
Calidad y Seguridad en el Laboratorio.						
Empresa e Iniciativa Emprendedora.						

Tabla 15. Relación entre módulos profesionales y competencias profesionales, personales y sociales.

Por otro lado, debido a que el desarrollo de la unidad didáctica se va a realizar de forma virtual, el empleo de las TIC y con ello el desarrollo en competencias digitales se ve realmente fortalecido. Por último, algunos vídeos que veremos durante el desarrollo de las sesiones teórico prácticas son vídeos en *inglés* relacionando de este modo esta unidad con la competencia lingüística.

En relación a los **elementos transversales**, durante el desarrollo de este módulo profesional de Análisis Químico se tratará de fomentar temas transversales como la *igualdad entre sexos, tolerancia y respeto a las pensamientos y opiniones ajenas, respeto por el medio ambiente, educación para la salud, espíritu emprendedor* y por supuesto, el *empleo de las TIC* debido a las características especiales de no presencialidad. La realización de trabajos grupales en el aula (*grupos mixtos*) en estas condiciones, puede resultar más complejo que en condiciones normales e invita a excluirlos de la programación de la unidad didáctica. Pero son bastantes necesarios de incluirlos, ya que

mediante estos el alumnado adquiere valores tales como la **tolerancia** a opiniones ajenas y la **igualdad entre sexos**.

Por otro lado, también fomentaremos tanto el **respeto al medio ambiente** como la **educación para la salud**, pero desde una perspectiva teórica ya que la asociación de estos elementos con la unidad didáctica está relacionada con el trabajo y la actividad desarrollada en el laboratorio real, por lo que se tendrá en cuenta cómo gestionar los residuos que nosotros mismos generaríamos en el laboratorio, el uso racional de energía y de agua así como la correcta manipulación de determinados elementos y productos químicos aunque las sesiones prácticas se desarrollen a través de un laboratorio virtual.

4.9 Actividades

En esta sección se indica el tipo de actividades que se van a desarrollar durante la unidad didáctica. El objetivo que se persigue con la realización de estas actividades, es facilitar al alumnado la adquisición de competencias asociadas con la unidad didáctica. En esta unidad didáctica podemos encontrar distintos tipos de actividades:

En el **6.1 Anexo I**. Distribución de las sesiones y contenido de cada una de ellas. se especifica la planificación y el contenido de cada sesión, incluyendo el tipo de actividades que se realizan en dicha sesión.

4.9.1. Actividades de inicio

Son las actividades que se plantean al inicio de la unidad didáctica o incluso al inicio de una sesión determinada dentro de la misma unidad didáctica. Con este tipo de actividades se pretende en primer lugar por parte del profesorado, evaluar el grado de conocimiento previo de cada alumno. Por otro lado, este tipo de actividades sirven para presentar al alumnado qué contenidos y conceptos vamos a trabajar durante el desarrollo de la sesión.

Para esta unidad didáctica en concreto se ha definido una evaluación inicial realizada a través de la plataforma *Google Forms* y visualización de videos introductorios. Este tipo de actividades no tendrán ninguna influencia en la evaluación del alumnado.

4.9.2. Actividades de desarrollo

Durante las sesiones teóricas y las sesiones prácticas, se van a desarrollar una serie de actividades para reforzar y poner en práctica los contenidos teóricos impartidos por parte del profesorado. La dinámica docente en esta unidad didáctica se basa en explicar un determinado contenido y a continuación realizar una serie de ejercicios durante el transcurso de la sesión para afianzar esos conceptos. Esta relación de ejercicios deberá ser entregada por parte del alumnado al finalizar la sesión. El objetivo de esta entrega de actividades no es que tenga un peso importante en la evaluación, de hecho, solamente corresponde al **20%** de la calificación final. El verdadero objetivo es que alumnado adquiera los conocimientos necesarios que satisfagan los estándares de aprendizaje y en paralelo, obligar en cierto modo a que el alumno o alumna no desconecte su atención del transcurso de la sesión online.

En el **Apartado 4.3** correspondiente a la contextualización se detallan y se desarrollan las actividades de desarrollo definidas para esta unidad didáctica.

4.9.3. Actividades cooperativas

En esta unidad didáctica se plantean 4 sesiones prácticas que se desarrollan mediante la utilización de un software gratuito que simula a un laboratorio virtual.

La **actividad cooperativa** que se plantea para esta unidad es realizar un **video explicativo** de cada sesión de prácticas mediante la plataforma social de videos *Tik-Tok* o cualquier otra aplicación/software. Por tanto, el aula se divide en 3 grupos para exponer cada uno de ellos una sesión práctica mediante la realización de un video de una duración aproximada de 5 minutos. La entrega de esta actividad supone un 15% de la calificación final.

4.9.4. Actividades de refuerzo

En el **6.4 Anexo IV. Actividades de refuerzo**, se definen algunas actividades de refuerzo para poder afrontar y dar respuesta a supuestas **adaptaciones curriculares** no significativas. Debemos de tener en cuenta que el módulo profesional donde se engloba nuestra unidad didáctica, corresponde a un ciclo formativo de grado superior y a él acceden alumnos y alumnas tanto de la rama de Bachillerato como de la rama de formación profesional de grado medio. Por tanto, es probable encontrarnos con diferencias entre las competencias adquiridas entre el alumnado.

4.9.5. Actividades de ampliación

Al igual que en el apartado anterior, tenemos que dar respuesta a las supuestas adaptaciones curriculares no significativas, ya sean por deficiencia en las competencias o bien, por exceso de las mismas. En el **6.5 Anexo V**. Actividades de ampliación. se definen una serie de actividades de ampliación para aquellos alumnos que hayan completado con éxito toda la relación de ejercicios planteados en la unidad.

4.10 Recursos

El espacio y equipamiento mínimo requerido para el desarrollo de este ciclo formativo están recogidos en el **Anexo II** del [*Real Decreto 1395/2007, del 29 de octubre*](#). Así mismo, también se encuentra recogido en el **Anexo IV** de la normativa autonómica [*ORDEN de 9 de octubre de 2008*](#). En estos anexos se establece el equipamiento mínimo y los espacios para impartir este ciclo formativo en condiciones de presencialidad. No se indican en este caso puesto que no procede por el contexto en el que se plantea esta unidad didáctica.

4.10.1. Espacios

En nuestro caso y debido a las condiciones de no presencialidad, el espacio se corresponde con el domicilio particular de cada individuo. Todas las sesiones, tanto teóricas como prácticas tendrán lugar a través de la plataforma *Google Meet* donde cada alumno o alumna se conectará a través de un enlace que será proporcionado por parte del profesorado para el seguimiento de las sesiones.

4.10.2. Materiales y recursos digitales

El equipamiento que necesitamos para el seguimiento de esta unidad didáctica será el de un dispositivo electrónico con conexión a internet (*ordenador portátil preferiblemente*), y conexión WIFI. Por tanto, los recursos materiales y recursos necesarios para el correcto desarrollo de las sesiones y del curso son las siguientes:

- **Conexión a internet (WIFI):** Es un requisito fundamental para poder seguir el desarrollo de la unidad.
- **Dispositivo electrónico con conexión a internet:** Nos referimos a ordenadores de sobremesa o portátiles, tablets, móviles, que permitan al alumnado asistir de manera virtual a las sesiones y acceder al contenido de la unidad.

- [Google Meet](#): plataforma web de videoconferencias. Como hemos comentado anteriormente, será la herramienta mediante la cual se impartirán las sesiones teórico-prácticas.
- [Google Classroom](#): plataforma web educativa que permite el seguimiento del curso. Para nuestra unidad didáctica, tanto los apuntes proporcionados por el profesorado como la entrega de actividades de desarrollo serán entregados mediante esta plataforma.
- [Google Drive](#): es un servicio de almacenamiento de archivos. En nuestro caso, incluimos esta herramienta para que el alumno realice la entrega de las actividades prácticas y de la actividad grupal (video), con el objetivo de que el alumnado se familiarice con su entorno y aplicabilidad. En el ámbito profesional, infinidad de empresas trabajan con ficheros compartidos mediante esta plataforma por lo que al tratarse de un ciclo formativo consideramos interesante que el alumnado conozca este servicio de almacenamiento y compartición de ficheros: **Google docs, Google Sheet, Google Slides**, etc.
- [Google Forms](#): es una plataforma web de cuestionarios. En esta unidad didáctica se utiliza esta herramienta para las actividades de evaluación iniciales y para la prueba teórico-práctica.
- **Apuntes del temario**: El profesor o profesora proporciona los apuntes relacionados con cada unidad didáctica y lo subirá a la plataforma de Google classroom para que el alumnado pueda descargárselo en cualquier dispositivo con conexión a internet.
- [Virtual Lab](#): Software gratuito que se simula la actividad en un laboratorio.

4.11 Evaluación

Una vez impartidos todos los contenidos y haber realizado todas las actividades propuestas de la unidad didáctica se realiza la evaluación para certificar que el alumnado ha alcanzado las competencias que se han establecido para dicha unidad, es decir, evaluar si se han alcanzado los objetivos establecidos.

La evaluación en esta unidad didáctica trata de orientar al alumnado hacia la consecución de los objetivos, su finalidad no es simplemente evaluar y obtener una calificación numérica, sino que trata mediante la evaluación continua de reforzar aquellos contenidos en los que tengas deficiencias.

En el **artículo 51** del [Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio](#) por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, se hace referencia a la evaluación de las enseñanzas de formación profesional:

- 1. La evaluación del aprendizaje del alumnado de las enseñanzas de formación profesional se realizará por módulos profesionales. Los procesos de evaluación se adecuarán a las adaptaciones metodológicas de las que haya podido ser objeto el alumnado con discapacidad y se garantizará su accesibilidad a las pruebas de evaluación.*
- 2. En todo caso, la evaluación se realizará tomando como referencia los objetivos, expresados en resultados de aprendizaje, y los criterios de evaluación de cada uno de los módulos profesionales, así como los objetivos generales del ciclo formativo o curso de especialización.*
- 3. El tutor de la empresa designado por el correspondiente centro de trabajo para el periodo de estancia del alumno, colaborará con el tutor del centro educativo para la evaluación del módulo de formación en centros de trabajo. Dicho módulo profesional se calificará como apto o no apto y no se tendrá en cuenta para calcular la nota media del expediente académico.*
- 4. Cada módulo profesional podrá ser objeto de evaluación en cuatro convocatorias, excepto el de formación en centros de trabajo que lo será en dos. Con carácter excepcional, las Administraciones educativas podrán establecer convocatorias extraordinarias para aquellas personas que hayan agotado las cuatro convocatorias por motivos de enfermedad o discapacidad u otros que condicionen o impidan el desarrollo ordinario de los estudios.*
- 5. La calificación de los módulos profesionales, excepto el de formación en centros de trabajo, será numérica, entre uno y diez, sin decimales. La superación de las enseñanzas requerirá la evaluación positiva en todos los módulos profesionales que las componen. Se consideran positivas las puntuaciones iguales o superiores a cinco puntos.*
- 6. La nota final del ciclo formativo será la media aritmética expresada con dos decimales. La calificación obtenida en un módulo profesional superado será trasladable a cualquiera de los ciclos en los que esté incluido.*
- 7. Las Administraciones educativas establecerán las condiciones de renuncia a la convocatoria y matrícula de todos o de algunos módulos profesionales. La renuncia a la convocatoria se reflejará en los documentos de evaluación con la expresión de renuncia.*
- 8. En el caso de las enseñanzas cursadas a distancia, la evaluación final para cada uno de los módulos profesionales exigirá la superación de pruebas presenciales en centros*

autorizados que aseguren el logro de los resultados de aprendizaje y se armonizará con los procesos de evaluación que se desarrollen a lo largo del curso.

9. La evaluación de los módulos profesionales incluidos en los programas formativos desarrollados en alternancia con empresas será realizada por el profesor responsable del módulo, en coordinación, en su caso, con el tutor del centro docente y los tutores de la empresa.

10. Los documentos del proceso de evaluación de las enseñanzas de formación profesional son el expediente académico del alumno, las actas de evaluación y los informes de evaluación individualizados. Los informes de evaluación y los certificados académicos son los documentos básicos que garantizan la movilidad del alumnado

4.11.1. Criterios de evaluación

Los **criterios de evaluación** para este módulo de Análisis Químico están definidos en el **Anexo I** del [Real Decreto 1395/2007, del 29 de octubre](#). Del mismo modo, en la normativa autonómica, se encuentran en el **Anexo I** de la [ORDEN de 9 de octubre de 2008](#).

- a) Se han identificado los reactivos atendiendo a su naturaleza química y a su pureza.*
- b) Se han descrito las reacciones químicas relacionándolas con sus aplicaciones analíticas.*
- c) Se ha definido el concepto de equilibrio químico, describiendo los factores que afectan al desarrollo del mismo.*
- d) Se han seleccionado pruebas de identificación de analitos, relacionándolas con sus propiedades químicas.*
- e) Se han explicado las características y reacciones que tienen lugar en un análisis químico.*
- f) Se han aplicado las operaciones básicas necesarias en los procesos analíticos.*
- g) Se han aplicado criterios de orden y limpieza en la preparación de equipos y materiales.*

4.11.2. Estándares de aprendizaje evaluables

Según la normativa, los **estándares de aprendizaje** son las especificaciones de los criterios de evaluación que definen los *resultados de aprendizaje*. Al igual que los criterios de evaluación, en el **Anexo I** del mismo **RD**, se encuentran definidos los resultados de aprendizaje:

1. Clasifica materiales y reactivos para el análisis químico reconociendo sus propiedades y comportamiento químico.
2. Prepara disoluciones justificando cálculos de masas y concentraciones.
3. Aplica técnicas de análisis cuantitativo, justificando los tipos de reacciones que tienen lugar y sus aplicaciones en dichos análisis.
4. Analiza funciones orgánicas, describiendo el tipo de reacción que tiene lugar.
5. Valora resultados obtenidos del análisis, determinando su coherencia y validez.

4.11.3. Técnicas e instrumentos de evaluación

Los instrumentos para evaluar la presente unidad didáctica se definen a continuación. La asistencia a clase es obligatoria pero no tiene ninguna contribución a la calificación final, ya que la evaluación continua se pierde con un 15% de faltas de asistencia, justificadas o no, respecto a las horas del módulo profesional.

- **Trabajo diario** (*notas del profesor*): Un porcentaje mínimo de la calificación (5 %), se corresponde con las anotaciones que el profesorado realiza de cada alumno o alumna en función de su interés y su participación durante las sesiones. Se evalúa mediante rúbrica.
- **Entrega actividades de desarrollo**: la relación de ejercicios realizadas durante las sesiones teóricas deberá entregarse de forma individual, correspondiendo a un 20 % de la calificación final. Se evalúa mediante rúbrica.
- **Proyecto individual**: corresponde con el cuaderno de las sesiones prácticas que el también deberá entregarse de forma individual, teniendo esta un peso sobre la calificación final de un 15 %. Se evalúa mediante rúbrica.
- **Actividad grupal**: el alumnado se divide en 3 grupos y cada grupo realizará un vídeo explicativo de una de las tres sesiones de prácticas que presenta la unidad. Esto supone un 15 % de la calificación final. Se evalúa mediante rúbrica.
- **Prueba teórico-práctica**: cuestionario final con actividades teórico prácticas. Supone un 45 % de la calificación final.

4.11.4. Evaluación inicial

Se plantea una **evaluación inicial** en la primera sesión con el objetivo de orientar al profesorado sobre qué nivel de conocimientos previos y competencias presenta el alumnado al inicio de la unidad didáctica. Esta evaluación no tendrá ningún impacto en la calificación final y servirá para identificar posibles adaptaciones curriculares.

En el **Anexo II** se detalla el cuestionario que se realizará a través de la plataforma [Google Forms](#).

4.11.5. Evaluación procesual

Teniendo en cuenta el proceso de enseñanza-aprendizaje, las actividades realizadas durante de las sesiones de teoría se entregarán de forma individual. Tanto la entrega de actividades de desarrollo como la participación por parte del alumnado en la realización de las mismas serán evaluadas y tendrán influencia en la calificación final tal y como se menciona en el punto anterior 4.11.3. Técnicas e instrumentos de evaluación. En el **Anexo II** se detallan las actividades programadas para cada sesión.

4.11.6. Evaluación final unidad

En el **Anexo III**. Prueba escrita final de la unidad. está definida la prueba teórico-práctica en el que se emplearán 90 minutos para su realización. La prueba consta de dos partes:

1. **Cuestionario** realizado a través de la plataforma *Google docs* donde el alumno o alumna deberá contestar a **10 cuestiones** con opción multirrespuesta y que tendrá una duración de *20 minutos*. (30 % peso de la nota PE)
2. Prueba para resolver **4 problemas** que serán enviados por correo al inicio de la sesión, y que el alumno o alumna deberá de resolver y enviarlo correo al profesor o profesora antes de la finalización de la prueba (70 % peso de la nota PE)

4.11.7. Evaluación global

A continuación, se recoge una tabla resumen donde establecen los criterios de calificación para la evaluación final de la unidad didáctica:

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN			
INSTRUMENTO EVALUACIÓN	PROCEDIMIENTO	CÓDIGO	PORCENTAJE NOTA FINAL
Trabajo diario.	Notas del profesor.	RUB_01	5 %
Actividades de desarrollo.	Actividades clase.	RUB_02	20%
Proyecto individual.	Cuaderno de prácticas.	RUB_03	15 %
Actividad grupal.	Video explicativo práctica.	RUB_04	15 %
Prueba teórico-práctica.	Cuestionario Google Forms.	PE	45 %

Tabla 16. Criterios de calificación y porcentajes

$$PE = \text{Nota cuestionario} * 0,3 + \text{Problemas} * 0,7$$

$$\text{Calificación global} = (RUB_01 + RUB_02 + RUB_03 + RUB_04) * 10 + (PE) * 0,45$$

De forma **excepcional y justificada**, se establece la evaluación global para el alumnado excluido digitalmente. Los detalles de la evaluación mediante rúbrica se detallan en el apartado 4.12 *Atención a la diversidad*:

$$\text{Calificación global} = RUB_05 * 10$$

4.11.8. Rúbricas de evaluación

Mediante **rubricas de evaluación** se evaluará todos los criterios de calificación citados anteriormente, excepto la prueba teórico-práctica que será el resultado del cuestionario multirrespuesta planteado para la última sesión de la unidad. A continuación, se indican las rúbricas para cada criterio de calificación:

✓ **Notas del profesor (5% calificación final):**

RUB_01	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Participa en las sesiones virtuales.	Siempre	A menudo	A veces	Casi nunca	Nunca
Muestra interés por los contenidos.	Siempre	A menudo	A veces	Casi nunca	Nunca
Respeto el turno de palabra.	Siempre	A menudo	A veces	Casi nunca	Nunca
Calificación total notas del profesor.	<i>Calificación notas del profesor = ___/12</i>				
Contribución Calificación Global	<i>RUB_01 = Calificación notas del profesor * 0,05</i>				

Tabla 17. Rubrica evaluación (RUB_01): Notas del profesor

✓ **Actividades de desarrollo (20 % calificación final):**

RUB_02	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Participa en la resolución de actividades en clase	Siempre	A menudo	A veces	Casi nunca	Nunca
Entrega de la relación de ejercicios.	SI	N/A	N/A	N/A	NO
Expresa disoluciones en distintas unidades de concentración.	Siempre	A menudo	A veces	Casi nunca	Nunca
Correcta resolución de los ejercicios	Todos (100 %)	Casi todos (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocos (25 %)	Ninguno (0 %)
Calidad en presentación del dossier de ejercicios	Excelente	Buena	Normal	Mediocre	Mala
Calificación total actividades de desarrollo	<i>Calificación Actividades desarrollo = ___/20</i>				
Contribución Calificación Global	<i>RUB_02 = Calificación Actividades desarrollo * 0,20</i>				

Tabla 18. Rúbrica evaluación (RUB_02): Actividades de desarrollo.

✓ **Proyecto Individual (15 % calificación final):**

RUB_03	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Entrega del proyecto	SI	N/A	N/A	N/A	NO
Correcta resolución de los ejercicios	Todos (100 %)	Casi todos (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocos (25 %)	Ninguno (0 %)
Analiza e interpreta los datos correctamente	Siempre	A menudo	A veces	Casi nunca	Nunca
Calidad en presentación del dossier de ejercicios	Excelente	Buena	Normal	Mediocre	Mala
Calificación total proyecto individual	<i>Calificación Proyecto Individual = __/16</i>				
Contribución Calificación Global	<i>RUB_03 = Calificación Proyecto Individual * 0,15</i>				

Tabla 19. Rúbrica evaluación (RUB_03): Proyecto individual.

✓ **Actividad grupal (15 % calificación final):**

RUB_04	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Entrega del proyecto	SI	N/A	N/A	N/A	NO
Duración del video	4-5 minutos	> 5 min	3-4 minutos	< 3 minutos	N/A
Calidad del video	Excelente	Buena	Normal	Mediocre	Mala
Calificación total Actividad grupal	<i>Calificación Actividad grupal = __/12</i>				
Contribución Calificación Global	<i>RUB_04 = Calificación Actividad grupal * 0,15</i>				

Tabla 20. Rúbrica Actividad grupal (RUB_04): Video explicativo prácticas

4.12 Atención a la diversidad

En el **Temporalización** de este trabajo, se hace referencia a la temporalización de la unidad didáctica para el presente curso académico 2021/2022, y en ella en el **4.2.3**

Alumnado, se indica las características del grupo que vamos a tener en este módulo y, por consiguiente, para esta unidad didáctica.

A priori, solamente conocemos el número de alumnos y alumnas, su nombre, datos personales y la vía de acceso al ciclo formativo de cada uno de ellos, es decir, prácticamente desconocemos al alumnado, ya que se trata del primer curso de un ciclo formativo de grado superior y la procedencia del alumnado puede ser muy diversa. Es por ello que tenemos que plantear diferentes escenarios y poder adaptar la actividad docente en función de las necesidades para garantizar un aprendizaje significativo para todo al alumnado, ya sea por diferencias de capacidades, ritmos de aprendizaje distintos o situaciones sociales determinadas.

En esta unidad se trata de dar respuesta a la diversidad principalmente para el *alumnado con dificultades en el aprendizaje*, para el *alumnado con altas capacidades* y para todos aquellos casos en el que se produzca una *incorporación tardía*. Se trata de dar respuesta mediante la implementación de las siguientes medidas:

- ✓ **Evaluación inicial:** Necesitamos la máxima información posible con respecto a los capacidades y necesidades del alumnado en relación a nuestra unidad didáctica, tal y como se indica en el **4.11.4. Evaluación** inicial. Esto nos permitirá identificar posibles adaptaciones curriculares no significativas.
- ✓ **Actividades de refuerzo:** En el **6.4 Anexo IV**. Actividades de refuerzo., se establece una relación de ejercicios para todos aquellos alumnos o alumnas que por circunstancias lo necesiten, y procurar de esta manera garantizar que todo el alumnado adquiera las competencias y los objetivos didácticos definidos para esta unidad.
- ✓ **Actividades de ampliación:** Del mismo modo que con las actividades de refuerzo, en el **6.5 Anexo V**. Actividades de ampliación. se establece una relación de ejercicios de ampliación para todo aquellos alumnos o alumnas que presenten altas capacidades intelectuales, o incluso para todos aquellos que por un mejor ritmo de aprendizaje o por interés propio lo requieran.
- ✓ **Tutorías individualizadas:** Debido a las condiciones de no presencialidad, se destinan **4 horas** semanales de tutorías para todos aquellos alumnos y alumnas que lo necesiten, especialmente aquellos con *dificultades en el aprendizaje* o aquellos que han tenido una *incorporación tardía al curso*. Estas sesiones tendrán lugar por la tarde y se realizarán igual que la las sesiones teóricas, a través de la plataforma *Google Meet*.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
08:30 h					
09:30.h					
10:30.h					
11:00.h					
12:00.h					
13:00.h					
14:00.h					
16:00.h					
17:00.h	TUTORIAS	TUTORIAS	TUTORIAS	TUTORIAS	
18:00.h					

Tabla 14. Calendario de tutorías para Análisis químico.

Por último, esta unidad didáctica trata de dar respuesta a aquellos alumnos o alumnas que, por determinadas condiciones socioeconómicas, no disponen de los recursos necesarios para el seguimiento del curso, ya sea por carecer de un dispositivo electrónico con conexión a Internet, o porque tenga que compartirlo con algún pariente solapándose en las horas lectivas o de trabajo, etc.

En este tipo de casos y teniendo en cuenta las condiciones de no presencialidad, resulta extremadamente complicado realizar cualquier tipo de adaptación curricular, pero es cierto que se puede dar el caso y por tanto debemos contemplarlo en la programación de nuestra unidad didáctica. Para este tipo de casos vamos a plantear dos escenarios:

- **Alumnos o alumnas sin posibilidad de seguir las sesiones en directo** por no disponer de un dispositivo electrónico que le permita conectarse en el momento de clase. Como hemos comentado anteriormente, se puede dar el caso en el que un determinado número de alumnos o alumnas compartan un mismo dispositivo electrónico con algún familiar, por lo que solamente podrían seguir la sesión en diferido. Para afrontar esta situación, las sesiones teóricas y prácticas serán grabadas y subidas a la plataforma *Google Classroom* para que el alumnado que se encuentre en estas circunstancias pueda seguir el desarrollo de la unidad en otro momento. A pesar de las limitaciones de disponibilidad de un dispositivo electrónico, para el resto de actividades programadas en la unidad tales como la

realización de actividades de desarrollo, la realización del cuaderno de prácticas o la actividad grupal puede ser llevado a cabo por parte de este tipo de alumnado, por lo que los criterios de calificación no son alterados para este tipo de alumnado.

- **Alumnos o alumnas sin dispositivo electrónico y/o sin conexión a internet.** Esta situación sería la más extrema, y las medidas para afrontarlas pueden ser muy relativas en función de la evolución de la situación que provoca que el desarrollo de las clases sea en condiciones de no presencialidad. Suponiendo el peor de los casos, en el que las condiciones de no presencialidad sean consecuencia de un confinamiento estricto, se puede preparar un dossier de apuntes, con ejercicios resueltos y ejercicios propuestos para que el alumnado los trabaje de forma independiente durante el desarrollo de la unidad. Este dossier lo podemos encontrar desarrollado en el **Anexo VI**.

Este tipo de casos tan extremos nos obliga a adaptar los criterios de calificación limitándonos solamente a evaluar la realización y entrega de dicho dossier de actividades.

✓ **Dossier actividades para alumnos excluidos digitalmente.**

RUB_05	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Entrega del dossier.	SI	N/A	N/A	N/A	NO
Correcta resolución de los ejercicios.	Todos (100 %)	Casi todos (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocos (25 %)	Ninguno (0 %)
Presentación del dossier: orden y limpieza.	Excelente	Buena	Normal	Mediocre	Mala
Identifica distintos tipos de disoluciones.	Todos (100 %)	Casi todos (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocos (25 %)	Ninguno (0 %)
Expresa la concentración de disoluciones en diferentes unidades.	Todas (100 %)	Casi todas (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocas (25 %)	Ninguna (0 %)
Conoce los diferentes materiales volumétricos para realizar una disolución.	Todos (100 %)	Casi todos (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocos (25 %)	Ninguno (0 %)

Calcula correctamente las concentraciones finales en diluciones.	Todas (100 %)	Casi todas (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocas (25 %)	Ninguna (0 %)
Conoce y comprende las propiedades coligativas que afectan a las disoluciones.	Todas (100 %)	Casi todas (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocas (25 %)	Ninguna (0 %)
Conoce las normas de calidad, salud e higiene para trabajar en el laboratorio.	Todas (100 %)	Casi todas (75 %)	Bastantes (50 %)	Pocas (25 %)	Ninguna (0 %)
Analizar e interpreta los resultados correctamente	Siempre	A menudo	A veces	Casi nunca	Nunca
Calificación dossier	RUB_05 = ___/50				

Tabla 15. Rubrica de evaluación para alumnado excluido digitalmente (RUB_05).

4.13 Innovación

En relación con la innovación, en esta unidad didáctica se trata de innovar y motivar al alumnado a pesar de las condiciones de no presencialidad. En este caso, el empleo de las **TIC** resulta ser obligatorio para el seguimiento de la unidad y aprovechando esta circunstancia se ha procurado de innovar en las sesiones prácticas con la utilización de determinado software que simula a un **laboratorio virtual**.

En todo momento se procura utilizar **aplicaciones gratuitas** para facilitar la accesibilidad a las herramientas digitales. Es importante resaltar que el uso de este tipo de aplicaciones gratuitas está bastante limitado y existen ciertas aplicaciones de pago que resultan ser más versátiles y que permiten diversificar mucho más el tipo de actividades además de ser más atractivas visualmente. A continuación, se muestra un listado de aplicaciones de laboratorios virtuales tanto gratuitos como de pago:

Software gratuito	Software de pago
Chem collective	BYU Virtual Labs
ChemVLab	CloudLabs
Laboratorio Virtual (Salvador Hurtado)	Chemlab 2.5
Phet chemistry simulations	Labster
Studyroom Química Labs	Praxilabs

Tabla 16. Listada de aplicaciones de laboratorios virtuales



Ilustración 12. Imagen software de pago BYU Virtual Labs. Fuente: <http://chemlab.byu.edu/>

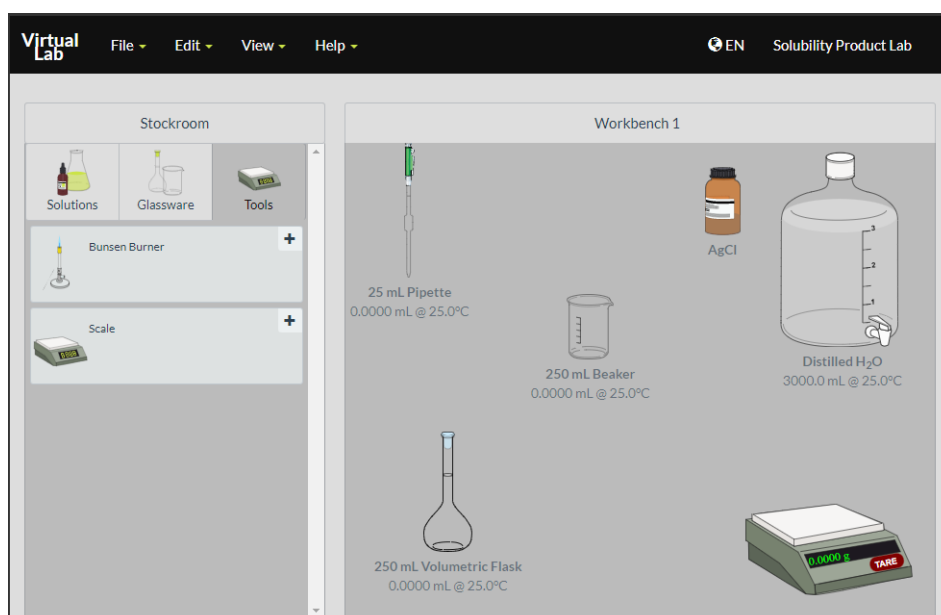


Ilustración 13. Imagen laboratorio virtual gratuito. Fuente: <http://chemcollective.org/vlabs>

La inclusión de este tipo de software en la programación de unidades didácticas presenta ventajas e inconvenientes como las que se indican a continuación:

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Mayor seguridad para el alumnado.	Mayor complejidad en explicar las normas de seguridad, manejo y gestión de equipamiento y recursos en el laboratorio.
Ahorro económico en materiales y recursos.	No trabaja con materiales y reactivos reales.
Mayor comodidad: sesiones a distancia	Aplicaciones con más recursos y mejor interface son de pago.

Tabla 17. Ventajas e inconvenientes del uso de laboratorios virtuales.

En nuestro caso, dadas las circunstancias que nos obligan a utilizar este tipo de herramientas, trataremos de plantear los contenidos y las actividades fortaleciendo las ventajas e intentaremos atenuar los inconvenientes.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1]: Vera-Muñoz, M. I. (2004). *La enseñanza-aprendizaje virtual: principios para un nuevo paradigma de instrucción y aprendizaje*. Dialnet.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1448475>
- [2]: AGQ Labs Chile S.A. (2017). *Análisis químico, medir es comparar*.
<https://agqlabs.cl/wp-content/uploads/Analisis-quimico-medir-es-comparar.pdf>
- [3]: Castro, F. A., & de Castro, F. A. (2012). *Cien años de análisis de las aguas mineromedicinales*. Publicaciones UCM.
- [4]: Química_analítica (2007) quimica.es.
https://www.quimica.es/enciclopedia/Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica.html
- [5]: Christian, G. D. (2009). *Química Analítica. Sexta Edición*. México, D. F., McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- [6]: Pérez, G. (2012). *Espectrometría*. <https://www.espectrometria.com/>.
<https://www.espectrometria.com/>
- [7]: Quiored - *Operaciones Básicas - Cromatografía*. (2008). Universidad de Granada.
https://web.archive.org/web/20090228122513/http://www.ugr.es/%7Equiored/lab/oper_bas/crom.htm
- [8]: Jaramillo, J.A (2004). *Química Para El Acceso a Ciclos Formativos de Grado Superior*. e-book. Google Books. Editorial MAD,
https://books.google.es/books?id=dPyXVbvq0QQC&pg=PA66&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [9]: A. (2006). *Que son los grados Brix*. Equipos y laboratorio de Colombia.
<https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-son-los-grados-brix>
- [9]: Caballero Hurtado, Agustín (2006). *Cómo resolver problemas de estequiometría*. Editorial Filarias. ISBN 978-84-932488-8-8.
- [10]: <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes1Bach/Disoluciones.pdf>
- [11]: [Real Decreto 1395/2007, del 29 de octubre](#)
- [12]: [ORDEN de 9 de octubre de 2008](#)
- [13]: *Plan de centro IES Reyes de España (2020)*. IES Reyes de España.
https://www.iesreyes.es/wp-content/uploads/2021/04/Plan_De_Centro_20-21.pdf

- [14]: [Resolución de 26 de mayo de 2021](#) de la Delegación Territorial de Educación y Deporte en Jaén.
- [15]: [Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre](#)
- [16]: [Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre](#)
- [17]: [Orden ESD/3407/2008, de 3 de noviembre](#)
- [18]: [Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre](#)
- [19]: Gamificación: el aprendizaje divertido | Educativa. (2013). <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- [20]: Aprendizaje invertido (Flipped learning). (2021, 6 mayo). Kit de Pedagogía y TIC. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/aprendizaje-invertido-flipped-classroom/>
- [21]: Metodologías activas de enseñanza-aprendizaje. (2021, 28 julio). Virgulablog. <https://virgulablog.es/programacion-didactica/elementos-de-la-programacion-didactica/metodologia/metodologias-activas/>
- [22]: [Orden ECD/65/2015, de 21 de enero](#)
- [23]: [Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio](#)

6. ANEXOS

La distribución de las sesiones y las actividades de cualquier tipo programadas para esta unidad didáctica se detallan en este apartado de anexos. Por último, también se incluye el dossier de apuntes, actividades resueltas y actividades propuestas para aquellos alumnos y alumnas con exclusión digital.

6.1 Anexo I. Distribución de las sesiones y contenido de cada una de ellas.

Tal y como se indica en el apartado **Temporalización** correspondiente a la temporalización, para la unidad didáctica de este trabajo se destinan 20 horas del módulo profesional, las cuales van a ser distribuidas en 10 sesiones de 2 horas de duración cada una de ellas. De estas **10 sesiones**, *6 sesiones serán de carácter teórico-práctico*, *3 sesiones de prácticas de laboratorio* realizadas con un software virtual y una última sesión que corresponde a una prueba escrita donde se evaluarán la adquisición contenidos y los objetivos definidos para esta unidad didáctica.

A continuación, se indica una tabla resumen con la distribución de las 10 sesiones, la fecha en la que tendrán lugar cada sesión y una breve descripción de lo que trata cada sesión.

UNIDAD DIDÁCTICA 3: DISOLUCIONES			
SESIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
SESIÓN 1. PRESENTACIÓN Y PRUEBA DE NIVEL. Duración sesión: 110 min	1/10/2021	Presentación de la unidad didáctica: Explicación de los contenidos y los criterios de evaluación.	25 min
		Video estimulante: Se visualiza un video sobre experimentos divertidos para tratar de estimular al alumnado.	15 min
		Actividad inicial: Prueba de nivel previa a la unidad didáctica mediante un cuestionario.	40 min
		Resolución actividad inicial: Se resuelve en clase la actividad inicial.	30 min
SESIÓN 2. DISOLUCIONES: DEFINICIÓN. PROPIEDADES. CONCENTRACIÓN (g/L) Duración sesión: 110 min	4/10/2021	Explicación magistral: Definición de disoluciones. Propiedades. Tipos de disolución.	30 min
		Actividades de desarrollo: Resolución de cuestiones propuestas sobre tipos de disoluciones.	20 min
		Video explicativo sobre diferencias entre disoluciones, coloides y suspensiones	15 min
		Explicación magistral: Definición de concentración. Formas de expresar la concentración: gramos/litro.	25 min.
		Cuestionario interactivo: Se realiza un cuestionario a través de la plataforma <i>Kahoot</i> con cuestiones sobre contenidos vistos hasta ahora.	20 min
SESIÓN 3 FORMAS EXPRESAR CONCENTRACIÓN: g/L, %(m/m), %(v,v), % (m/v) Duración sesión: (110 min)	5/10/2021	Explicación magistral. Formas de expresar la concentración: Repaso concentración g/L, % en masa, % volumen, % masa-volumen.	45 min
		Actividades de desarrollo: Resolución de ejercicios propuestas sobre cálculos de concentraciones: g/L, %(m/m), %(v,v), % (m/v)	45 min
		Simulaciones concentración: Explicación y prueba de funcionamiento con simulador interactivo (<i>Phet simulations</i>).	20 min

SESION	FECHA	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
SESIÓN 4 -FORMAS EXPRESAR CONCENTRACIÓN: M, N, m, χ . -DILUCIONES Duración sesión: <i>(110 min)</i>	6/10/2021	Explicación magistral. Formas de expresar la concentración: <i>Molaridad (M), Normalidad (N), molalidad (m), fracción molar (χ)</i> .	50 min
		Actividades de desarrollo: Resolución de ejercicios propuestos sobre cálculos de concentraciones y diluciones: M, N, m, χ .	45 min
		Simulaciones Molaridad: Explicación y prueba de funcionamiento con simulador interactivo (<i>Phet simulations</i>) de concentraciones molares.	15 min
SESIÓN 5 -PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LA MATERIA: - Disminución Presión vapor - Aumento Ebulloscópico Duración sesión: <i>(110 min)</i>	7/10/2021	Explicación magistral: Cálculo de concentraciones en diluciones.	20 min
		Actividades de desarrollo: Resolución de ejercicios propuestos sobre diluciones.	25 min
		Video propiedades coligativas: Breve video introductorio de las Propiedades coligativas de la materia.	5 min
		Explicación magistral: Propiedades coligativas de la materia I: <i>Disminución presión de vapor, aumento ebulloscópico</i> .	30 min
		Actividades de desarrollo: Resolución de ejercicios propuestos sobre propiedades coligativas I.	30 min
SESIÓN 6 -PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LA MATERIA: - Descenso crioscópico. - Presión osmótica Duración sesión: <i>(110 min)</i>	8/10/2021	Explicación magistral: Resolución de ejercicios propuestos sobre propiedades coligativas II.	45 min
		Actividades de desarrollo: Resolución de ejercicios propuestos sobre propiedades coligativas II.	45 min
		Mapa conceptual: Elaboración de un esquema (formulario) de forma conjunta entre el alumnado y el profesorado.	20 min

SESION	FECHA	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
SESIÓN 7 PRACTICA 1: CALCULADORA DE DISOLUCIONES <i>(110 min)</i>	13/10/2021	PRACTICA 1: Aula invertida: Antes de la sesión investigar por parte del alumnado sobre qué es <i>Google sheets</i> y repasar todas las fórmulas para expresar la concentración.	N/A
		PRACTICA 1. Google Sheets: Elaboración de hoja de cálculo para realizar cálculo de concentraciones de disoluciones. Resolver varios ejemplos.	100 min
SESIÓN 8 PRACTICA 2: SIMULADOR PHET SIMULATIONS INTERACTIVE <i>(110 min)</i>	14/10/2021	PRACTICA 2: Aula invertida: Antes de la sesión investigar por parte del alumnado sobre cómo funciona el <i>portal de simulaciones Phet</i> .	N/A
		PRACTICA 2. Simulador PHET: Resolver una serie de ejercicios propuestos mediante la utilización del simulador de concentración de disoluciones	100 min
SESIÓN 9 PRACTICA 2: PRACTICA EN LABORATORIO VIRTUAL <i>(110 min)</i>	15/10/2021	PRACTICA 3: Aula invertida: Antes de la sesión investigar por parte del alumnado sobre cómo funciona el software de laboratorio virtual.	N/A
		PRACTICA 3. Laboratorio virtual: preparación de disoluciones con software .	100 min
SESIÓN 10 PRUEBA ESCRITA (CUESTIONARIO) <i>(110 min)</i>	18/10/2021	Prueba escrita: Se realiza un cuestionario teórico (<i>Google forms</i>) y una relación de problemas (<i>enviar e-mail</i>) para evaluar si se han alcanzados los objetivos de la unidad didáctica.	90 min
		Visualización de videos actividades grupales.	20 min

6.2 Anexo II. Listado de actividades.

6.2.1. Actividades iniciales

✓ SESION 1:

Mediante este [enlace](#) se accede al cuestionario de la evaluación inicial que se realizará durante la primera sesión a través de la plataforma *Google Forms*:

Cuestionario inicial Unidad Didáctica 3. Disoluciones

Contesta a este test anónimo

1. El aire es:

☐ Sustancia pura

☐ Mezcla de sustancias

☐ No es nada, solo es aire

2. ¿ Es la coca cola un sistema heterogéneo?

☐ Si

☐ No

☐ A veces

3. ¿Cuántas sustancias tiene como mínimo una mezcla?

☐ Dos

☐ Una

☐ Tres

4. ¿Cuántos disolvente puede tener una disolución?

☐ Uno

☐ Opción 2

☐ Dos

...

5. Los componentes de una mezcla heterogénea se separan por...

- ☐ Destilación
- ☐ Filtración
- ☐ Lixiviación

6. Los componentes de una mezcla homogénea se separan por...

- ☐ Destilación
- ☐ Filtración
- ☐ Lixiviación

7. La concentración de una disolución es la cantidad de disolvente que hay disuelto en una determinada cantidad de soluto o en una determinada cantidad de disolución.

- ☐ Verdadero
- ☐ Falso

8 ¿Cuál es la concentración de una disolución al mezclar 18 gramos de soluto en un volumen de 72 mL?

- ☐ 125 g/L
- ☐ 250 g/L
- ☐ 45 g/L

9. ¿Mediante una reacción química podemos comprobar si una sustancia es un elemento o un compuesto?

- ☐ Verdadero
- ☐ Falso

...

10. Una disolución tiene siempre....

- ☐ Agua de mar
- ☐ Solute y disolvente
- ☐ Al menos dos disolventes

6.2.2. Actividades de desarrollo

En este apartado se desarrollan las actividades que se proponen a realizar durante las sesiones en función del contenido teórico impartida en la misma. Estas actividades están programadas para que sean realizadas en la propia sesión y fuera de horario docente en el caso que fuese necesario.

La entrega de estas actividades supone un **20 %** de la calificación global y serán entregadas a través de la plataforma **Google Classroom** mediante un archivo en formato *pdf* o *.doc*.

SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3	SESIÓN 4	SESIÓN 5	SESIÓN 6
NO	SI	SI	SI	SI	SI

✓ SESIÓN 2:

1. **¿Cuántas sustancias tiene como mínimo una mezcla?**
 - a) Dos.
 - b) Una.
 - c) Tres.
2. **¿Los sistemas con un único aspecto se denominan?**
 - a) Heterogéneas.
 - b) Homogéneas.
 - c) Mezclas.
3. **¿Cómo se llaman los sistemas formados por varias sustancias?**
 - a) Heterogéneos.
 - b) Homogéneos.
 - c) Mezclas.
4. **¿Los sistemas con diversas porciones diferentes se llaman?**
 - a) Homogéneos.
 - b) Mezclas.
 - c) Heterogéneos.
5. **¿Qué nombre recibe el componente mayoritario de una disolución?**
 - a) Solute.
 - b) Disolvente.
 - c) Sustancia.

6. ¿Qué se llaman a las mezclas homogéneas?

- a) Sistemas.
- b) Mezclas.
- c) Disoluciones.

7. ¿Cuántos disolventes puede tener una disolución?

- a) Uno.
- b) Tres.
- c) Dos.

8. Los componentes minoritarios de una disolución se llaman:

- a) Solutos.
- b) Sustancias.
- c) Disolventes.

9. ¿Puede tener una disolución más de un soluto?

- a) Si.
- b) A veces.
- c) No.

10. Tres solutos mezclados con un disolvente forman un sistema.

- a) Homogéneo.
- b) Complejo.
- c) No pueden mezclarse.

11. Una disolución siempre tiene.

- a) Agua de mar.
- b) Solute y disolvente.
- c) Al menos dos disolventes.

12. Una disolución es una mezcla.

- a) Homogénea.
- b) Heterogénea.
- c) No es una mezcla.

✓ **SESIÓN 3:**

1. **Calcula la concentración, en g/L, de una disolución con 15 g de cloruro de sodio y 500 mL de agua.**
2. **Calcula el % en masa de una disolución que contiene 25 g de soluto en 1 L de agua.**
3. **La concentración de una disolución es de 10 g/L. ¿Qué cantidad de soluto habrá en 350 cm³?**
4. **Una disolución de azúcar en agua tiene una densidad de 1,07 g/mL, y una concentración de 25 g/L. Expresa su concentración en % en masa.**
5. **Calcula el tanto por ciento en masa de una disolución formada al disolver 40 g de cloruro de sodio en un litro de agua. ¿Qué cantidad de soluto habría en 400 cm³ de agua? ($d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$)**
6. **Se desea preparar 0,4 L una disolución cuya concentración sea de 0,25 g/mL. Calcula la cantidad de soluto necesaria y describe el procedimiento a seguir.**
7. **Se mezclan 0,9 L de alcohol con 1,4 L de agua. $d_{\text{alcohol}} = 0,798 \text{ g/cm}^3$; $d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$.**
 - a) **Calcula la concentración de la disolución:**
 - b) **En tanto por ciento en volumen.**
 - c) **En tanto por ciento en masa.**
8. **Calcula la concentración, en g/L y en % en masa, de una disolución formada al mezclar 150 g de cloruro de sodio en 2 L de agua.**
9. **Calcula el volumen de una disolución de azúcar en agua cuya concentración es de 15 g/L, sabiendo que contiene 35 g de soluto. Si la densidad de la disolución es de 1,03 g/mL, calcula la masa de la disolución.**
10. **Deseamos preparar 2,5 L de una disolución de azúcar en agua al 4% en masa. Determina la cantidad de soluto necesaria. $d_{\text{disol}} = 1200 \text{ g/L}$**

✓ **SESIÓN 4**

1. ¿Cuántos gramos de ácido nítrico son necesarios para preparar 2,5 litros de disolución acuosa de dicho ácido 0,8 M?
2. Se prepara una disolución con 7 g de hidróxido de sodio en 23 g de agua destilada. Si el volumen final es de 29,1 ml, calcula la concentración de la disolución en: a) Porcentaje en masa b) gramos por litro c) Molaridad.
3. Se disuelven 14 g de hidróxido sódico y se completa con agua hasta 500 ml. Halla:
 - a) el número de moles de soluto.
 - b) La Molaridad.
4. Disponemos de 50 mL de HNO_3 , 10 M. Si se diluyen hasta que ocupen 0,4 litros, ¿qué molaridad tendrá la nueva disolución?
5. Se disuelven 200 g de NaOH en 1000 g de agua. La densidad de la disolución, a 20°C resulta ser de 1,350 g/mL. Calcula la concentración de la disolución en: a) Tanto por ciento en peso b) Gramos por litro c) Molaridad d) Molalidad.
6. Se desea preparar un litro de disolución 1,5M de ácido sulfúrico a partir de un ácido comercial cuya etiqueta indica su concentración centesimal 98 % y su densidad 1,84 g/cm³. Determina: a) La molaridad de dicho ácido. B) El volumen necesario para preparar la disolución pedida.
7. ¿Cuántos gramos de ácido nítrico hay en 25 ml de disolución 0,04 M? Determina la cantidad de agua que habrá que añadir a los 25 ml para que la disolución pase a ser 0,015 M.
8. ¿Cuál es la fracción molar del hidróxido de calcio en una disolución hecha tomando 4 g de hidróxido de calcio y disolviéndolos en 300 mL de agua?
9. La densidad de una disolución acuosa de 1,5 M de sulfato de zinc es de 1,82 g/ml a 25°C. ¿Cuál es el porcentaje, en peso, de soluto en la disolución? ¿Cuál será la molalidad de esa disolución?
10. Se añaden 500 ml de ácido sulfúrico 2 M a 600 ml de ácido sulfúrico 3,5 M. Suponiendo que el volumen total de la disolución, después de la mezcla, es de 1100 ml, ¿cuál es la molaridad de la disolución resultante?

✓ SESION 5

1. La presión de vapor del metanol puro es 158,94 mmHg. Determinar la fracción molar de glicerol (solute no electrólito y no volátil) necesario para disminuir la presión de vapor a 124,57 mmHg.
2. Una solución contiene 11,5 g de una sustancia no electrolito y no volátil, disuelta en un mol de cloroformo (CHCl_3), esta solución tiene una presión de vapor de 525,49 mmHg. La presión de Vapor del cloroformo a esta temperatura es 555,65 mmHg. En base a esta información determine:
 - a) La fracción molar de soluto.
 - b) El número de moles de soluto disueltos.
 - c) La masa molar de soluto.
3. La presión de vapor del Benceno (C_6H_6) a 25°C es 95,84 mmHg. Determine la presión de vapor de una solución preparada disolviendo 57,6 g de un soluto no volátil ($\text{C}_{20}\text{H}_{42}$) en un kilogramo de Benceno.
4. Determine la masa molar de un compuesto no electrolito sabiendo que, al disolver 450 g de este compuesto en 800 g de benceno, se observó una temperatura de ebullición de la solución de $86,8^\circ\text{C}$. (*Benceno: $K_{eb} = 2,53^\circ\text{C/molal}$ y punto de ebullición $80,1^\circ\text{C}$*)
5. Cuantos gramos de glucosa (masa molar 180 g/mol) son necesarios disolver en 1000 g de agua para que la temperatura de ebullición del agua se eleve en 4°C . (*Agua: temperatura de ebullición 100°C y $K_{eb} = 0,52^\circ\text{C/molal}$*)

✓ SESION 6

1. Calcular el punto de congelación de una solución acuosa al 1,6 % m/m de un compuesto no electrolito. (agua: $K_c = 1,86^\circ\text{C/molal}$ y $T_c = 0^\circ\text{C}$; masa molar de soluto 51g/mol)
2. Calcule el peso molecular de un no electrolito si el agua se congela a $-0,75^\circ\text{C}$ cuando en 25 g de ella se disuelven 14 g de soluto. (Agua: temperatura de congelación 0°C y constante crioscópica $1,86^\circ\text{C/molal}$)
3. ¿Cuál es la presión osmótica a 20°C de una solución de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), 0,0050 M?
4. Disolviendo 8,75 g de sacarosa (masa molar 342 g/mol) hasta formar 2000 mL de solución a 20°C . ¿Cuál es la presión osmótica que teóricamente corresponderá?

6.2.3. Cuaderno de prácticas

Durante estas sesiones prácticas, se deberá ir redactando un cuaderno donde se incluya la resolución de actividades planteadas en cada sesión práctica. Todas estas conforman el cuaderno de prácticas que se tiene entregar para satisfacer el criterio de calificación: **proyecto individual** con un peso en la calificación global del **15 %**.

La entrega de este cuaderno de prácticas se realiza mediante **Google drive** (tal y como se indica en el 4.10.2. Materiales y recursos digitales), compartiendo el fichero con el docente (preferiblemente trabajar con un fichero *Google Docs* o *Google slide*, en el que el nombre del fichero corresponda con: **Proyecto individual_Nombre y apellidos**.

SESIÓN 7	SESIÓN 8	SESIÓN 9
PRACTICA 1	PRACTICA 2	PRACTICA 3

✓ PRACTICA 1

Realizar una calculadora de disoluciones en un software de hojas de cálculo. La tarea consiste en realizar varias calculadoras (*g/L*, *%(m/m)*, *%(v/v)*, *Molaridad*, *molaridad*, *fracción molar*) en diferentes pestañas de la hoja de cálculo.

En este [enlace](#), se puede acceder a una hoja de cálculo compartida por parte del profesor o profesora con el alumnado a través de la plataforma *Google Sheets*, donde se pretende mostrarle la resolución de uno de los ejemplos y de esta manera tener una plantilla de referencia.

Este ejemplo será resuelto por parte del profesorado en los primeros minutos de la sesión. El resto de la sesión se destinará al trabajo individual del alumnado en realizar la práctica con el soporte del profesorado ante posibles dudas que puedan surgir.

El objetivo que buscamos con esta práctica, es fortalecer el aprendizaje de los contenidos correspondientes a la expresión de la concentración en diferentes unidades y en paralelo de manera transversal, trabajar las competencias digitales utilizando hojas de cálculo tan utilizadas en el ámbito profesional para calculo y tratamiento de datos.

Calculadora de disoluciones

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Complementos Ayuda

100% € % .0 .00 123 Predetermi... 10 B I

D15 - fx

	A	B	C	D	E
1					
2		Ejemplo de preparación de disoluciones con concentración molar			
3					
4	Introducir valores	SOLUTO	Pureza (%)	35	
5			Densidad (g/mL)	1,05	
6			Peso molecular soluto	38,5	
7			Volumen mL de disolución a preparar	0,1	
8		DISOLUCION	Concentración molar	1	
9					
10					
11					
12	Solución	g. de reactivo	1,2775		
13		mL de reactivo	1,216666667		

Molaridad g/L %(m/m) %(v/v) molaridad Fracción molar

Ilustración 14 Ejemplo de calculadora de disoluciones en hoja de cálculo. Fuente: Elaboración propia.

PRACTICA 2

Manejo portal de simulaciones *Phet simulations interactive*. Comprender funcionamiento y realizar una serie de cuestiones que se detallan a continuación.

Phet simulation interactive es una plataforma web donde se pueden realizar multitud de simulaciones y que permite mostrar de una forma interactiva y visual, el comportamiento (en unas condiciones determinadas por el usuario) de cualquier experimento basado en un principio o ley científica.

En el siguiente [enlace](#) podemos acceder a la aplicación de simulaciones y concretamente a la simulación correspondiente al estudio de la concentración en una disolución. Mediante este otro [enlace](#) se puede acceder a las cuestiones planteadas a través de la plataforma *Google Slides*.

Al inicio de la sesión el profesor o profesora tratará de explicar el funcionamiento del simulador que resulta ser bastante intuitivo y una vez hecho, el alumno y alumna deberá de resolver de forma independiente las cuestiones planteadas en la presentación adjunta en el enlace anterior.

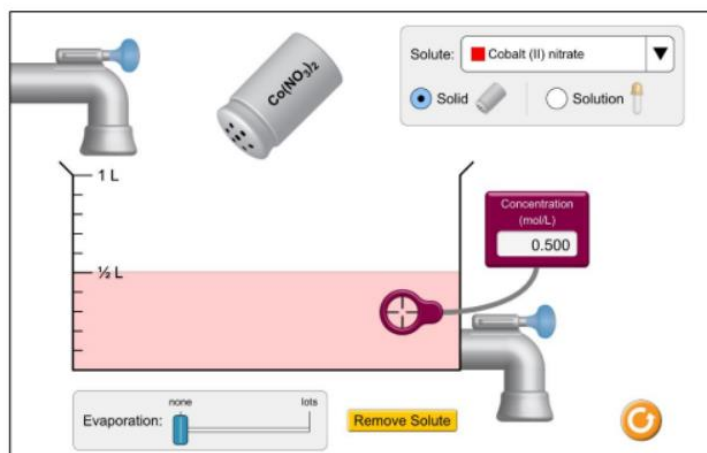
El objetivo de esta práctica es afianzar el aprendizaje del concepto de concentración y formas de concentración de una disolución de forma visual e interactiva.

1. ¿Qué acciones incrementan la concentración de la disolución?

- 1 Añadir más $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$
- 2 Evaporar agua
- 3 Drenar la disolución

RESPUESTAS:

- a) Sólo opción 1.
- b) Opción 1 y 2.
- c) Opción 2 y 3.
- d) Opción 1 y 3.
- e) Todas

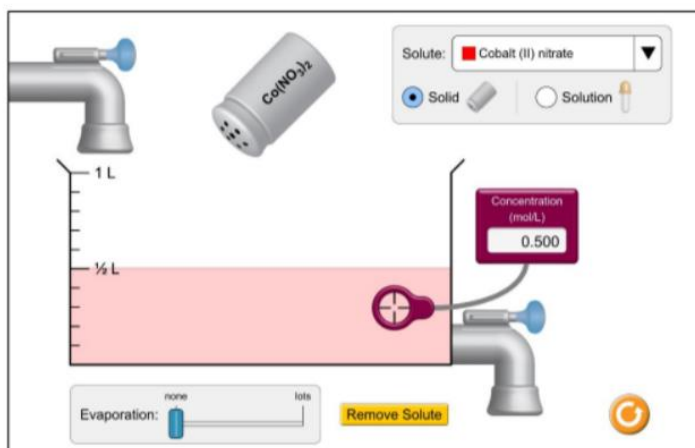


2. ¿Qué acciones cambiarán el número de moles de soluto en en la disolución?

- 1 Añadir más agua
- 2 Evaporar agua
- 3 Drenar la disolución

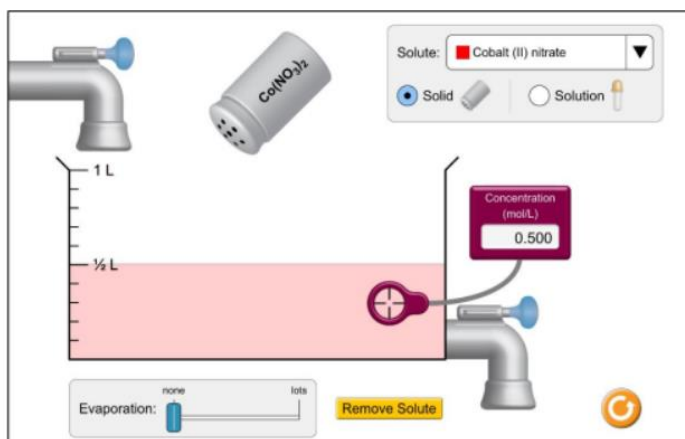
RESPUESTAS:

- a) Sólo opción 1.
- b) Sólo opción 2.
- c) Sólo opción 3.
- d) Opción 1 y 2.
- e) Opción 2 y 3.



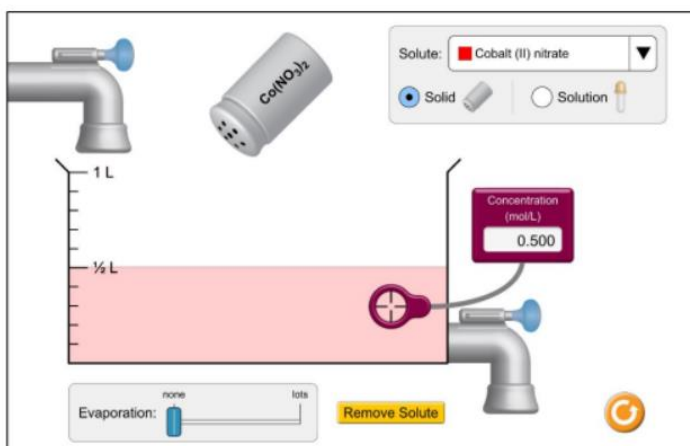
3. ¿Qué ocurrirá a la concentración y al número de moles cuando el agua es añadida?

CONCENTRACIÓN	Nº MOLES
a) Aumenta	Disminuye
b) Aumenta	Aumenta
c) No cambia	No cambia
d) Disminuye	Disminuye
e) Disminuye	No cambia



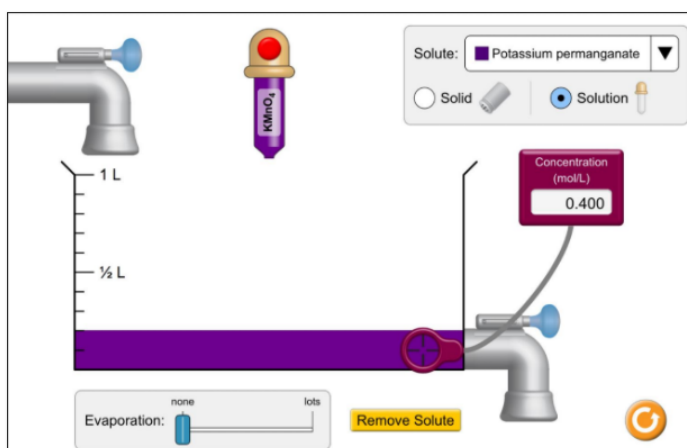
4. ¿Cuántos moles de soluto hay en el vaso?

- a) 0.05 moles
- b) 0.50 moles
- c) 1 mol
- d) 1, 5 moles
- e) Ninguna de las anteriores



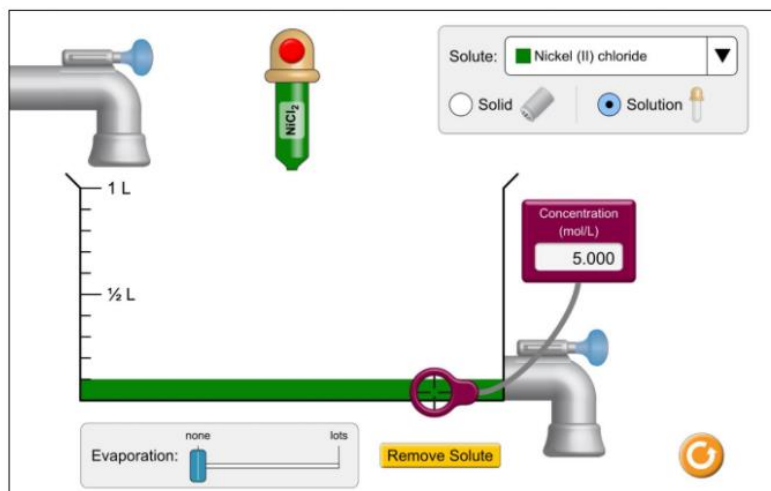
5. Tenemos 200 mL de una disolución 0.4 M de KMnO_4 . ¿Cuál será la concentración final de la disolución si añadimos agua hasta un volumen total de 800 mL?

- a) 0.08 M
- b) 0.10 M
- c) 0.20 M
- d) 0.40 M
- e) 1.6 M



6. Tenemos **100 mL** de una disolución **5 M** de NiCl_2 y queremos diluirla con la adición de agua hasta que la concentración de la disolución sea de **0.625 M**. ¿Hasta qué cantidad debemos de llenar el vaso?

- a) 200 mL
- b) 400 mL
- c) 600 mL
- d) 800 mL**
- e) 1000 mL



7. Tenemos una disolución de NaCl de concentración 1M. ¿Cuál es la concentración de iones cloruro?

- a) 0.5 M
- b) 1 M**
- c) 1.5 M
- d) 2 M

8. Tenemos una disolución de CaCl_2 de concentración 1M. ¿Cuál es la concentración de iones cloruro?

- a) 0.5 M
- b) 1 M
- c) 1.5 M
- d) 2 M**

9. ¿Cuál de estas disoluciones tendrán una mayor conductividad?

- a) 0.1 M $\text{KCl}_{(\text{aq})}$
- b) 0.2 M $\text{KCl}_{(\text{aq})}$**
- c) Se necesita más información

10. ¿Cuál de estas disoluciones tendrán una mayor conductividad?

- a) 0.1 M $\text{KCl}_{(\text{aq})}$
- b) 0.1 M $\text{CaCl}_{2(\text{aq})}$
- c) Se necesita más información

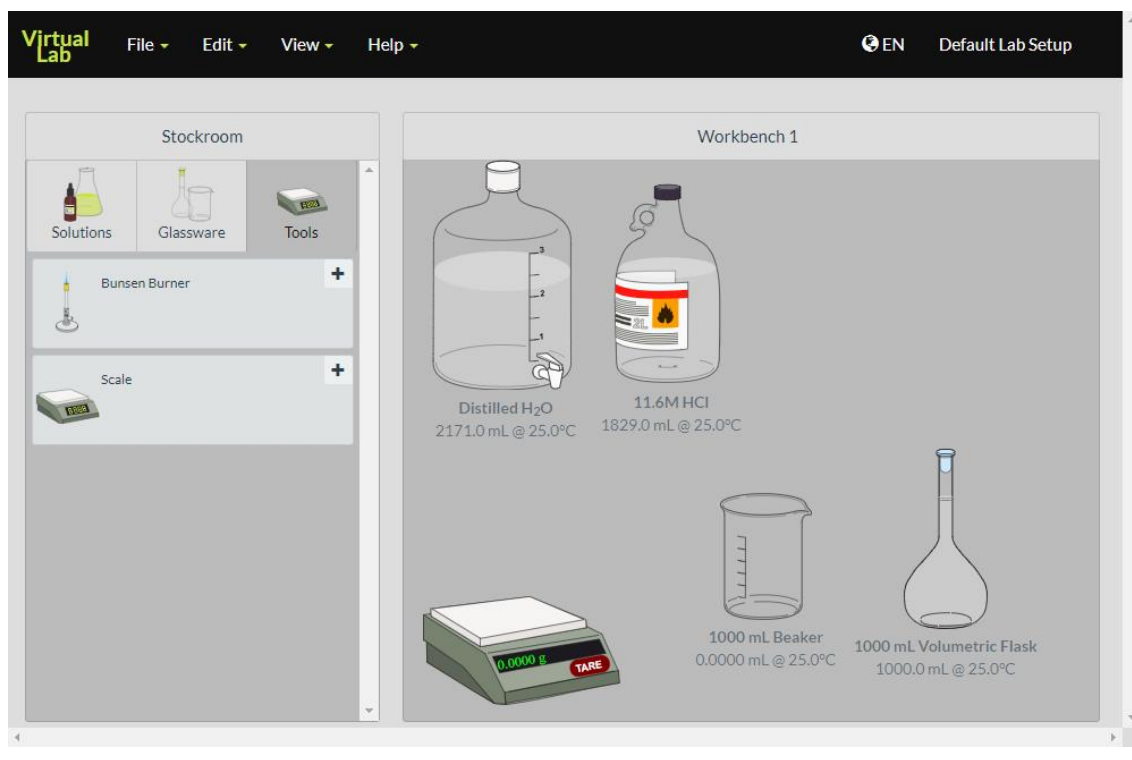
PRACTICA 3

Preparación de una serie de disoluciones en el laboratorio virtual

Mediante este [enlace](#) se accede al laboratorio virtual gratuito *virtual lab*, dónde realizaremos la siguiente práctica programada para esta unidad didáctica. A continuación, se muestra un breve video donde se muestra el funcionamiento del laboratorio virtual.

Ejemplo: Preparar 1 litro de una disolución de HCl 2M a partir de una disolución comercial con una concentración de 11,6 M

[Link video](#)



A continuación, se indican las distintas disoluciones que el alumnado deberá preparar mediante el empleo del software virtual:

❖ Disoluciones sólido-líquido.

A partir de los **productos comerciales**, prepare 100 mL de una disolución acuosa de:

- Cloruro de sodio al 2,3% m/v
- Cloruro de sodio 4M

❖ Disoluciones líquido-líquido.

A partir de los **productos comerciales**, prepare 100 mL de una disolución acuosa de

- Ácido clorhídrico 3M
- Ácido acético 2M
- Amoníaco 2M
- Ácido sulfúrico 2M
- Ácido nítrico 2M

❖ Diluciones

A partir de las **disoluciones anteriores**, prepare 100 mL de una disolución acuosa 10 veces más diluida u otras diluciones que indique el profesor

El alumnado deberá realizar y adjuntar al cuaderno de prácticas, los cálculos necesarios para realizar dichas disoluciones y una captura de pantalla que justifique que ha realizado la disolución en el laboratorio.

6.3 Anexo III. Prueba escrita final de la unidad.

La prueba escrita final de la unidad consta de 2 partes, cuestionario teórico y relación de problemas que se detallan a continuación.

6.3.1 Cuestionario preguntas teóricas

En el siguiente [enlace](#), se accede al cuestionario a través de la plataforma *Google Forms*. La duración para realizar este cuestionario de 10 preguntas con opción multirrespuesta es de 20 minutos.

Prueba escrita final. Cuestiones

Tiempo: 20 minutos

1. Una disolución que se ha obtenido disolviendo la máxima cantidad que sea posible de carbonato de calcio en un litro de agua, y sabiendo que la solubilidad de dicho compuesto es de 5.10 g/L, podemos decir que se trata de una disolución:

- ☐ Líquido-líquido concentrada y saturada
- ☐ Sólido-líquido concentrada y saturada
- ☐ Sólido-líquido diluida y saturada
- ☐ Sólido-líquido diluida y sobre saturada

2. Como sabemos, el aire tiene normalmente una cierta cantidad de vapor de agua en su composición. Si tenemos un aire que contenga 2 g de vapor de agua por litro de aire, y si ésta no es la máxima cantidad posible de vapor de agua que puede contener, podemos afirmar de ella que se trata de una disolución:

- ☐ Líquido - gas diluida y no saturada
- ☐ Gas - gas concentrada y no saturada
- ☐ Líquido - gas concentrada y no saturada
- ☐ Gas - gas diluida y no saturada

3. Si sabemos que a una determinada temperatura la solubilidad del cloruro de sodio en agua es de 35 g en 100 mL y tenemos una disolución de cloruro de sodio a esa temperatura que contiene 352 g por 3 litro de agua, podemos decir que se trata de:

- ☐ Una disolución concentrada y sobresaturada
- ☐ Una disolución concentrada y saturada
- ☐ Una disolución diluida y sobresaturada
- ☐ No podemos tener nunca esa disolución

4. Acerca de una disolución podemos afirmar que:

- ☐ Están formadas por dos componentes: soluto, el mayoritario, y disolvente, el minoritario.
- ☐ Sus propiedades, diferentes a las de sus componentes, varían según la concentración de la misma.
- ☐ En cualquier disolución hay siempre mayor cantidad de moles de soluto que de disolvente
- ☐ La masa de cualquier disolución es siempre mayor que la de disolvente.

5. Una disolución es un sistema:

- ☐ Homogéneo separable en sus componentes por medios físicos
- ☐ Heterogéneo constituido por más de un componente
- ☐ Homogéneo constituido por más de un componente y separable en sus componentes solamente por medio...
- ☐ Homogéneo constituido por un solo componente.

6. Se deja una disolución de KCl en un frasco, en el que, por estar mal cerrado, al cabo de unas semanas se produce un precipitado. La disolución que hay sobre el precipitado es:

- ☐ Diluida.
- ☐ Saturada
- ☐ Sobresaturada
- ☐ Insaturada

7. La solubilidad del CO en agua no se ve influida por:

- ☐ La presión
- ☐ La temperatura
- ☐ La velocidad con la que se deja pasar el flujo de gas.
- ☐ La reacción química del gas con el agua

8. Se afirma que :

- ☐ La solubilidad del oxígeno en agua aumenta con la temperatura.
- ☐ La solubilidad de los sólidos en agua generalmente aumenta con la temperatura.
- ☐ Al disolver cloruro sódico en agua, los iones libres en solución no ejercen ningún tipo de interacción con la...
- ☐ Se denomina azeótropo a aquellas mezclas en las que las sustancias mezcladas pueden llegar a separars...

9. ¿Cuál de los siguientes grupo de proposiciones es cierto?.(1) Para cualquier disolución, molaridad y molalidad son prácticamente iguales.(2) Una disolución diluida es siempre no saturada.(3) La fracción molar de un componente en una disolución aumenta al aumentar la temperatura.(4) La normalidad de una disolución siempre es mayor que la molaridad de la misma.

- ☐ Sólo (1) y (2)
- ☐ Sólo (3) y (4)
- ☐ Todos
- ☐ Ninguno

10. Indique cuales de las siguientes expresiones de la concentración de una disolución NO dependen de la temperatura:

- ☐ Molaridad y molalidad
- ☐ Molaridad y normalidad
- ☐ Molalidad y fracción molar
- ☐ Ninguna de las expresiones de la concentración de una disolución depende de la temperatura

6.3.2 Problemas Prueba escrita.

A continuación, se indican los problemas que se plantean en la prueba escrita. Estos problemas serán realizados por parte del alumnado en un folio que posteriormente escaneará y enviará por e-mail al profesor o profesora antes de la finalización de la prueba. Esta prueba se realizará con las cámaras encendidas y los micrófonos activos.

1. ¿Cuántos mL de HCl del 37,5 % en peso y densidad 1,19 g/mL se precisan para preparar 100 mL de HCl 5M? **(2,5 ptos)**
2. Se desea preparar 1 L de disolución de ácido sulfúrico 0,4 M. Para ello se dispone de dos disoluciones de ácido sulfúrico, uno comercial al 4% en masa y de densidad 1,095 g/cm³, y otra de concentración 0,15 M.
 - a) Calcula la molaridad del ácido sulfúrico comercial al 4% en masa.
 - b) El volumen necesario que hay que tomar de cada disolución para obtener la disolución deseada. (NOTA: *no se puede añadir agua*). **(2,5 ptos)**
3. A 200 mL de agua se agregan 75 mL de alcohol ($P_m = 46\text{ g/mol}$ y densidad 0,7 g/mL) ¿Cuál será el punto de congelación de esta mezcla? (Agua: *temperatura de congelación 0 °C y constante crioscópica 1,86 °C/molal*) **(2,5 ptos)**
4. Calcular la masa molar aproximada del pineno sabiendo que al disolver 2,8 g en alcohol hasta un volumen de 500 mL se midió una presión osmótica de 1,2 atm a 20 °C **(2,5 ptos)**

6.4 Anexo IV. Actividades de refuerzo.

A continuación, para el alumnado que requiera un apoyo adicional, se establece una relación de ejercicios de refuerzo tal y como se indica en el

4.9.4. Actividades de refuerzo

Esta relación de ejercicios será realizada de forma conjunta entre el alumno o alumna con el profesor o profesora durante el horario de tutorías intentando proporcionar una respuesta educativa más cercana e individualizada.

1. Expresa en g/L la concentración de una disolución que contiene 15 g de soluto en 500 mL de agua. (Se supone que la adición de 15 g a 500 mL de agua no significa un aumento de volumen.)

Solución: 30 g/L

2. Se diluyen 40 mL de alcohol en 300 mL de agua. ¿Cuál es el porcentaje en volumen de la disolución formada?

Solución: 11,76 % volumen

3. ¿Qué cantidades tendrías que poner para preparar 0,5 L de disolución de alcohol en agua al 8%?

Solución: 4mL alcohol + 496 mL agua

4. El vinagre es una disolución de ácido acético en agua al 3% en masa. Determina:

- a. ¿Cuál es el soluto y cuál el disolvente.
- b. La cantidad de soluto que hay en 1000 g de vinagre.

Solución: a) Soluto → Ácido Acético; disolvente → Agua

b) 30 g. ácido acético en 1000 g de vinagre

5. Calcula la concentración, en g/L, de una disolución con 15 g de cloruro de potasio y 400 mL de agua.

Solución: 37,5 g/L

6. Calcula el % en masa de una disolución que contiene 15 g de soluto en 1 L de agua.

Solución: 1,48 %

7. La concentración de una disolución es de 25 g/L. ¿Qué cantidad de soluto habrá en 500 cm³?

Solución: 12,5 g

8. Una disolución de azúcar en agua tiene una densidad de 1,08 g/mL, y una concentración de 5 g/L. Expresa su concentración en % en masa.

Solución: 0,463 %

9. Calcula el % en masa de una disolución formada al disolver 45 g de cloruro de amonio en un litro de agua. ¿Qué cantidad de soluto habría en 500 cm³ de agua? (d_{agua} = 1 g/cm³)

Solución: 4,30 %; 22,5 g. soluto

10. Se desea preparar 0,4 L una disolución cuya concentración sea de 0,25 g/mL. Calcula la cantidad de soluto necesaria y describe el procedimiento a seguir.

Solución: 100 g.

11. Se mezclan 0,4 L de alcohol con 1 L de agua. d_{alcohol} = 0,79 g/cm³; d_{agua} = 1 g/cm³.

Calcula la concentración de la disolución:

a) En tanto por ciento en volumen.

b) En tanto por ciento en masa.

Solución: a) 28,57 % b) 24,01 %

12. Calcula la concentración, en g/L y en % en masa, de una disolución formada al mezclar 125 g de cloruro de sodio en 1,2 L de agua.

Solución: 104,17 g/L y 9,43 %

13. Calcula el volumen de una disolución de azúcar en agua cuya concentración es de 20 g/L, sabiendo que contiene 25 g de soluto. Si la densidad de la disolución es de 1,04 g/mL, calcula la masa de la disolución.

Solución: 0,8L y 832 g

14. Deseamos preparar 2 L de una disolución de azúcar en agua al 10% en masa. Determina la cantidad de soluto necesario.

$d_{\text{disoluc.}} = 1200 \text{ kg/m}^3$.

Solución: 120 g.

15. ¿Cuántos gramos de una disolución de cloruro de potasio, KCl, al 40 % en masa, son necesarios para preparar 500 mL de una disolución que contenga 7,5 g/L?

Solución: 9,375 g.

16. Se desea preparar una disolución de cloruro de plata (AgCl), al 10% en masa. Si disponemos de 60 g de esta sustancia, ¿qué cantidad de agua habrá que añadir?

Solución: 540 g.

17. Se forma una disolución disolviendo 25 g de azúcar en 1 L de agua. Calcula:

a. La densidad de dicha disolución, sabiendo que la densidad del agua es de 1000 g/L.

b. La concentración expresada en % en masa.

Solución: a) 1025 g/L b) 2,44 %

18. Calcula la cantidad de nitrato de cobre (I) que se necesita para preparar 0.5 L de disolución que contenga 4 g/100 mL.

Solución: 20 g

6.5 Anexo V. Actividades de ampliación.

1. Queremos preparar 500 mL de una disolución de ácido nítrico 1,5 M. Haz los cálculos e indica el procedimiento que habría que seguir si disponemos de un HNO_3 comercial del 67% de riqueza y 1,4 g/mL de densidad.
2. ¿Qué cantidad de glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, tenemos que mezclar con medio litro de agua para tener una disolución 1,2 m? ¿Y con 2 L de agua? Dato: $D_{\text{agua}} = \text{g/mL}$.
3. ¿Qué cantidad de glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, tenemos que mezclar con medio litro de agua para que su fracción molar sea 0,2?
4. El amoníaco comercial se vende en disoluciones acuosas que contienen un 28 % en masa de NH_3 y una densidad de 0,89 g/mL. Expresa su concentración en unidades de:
a) Molaridad. b) Molalidad. c) Fracción molar. d) g de soluto/L.
5. La presión de vapor de la acetona a 50 °C es de 603 mm de Hg. Al disolver 15 g de una sustancia en 100 g de acetona, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, la presión de vapor de la disolución a esa temperatura pasa a ser 473 mm de Hg. ¿Cuál es la masa molar de esa sustancia?
6. ¿Cuál será el punto de ebullición de una disolución que se prepara disolviendo 150 g de glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, en 250 g de agua? Datos: $T_e = 100\text{ °C}$, $K_e = 0,51\text{ °C} \cdot \text{kg/mol}$
7. ¿Cuál será la masa molar de una sustancia si al disolver 90 g de la misma en un cuarto litro de agua se obtiene una disolución que hierve a 102 °C? Datos: $T_e = 100\text{ °C}$, $K_e = 0,51\text{ °C} \cdot \text{kg/mol}$, $d_{\text{agua}} = 1\text{ kg/L}$.
8. ¿Cuál será el punto de congelación de una disolución que se prepara disolviendo 150 g de glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, en 250 g de agua?
9. ¿Cuál es la presión osmótica de una disolución que se obtiene disolviendo 30 g de glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, en agua hasta tener medio litro de mezcla a 25 °C? Dato: $R = 0,082\text{ (atm} \cdot \text{L)/(mol} \cdot \text{K)}$.
10. ¿Cuál es la presión osmótica de la disolución anterior cuando la temperatura alcanza 50 °C? Dato: $R = 0,082\text{ (atm} \cdot \text{L)/(mol} \cdot \text{K)}$.

UNIDAD DIDÁCTICA 3. DISOLUCIONES

3.1 Definición. Propiedades y tipos de disoluciones.

3.2 Formas de expresar la concentración.

3.3 Diluciones.

3.4 Propiedades coligativas de las disoluciones.

3.1 Definición. Propiedades y tipos de disoluciones.

Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o varias sustancias, es decir es una mezcla donde los componentes no se pueden diferenciar a simple vista. En una disolución hay que tener claros los siguientes conceptos:

- **Soluto:** se considera a la sustancia que se disuelve.
- **Disolvente:** se considera a la sustancia que disuelve al soluto.
- **Disolución:** es la combinación del soluto y del disolvente.

En el caso que existan dudas sobre cuál es el soluto o el disolvente, se considera al disolvente el que se encuentra en mayor proporción.

En función de las características físicas tanto del soluto como del disolvente, podemos encontrar distintos tipos de disoluciones:

- **Sólido – sólido:** tanto el soluto como el disolvente son sustancias sólidas como es el caso de las aleaciones. Ejemplo: latón (cobre + zinc)
- **Sólido – Líquido:** disoluciones en las que el soluto es la sustancia sólida y el disolvente la sustancia líquida. Ejemplo: sal común y agua.
- **Líquido – líquido:** tanto el soluto como el disolvente son líquidos. Ejemplo: etanol y agua.
- **Líquido – gas:** el soluto es un gas y el disolvente es un líquido. Ejemplo: oxígeno en agua.
- **Gas – gas:** tanto el soluto como el disolvente es un gas. Ejemplo: el aire que está compuesto de una mezcla de Nitrógeno y oxígeno en proporciones del 79 % y 21% respectivamente, por lo que en este caso el soluto es el oxígeno y el nitrógeno es el disolvente.

Las disoluciones también se pueden clasificar en función de la proporción del soluto con respecto al disolvente. En las disoluciones sólido-líquido, cuando añadimos soluto a un disolvente, se comienza a disolver el soluto hasta una cierta cantidad, que corresponde con la cantidad máxima de soluto que puede ser disuelta por el disolvente. A partir de ahí si continuamos añadiendo soluto, éste no va a ser capaz de disolverse precipitando el sólido en el fondo del recipiente. Por tanto, tenemos:

- **Diluidas:** disoluciones que presentan una cantidad de soluto pequeña en proporción con la cantidad de disolvente.
- **Concentradas:** disoluciones que presentan una cantidad de soluto bastante considerable con respecto a la cantidad de disolvente.
- **Saturadas:** disoluciones que no admiten más cantidad de soluto, es decir, el disolvente no es capaz de disolver más soluto.

Como esta forma de clasificar las disoluciones se considera muy relativa y poco precisa, se hace necesario expresar la concentración de un soluto en una disolución con un valor numérico.

Por último, indicar la solubilidad de una sustancia determinada en un disolvente depende de la temperatura a la cual se encuentre la disolución. A continuación, se muestra una gráfica (*curva de solubilidad*), que corresponde a la solubilidad de determinadas sustancias en agua en función de la temperatura. [8]

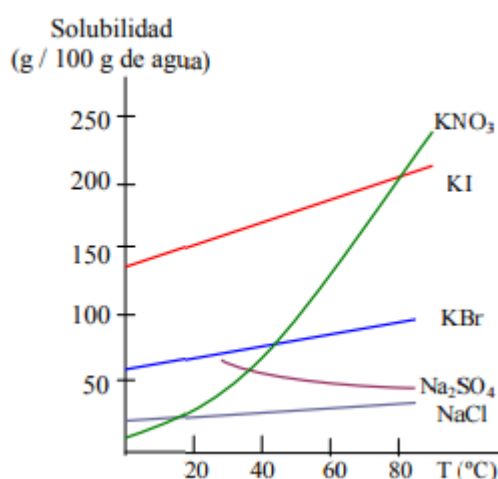


Tabla 1. Curva de solubilidad de determinadas sustancias en función de la solubilidad.

✓ **EJERCICIOS RESUELTOS:**

❖ ¿Cuáles son sustancias puras?

Aire que respiramos	NO
Agua del mar	NO
Vaso de agua destilada	SI
Listón madera de pino	NO
Dióxido de carbono	SI
Latón	NO

❖ ¿Cuántas sustancias tiene como mínimo una mezcla?

- a) Dos.
- b) Una.
- c) Tres.

❖ ¿Los sistemas con un único aspecto se denominan?

- a) Heterogéneas.
- b) Homogéneas.
- c) Mezclas.

❖ ¿Cómo se llaman los sistemas formados por varias sustancias?

- a) Heterogéneos.
- b) Homogéneos.
- c) Mezclas.

✓ **EJERCICIOS PROPUESTOS:**

❖ ¿Los sistemas con diversas porciones diferentes se llaman?

- a) Homogéneos.
- b) Mezclas.
- c) Heterogéneos.

❖ **¿Qué nombre recibe el componente mayoritario de una disolución?**

- a) Solute.
- b) Disolvente.
- c) Sustancia.

❖ **¿Qué se llaman a las mezclas homogéneas?**

- a) Sistemas.
- b) Mezclas.
- c) Disoluciones.

❖ **¿Cuántos disolventes puede tener una disolución?**

- a) Uno.
- b) Tres.
- c) Dos.

❖ **Los componentes minoritarios de una disolución se llaman:**

- a) Solutos.
- b) Sustancias.
- c) Disolventes.

❖ **¿Puede tener una disolución más de un soluto?**

- a) Si.
- b) A veces.
- c) No.

❖ **Tres solutos mezclados con un disolvente forman un sistema.**

- a) Homogéneo.
- b) Complejo.
- c) No pueden mezclarse.

❖ **Una disolución siempre tiene.**

- d) Agua de mar.
- e) Solute y disolvente.
- f) Al menos dos disolventes.

❖ **Una disolución es una mezcla.**

- g) Homogénea.
- h) Heterogénea.
- i) No es una mezcla.

3.2 Formas de expresar la concentración

La **concentración** de una disolución puede ser expresada de diferentes formas, dependiendo de si tomamos unidades físicas (*gramos o kilogramos*) o en su lugar tomamos unidades químicas (*moles/ equivalentes-gramo*) para expresar la cantidad de soluto.

✓ Concentración con unidades físicas:

- **Concentración gramos/litro:** corresponde a los gramos de soluto que hay disueltos en 1 litro de disolución:

$$\frac{g}{L} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{Volumen de disolucion (L)}}$$

Es importante resaltar que cuando tratamos de expresar la concentración de una determinada disolución, hay que tener en cuenta que la **masa es aditiva**. Dicho de otro modo, la masa de disolución es la suma de la masa del soluto más la masa del disolvente.

$$m_{\text{disolución}} = m_{\text{solute}} + m_{\text{disolvente}}$$

- **% en masa (m/m):** corresponde a los gramos de soluto que hay 100 gramos de disolución, es decir una disolución de cloruro sódico del 25% en peso tiene 25 gramos de cloruro de sodio en 100 gramos de disolución:

$$\% \text{ masa} = \frac{m_{\text{solute}}(g)}{m_{\text{disolución}}(g)} \times 100 = \frac{m_{\text{solute}}(g)}{m_{\text{solute}}(g) + m_{\text{disolvente}}(g)} \times 100$$

- **% en volumen (v/v):** corresponde a los mililitros de soluto que hay 100 mililitros de disolución:

$$\% \text{ volumen} = \frac{V_{\text{solute}}(mL)}{V_{\text{disolución}}(mL)} \times 100 = \frac{V_{\text{solute}}(mL)}{V_{\text{solute}}(mL) + V_{\text{disolvente}}(mL)} \times 100$$

- **% en masa-volumen (m/v):** corresponde a los gramos de soluto que hay 100 mililitros de disolución:

$$\% \text{ masa} - \text{volumen} = \frac{m_{\text{solute}}(g)}{V_{\text{disolución}}(mL)} \times 100$$

✓ EJERCICIOS RESUELTOS:

- ❖ Expresa en g/L la concentración de una disolución que contiene 10 gramos de soluto en 600 mL de agua.

En este caso:

$$c = \frac{10 \text{ g}}{600 \text{ mL}} = \frac{10 \text{ g}}{0,6 \text{ L}} = 16,67 \text{ g/L}$$

(Hemos supuesto que la adición de 10 g a 600 mL de agua no significa un aumento de volumen.)

- ❖ Se diluyen 20 mL de alcohol en 200 mL de agua. ¿Cuál es el porcentaje en volumen de la disolución formada?

$$\%V = \frac{20 \text{ mL}}{220 \text{ mL}} \cdot 100 = 9,1\% \text{ en volumen}$$

- ❖ ¿Qué cantidades tendrías que poner para preparar 0,25 L de disolución de alcohol en agua al 4%?

4 % indica que en un litro hay 4 cm³ de alcohol. Si tengo 0,25 L tendré 1cm³ de alcohol.

Por tanto, habrá: 250 cm³ – 1 cm³= 249 cm³ de agua

- ❖ El vinagre es una disolución de ácido acético en agua al 3% en masa. Determina:

- Cuál es el soluto y cuál el disolvente.
- La cantidad de soluto que hay en 200 g de vinagre.

Soluto: ácido acético; disolvente: agua.

Los gramos de soluto serán:

$$\% m = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa disolución}} \cdot 100$$

$$m_s = \frac{3 \cdot 200}{100} = 6 \text{ g de ácido acético en 200 g de vinagre}$$

✓ **EJERCICIOS PROPUESTOS:**

1. Calcula la concentración, en g/L, de una disolución con 10 g de cloruro de sodio y 350 mL de agua.
2. Calcula el % en masa de una disolución que contiene 30 g de soluto en 1 L de agua.
3. La concentración de una disolución es de 15 g/L. ¿Qué cantidad de soluto habrá en 250 cm³?

4. Una disolución de azúcar en agua tiene una densidad de 1,08 g/mL, y una concentración de 20 g/L. Expresa su concentración en % en masa. Sol.: 1,81%
5. Calcula el tanto por ciento en masa de una disolución formada al disolver 30 g de cloruro de sodio en medio litro de agua. ¿Qué cantidad de soluto habría en 200 cm³ de agua? ($d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$)
6. Se desea preparar 0,5 L una disolución cuya concentración sea de 0,15 g/mL. Calcula la cantidad de soluto necesaria y describe el procedimiento a seguir.
7. Se mezclan 0,8 L de alcohol con 1,2 L de agua. $d_{\text{alcohol}} = 0,79 \text{ g/cm}^3$; $d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$.
 - a) Calcula la concentración de la disolución:
 - b) En tanto por ciento en volumen.
 - c) En tanto por ciento en masa.
8. Calcula la concentración, en g/L y en % en masa, de una disolución formada al mezclar 100 g de cloruro de sodio en 1,5 L de agua.
9. Calcula el volumen de una disolución de azúcar en agua cuya concentración es de 10 g/L, sabiendo que contiene 30 g de soluto. Si la densidad de la disolución es de 1,04 g/mL, calcula la masa de la disolución.
10. Deseamos preparar 1,5 L de una disolución de azúcar en agua al 5% en masa. Determina la cantidad de soluto necesaria. $d_{\text{disol}} = 1200 \text{ g/L}$
11. ¿Cuántos gramos de una disolución de cloruro de sodio, NaCl, al 20 % en masa, son necesarios para preparar 200 mL de una disolución que contenga 5 g/L?
12. Explica cómo prepararías 2 L de disolución de alcohol en agua, al 30 % en volumen. Disponemos de 250 mL de una disolución de cloruro de magnesio, MgCl₂, cuya concentración es de 2,5 g/L. Indica qué cantidad de agua es necesario añadir para que la concentración se reduzca a la mitad.

13. Se desea preparar una disolución de un determinado soluto sólido, al 5% en masa. Si disponemos de 40 g de esta sustancia, ¿qué cantidad de agua habrá que añadir?
14. Se forma una disolución disolviendo 20 g de azúcar en 1 L de agua. Calcula:
- La densidad de dicha disolución, sabiendo que la densidad del agua es de 1 kg/L.
 - La concentración expresada en % en masa
15. Calcula la cantidad de nitrato de plata que se necesita para preparar 1L de disolución que contenga 2 g/100 mL.

✓ Concentración con unidades químicas:

- **Molaridad (M):** también conocida como concentración molar se corresponde con el número de moles de soluto que contiene un litro de disolución y se expresa mediante la letra *M*.

$$M = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}(\text{mol})}{V_{\text{disolución}}(\text{L})} = \frac{\frac{m_{\text{solute}}(\text{g})}{PM_{\text{solute}}(\frac{\text{g}}{\text{mol}})}}{V_{\text{disolución}}(\text{L})}$$

donde *PM* es el peso molecular del soluto expresado en *gramos/mol*.

- **Normalidad (N):** se corresponde con el número de equivalentes-gramo de soluto que contiene un litro de disolución y se expresa mediante la letra *N*.

$$N = \frac{n^{\circ} \text{ equivalentes}_{\text{solute}}(\text{eq})}{V_{\text{disolución}}(\text{L})} = \frac{\frac{m_{\text{solute}}(\text{g})}{Peq_{\text{solute}}(\frac{\text{g}}{\text{eq}})}}{V_{\text{disolución}}(\text{L})}$$

donde *Peq* es el peso equivalente del soluto expresado en *gramos/equivalente*.

El peso equivalente de una sustancia se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$\text{Peso Equivalente} = \frac{Pm_{\text{solute}}}{v_{\text{solute}}}$$

donde v es la valencia del compuesto.

Por tanto, de las expresiones anteriores podemos deducir las siguientes expresiones:

$$n^{\circ} \text{ equivalentes} = n^{\circ} \text{ moles} * v$$

$$\text{Normalidad} = \text{Molaridad} (M) * v$$

- **Molalidad (m):** se corresponde con el número de moles de soluto que contiene un kilogramo de disolvente y se expresa mediante la letra m .

$$m = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}(\text{moles})}{m_{\text{disolvente}}(Kg)} = \frac{\frac{m_{\text{solute}}(g)}{PM_{\text{solute}}(\frac{g}{mol})}}{m_{\text{disolvente}}(Kg)}$$

- **Fracción molar (χ):** se corresponde con el número de moles de una sustancia que contiene un mol de disolución y se expresa mediante la letra χ .

$$\chi_i = \frac{\text{moles}_i(\text{moles})}{\text{moles}_{\text{totales}}(\text{moles})}$$

Por tanto, para una disolución que está compuestas por dos sustancias, soluto y disolvente tenemos:

$$\chi_{\text{solute}} = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}}{\text{moles}_{\text{totales}}} = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}}{\text{moles}_{\text{solute}} + \text{moles}_{\text{disolvente}}}$$

$$\chi_{\text{disolvente}} = \frac{\text{moles}_{\text{disolvente}}}{\text{moles}_{\text{totales}}} = \frac{\text{moles}_{\text{disolvente}}}{\text{moles}_{\text{solute}} + \text{moles}_{\text{disolvente}}}$$

Podemos comprobar que: $\chi_{\text{solute}} + \chi_{\text{disolvente}} = 1$

3.3 Diluciones

Para disoluciones de concentración muy reducida podemos utilizar las relaciones partes por millón (*ppm*), partes por billón (*ppb*) o partes por trillón (*ppt*)

- **ppm**: se expresa en $\mu\text{g/g}$ o mg/L
- **ppb**: se expresa en ng/g o $\mu\text{g/L}$
- **ppt**: se expresa en pg/g o ng/L

Por último, indicar que existen otros modos de expresar la concentración de determinadas disoluciones en función de su naturaleza como puede ser la **densidad** (g/L o Kg/L), la **Escala Baumé** donde se determina los *grados Baumé* ($^{\circ}\text{B}$) empleada para determinadas disoluciones como jarabes y la **Escala Brix** que determina la concentración de sacarosa en una disolución y es expresa en *grados Brix* ($^{\circ}\text{Bx}$). [9]

✓ EJERCICIO RESUELTOS:

- ❖ Se desean preparar 250 cm^3 de una disolución de cloruro potásico en agua, cuya concentración sea $0,30\text{ M}$. Realizar los cálculos necesarios e indicar cómo se procedería.

Solución:

Una disolución $0,30\text{ M}$ es la que contiene $0,30$ moles de soluto por litro de disolución. Calculamos por tanto la cantidad de soluto necesario:

$$250\text{ cm}^3\text{ disolución} \times \frac{0,30\text{ moles KCl}}{1000\text{ cm}^3\text{ disol.}} \times \frac{74,6\text{ g KCl}}{1\text{ mol KCl}} = 5,6\text{ g KCl}$$

Factor que convierte cm^3 de disolución en moles de soluto

Factor que convierte moles en gramos.

Disolveríamos $5,6\text{ g}$ de KCl en 200 cm^3 de agua. Una vez disuelto lo transvasamos a un matraz aforado de 250 cm^3 y completamos, enrasando con cuidado, hasta 250 cm^3 .

- ❖ Para cierta reacción química necesitamos tomar $5,4\text{ g}$ de sulfato de cobre (II) y

se dispone de una disolución de dicha sal de concentración 1,50 M. Calcular el volumen de disolución que sería necesario tomar.

Solución:

$$5,4 \text{ g CuSO}_4 \cdot \frac{1 \text{ moles CuSO}_4}{159,6 \text{ g CuSO}_4} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ disol.}}{1,50 \text{ mol CuSO}_4} = 22,6 \text{ cm}^3 \text{ disolución}$$

Factor que convierte gramos en moles.

Factor que convierte moles de soluto en cm³ de disolución.

✓ **EJERCICIO PROPUESTOS:**

- ¿Cuántos gramos de ácido nítrico son necesarios para preparar 1,5 litros de disolución acuosa de dicho ácido 0,6 M? (Solución: 56,7 g)
- Se prepara una disolución con 5 g de hidróxido de sodio en 25 g de agua destilada. Si el volumen final es de 27,1 ml, calcula la concentración de la disolución en: a) Porcentaje en masa b) gramos por litro c) Molaridad. (Solución.: 16,7 % 184,5 g/l 4,6 M)
- Se disuelven 12 g de hidróxido sódico y se completa con agua hasta 250 ml. Halla:
 - el número de moles de soluto.
 - La Molaridad. (Solución.: a) 0,3 moles; b) 1,2 M; c) V= 40 ml).
- Disponemos de 25 cc de HNO₃, 16 M. Si se diluyen hasta que ocupen 0,4 litros, ¿qué molaridad tendrá la nueva disolución? (Solución: 1M)
- Se disuelven 180 g de sosa caústica en 800 g de agua. La densidad de la disolución, a 20°C resulta ser de 1,340 g/cc. Calcula la concentración de la disolución en: a) Tanto por ciento en peso b) Gramos por litro c) Molaridad d) Molalidad (Solución: 18,36%; 246,0g/l; 6,15M; 5,625m)
- Se desea preparar un litro de disolución 1M de ácido sulfúrico a partir de un ácido comercial cuya etiqueta indica su concentración centesimal 97,6 % y su densidad 1,85 g/cm³. Determina: a) La molaridad de dicho ácido. B) El volumen necesario para preparar la disolución pedida. (Solución.: 18,424 M; V= 54,3 cm³)

7. ¿Cuántos gramos de ácido nítrico hay en 20 ml de disolución 0,02 M? Determina la cantidad de agua que habrá que añadir a los 20 ml para que la disolución pase a ser 0,0125 M. (Solución: 0,0252g; 12 ml de agua)
8. ¿Cuál es la fracción molar del hidróxido de calcio en una disolución hecha tomando 2 g de hidróxido de calcio y disolviéndolos en 200 cm³ de agua? (Solución: 0,0024)
9. La densidad de una disolución acuosa de 1,17 M de sulfato de zinc es de 1,81 g/ml a 15°C. ¿Cuál es el porcentaje, en peso, de soluto en la disolución? ¿Cuál será la molalidad de esa disolución? (Solución: 10,41%; 0,72m)
10. Se añaden 500 ml de ácido sulfúrico 2,5 M a 800 ml de ácido sulfúrico 3,75 M. Suponiendo que el volumen total de la disolución, después de la mezcla, es de 1310 ml, ¿cuál es la molaridad de la disolución resultante? (Solución: 3,24 M)

3.4 Propiedades coligativas

En líneas generales, cuando disolvemos un determinado soluto en un líquido, las propiedades de la disolución cambian con respecto a las del disolvente puro. Existen propiedades que dependen de la *naturaleza o del tamaño del soluto* como pueden ser la viscosidad, índice de refracción, tensión superficial, etc. y otras propiedades que dependen del número de partículas disueltas en una determinada cantidad de disolvente. A estas propiedades que dependen de la *cantidad de partículas de soluto* se les conoce como **propiedades coligativas** de las disoluciones químicas:

- Presión de vapor.

La presión de vapor de un disolvente en una disolución es menor a la presión de vapor del disolvente en estado puro. Esto es provocado fundamentalmente por las moléculas de soluto que ocupan el lugar entre las moléculas de disolvente y obstaculizan la salida de moléculas del mismo por lo que la evaporación disminuye y por consiguiente la presión de vapor. Esta disminución de la presión de vapor fue calculada por Raoult a finales del siglo XIX mediante la formulación de la siguiente ley:

$$\Delta P = P_0 - P = P_0 \cdot \chi_{\text{solute}}$$

La **ley de Raoult** establece que el descenso de la presión de vapor de un líquido al disolver en él una determinada cantidad de soluto, es igual a la presión de vapor del

disolvente en estado puro multiplicado por la fracción molar del soluto. Esta ley solamente es válida para disoluciones diluidas y para solutos en estado sólido, es decir, que no sean volátiles. [10]

- Aumento ebulloscópico.

El descenso de la presión de vapor de un líquido por acción del soluto influye a su vez en los puntos de fusión y ebullición del mismo, de tal manera que aumenta el *punto ebullición* y disminuye el *punto de fusión*.

Por otro lado, un líquido comienza a hervir cuando su presión de vapor se iguala con la presión atmosférica, por tanto, podemos deducir que este aumento ebulloscópico es consecuencia de la disminución de la presión de vapor que provoca el soluto, teniendo que aplicar mayor cantidad de energía para que la presión de vapor se iguale con la presión atmosférica y por tanto se alcance la temperatura a la que el líquido empieza a hervir. Por tanto, una disolución siempre presenta una temperatura de ebullición más elevada que el disolvente puro.

Por último, indicar que se consiguió obtener una expresión que relaciona que el aumento del **punto de ebullición** del disolvente es directamente proporcional a la molalidad de la disolución:

$$\Delta T_e = K_e * m$$

donde K_e es la constante ebulloscópica del disolvente y m la molalidad. [10]

- Descenso crioscópico.

Un líquido alcanza el **punto de fusión** cuando la presión de vapor de la fase sólida y de la fase líquida se igualan, por tanto, del mismo modo que en el caso anterior, la presión de vapor del disolvente disminuye por lo que su presión de vapor se igualará con la presión de vapor de la fase sólida a una temperatura inferior. Por tanto, en este caso, la variación de temperatura es directamente proporcional a la molalidad de la disolución obteniendo la siguiente expresión:

$$\Delta T_c = K_c * m$$

donde K_c es la constante crioscópica del disolvente y m la molalidad. [10]

- Presión osmótica.

La ósmosis es un proceso por el cual dos disoluciones de distinta concentración y que están separadas por una membrana semipermeable, tiende a igualar las concentraciones mediante el paso de disolvente de la disolución más diluida hacia la disolución más concentrada. La presión a la cual ocurre estas condiciones de equilibrio es la que se conoce como **presión osmótica** y depende de la concentración de la disolución y de la temperatura, siendo independiente en este caso de la naturaleza del soluto y del disolvente.

Esta presión osmótica puede ser cuantificada mediante la expresión que definió Vant't Hoff a finales del siglo XIX, donde la relaciona con la concentración molar y la temperatura:

$$\pi * V = n * R * T = M * R * T$$

donde π es la presión osmótica, M la concentración molar de la disolución, R la constante universal de los gases (0.082 atm*L/K*mol) [10]

✓ EJERCICIOS RESUELTOS:

- ❖ La presión de vapor sobre el agua pura a 120°C es 1480 mmHg. Si se sigue la Ley de Raoult ¿Que fracción de etilenglicol debe agregarse al agua para reducir la presión de vapor de este solvente a 760 mmHg?

Paso 1: Ordenar los datos.

- Solute etilenglicol: no hay datos
- Solvente agua: $P^{\circ}_A = 1480 \text{ mmHg}$
- Solución: $P_A = 760 \text{ mmHg}$

Paso 2: Pregunta concreta $\Rightarrow$ determinar la fracción molar de etilenglicol (X_B) en una solución cuya presión de vapor es 760 mmHg.

Paso 3: Aplicamos la Ley de Raoult

$P^{\circ}_A - P_A = P^{\circ}_A X_B$

Paso 4: Cálculo de la fracción molar de etilenglicol (X_B)

$$\begin{aligned}1480 \text{ mmHg} - 760 \text{ mmHg} &= (1480 \text{ mmHg}) X_B \\X_B &= \frac{1480 \text{ mmHg} - 760 \text{ mmHg}}{1480 \text{ mmHg}} \\X_B &= 0,486\end{aligned}$$

SOLUCION: La fracción molar de etilenglicol que se debe agregar al agua para que la solución resultante presente una presión de vapor de 760 mmHg es de 0,486.

- ❖ Un anticongelante indica que es una mezcla de etilenglicol ($C_2H_6O_2$) en agua al 25%, calcular a qué temperatura congelará la mezcla si la constante crioscópica es $1,86 \text{ } ^\circ\text{C kg mol}^{-1}$

Solución:

Recordando que el descenso crioscópico se puede calcular a partir de la expresión:

$$\Delta T_c = K_c * m$$

y que la molalidad se define como los moles de soluto /Kg de disolvente, calculemos la molalidad de la disolución:

A partir del dato del % en masa: en 100 g de disolución hay 25 g de etilenglicol y 75 g de agua

Por tanto:

$$\frac{25 \text{ g etilén}}{75 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol etilén}}{62 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 5,38 \frac{\text{mol etilén}}{\text{kg H}_2\text{O}}$$

$$\Delta T_c = K_c m = 1,86 \frac{^\circ\text{C kg}}{\text{mol}} \cdot 5,38 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Como se produce un descenso de $10 \text{ } ^\circ\text{C}$ en el punto de congelación, la mezcla congelará a $-10 \text{ } ^\circ\text{C}$.

- ❖ Calcular el punto de ebullición de una solución de 100 g de anticongelante etilenglicol ($C_2H_6O_2$) en 900 g de agua ($K_{eb} = 0,52 \text{ }^\circ\text{C/m}$).

Paso 1: Ordenar los datos.

- Solute etilenglicol: masa = 100 g masa molar = 62 g/mol
- Solvente agua: masa = 900 g masa molar = 18 g/mol $K_{eb} = 0,52 \text{ }^\circ\text{C/m}$ $T_{eb}^\circ = 100^\circ\text{C}$
- Solución: no hay datos

Paso 2: Pregunta concreta $\Rightarrow$ determinar el punto de ebullición de la solución (T_{eb})

Paso 3: Aplicamos las ecuaciones:

$$\Delta T_{eb} = T_{eb} - T_{eb}^\circ$$

$$\Delta T_{eb} = K_{eb} m$$

Para poder obtener la temperatura de ebullición de la solución necesitamos la ecuación 1, pero como no tenemos ΔT_{eb} (ascenso de la temperatura de ebullición), necesitamos obtenerlo de ecuación 2

Paso 4: Para poder utilizar ecuación 2 necesitamos la molalidad de la solución que podemos calcular a partir de los siguientes datos:

$$\begin{array}{lcl} \text{Moles de soluto} & : & 62 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ mol} \\ & & 100 \text{ g} \text{ ----- } X \\ & & X = 1,613 \text{ moles de soluto} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Molalidad} & : & 1,613 \text{ moles} \text{ ----- } 900 \text{ g de solvente} \\ & & X \text{ ----- } 1000 \text{ g de solvente} \\ & & X = 1,792 \text{ molal} \end{array}$$

La solución tiene una concentración molal de 1,792

Paso 5: Aplicando ecuación 2, tenemos:

$$\begin{array}{lcl} \Delta T_{eb} & = & K_{eb} m \\ \Delta T_{eb} & = & (0,52 \text{ }^\circ\text{C/molal}) (1,792 \text{ molal}) \\ \Delta T_{eb} & = & 0,9319 \text{ }^\circ\text{C} \end{array}$$

Paso 6: Aplicando ecuación 1, tenemos:

$$\begin{array}{lcl} \Delta T_{eb} & = & T_{eb} - T_{eb}^\circ \\ 0,9319 \text{ }^\circ\text{C} & = & T_{eb} - 100 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{eb} & = & 100,9319 \text{ }^\circ\text{C} \end{array}$$

RESPUESTA: La temperatura de ebullición de la solución es 100,9319 $^\circ\text{C}$

- ❖ Qué masa de anilina habría que disolver en agua para tener 200 mL de una solución cuya presión osmótica, a 18 °C, es de 750 mmHg; sabiendo que la masa molar de la anilina es 93,12 g/mol.

Paso 1: Ordenar los datos.

Soluto: masa = 2 moles

Solvente: no hay datos

Solución: volumen = 1 L

temperatura = 17 °C

Paso 2: Pregunta concreta ⇒ determinar la presión osmótica de la solución (π).

Paso 3: Aplicamos las ecuaciones:

$$\pi = \frac{n R T}{V} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$\pi = M R T \quad \text{Ecuación 2}$$

Si analizamos los datos estos nos dicen que tenemos 2 moles de soluto por un litro de solución, entonces la molaridad es 2, esto nos permite utilizar la ecuación 2 directamente. El único detalle que tenemos que tener en cuenta es que la temperatura la entregan en grados Celsius y la necesitamos en grados Kelvin.

Paso 4: conversión de unidades.

$$T(^{\circ}\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

$$T(^{\circ}\text{K}) = 17 + 273,15$$

$$T(^{\circ}\text{K}) = 290,15$$

Paso 5: Cálculo de la presión osmótica de la solución (π).

$$\pi = M R T$$

$$\pi = (2 \text{ mol/L})(0,082 \text{ atm L/mol } ^{\circ}\text{K})(290,15 \text{ } ^{\circ}\text{K})$$

$$\pi = 47,585 \text{ atm}$$

RESPUESTA: La presión osmótica de la solución es 47,585 atm.

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La presión de vapor del metanol puro es 159,76 mmHg. Determinar la fracción molar de glicerol (solute no electrólito y no volátil) necesario para disminuir la presión de vapor a 129,76 mmHg. *(Respuesta = 0,188)*
2. Una solución contiene 8,3 g de una sustancia no electrolito y no volátil, disuelta en un mol de cloroformo (CHCl_3), esta solución tiene una presión de vapor de 510,79 mmHg. La presión de Vapor del cloroformo a esta temperatura es 525,79 mmHg. En base a esta información determine:
 - a) La fracción molar de soluto. *(Respuesta = 0,0285)*
 - b) El número de moles de soluto disueltos. *(Respuesta = 0,0294 moles)*
 - c) La masa molar de soluto. *(Respuesta = 272,42 g/mol)*
3. La presión de vapor del Benceno (C_6H_6) a 25°C es 93,76 mmHg. Determine la presión de vapor de una solución preparada disolviendo 56,4 g de un soluto no volátil ($\text{C}_{20}\text{H}_{42}$) en un kilogramo de Benceno. *(Respuesta = 92,32 mmHg)*
4. Determine la masa molar de un compuesto no electrolito sabiendo que al disolver 384 g de este compuesto en 500 g de benceno, se observó una temperatura de ebullición de la solución de 85,1 °C. (Benceno: $K_{\text{eb}} = 2,53 \text{ }^\circ\text{C/molal}$ y punto de ebullición 80,1 °C) *(Respuesta = 388,66 g/mol)* 2) Cuantos gramos de glucosa (masa molar 180 g/mol) son necesarios disolver en 1000 g de agua para que la temperatura de ebullición del agua se eleve en 3 °C. (Agua: temperatura de ebullición 100 °C y $K_{\text{eb}} = 0,52 \text{ }^\circ\text{C/molal}$) *(Respuesta = 1038,46 g)*
5. Calcular el punto de congelación de una solución acuosa al 1,26 % p/p de un compuesto no electrolito. (agua: $K_{\text{c}} = 1,86 \text{ }^\circ\text{C/molal}$ y $T_{\text{c}} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$; masa molar de soluto 51g/mol) *(Respuesta = -0,465°C)*
6. Calcule el peso molecular de un no electrolito si el agua se congela a -0,50 °C cuando en 20 g de ella se disuelven 12 g de soluto. (Agua: temperatura de congelación 0 °C y constante crioscópica 1,86 °C/molal) *(Respuesta = 2232 g/mol)*
7. ¿Cuál es la presión osmótica a 20°C de una solución de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), 0,0020 M? *(Respuesta = 0,048 atm)*
8. Disolviendo 6,73 g de sacarosa (masa molar 342 g/mol) hasta formar 1500 mL de solución a 20 °C. ¿Cuál es la presión osmótica que teóricamente corresponderá? *(Respuesta = 0,315 atm)*