

Calibración para medidas experimentales



**Autoras: Elena Calahorra
y Rosa Garcia-Arrona**

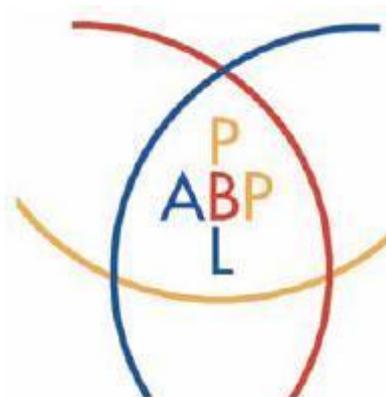
Cuaderno del Estudiante



CUADERNO DEL ESTUDIANTE

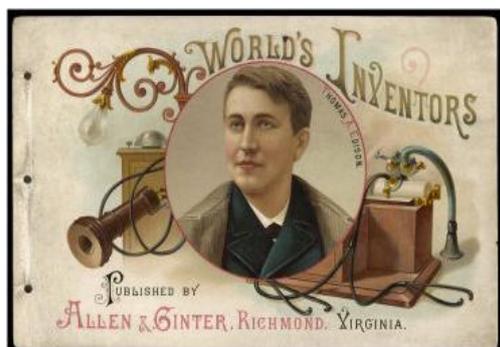
Metodología
Experimental en Química

Elena Calahorra y Rosa Garcia-Arrona



El cuaderno del estudiante, que os presentamos aquí, es un documento en el que os mostramos la propuesta de metodología activa fundamentada en el “Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)” realizada por las profesoras Elena Calahorra y Rosa Garcia-Arrona sobre la asignatura de “Metodología Experimental en Química” de 1º Grado de Química de la Facultad de Química de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) de San Sebastián.

Esperamos que con esta metodología aprendáis, aunque solo sea algo, sobre Química



"Una experiencia nunca es un fracaso, pues siempre viene a demostrar algo"

Thomas Alva Edison

INDICE	Pág.
1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA	4
1.1. Competencias específicas de la asignatura.	5
1.2. Los objetivos generales de la asignatura.	5
1.3. El temario de la asignatura.	6
1.4. Forma de trabajo en el Aula.	8
1.5. Normas básicas de trabajo en el laboratorio.	8
1.6. Normas básicas de seguridad en el laboratorio.	10
2. TRABAJO CON EL MÉTODO ABP.	12
2.1. Área del temario elegida.	12
2.2. Cronograma de actuación de actividades.	13
2.3. Enunciados de las actividades	15
3. EVALUACIÓN.	54
3.1. Evaluación general de la asignatura.	54
3.2. Evaluación de las actividades basadas en ABP.	54
3.3. Sugerencias para la elaboración de informes escritos.	54
3.4. Evaluación de los informes escritos.	55
3.5. Evaluación del trabajo en grupo al final del ABP.	56
4. ANEXOS.	59
4.1. Encuesta de opinión sobre las actividades y la metodología.	59

1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nuestra asignatura, con 6 créditos ECTS, tiene la particularidad de pertenecer a dos áreas de conocimiento afines, Química Física y Química Analítica, que se reparten la docencia en 3 créditos ECTS cada una de ellas.

La asignatura se desarrollará en 15 días lectivos, es decir, 3 semanas seguidas con una duración de 4 horas cada sesión cumpliendo así las 60 h presenciales que se le asignan. Las sesiones son por la tarde con un horario de 14.30h a 18.30h. La estructura de esta asignatura experimental es la siguiente:

Tipo de docencia realizada	S	GL	GO
Horas de docencia presencial	10	30	20
Horas de actividad no presencial	25	30	35

*S=Seminario, GL= Prácticas de laboratorio, GO= Prácticas de ordenador

1.1 Competencias específicas de la asignatura

Las competencias específicas son:

- **M01CM02:** Comprensión y manejo de los principios y teoría básica de la reacción química de distintos tipos de sustancias
- **M01CM03:** Utilización de forma segura de los medios y técnicas habituales de un laboratorio
- **M01CM04:** Comprensión y empleo de las herramientas matemáticas básicas y los procesos de análisis de datos en un entorno científico
- **M01CM05:** Capacidad de observación, análisis y presentación de resultados en el campo de la química y otras ciencias experimentales
- **M01CM06:** Conocimiento y comprensión de las magnitudes y principios básicos de la física, con especial incidencia de aquellos relacionados con el campo de la química

Las competencias transversales que se trabajan en la asignatura son:

- **M01CM09:** Utilización de las diversas Ciencias Experimentales para la comprensión de fenómenos químicos.
- **M01CM10:** Conocimiento y empleo de los estilos de referencia de la literatura científica en la comunicación oral y escrita.
- **M01CM11:** Conocimiento y utilización de las fuentes de información y documentación más habituales en Ciencias Experimentales

La competencia **M01CM09** engloba la competencia transversal G008 de la titulación de Grado en Química que, a su vez atañe a las competencias del MEC MEC2 y MEC4.

- **G008:** Demostrar la capacidad para el trabajo en equipo y para resolver problemas en contextos multidisciplinares.

1.2 Los objetivos generales de la asignatura

Por lo general, en esta asignatura se ponen en práctica los conceptos enseñados y aprendidos en la asignatura de Química General II. Esta, a su vez, está también dividida en dos partes; una la que corresponde a Química Física y la otra a Química Analítica.

Esta guía simplificada puede resultar muy útil como una primera aproximación y ayudar a una posterior comprensión más profunda de los argumentos teóricos que suministra la asignatura de Química General II.

Los objetivos generales de la asignatura y su relación con las competencias, aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de los objetivos de aprendizaje con las competencias

Código	Objetivos de aprendizaje	Competencias relacionadas
O1	Utilizar correctamente el material de laboratorio	M01CM02
O2	Utilizar correctamente la instrumentación del laboratorio	M01CM03 M01CM06 M01CM09
O3	Demostrar cooperación entre todos los miembros del grupo	M01CM09
O4	Realizar tratamiento estadístico de resultados numéricos obtenidos en el laboratorio	M01CM04 M01CM05 M01CM09
O5	Realizar ajustes numéricos de datos experimentales	
O6	Calibrar correctamente instrumental del laboratorio	
O7	Representar de forma gráfica datos experimentales	
O8	Utilizar programas de ordenador para realizar ajustes numéricos y tratamientos estadísticos de datos	M01CM04
O9	Utilizar bases de datos y motores de búsqueda para la búsqueda de información científica	M01CM09 M01CM10 M01CM11
O10	Utilizar programas de ordenador para la visualización de moléculas y la simulación numérica de procesos químicos	
O11	Conocer y emplear los estilos de referencia de la literatura científica en la comunicación escrita	

1.3 El temario de la asignatura

El temario de la asignatura bajo la premisa de las modalidades docentes es el siguiente:

a. Modalidad docente prácticas de laboratorio (GL).

El temario consta de unas prácticas preliminares (0A y 0B), realizadas por todos los alumnos y 16 prácticas de laboratorio, de las que los alumnos deberán realizar un mínimo de 8 prácticas divididas en 4 de Química Analítica y 4 de Química Física.

El primer día se realizan las prácticas preliminares para la obtención de numerosos datos experimentales necesarios para llevar a cabo los Seminarios y las prácticas de

ordenador programados para la 1ª semana. Estas prácticas preliminares se dividen en dos grupos:

Prácticas 0A. Relacionadas con conceptos estadísticos:

- Medida de la masa de monedas de 2 céntimos de euro.
- Medida de la longitud de clavos.
- Medida del tiempo de vaciado de una bureta.

Prácticas 0B. Relacionadas con el ajuste y la representación de datos:

- Variación del volumen que ocupa un líquido (altura) con el tiempo.
- Variación del volumen que ocupa un líquido (altura) con la temperatura.

Las 16 prácticas de laboratorio, de las que las 8 primeras son del área de Química Analítica y las demás de Química Física, son:

1. Calibrado de material volumétrico
2. Actividad y concentración
3. Valoración de un ácido fuerte con una base fuerte
4. Valoración de una base diprótica débil con un ácido fuerte
5. Valoración redox
6. Valoración por precipitación
7. Celda galvánica
8. Determinación de un pKa de un indicador.
9. Capacidad calorífica de un líquido
10. Comportamiento de los gases
11. Solubilidad y saturación de una sustancia en agua
12. Cinética de oxidación de IK por colorimetría
13. Calor de disolución
14. Determinación de $\gamma = c_p/c_v$ por el método de Clément-Désormes
15. Descenso del punto de fusión de un disolvente por la presencia de un soluto. Disoluciones ideales y reales
16. Termometría. Calibrado de un termómetro

A lo largo de todas las sesiones la realización de las prácticas de cada área se realiza más o menos de forma alternante.

b. Modalidad docente prácticas de ordenador (GO) para tratamiento de datos

Una vez obtenidos los datos experimentales, pasaréis a trabajar en el ordenador con los datos numéricos para así obtener tablas y los gráficos que solicitan las cuestiones de las prácticas. En esta parte también se trabaja lo enseñado y aprendido en los Seminarios.

c. Modalidad docente Seminarios (S) para el uso de aplicaciones informáticas

En esta modalidad se desarrollan una serie de seminarios enfocados a que adquiráis las pautas adecuadas para utilizar correctamente las aplicaciones informáticas disponibles en el tratamiento de los datos experimentales obtenidos en el laboratorio así como para trabajar con simulaciones y con la visualización de moléculas. Además también se pretende que desarrolléis las habilidades comunicativas adecuadas para la elaboración de informes con carácter científico y que adquiráis los criterios necesarios para realizar la búsqueda de información científica que sea fiable.

Los Seminarios programados son:

- ✓ Seminario 1A. Principios Básicos de la Estadística: Teoría.
- ✓ Seminario 1B. Uso de Excel de Microsoft.
- ✓ Seminario 1C. Aplicaciones matemáticas a través de representaciones gráficas.
- ✓ Seminario 2. Presentación de Informes en Word
- ✓ Seminario 3. Búsqueda de información científica.
- ✓ Seminario 4. Simulación numérica de procesos químicos.
- ✓ Seminario 5. Visualización de moléculas orgánicas e inorgánicas

1.4 Forma de trabajo en el aula

En esta asignatura **la asistencia es obligatoria en todas sus modalidades docentes tanto en ABP como en no-ABP. El alumno que falte 1 día tendrá que realizar examen teórico y práctico en mayo/junio (y/o julio).**

La asignatura va a desarrollarse utilizando dos metodologías docentes diferentes. Una de ellas es la se utiliza normalmente en las prácticas de laboratorio, por lo que podríamos llamarla “tradicional”: los estudiantes realizan las prácticas siguiendo un guión confeccionado por las profesoras, y en caso de ser necesario, las profesoras explican aquellos conceptos que los estudiantes no conocen. La segunda es una metodología activa denominada “aprendizaje basado en problemas (ABP)” cuyo funcionamiento os explicaremos más adelante, en el punto 2.

En nuestro caso, el 40% de la asignatura se desarrollará con metodología ABP y el 60% con metodología tradicional, siguiendo el calendario de la Tabla 2.

1.5 Normas básicas del trabajo en el laboratorio

Para el buen desarrollo y aprovechamiento del trabajo en un laboratorio en general, es importante mantener una disciplina tanto común como individual. Para ello habrá que

tener en cuenta el tipo de experiencias a realizar, así como el tipo de material que se maneja.

Al inicio del laboratorio, las profesoras encargadas habrán cuidado que cada puesto de trabajo tenga su material completo, ya sea el material de vidrio, los instrumentos necesarios o los reactivos a emplear. Este material no debe mezclarse con el de otros puestos. Si algo se rompe o desaparece solicita su reposición a la profesora encargada. El material de vidrio deberá limpiarse antes y después de la realización de las experiencias. Por otro lado, cada estudiante debe tener material de uso individual como gafas, espátula, guantes en su caso, bata, cuaderno de laboratorio, etc.

En este laboratorio, como en todos, existe también material de uso común como las balanzas, ordenadores, dispositivos de generación de agua desionizada, dispositivos de secado por aire caliente, reactivos de uso común, etc. Si alguno de estos materiales se lleva al puesto de trabajo, se procurará devolverlos a su lugar de origen, no dispersando así este tipo de material por todo el laboratorio. En el caso de los reactivos, se procurará tomar todas las precauciones posibles para que no resulten contaminados por cuestiones como pipetas mal secadas, espátulas sucias, etc.

Así mismo, el laboratorio dispone de recipientes de recogida de residuos. Más específicamente, este laboratorio dispone de un recipiente de residuos orgánicos, dos recipientes de residuos inorgánicos y un lugar habilitado para recoger el vidrio que se haya roto durante el desarrollo de las experiencias.

El laboratorio tiene un horario perfectamente establecido que el estudiante deberá cumplir estrictamente. Debido a que las sesiones se extenderán en períodos de hasta cuatro horas, se podrán tomar descansos a lo largo de ellas. Las ausencias deberán justificarse y deberán recuperarse en el tiempo y forma que la profesora encargada estime conveniente. Ausencias no justificadas y repetidas pueden suponer la inmediata eliminación del estudiante de su Grupo de trabajo, con las consecuencias que ello tiene en la calificación de la asignatura.

A continuación, se procede a un listado de normas que debéis tener siempre en cuenta en vuestro trabajo de laboratorio.

1. Existen tres reglas fundamentales para el trabajo en el laboratorio: limpieza, seguridad y disciplina.
2. Debéis trabajar siempre con una bata propia, que llevaréis abotonada.
3. El área de trabajo la mantendréis limpia y ordenada.

4. Los desperdicios o residuos debéis llevarlos a los lugares o contenedores adecuados.
5. Leeréis cuidadosamente las etiquetas de los reactivos a emplear, ya que contienen información interesante sobre pesos moleculares, densidades, problemas de seguridad, concentraciones, grado de hidratación, etc.
6. No usaréis nunca recipientes con una determinada etiqueta para almacenar reactivos distintos, ni almacenaréis residuos o reactivos en recipientes sin etiquetar.
7. Es importante no contaminar reactivos. Asegurados de que las pipetas están limpias y secas u homogeneizadas antes de introducirlas en cualquier recipiente que contenga un reactivo y que pueda ser usado por otros compañeros. Comprueba que tu espátula está limpia antes de introducirla en cualquier recipiente de sólidos.
8. Cuida las balanzas. Son instrumentos de precisión. Procura llenar los vidrios de reloj fuera de ellas, colocándolos después en el platillo de medida. Si algún reactivo se cayera dentro de la balanza límpialo con las pequeñas brochas destinadas al efecto.
9. No calientes recipientes de vidrio aforados (matraces aforados, pipetas, buretas) ni recipientes herméticamente cerrados.
10. No vayas con prisas. Aprovecha el tiempo.
11. Si tienes cualquier duda o problema no dudes en consultar a la profesora. Está en el laboratorio para eso y puede incluso que de la pregunta obtengas más información de la que originalmente pensabas.
12. Al terminar las experiencias en un puesto de trabajo, limpia el área de trabajo, comprueba que tiene todo el material necesario y que está adecuadamente ordenado.

1.6 Normas básicas de seguridad en el laboratorio

El trabajo en el laboratorio presenta características que no se dan en otras áreas de la enseñanza universitaria. En primer lugar, la variedad de riesgos: intoxicación, eléctricos, incendios, cortes con vidrio, quemaduras, etc. El problema surge, sobre todo, de la pluralidad de productos químicos que pueden emplearse y los posibles problemas que pueden generar. Además, en un curso inicial como éste, vuestra

destreza en las tareas habituales del laboratorio suele ser escasa, lo que se traduce en conductas y comportamientos de riesgo que, en lo posible, se ha procurado minimizar a la hora de seleccionar las experiencias que se van a realizar. En las normas que se van a dar a continuación, se mezclan ideas generales de seguridad con aspectos concretos de algunas prácticas a realizar.

1. Utiliza gafas de seguridad. En algunas experiencias puede que no resulte necesario pero su uso habitual te protegerá contra cualquier salpicadura de líquidos o polvo de sólidos que estés manejando.
2. El laboratorio incluye una experiencia con benceno, un elemento cancerígeno por inhalación continuada. Sin embargo, se emplea casi todo el tiempo en un recipiente cerrado y a temperaturas próximas a su punto de congelación, a las que la evaporación es muy pequeña, por lo que el riesgo de inhalación es muy pequeño.
3. El laboratorio emplea ácidos concentrados para preparar disoluciones diluidas. No inspires nunca con la boca las pipetas con las que vayas a tomar cantidades de estos reactivos. Usa las peras de goma o los aspira-pipetas.
4. No debes llevar comidas ni bebidas al laboratorio.
5. Está prohibido fumar. Algunos de los líquidos orgánicos empleados son inflamables y un cigarrillo es un punto de combustión incontrolado.
6. Si usas lentillas, procura no situar la cara excesivamente cerca de recipientes que contengan líquidos orgánicos volátiles.
7. En las experiencias que emplean corriente eléctrica, evita cortocircuitos por unión de cables conductores. En cualquier caso, todos los puestos de trabajo tienen diferenciales que, en ese caso, harán que la corriente se corte.
8. Si se produce algún incidente como cortes, quemaduras o ingestión de reactivos, acude inmediatamente a la profesora.
9. Si se produce un conato de incendio, deja actuar a la profesora y colabora en lo que ella te diga.
10. Si suena la alarma de evacuación de la Facultad, sigue las indicaciones que la profesora te haga saber.

2. TRABAJO CON EL MÉTODO ABP

Este curso se va a emplear el “Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)”. Se define como un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. En nuestro caso, el 40% de la asignatura se desarrollará con metodología ABP y el 60% con metodología tradicional.

El camino que toma la metodología tradicional se invierte al trabajar en el ABP. Mientras tradicionalmente primero os damos la información y posteriormente buscáis su aplicación en la resolución de un problema, en el caso del ABP primero os presentaremos el problema, identificaremos vuestras necesidades de aprendizaje, buscaréis la información necesaria y finalmente, después de que hayáis adquirido los conocimientos necesarios, regresaréis al problema inicial para resolverlo.

En el recorrido que debéis realizar desde el planteamiento original del problema hasta su solución, deberéis trabajar de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método tradicional difícilmente podríais poner en acción.

La experiencia de trabajo en el pequeño grupo orientado a la resolución del problema es una de las características distintivas del ABP. Para realizar estas actividades grupales deberéis formar grupos de 4-5 personas, por libre elección, que se mantendrán para todas las actividades grupales ABP. Cada uno de vosotros, con vuestro grupo, deberéis de ir ocupándoos de dar solución a los problemas, cuestiones y experiencias que las profesoras os plantearán, preguntas que os ayudarán a hallar la mejor trayectoria para la resolución del problema.

Por lo tanto, con la aplicación de esta metodología, la evaluación se verá alterada, pasando a ser evaluable con el ABP el 40% y el resto se distribuirá entre un examen escrito y el informe de una práctica. Recordad que **la asistencia es obligatoria para todas las modalidades docentes, tanto en ABP como en no-ABP.**

2.1 Área del temario

En el 40% de la asignatura, que se va a realizar con metodología ABP, se incluirán: las sesiones de seminario correspondientes a Estadística, Excel de Microsoft y Representaciones Gráficas (Seminarios 1A, 1B y 1C), Presentación de Informes en Word (Seminario 2) y Búsqueda de información científica (Seminario 3), las prácticas

de laboratorio 0A, 0B, 1 y 16 del programa (todos los estudiantes deberán realizarlas), y las sesiones de ordenador correspondientes a dichas prácticas.

Con esta distribución de contenidos, se va a proponer un problema general o estructurante del que colgarán 3 subproblemas que cubrirán todo el temario elegido para ABP. En concreto tendríamos:

1. **Subproblema 1:** incluye:
 - Prácticas preliminares:
 - **Prácticas 0A. Relacionadas con conceptos estadísticos.**
 - **Prácticas 0B. Relacionadas con el ajuste y la representación de datos.**
 - Seminario 1A. Principios Básicos de la Estadística: Teoría.
 - Seminario 1B. Uso de Excel de Microsoft.
 - Seminario 1C. Aplicaciones matemáticas a través de representaciones gráficas.
2. **Subproblema 2:** incluye:
 - Práctica 1: Calibrado de material volumétrico
 - Seminario 2: Presentación de Informes en Word
3. **Subproblema 3:** incluye:
 - Práctica 16: Calibrado de un termómetro
 - Seminario 3: Búsqueda de información científica

2.2 Cronograma de actuación de actividades

En la siguiente tabla (Tabla 2) se presenta el cronograma de realización de las diversas actividades ABP.

Tabla 2. Calendario de actuación de ABP y no-ABP en la asignatura de Metodología Experimental en Química

SEMANA 1	1º	2º	3º	4º	5º		
14H30	Presentación de la asignatura Formación de grupos ABP	ABP-Actividad 2.2 ABP-Actividad 2.3 ABP-Actividad 2.4	ABP Actividad 2.5 ✉ Actividad 2.5	🔗 Moodle ON ABP-Actividad 2.6	ABP-Actividad 2.7 ✉ Actividad 2.7		
15H30	Presentación del problema estructurante. Actividad 1.0						
16H30	Presentación ABP- Sub-Problema 1 ABP-Actividad 2.0 ABP-Actividad 2.1	No-ABP Prácticas de Laboratorio	No-ABP Prácticas de Laboratorio	No-ABP Prácticas de Laboratorio	No-ABP Prácticas de Laboratorio		
17H30							
SEMANA 2	6º	7º	8º	9º	10º		
14H30	📄 Actividad 2.0 Seminario No-ABP	🔗 Moodle ON Actividad 3.2	No-ABP Prácticas de Laboratorio	No-ABP Prácticas de Laboratorio	🔗 Moodle ON Actividad 4.2 NP		
15H30	Presentación ABP-Sub-Problema 2 Actividad 3.0 y 3.1	No-ABP Prácticas de Laboratorio			No-ABP Prácticas de Laboratorio	📄 Actividad 3.2 ABP-Actividad 3.3 ABP-Actividad 3.4 ABP-Actividad 3.5	
16H30	No-ABP Prácticas de Laboratorio					No-ABP Prácticas de Laboratorio	No-ABP Prácticas de Laboratorio
17H30							
SEMANA 3	11º	12º	13º	14º	15º		
14H30	📄 Actividad 3.0 Seminario ABP-Actividad 4.0	🔗 Moodle ON Actividad 4.5 NP	ABP-Actividad 4.4, 4.5	📄 Actividad 4.5 ABP-Actividad 4.6 y 4.7	📄 Actividad 4.1 ABP-Actividad 5.0		
15H30	Presentación ABP-Sub-Problema 3 Actividad 4.1, 4.2 y 4.3	No-ABP Prácticas de Laboratorio	No-ABP Prácticas de Laboratorio	No-ABP Prácticas de Laboratorio	No-ABP Prácticas de Laboratorio		
16H30							
17H30							

📄 Entrega informes escritos

✉ Entrega por correo electrónico

🔗 Entrega por Moodle

2.3 Actividades con metodología ABP

ACTIVIDAD 1.0

	Actividad 1.0
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupos
Modalidad	Presencial/No presencial
Tiempo estimado	60 min (Presencial)/360 min (No presencial)
Evaluable	Si. Presentación de un informe grupal contestando a la pregunta estructurante al final del ABP

Leed el siguiente texto y discutid en grupo la pregunta final. Haced una lista de las acciones que conocéis y otra con las que no conocéis.

Dentro de 30 minutos realizaréis una puesta en común con el resto de la clase.

Al final del ABP, cada grupo deberá entregar un informe de unas 500-600 palabras en el que se responderá en primer lugar a la pregunta “El resultado de medir el volumen de un determinado material o su temperatura ¿serían los mismos utilizando diferentes dispositivos de medida?”. En segundo lugar, deberéis indicar de forma detallada y razonada, cuáles son los pasos que tendría que seguir Jon para resolver el problema de la empresa Bioenergetic. El informe será evaluado.

El resultado de medir el volumen de un determinado material o su temperatura ¿serían los mismos utilizando diferentes dispositivos de medida?

La empresa “Bioenergetic”, se dedica a la producción, distribución y venta, entre otros productos, de jarabes vitamínicos. Recientemente, ha sido notificada por el departamento de Salud del Gobierno Vasco debido a que existen múltiples quejas de los productos que distribuye en gran parte de Euskadi. La Consejería de Salud ha entregado a la empresa un informe, en el cual se concluye que después de realizar un muestreo, en diferentes establecimientos, sus productos no cumplen con las normas de la Agencia Nacional del Medicamento. En concreto, respecto a sus jarabes, le señalan la falta de uniformidad en el volumen contenido en la ampolla así como la presencia de turbidez en algunos de sus productos.

La empresa realiza nuevamente un control, en su laboratorio, de las muestras de sus productos que aún permanecen en los establecimientos –Farmacias y Parafarmacias principalmente- y encuentra que sus resultados concuerdan con los que se realizaron antes de distribuir sus productos. No conformes aún, repiten dos veces más los análisis, los cuales, dentro de un margen de error y aplicando procedimientos estadísticos, coinciden con los realizados desde un inicio. Ante la duda planteada, el gerente de “Bioenergetic”, decide solicitar a Metrotek, un laboratorio de certificación muy fiable, que realice los mismos análisis a las muestras de sus productos. Metrotek les proporciona datos que confirman los remitidos por la Consejería de Salud del Gobierno Vasco.

El gerente y el responsable del laboratorio de control de calidad de Bioenergetic, deciden contratar a un graduado en química para que encuentre la causa de la discrepancia entre sus resultados y los obtenidos tanto por la Consejería de Salud como por Metrotek.

¿Qué pasos tendría que seguir en su investigación?



Ampollas vitamínicas.

Nota. El problema lo tendréis que resolver a lo largo de las prácticas de Metodología Experimental en Química. Para ello, se irán planteando diversos subproblemas cuya resolución os ayudará a avanzar de manera adecuada en la resolución final del problema. La actividad se realizará en grupos de 4-5 personas.

ACTIVIDAD 2.0

	Actividad 2.0
Tipo de docencia	Seminario
Modalidad	Presencial / No presencial
Tipo de trabajo	En grupo
Tiempo estimado	45 min (Presencial)/ 120 min (No presencial)
Evaluable	Evaluable. Realización de un informe grupal contestando a la pregunta del subproblema al finalizarlo

¿Cuántas cotilas tiene un litro?

Los griegos medían el volumen según capacidades “seca” o “líquida”, aptas respectivamente para medir granos o vino. Una unidad común a las dos medidas, a lo largo de la historia de Grecia, fue la cotila cuyo valor absoluto variaba de una región a otra entre 210 mL y 330 mL. ¿Cuántas cotilas tiene 1 L?



Cotila

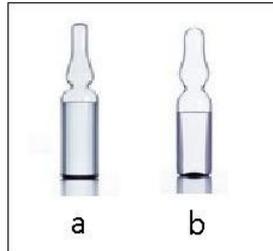
Leed el siguiente texto y discutid en grupo las preguntas finales. Para ayudaros en esta tarea podéis responder al cuestionario que aparece al final de la hoja.

Dentro de 30 minutos se realizará una puesta en común entre todos los grupos. Y finalmente, cada grupo deberá realizar un informe escrito muy breve (150-200 palabras) contestando tanto a la pregunta inicial, ¿cuántas cotilas tiene un litro?, como a las cuestiones A y B incluidas en el texto. Se deberá entregar en el plazo de 1 semana.

Jon, el graduado en química contratado por la empresa “Bioenergetic”, decide comenzar inspeccionando el laboratorio de control de calidad de la empresa. Lo primero que observa es que las cajas de las ampollas vacías proceden de 2 proveedores diferentes, Chin-Ho Ping LD y Ampolen SA. Aparentemente todas las ampollas son iguales pero decide comprobarlo.

A.- ¿Cómo realizaría la comparación de las ampollas?

B.- ¿Cuándo podría afirmar que todas las ampollas pueden contener la misma cantidad de jarabe?



Ampollas vitamínicas, a) de Chin-Ho Ping LD y b) de Ampolen SA.

Cuestionario- guión

1. Señalad tres materiales de laboratorio que sirven para medir volúmenes.
2. ¿Con que material de los citados anteriormente creéis que es más exacto o preciso medir?
3. ¿Para medir el volumen de una ampolla, os parecería correcto realizarlo una única vez?
4. ¿Para qué se utilizan las medias aritméticas?
5. En el enunciado nos hablan de cotilas. Somos capaces de responder a la pregunta de ¿cuántas cotilas tiene 1 L?
6. Volved a leer el texto y explicad:
 - a. ¿Cómo realizaría Jon la comparación de las ampollas de Bioenergetic?
 - b. ¿Cuándo podría afirmar que todas las ampollas pueden contener la misma cantidad de jarabe?
7. ¿Apreciamos que carecemos de algunos conocimientos para responder las anteriores preguntas? Cuáles?

ACTIVIDAD 2.1

	Actividad 2.1
Tipo de docencia	Práctica de Laboratorio
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	75min
Evaluable	No

Vais a realizar unas prácticas preliminares para la obtención de datos experimentales necesarios para llevar a cabo las actividades de los Seminarios 1A, 1B y 1C. Estas prácticas preliminares se dividen en dos grupos:

Prácticas 0A. Relacionadas con conceptos estadísticos

Medida de la masa de monedas de 2 céntimos de euro.

Medida de la longitud de clavos.

Medida del tiempo de vaciado de una bureta.

Prácticas 0B. Relacionadas con el ajuste y la representación de datos

Variación del volumen que ocupa un líquido (altura) con el tiempo.

Variación del volumen que ocupa un líquido (altura) con la temperatura.

Entre todos los miembros del grupo tenéis que realizar las medidas de las 5 prácticas, por lo que tendréis que coordinaros y repartir el trabajo entre todos para lograrlo. Tenéis 75 minutos para realizarlas.

Prácticas 0A:**- Medida de la masa de monedas de dos céntimos de euro**

Tomar 100 monedas de 2 céntimos de euro y pesarlas en una balanza analítica, apuntando el peso exacto de las monedas, con todas las cifras que da la balanza.

Material	Reactivos
100 monedas de 2 céntimos de euro	
Balanza analítica	
Vidrio de reloj	

- **Medida de la longitud de clavos**

Tomar 100 clavos y medir su longitud con un calibre, apuntando la medida exacta con todas las cifras que da el calibre.

Material	Reactivos
100 clavos	
Calibre	

- **Medida del tiempo de vaciado de una bureta de 25 mL**

Llenar una bureta de 25 mL con agua y medir con un cronómetro el tiempo necesario para vaciar completamente la bureta (apuntar con todas la cifras que os marque el cronómetro). Repetir esta operación un total de 50 veces.

Material	Reactivos
Bureta de 25 mL	Agua destilada
Cronómetro	
Vaso de precipitados de 50 mL	

Prácticas OB:

- **Medidas del volumen ocupado por un líquido en función del tiempo.**

Calienta 200 mL de agua desionizada, alcanzando como mínimo 80 °C y rellena completamente el matraz. Coloca el capilar con cuidado cerciorándote que no queda ninguna burbuja. Coloca la pinza-click para sujetar el capilar. Rellena el capilar con agua caliente con ayuda de la jeringa. Sujeta todo el conjunto con una pinza por la parte superior del matraz. Una vez preparado, déjalo enfriar al **aire**.

Toma los datos del tiempo y la altura **al inicio y cada vez que la altura del menisco descienda 0,5 cm**. Termina de tomar datos cuando hayan transcurrido unos 30 minutos.

Material	Reactivos
Vasos de precipitados de 250 mL	Agua destilada
1 matraz de 100 mL con capilar	
1 jeringa	
Cronómetro	
2 pinzas y 2 soportes	

- **Medidas del volumen ocupado por un líquido en función de la temperatura**

Calienta 200 mL de agua desionizada, alcanzando como mínimo 80 °C. Rellena el matraz y capilar siguiendo el procedimiento anterior. Por otro lado, calienta el vaso de precipitados grande lleno de agua del grifo (mínimo 80 °C). Una vez preparadas ambas

partes, introduce el termómetro y el conjunto matraz-capilar, sujetándolo con una pinza, en el vaso grande. Coloca todo el dispositivo sobre el agitador magnético, introduce el pez-imán en el vaso grande y enciende solo la agitación.

Espera 1 minuto para que se “termostatic” y mide la temperatura y la altura **al inicio y cada vez que la altura del menisco descienda 0,5 cm en el capilar**. Anota dichos datos hasta que la temperatura baje, como mínimo, 25 °C de la inicial.

Material	Reactivos
Vasos de precipitados de 1L y 250 mL	Agua destilada
1 matraz de 100 mL con capilar	
1 termómetro digital de décimas	
1 jeringa	
1 agitador magnético con imán	
2 pinzas y 2 soportes	

En todas las prácticas, tomad nota inmediata de todos los datos experimentales obtenidos en el **cuaderno de laboratorio**.

No debéis emplear hojas sueltas ya que pueden perderse.

Las anotaciones debéis hacerlas directamente en el cuaderno, no en sucio para pasarlas luego a limpio.

En el cuaderno de laboratorio podéis introducir notas adicionales u observaciones, pero no borrar el registro. Si algo sale mal, se cruza con una línea, no se tacha, ni se borra.

Los datos adquiridos se guardarán para, posteriormente, trabajar con ellos en la hoja de cálculo Excel.

ACTIVIDAD 2.2

	Actividad 2.2
Tipo de docencia	Seminario/P. de Ordenador
Tipo de trabajo	Individual
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	60 min
Evaluable	No

En esta actividad en primer lugar deberéis de entrar en Moodle, descargar la hoja de problemas de Excel y realizar los ejercicios. Para resolverlos será necesario contar con los conceptos más básicos del uso de la hoja de Excel. Ante este problema la ayuda de la profesora será esencial. Esta actividad no será evaluada.

Ejercicios

1. En las siguientes ecuaciones:

a. $Y_1 = b_1 X_1$.

b. $Y_2 = b_2 X_2$.

c. $Y_3 = b_3 X_3$.

d. $Y_4 = b_4 X_4$.

Donde las constantes b_1 , b_2 , b_3 , y b_4 son:

$$b_1 = 0,2856 \quad b_2 = 0,5896 \quad b_3 = 0,6421 \quad b_4 = 0,3215$$

Donde las constantes X_1 , X_2 , X_3 , y X_4 son:

$$X_1 = 1,0025 \quad X_2 = 1,0036 \quad X_3 = 1,0051 \quad X_4 = 1,0012$$

Calcula Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4

2. Tenemos esta ecuación matemática

$$Y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + a_3 X^3$$

Donde las constantes a_0 , a_1 , a_2 y a_3 son las siguientes:

$$a_0 = 0,99989 \quad a_1 = 5,33 \cdot 10^{-5} \quad a_2 = -7,59 \cdot 10^{-6} \quad a_3 = 3,67 \cdot 10^{-8}$$

Calcula el valor de Y para $X = 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45$ y 50 .

Haz lo mismo para la ecuación matemática:

$$Y = \alpha_0 + \left(\frac{\alpha_1}{x}\right) + \alpha_2 \left(\frac{1}{x^3}\right) + \alpha_3 x^{\frac{1}{2}}$$

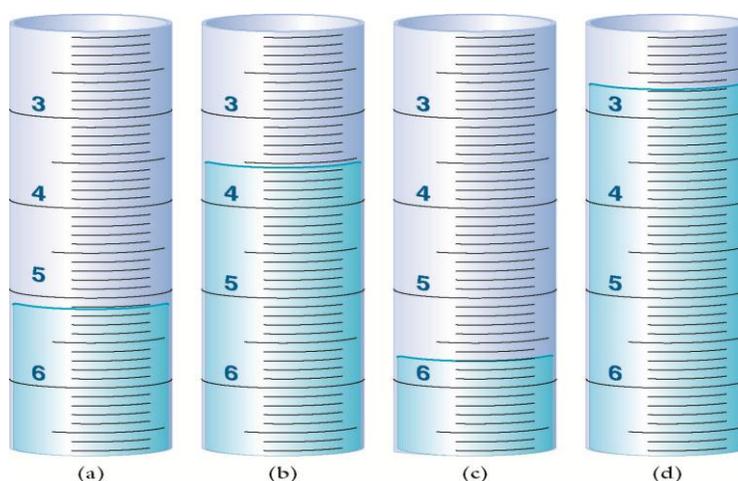
Calcula el valor de Y, para valores de X= 5, 10,100.

Al terminar estos ejercicios se os darán las soluciones correctas correspondientes y corregiréis vosotros mismos los ejercicios que no estuvieran bien.

ACTIVIDAD 2.3

	Actividad 2.3
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupos
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	30 min
Evaluable	No

Dad el valor del volumen de líquido contenido en cada una de las buretas que aparecen en la siguiente figura sabiendo que las divisiones marcadas corresponden a décimas de mL.



Buretas volumétricas

Contestad a las siguientes preguntas.

Cuestionario

1. ¿Habéis utilizado el mismo número de cifras significativas en todas las respuestas?
2. ¿Qué son las cifras significativas?
3. ¿Qué significado tienen?
4. ¿Qué es la incertidumbre?
5. ¿Qué relación tienen con la incertidumbre las cifras significativas?

Dentro de 20 minutos, realizaremos una puesta en común, de unos 10 minutos, para consensuar las respuestas al cuestionario.

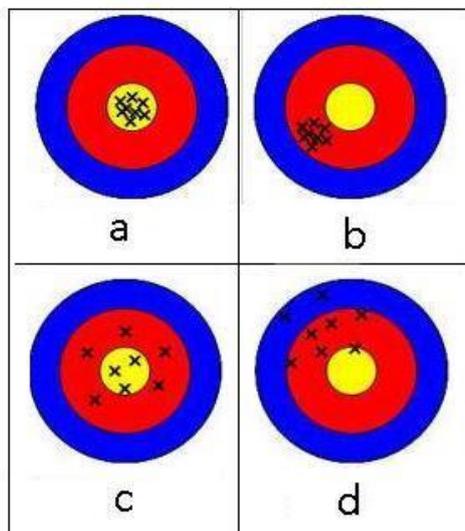
ACTIVIDAD 2.4

	Actividad 2.4
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	30 min
Evaluable	No

Las medidas son como dardos disparados hacia un objetivo o diana. La exactitud se relaciona con la proximidad de los dardos al centro del objetivo. Cuanto más cerca están las medidas a un valor aceptado, más exacta es la medida.

La precisión se relaciona con el tamaño del grupo de dardos. Cuanto más cercanos estén los dardos entre sí, más precisa será la medida. Hay que notar que el hecho de que los dardos estén muy cercanos entre sí es independiente a que estén cerca del objetivo.

La siguiente figura ejemplifica la diferencia entre exactitud y precisión.



Dianas

Si el centro del blanco o diana (círculo amarillo) representa el valor real de la muestra, mientras que los blancos o disparos (puntos x) representan las mediciones experimentales, contestad individualmente a las siguientes preguntas:

1.- Qué diana de la figura correspondería a datos experimentales

- Precisos pero inexactos
- Exactos pero no precisos
- Ni exactos ni precisos
- Precisos y exactos

2.- ¿Qué es la exactitud?

3.- ¿Qué es la precisión?

4.- ¿Qué relación tienen con la media aritmética y la desviación estándar?

Dentro de 20 minutos, realizaremos una puesta en común, durante unos 10 minutos, para consensuar las respuestas. La actividad no es evaluable.

ACTIVIDAD 2.5

Tipo de docencia	Prácticas de ordenador
Tipo de trabajo	Individual
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	120 min
Evaluable	Sí

Resolved individualmente los siguientes ejercicios:

Se ha medido la concentración (mg L^{-1}), de Ca en el agua de un pantano. Después de 24 determinaciones, los resultados obtenidos son:

34,9	33,4	31,3	31,4	32,5
36,2	34,6	33,2	31,8	30,2
32,8	34,8	33,5	35,2	30,5
32,4	33,9	34,0	32,5	32,0
29,7	33,9	35,6	33,4	

- 1) Representad la distribución de frecuencias de estos datos dibujando un diagrama de barras (o histograma).
- 2) Representad la distribución al azar alrededor de un valor promedio para la concentración (mg L^{-1}), de Ca en el agua.
- 3.) Tratamiento de datos experimentales de las prácticas 0A.
 - a. Introduce en una nueva hoja de cálculo Excel los datos obtenidos en las prácticas 0A.
 - b. Calcula los parámetros estadísticos básicos para el conjunto de datos.
 - c. Representa gráficamente las frecuencias de los datos frente a intervalos o el rango de datos ¿Qué forma adquiere la representación de los datos experimentales?
- 4) Mandad por correo electrónico a la profesora el ejercicio 3c, que será evaluado.

ACTIVIDAD 2.6

	Actividad 2.6
Tipo de docencia	Seminario/Prácticas de ordenador
Tipo de trabajo	Individual/En grupos
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	90 min
Evaluable	No

Para esta actividad deberéis de conectaros a *Moodle*, descargar la hoja de problemas Excel y resolver individualmente los siguientes ejercicios. Para la resolución de esta actividad será necesario tener conocimientos básicos sobre el ajuste de funciones mediante representaciones gráficas. Con la ayuda de vuestra profesora podréis ir resolviéndolos. Disponéis de 30 minutos; transcurridos los cuales se realizará, durante alrededor de 10 minutos, una puesta en común de los resultados obtenidos y corregiréis vosotros mismos las preguntas del cuestionario que no estuvieran bien. Esta actividad no es evaluable.

Ejercicios

1.- Representa los valores de y frente a x que aparecen a continuación y ajústalos I) a una línea recta II) a un polinomio de grado 2. Determina en ambos casos el coeficiente de correlación.

x	y
0	1,98
1	4,85
2	7,15
3	9,18

¿Cuál de las dos representaciones se ajusta mejor a los datos de la tabla? Razona tu respuesta.

2.- Determinad el valor de la $\partial y / \partial x$, cuando $x = 2$, para cada uno de los casos (I y II) del ejercicio 1.

3.- En la siguiente tabla aparecen los datos de la presión de vapor de un líquido en función de la temperatura:

Temperatura (°C)	P (atm)
180	20,8
190	24,3
200	28,3
210	32,8
220	37,8
230	43,4
240	49,6

Consulta en la plataforma Moodle la forma de la ecuación de Clausius-Clapeyron y realizando la representación gráfica adecuada, calcula la entalpía de vaporización del líquido problema.

4.- Como bien sabes, una de las propiedades coligativas es el descenso del punto de fusión de un disolvente al añadirle un soluto. A continuación te mostramos los datos de los descensos en la temperaturas de congelación del agua en disoluciones acuosas de azúcar con diferentes molalidades, m

Molalidad	ΔT_c (°C)
0,10	0,186
0,15	0,279
0,20	0,371
0,25	0,466
0,30	0,556
0,35	0,653

Calcula la constante crioscópica del agua a partir de la representación del descenso crioscópico frente a la molalidad. Si tienes dudas consulta los apuntes de Química General II en Moodle.

5.- Resuelve la siguiente ecuación utilizando el método iterativo: $x^4 - x^2 - 3 = 0$.

6.- ¿Qué significado físico tiene la pendiente de una recta? .

ACTIVIDAD 2.7

	Actividad 2.7
Tipo de docencia	Seminario/Prácticas de Ordenador
Tipo de trabajo	Individual
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	90 min
Evaluable	Si

Recupera de tu cuaderno de laboratorio los datos que ha obtenido tu grupo, en las dos Prácticas OB:

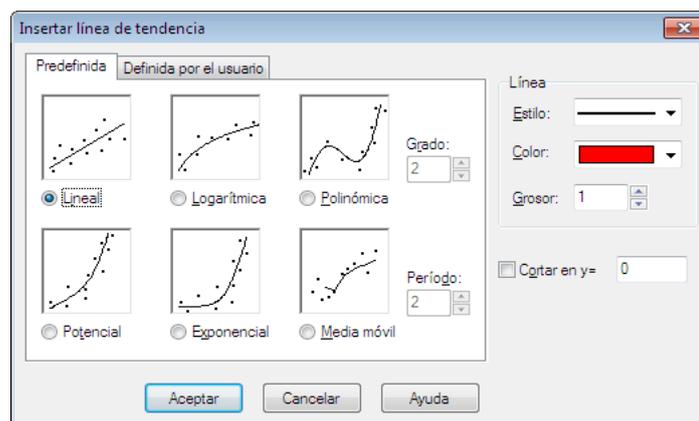
Variación del volumen que ocupa un líquido (altura) con el tiempo.

Variación del volumen que ocupa un líquido (altura) con la temperatura.

Haz los siguientes ejercicios:

1) Introduce en una hoja Excel los datos del cambio de volumen (altura) con la temperatura y:

- Representa una gráfica con la altura en el eje de ordenadas y la temperatura en el de abscisas.
- Ajusta los datos a una línea recta
- Obtén la ecuación de la recta junto con el coeficiente de regresión aplicando lo siguiente: línea de tendencia



2) Introduce en una hoja Excel los datos del cambio de volumen (altura) con el tiempo y:

- Representa una gráfica con la altura en el eje de ordenadas y el tiempo en el de abscisas.
- Ajusta los datos a un polinomio de 2º grado
- Obtén la ecuación del polinomio junto con el coeficiente de regresión

3) Manda por correo electrónico a la profesora el ejercicio 2 completo, que será evaluado.

ACTIVIDAD 3.0

	Actividad 3.0
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupos
Modalidad	Presencial/No presencial
Tiempo estimado	30 min (Presencial)/180 min (No presencial)
Evaluable	Sí. Presentación de un informe

El resultado de medir el volumen de un determinado material ¿es el mismo utilizando diferentes dispositivos de medida?

Leed el siguiente texto, a continuación realizaremos una lluvia de ideas en la que cada uno de los miembros del equipo escribirá en un papelito las ideas que se le ocurran (una idea en cada papelito). Tenéis 15 minutos para escribir las ideas, transcurridos los cuales pegaréis los papelitos escritos sobre una hoja grande DIN A3, donde todos podréis leer las ideas. Discutid en grupo la pregunta final. Agrupad las ideas producidas por todos los miembros del equipo en columnas. Cada una de las columnas recoge ideas de diferentes miembros del equipo que tienen algo en común. Colocad en la cabecera de cada columna la idea que resume las aportaciones de los diferentes miembros del equipo. Esta fase deberá ser muy breve: 5 minutos.

A continuación realizaréis una puesta en común con el resto de la clase para consensuar un par de ideas globales

Por último, cada grupo deberá realizar un informe escrito muy breve (150-200 palabras) contestando a las preguntas A y B del enunciado así como a la pregunta inicial “El resultado de medir el volumen de un determinado material ¿es el mismo utilizando diferentes dispositivos de medida?” Se deberá entregar en el plazo de 1 semana. El informe será evaluado por la profesora.

Al día siguiente de inspeccionar el laboratorio de control de calidad de la empresa “Bioenergetic” (recordar las actividades 1.0 y 2.0), Jon visita la zona de producción donde se llenan las ampollas con el complejo vitamínico líquido. El proceso se realiza mediante pipetas automáticas, de 10 mL de volumen, que van llenando las ampollas. Comprueba que aunque todas las pipetas, según el ordenador que las controla, se llenan por igual, hay diferencias significativas de volumen, apreciables a simple vista. Al consultar el libro de mantenimiento de la cadena de llenado, se da cuenta que el operario que controla las pipetas se ha saltado las 2 últimas revisiones programadas.

A.- ¿Debería Jon detener el proceso de llenado de las ampollas con la disolución vitamínica?

B.- ¿Cuál sería el siguiente paso que debería dar Jon?



Proceso de llenado con pipetas automáticas.

ACTIVIDAD 3.1

Esta actividad corresponde a la fase de **diseño del experimento (Práctica 1)**.

	Actividad 3.1
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial/No Presencial
Tiempo estimado	30 min (P)/60 min (NP)
Evaluable	No

Diseñad un procedimiento experimental para la calibración de una pipeta graduada de 10 mL. Seguid la normativa ISO 4787. Esta normativa la podéis encontrar en Internet en la dirección: www.brand.de/fileadmin/user/pdf/SOPs/SOP_BLAUBRAND_ES.pdf.

Para ello, debéis establecer una secuencia ordenada de los pasos que creéis que se deben de realizar para lograr el objetivo que no es otro que calibrar una pipeta graduada.

Tenedlo preparado para el viernes a las 14.30h para su discusión.

Recordad que esta actividad, aunque no sea evaluable, **es obligatoria como todas las demás.**

ACTIVIDAD 3.2

	Actividad 3.2
Tipo de docencia	Seminario/Prácticas de Ordenador
Tipo de trabajo	Individual
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	60 min
Evaluable	No

Deberéis descargar un documento Word (.doc) que se encuentra en *Moodle*, con el que trabajaréis de forma individual. Proporcionad el formato apropiado para que sea un trabajo escrito que se ajuste a los estilos de referencia de la literatura científica. Manejad todos los recursos del Microsoft Word. Durante todo el proceso tendréis la ayuda de la profesora que os guiará para que obtengáis un texto que se ajuste a los estándares del trabajo científico escrito.

ACTIVIDAD 3.3

La presente actividad corresponde a la fase de **desarrollo del experimento (Práctica 1)**

	Actividad 3.3
Tipo de docencia	Seminario/Práctica de Laboratorio
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	30 min (Seminario)/90 min (Laboratorio)
Evaluable	No. VºBº de la profesora

Esta actividad comienza con la puesta común de vuestras propuestas sobre cómo ha de realizarse esta práctica.

Cada grupo intercambiará su diseño del experimento con otro grupo que lo corregirá comparándolo con el procedimiento que aparece en esta actividad, que contiene la secuencia con las medidas experimentales correctas que se deberían seguir. Finalmente, cada grupo recibirá su diseño corregido por sus compañeros de otro grupo.

A continuación procederéis a la calibración del volumen de una pipeta. Para realizar el procedimiento experimental cada miembro del grupo realizará dos medidas de volumen de la pipeta. Para ello seguirá el siguiente procedimiento:

La calibración debe efectuarse en una sala a temperatura estable, libre de corrientes de aire y luz directa del sol. Pipeta, agua y balanza deben estar a la misma temperatura. La temperatura debe estar entre 20 y 25 °C y no debe variar más de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ mientras el test está siendo efectuado. Los viales deben estar limpios y **secos** antes de comenzar a pesar.

1. Revisar los posibles daños y la limpieza de la pipeta a calibrar.
2. Determinar la temperatura control y atemperar el material.
3. Determinar el peso del recipiente contenedor vacío y seco (W_1).
4. Llenar la pipeta utilizando el aspirador hasta sobrepasar la marca de 10 mL.
5. Sujetar la pipeta en posición completamente vertical.
6. Limpiar el exterior de la punta con un paño de celulosa.
7. Ajustar el aparato de medida al menisco, en 10 mL. No debería haber gota alguna en la punta.

8. Colocar la punta de la pipeta tocando la pared inclinada del vial de vidrio y dejar salir el líquido. En cuanto el menisco permanezca quieto en la punta de la pipeta, empieza el tiempo de espera.
9. Después del tiempo de espera de 15 segundos, escurrir la punta girándola suavemente en la pared interior del recipiente. Tapar el recipiente.
10. Determinar el peso (W_2) del vial con el agua vertida.
11. Determinar el volumen real (V_{20}) utilizando la ecuación que se usa para la definición de la densidad.
12. Hacer esta operación al menos por triplicado. Al hacerlo, la dispersión de los valores individuales medidos no debe ser mayor que ± 0.1 mL. Si se sobrepasa este valor, se debe comprobar el procedimiento de ensayo y volver a realizar el control.
13. Repetir los pasos 2-12 para 7, 4 y 1 mL.

Debéis anotar todos los datos en el cuaderno de laboratorio.

Los recursos necesarios para esta actividad son:

Material	Reactivos
Pipeta graduada de 10 mL	Agua desionizada
12 viales de vidrio con tapa	
2 vasos de precipitados de 100 mL	
Balanza analítica	
Aspirador para pipetas	

El experimento se debe realizar entre todos los miembros del grupo, por lo que tendréis que coordinaros y repartir el trabajo entre todos para lograrlo. Tenéis 80 minutos para realizar las medidas.

Al final de la sesión, durante 10 minutos, cada grupo deberá mostrar a la profesora los datos experimentales obtenidos. En caso de detectar errores graves de manipulación, las medidas experimentales incorrectas deberán de repetirse.

ACTIVIDAD 3.4

La actividad 3.4 es la etapa que corresponde al **tratamiento y discusión de datos del experimento (Práctica 1)**.

	Actividad 3.4
Tipo de docencia	Práctica de Ordenador
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	30 min
Evaluable	No /VºBº de la profesora

Trabajad por grupos y utilizando la información y los datos recopilados en la actividad 3.3, responded a las siguientes cuestiones.

Cuestiones

1. Utilizar la hoja de cálculo Microsoft Excel para crear y completar la siguiente tabla.

$V_{\text{pipeta}} / \text{mL}$	W_1 / g	W_2 / g	V_{20} / mL
10,00			
10,00			
10,00			
7,00			
7,00			
7,00			
4,00			
4,00			
4,00			
1,00			
1,00			
1,00			

Donde $V_{20} = (W_2 - W_1) Z$

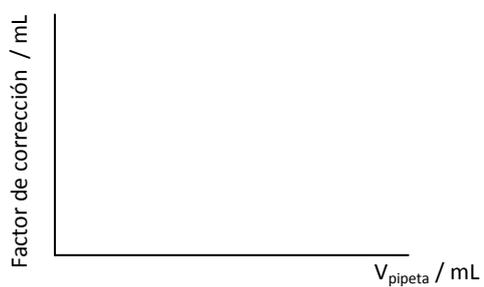
Para el valor de Z, es necesario mirar en el documento de "Blaubrand; Instrucciones de calibrado" en la columna de "Control de aparatos volumétricos, factor Z (mL/g).

Hay que tener en cuenta la presión que hay en el laboratorio en mm Hg y convertirlos en hPa sabiendo que 1 Hg mm= 1.33 hPa.

2. Calcular el factor de corrección para cada una de las medidas, siendo el factor de corrección la diferencia entre el volumen real vertido y el volumen teórico leído en la pipeta.

$$f = (V_{20} - V_{\text{pipeta}})$$

3. Representar el factor de corrección en función del volumen teórico y comentar los resultados,



ACTIVIDAD 3.5

La actividad 3.5 es la etapa que corresponde a la **discusión de los datos obtenidos en la actividad 3.4 (Práctica 1)**.

	Actividad 3.5
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	30 min
Evaluable	No

Contestad en grupo las siguientes preguntas:

1. ¿Qué significado tiene la curva de calibrado?
2. ¿Cuál es el valor promedio y su desviación estándar de toda las medidas realizadas?
3. ¿Cuál es el valor promedio de todos los factores de corrección calculados?
4. Supongamos que se utiliza la pipeta graduada calibrada en otra práctica para tomar un volumen concreto. Si el valor de la medida inicial es +0,04 mL y la final es de 7.00 mL se habrán vertido 6,96 mL. ¿Es esto cierto? ¿Cuál es el volumen real vertido con dicha pipeta?
(Nota: Cada grupo tendrá sus medidas y tendrá que hacer los cálculos con sus datos).

Tenéis 20 minutos. A continuación, durante 10 minutos, haremos una puesta en común de los resultados obtenidos por cada grupo e identificaremos las soluciones correctas.

ACTIVIDAD 4.0

	Actividad 4.0
Tipo de docencia	Seminario/Prácticas de ordenador
Tipo de trabajo	Individual/En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	85 min
Evaluable	No

En esta actividad deberéis de resolver una serie de ejercicios. Para que la búsqueda de información que realicéis sea adecuada, tendréis que decidir qué fuentes se pueden considerar fiables y cuáles no. La biblioteca de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) ofrece recursos y herramientas que permiten la obtención de información fiable en muchos campos del conocimiento. Durante todo el proceso tendréis la ayuda de vuestra profesora que os guiará para que podáis avanzar adecuadamente en la búsqueda de la información solicitada.

Aunque el tema elegido para esta actividad es la termometría, todo lo que aprendáis lo podréis aplicar en la búsqueda de información sobre cualquier temática.

Ejercicios:

- a. Definir la termometría con 3 frases cortas.
- b. Identificar el significado de las palabras: termostatar, atemperar y termómetro.
- c. Elegir las 4 palabras que consideréis más importantes en relación con el tema.
- d. Elegir un instrumento de búsqueda para localizar un libro que trate sobre la termometría.
- e. Elegir un instrumento de búsqueda para encontrar una revista que tenga información sobre este tema.
- f. Elegir un instrumento de búsqueda para encontrar un recurso digital con información sobre la misma cuestión y demostrar que es fiable. No vale "El rincón del vago", por ejemplo.

Tenéis 5 minutos para realizar cada ejercicio. Cada vez que hagáis uno y durante otros 5 minutos, haremos una puesta en común y discusión del ejercicio. En total será 85 minutos.

ACTIVIDAD 4.1

	Actividad 4.1
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	Individual/En grupos
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	40 min (Presencial)
Evaluable	Si. Un breve informe escrito

El resultado de medir la temperatura de cualquier sistema ¿sería el mismo utilizando diferentes dispositivos de medida?

Leed el siguiente texto, a continuación haremos una “lluvia de ideas”. Para ello cada uno de los miembros del equipo escribirá en un papelito las ideas que se le ocurran (una idea en cada papelito). Tenéis 20 minutos para escribir las ideas, transcurridos los cuales pegaréis los papelitos escritos sobre una hoja grande, donde todos podréis leer las ideas. Discutid en grupo la pregunta final. Agrupad las ideas producidas por todos los miembros del equipo en columnas. Cada una de las columnas recogerá las ideas de cada componente del grupo. Colocad en la cabecera de cada columna la idea que resume las aportaciones de los diferentes miembros del equipo y establecer una relación entre todas ellas. Esta fase deberá ser muy breve: 10 minutos.

A continuación, durante otros 10 minutos, realizaréis una puesta en común con el resto de la clase.

Por último, cada grupo deberá realizar un informe escrito muy breve (150-200 palabras) contestando a la pregunta inicial “El resultado de medir la temperatura de un determinado material ¿es el mismo utilizando diferentes dispositivos de medida?” Se deberá entregar en el plazo de 4 días.

Una vez inspeccionado el laboratorio de control de calidad y la planta de producción de la empresa “Bioenergetic” (recordar las actividades 1.0, 2.0 y 3.0), Jon se va a observar la zona de almacenamiento de las ampollas preparadas para su distribución. El almacén tiene aire acondicionado y comprueba que la temperatura es la misma en los 4 termómetros distribuidos por el almacén, en concreto 22 °C. Sin embargo, se da cuenta que todas las ampollas almacenadas en la parte izquierda tienen el jarabe turbio, mientras que en el resto del almacén todos los jarabes están transparentes. Va al laboratorio de control y coge un termómetro digital graduado en décimas de grado. Vuelve al almacén y con el termómetro digital mide la temperatura en cuatro puntos próximos a los termómetros del almacén. Para su sorpresa, comprueba que en la zona de la izquierda, donde el jarabe está turbio, su termómetro señala una temperatura de 14.9 °C, mientras que en los otros 3 puntos del almacén las temperaturas indicadas por el termómetro digital son: 19.8; 20.1 y 21.5 °C.

- A.- ¿Debería fiarse Jon de las temperaturas medidas con su termómetro digital?
B.- ¿Qué recomendación le harías para que, antes de decir algo al gerente, estuviera seguro de sus medidas?
C.- ¿Cuál sería el siguiente paso que debería dar Jon?.



Zona de almacenamiento de “Bioenergetic”



Ampollas vitamínicas a) transparentes y b) turbias

ACTIVIDAD 4.2

Esta actividad corresponde a la fase de **diseño del experimento (Práctica 16)**.

	Actividad 4.2
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	No Presencial/Presencial
Tiempo estimado	120min (NP)/30 min (P)
Evaluable	No

En *Moodle* tenéis un documento con información de la actividad que cada grupo debe realizar de forma no presencial. Como veréis se os pide un informe que debéis realizar antes del lunes que viene a las 13 H.

El lunes por la tarde os daremos una hoja con el método experimental adecuado para medir la temperatura del agua del grifo con un termómetro sin graduar. Además, en la hoja os indicaremos la forma correcta de expresar la temperatura en °C y °F. A continuación, cada grupo recibirá el informe de otro grupo elegido al azar, lo corregirá comparándolo con la hoja suministrada por la profesora y lo devolverá a sus autores. Deberá tener las principales características para una calibración correcta. Tendréis 20 minutos para la realización de dicha actividad. Finalmente, durante 10 minutos, realizaremos una puesta en común para analizar el origen de los fallos detectados y, si es el caso, su relación con el uso de fuentes de información no fiables.

Recordad que esta actividad, aunque no sea evaluable, **es obligatoria como todas las demás.**

ACTIVIDAD 4.3

La presente actividad corresponde a la fase de **desarrollo del experimento (Práctica 16)**.

	Actividad 4.3
Tipo de docencia	Práctica de Laboratorio
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	85 min
Evaluable	No. VºBº de la profesora

Calibrado de un termómetro sin graduar

En esta actividad, cada grupo construirá su propio instrumento utilizando un termómetro sin graduar que calibrará empleando dos sistemas de referencia: agua-hielo y agua hirviendo. Este calibrado se realizará en base a dos escalas de temperatura, la *Celsius* y *Fahrenheit*.

Procedimiento experimental:

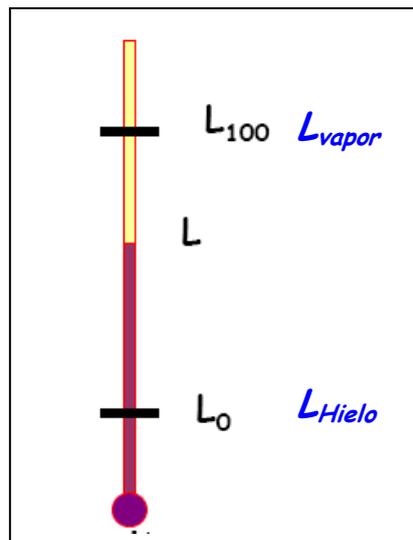
1. Introduce en un vaso de 1 L, 400 mL de agua del grifo y añade hielo hasta alcanzar un volumen de unos 800 mL. Coloca el vaso sobre el agitador magnético y enciende, únicamente, el botón de la agitación.
2. Introduce el termómetro sin graduar en el vaso con la mezcla de agua y hielo hasta que alcance una distancia del fondo del vaso de unos 2 cm.
3. Espera a que la columna del líquido se detenga a una altura determinada que permanecerá constante mientras en el vaso haya agua y hielo.
4. Con la regla que lleva incorporada el termómetro, mide la altura constante del líquido coloreado y anótala como L_{Hielo} .
5. Coloca unos 800 mL de agua del grifo en un vaso y caliéntalos utilizando el horno microondas con la potencia máxima durante 9 minutos. Saca el vaso del microondas (PRECAUCIÓN: el agua caliente puede quemarte) y colócalo sobre el agitador magnético.
6. Introduce el termómetro de la misma forma que en el punto 2. Luego enciende los botones de agitación y calefacción (este último a la máxima potencia) y espera hasta comprobar que el agua comienza a hervir. Si el agua tarda mucho en hervir, con cuidado para no quemarte, envuelve el vaso con papel de aluminio

7. Espera a que la columna del líquido se detenga a una altura determinada que permanecerá constante mientras en el vaso haya agua hirviendo
8. Con la regla que lleva incorporada el termómetro, mide la altura constante del líquido coloreado y anótala como L_{Vapor} .
9. Introduce unos 800 mL de agua del grifo en un vaso y, sin colocarlo en el agitador, coloca el termómetro de la misma forma que en los apartados anteriores. Espera unos minutos hasta que el líquido coloreado alcance una altura constante.
10. Con la regla que lleva incorporada el termómetro, mide la altura constante del líquido coloreado y anótala como L .
11. La temperatura en $^{\circ}\text{C}$ se calcula usando la siguiente fórmula:

$$t_C = \frac{L - L_{\text{Hielo}}}{L_{\text{Vapor}} - L_{\text{Hielo}}} \times 100$$

12. La temperatura en $^{\circ}\text{F}$ se determina mediante la siguiente fórmula:

$$t_F = \left(\frac{L - L_{\text{Hielo}}}{L_{\text{Vapor}} - L_{\text{Hielo}}} \times 180 \right) + 32$$



El experimento se debe realizar entre todos los miembros del grupo, por lo que tendréis que coordinaros y repartir el trabajo entre todos para lograrlo. Anotad los datos obtenidos en el experimento en el cuaderno de laboratorio de todos y cada uno de los miembros del grupo. Los necesitaréis para realizar la siguiente actividad que será de prácticas de ordenador. Tenéis 85 minutos para realizar las medidas.

Recursos necesarios para esta actividad

Material	Reactivos
Termómetro sin graduar	Agua desionizada
Agitador magnético con calefacción	Hielo molido
Soporte universal	
Pinzas	
2 Vasos de precipitados de 1 L (bajos)	
1 pez magnético grande	
Horno microondas	

ACTIVIDAD 4.4

La actividad 4.4 es la etapa que corresponde a la **obtención y discusión de datos del experimento de la actividad 4.3 (Práctica 16)**.

	Actividad 4.4
Tipo de docencia	Práctica de Ordenador
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	30 min
Evaluable	No

Trabajad por grupos y utilizando la información y los datos recopilados en la actividad 4.3, responded a las siguientes cuestiones:

- 1.- ¿Se pueden hacer más divisiones por encima del punto alto y por debajo del punto bajo del termómetro sin graduar? Explicadlo.
- 2.- ¿Cuál representa un cambio mayor en temperatura un grado Fahrenheit o un grado Celsius?.
- 3.- ¿A cuántos grados Celsius corresponde 1 mm de la columna de líquido coloreado?. ¿Cuál sería el resultado para los grados Fahrenheit?.
- 4.- ¿Qué temperatura tiene el agua del grifo en °C?.
- 5.- ¿Qué temperatura tiene el agua del grifo en °F?.

Tenéis 20 minutos para responder al cuestionario. Luego durante 10 minutos haremos una puesta en común entre todos los grupos.

ACTIVIDAD 4.5

Esta actividad corresponde a la fase de **diseño del experimento correspondiente a la segunda parte de la práctica 16**

	Actividad 4.5
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	No Presencial/ Presencial
Tiempo estimado	60 min (NP)/ 30 min (P)
Evaluable	No

En *Moodle* tenéis un documento con información de la actividad que cada grupo debe realizar de forma no presencial. Como veréis se os pide un pequeño informe de no más de 100 palabras que debéis realizar antes de mañana a las 14: 00 h.

Mañana por la tarde os daremos una hoja con el método experimental adecuado para medir la incertidumbre de cada termómetro comercial por comparación con un termómetro de referencia. Además, en la hoja os indicaremos las fórmulas correctas de expresar la incertidumbre en la temperatura. A continuación, cada grupo recibirá el informe de otro grupo elegido al azar, lo corregirá comparándolo con la hoja suministrada por la profesora y lo devolverá a sus autores. Tendréis 20 minutos para realizar la corrección. Finalmente, durante 10 minutos, realizaremos una puesta en común para analizar el origen de los fallos detectados.

Recordad que esta actividad, aunque no sea evaluable, **es obligatoria como todas las demás.**

ACTIVIDAD 4.6

La presente actividad corresponde a la fase de **desarrollo del experimento (Práctica 16)**.

	Actividad 4.6
Tipo de docencia	Práctica de Laboratorio
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	60 min
Evaluable	No. VºBº de la profesora

Determinación de la incertidumbre y calibrado de distintos termómetros comerciales

Determinar, trabajando en grupo, la temperatura de un sistema utilizando simultáneamente tres termómetros:

- Un termómetro comercial de líquido en vidrio (con resolución de 1 °C).
- Un termopar comercial (con resolución de 0,1 °C).
- Un termómetro considerado de referencia que es un termómetro calibrado por un laboratorio acreditado y tiene una resolución de 0,1 °C.

Debéis anotar, en el mismo punto de temperatura, a diferentes rangos, las lecturas suministradas por los tres termómetros. Para anotar los datos con cierto orden, al final del procedimiento experimental, os hemos puesto un modelo de Tabla que empezareis a rellenar con los datos experimentales de esta actividad y la completareis con la actividad siguiente. Tenéis 60 minutos para realizar esta tarea.

Procedimiento experimental:

- Se llena un vaso de 1 L con 0,4 L de agua del grifo y se colocan los termómetros comerciales y el de referencia en el mismo, cuidando de que no se toquen entre sí ni con las paredes del vaso.
- Una vez estabilizada la lectura de los termómetros, ésta se anota en la tabla correspondiente (Ver Modelo de Tabla).
- Se repiten las medidas, cada 10 s, hasta completar un total de 4 lecturas.
- A continuación, se calienta otro vaso de 1 L con 0,4 L de agua en el microondas a la máxima potencia durante 3 minutos.

5. Con **precaución**, se saca el vaso del microondas y se añaden unos 100 mL de agua caliente al vaso que contiene los termómetros. Una vez estabilizada la lectura, ésta se anota en la tabla correspondiente
6. Se repiten las medidas cada 10 s, hasta completar un total de 4 lecturas
7. Se añaden otros 100 mL del agua caliente al vaso con los termómetros y se vuelven a repetir los pasos 5 y 6.

Anotad los datos obtenidos en el experimento en el cuaderno de laboratorio de todos y cada uno de los miembros del grupo. Registradlos en forma de tabla siguiendo el modelo siguiente:

Modelo de TABLA. Lecturas de los termómetros utilizados			
Lectura	T Líquido/vidrio res 1 °C	Termopar res 0,1 °C	Termómetro de referencia
1 (agua fría)			
2			
3			
4			
Promedio			
Desviación estándar			
Intervalo confianza			
5 (agua caliente)			
6			
7			
8			
Promedio			
Desviación estándar			
Intervalo confianza			
9 (agua caliente)			
10			
11			
12			
Promedio			
Desviación estándar			
Intervalo confianza			

Los recursos necesarios para esta actividad son:

Material	Reactivos
Termómetro de referencia	Agua
Termómetro de líquido en vidrio con resolución 1 °C	
Termopar con resolución 0,1 °C	
Agitador magnético con calefacción	
Soporte universal	
Pinzas	
2 Vasos de precipitados de 1 L (bajos)	
1 pez magnético grande	
1 Horno microondas	

ACTIVIDAD 4.7

La actividad 4.7 es la etapa que corresponde al **tratamiento y discusión de datos** del experimento de determinación de la incertidumbre en termómetros comerciales (actividad 4.6).

	Actividad 4.7
Tipo de docencia	Práctica de Ordenador
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	30 min
Evaluable	No

Trabajad por grupos y utilizando los datos recopilados en las actividades 4.3 y 4.6 y aplicando el tratamiento matemático adecuado, realizad los cálculos que se piden y responded a las siguientes preguntas:

- Determinad el *valor promedio* de las lecturas de cada uno de los instrumentos de medida
- Utilizad el valor promedio calculado en el paso anterior, y determinad la *desviación estándar, s*, en las mediciones de cada uno de los instrumentos de medida
- Calculad el *intervalo de confianza* de las mediciones de temperatura para cada uno de los instrumentos comerciales de medida
- Realizad la gráfica comparativa de valores promedio de temperatura, colocando en el eje de abscisas los datos de los termómetros comerciales y en el eje de ordenadas los datos obtenidos con el termómetro de referencia. Ajustad cada una de las líneas obtenidas a una recta (*línea de calibración para cada termómetro comercial*).
- ¿Qué conclusiones sobre el comportamiento de los termómetros comerciales podéis extraer de la gráfica?.
- ¿Cuál sería la temperatura “real” cuando el termómetro comercial de vidrio marca 24,0 °C?. ¿Y la del termopar cuando marca 24,4 °C?.

Tenéis 20 minutos para responder al cuestionario. Luego durante 10 minutos haremos una puesta en común entre todos los grupos.

ACTIVIDAD 5.0

La actividad 5.0 es la etapa que corresponde a la puesta en común de los conocimientos adquiridos a lo largo del ABP. Esta reflexión ayudará a la resolución del problema estructurante propuesto en la actividad 1.0.

	Actividad 5.0
Tipo de docencia	Seminario
Tipo de trabajo	En grupo
Modalidad	Presencial
Tiempo estimado	60 min
Evaluable	No

Volved a leer los textos incluidos en las actividades 1.0, 2.0, 3.0 y 4.1, relativos a los problemas detectados en algunos jarabes fabricados y comercializados por la empresa Bioenergetic. Trabajad por grupos y utilizando los conocimientos adquiridos en todas las actividades realizadas, proponed los pasos que debería de seguir Jon en su investigación para resolver el problema por el que ha sido contratado por la empresa Bioenergetic. Tenéis 30 minutos. A continuación, y durante otros 30 minutos, haremos una puesta en común de todas las propuestas realizadas.

Además, en un plazo de 10 días, a partir de hoy, debéis entregar un informe final por grupo respondiendo a la actividad 1.0. En este informe, de unas 500-600 palabras, responded, en primer lugar a la pregunta: “El resultado de medir el volumen de un determinado material o su temperatura ¿serían los mismos utilizando diferentes dispositivos de medida?”. En segundo lugar, indicad de forma detallada y razonada, cuáles son los pasos que tendría que seguir Jon para resolver el problema de la empresa Bioenergetic, respondiendo así a la pregunta planteada al final del problema para cuya resolución se ha contratado a Jon.

3. EVALUACIÓN

3.1 Evaluación general de la asignatura

La asignatura de Metodología Experimental en Química comprende un 40% del temario integrado en la metodología de Aprendizaje basado en problemas (ABP). El sistema utilizado en ABP es una evaluación continuada del trabajo realizado por el alumno, en la que se considerarán todas las actividades evaluables que se han descrito en el desarrollo del problema estructurante así como en los subproblemas.

La evaluación de la actividades de esta metodología ABP supondrá el 40% de la nota total. El 60% restante de la nota final corresponderá a la evaluación de la metodología no ABP de la asignatura. De este último porcentaje, el 40% corresponderá a la calificación de un examen final sobre los conceptos, cuestiones y razonamientos realizados al hacer las prácticas de laboratorio. Este examen será escrito e individual. El 20% restante pertenecerá a la evaluación de un informe individual de una práctica no ABP, que se adjudicará a sorteo entre todas las realizadas por el alumno.

3.2 La evaluación de las actividades basadas en ABP

La evaluación de las actividades 1.0, 2.0, 3.0 y 4.1 (respuestas al problema y subproblemas planteados en el ABP) computarán para la nota final con un porcentaje de 15%, 5%, 9% y 9% respectivamente.

Las calificaciones correspondientes a las actividades 2.5 y 2.7 supondrán un valor en la nota final de la asignatura del 1% cada una

La manipulación correcta del material y del instrumental de laboratorio no puntuará en la nota correspondiente al ABP; sin embargo estará supervisado por las profesoras.

El informe final que cada grupo deberá entregar, al final del ABP, en el que deberéis responder a la pregunta general que define el problema estructurante así como presentar la resolución de dicho problema, reflejará los conocimientos adquiridos, que serán evaluados.

3.3 Sugerencias para elaborar los informes escritos

Para la realización del informe del grupo de cada subproblema, deberéis seguir los siguientes pasos:

1. Ubicar el problema real planteado en una situación de laboratorio.
2. Plantear, basándoos en las actividades realizadas, un método de resolución para cada subproblema describiendo las etapas a seguir.

3. Realizar las actividades cumpliendo los plazos establecidos para ello.
4. Hacer un informe de 150-200 palabras, para cada subproblema que refleje su resolución.

Para la realización del informe del grupo del problema estructurante, deberéis seguir los siguientes pasos:

1. Ubicar el problema real planteado en una situación de laboratorio.
2. Indagar sobre las partes componen el problema
3. Argumentar la solución del problema estructurante basándoos en los subproblemas.
4. Describir de forma clara y sencilla, empleando un lenguaje científico la conexión entre los subproblemas.
5. Presentar la resolución del problema estructurante en el informe final que constará de 500-600 palabras.

3.4 Evaluación de los informes escritos

La evaluación de los informes escritos la realizarán las profesoras siguiendo los criterios que aparecen en la siguiente rúbrica (ver tabla 3). Estos criterios se han elegido teniendo en cuenta las directrices establecidas por la Comisión de Grado de la Facultad de Química.

Tabla 3. Rúbrica para evaluar los informes escritos

INDICADORES	DESCRPTORES		
	1 1-4 puntos	2 4-7 puntos	3 7-10 puntos
La redacción es correcta tanto en sintaxis como en gramática	Deficiencias en sintaxis y gramática así como en la organización de ideas.	Muchas faltas de sintaxis y gramática y poca organización de ideas	Excelente sintaxis y gramática organización de ideas y coherencia.
Usa un lenguaje apropiado para el nivel de conocimiento científico.	Se aprecia que el lenguaje no es apropiado. Copiado sin sentido	El lenguaje empleado es adecuado para le trabajo pero confuso	Usa correctamente los tecnicismos propios de la materia
Uso de fuentes de información aceptadas, con citas y bibliografía	El trabajo requiere bibliografía y no hay fuentes de información	No hay citas y la bibliografía se presenta de forma inadecuada y dudosa	Se citan las fuentes de forma adecuada. La bibliografía es amplia y completa
Visión general del trabajo presentado	Representa un trabajo deficiente	Representa un trabajo regular o bueno	Representa un trabajo excelente

Cuando la rúbrica se use para evaluar el informe escrito correspondiente al primer subproblema (Actividad 2.0), la calificación obtenida por cada estudiante contribuirá a la nota final con un porcentaje de $5 \cdot 0,8$. Este porcentaje, en el caso de los subproblemas segundo (Actividad 3.0) y tercero (Actividad 4.1), será de $9 \cdot 0,8$ sobre la calificación obtenida en la rúbrica correspondiente. Y, por último, la calificación obtenida con el informe final sobre el problema (Actividad 1.0) aportará a la nota final un valor que se obtendrá multiplicando dicha calificación por el factor $15 \cdot 0,8$. Este factor 0,8 (=80%) corresponderá a la parte común, para todos los miembros de cada grupo, de la calificación de los informes. El 20% restante de la calificación del trabajo en grupo, corresponderá a la aportación individual de cada estudiante al trabajo del grupo y la realizarán los estudiantes.

3.5 Evaluación del trabajo en grupo al final del ABP

Para valorar la aportación individual de cada uno de vosotros al trabajo del grupo rellena la tabla siguiente (tabla 4), asignando a cada uno de tus compañeros, una nota para cada uno de los aspectos que se señalan.

Tabla 4. Rúbrica para evaluación entre compañeros

CUESTIONARIO SOBRE LA EVALUACIÓN ENTRE COMPAÑEROS					
<p>Teniendo en cuenta todos los aspectos del trabajo en grupo que hemos realizado, te pedimos que nos des tu valoración sobre el trabajo en equipo que has realizado en el aula. Para ello debes rellenar la tabla siguiente, asignando a cada uno de tus compañeros, una calificación entre 1 y 5 para cada uno de los aspectos que se señalan. El significado de esta puntuación es:</p> <p>1. nada satisfactoria 2. poco satisfactoria 3. bastante satisfactoria 4 satisfactoria 5 muy satisfactoria</p>					
Cada columna (entre la #A y la #E) está asignada a cada uno de los componentes de un grupo ABP: #A #B #C #D #E	#A	#B	#C	#D	#E
Aporta ideas					
Busca, analiza y prepara el material para la tarea					
Ayuda a que al grupo funcione correctamente					
Anima y apoya a los diferentes miembros del grupo					
Tiene una contribución valiosa en los resultados finales del grupo					

En resumen, en la evaluación individual, para cada uno de vosotros, de cada una de estas actividades grupales, el 80% de la calificación grupal, asignada a dicha actividad, será homogénea para todos los miembros del equipo. El 20% restante será función del trabajo individual de cada miembro del grupo que vendrá reflejada por la nota media obtenida en la rúbrica. A continuación se presenta el resumen de la evaluación del ABP (tabla 5)

Tabla 5. Resumen de la evaluación del ABP

	Actividad	Evaluación	% Nota final
PROBLEMA estructurante	1.0	Informe escrito.	15*0,8
SUBPROBLEMA 1	2.0	Informe escrito.	5*0,8
	2.1	No evaluable	--
	2.2	No evaluable	--
	2.3	No evaluable	--
	2.4	No evaluable	--
	2.5	1º entregable Evaluable	1
	2.6	No evaluable	--
	2.7	2º entregable Evaluable	1
SUBPROBLEMA 2	3.0	Informe escrito.	9*0,8
	3.1	No evaluable	--
	3.2	No evaluable	--
	3.3	No evaluable	--
	3.4	No evaluable	--
	3.5	No evaluable	--
SUBPROBLEMA 3	4.0	No evaluable	--
	4.1	Informe escrito.	9*0,8
	4.2	No evaluable	--
	4.3	No evaluable	--
	4.4	No evaluable	--
	4.5	No evaluable	--
	4.6	No evaluable	--
	4.7	No evaluable	--
ACTIVIDAD FINAL	5.0	No evaluable	--
		TOTAL ACTIVIDADES	32,4
		Evaluación de los compañeros	38*0,2=7,6
		TOTAL ABP	40

4 ANEXO I. Encuesta sobre las actividades y metodología

Indica tu opinión acerca de los aspectos que se detallan a continuación en relación a la Metodología ABP seguida en la impartición de la asignatura de Metodología Experimental en Química de 1º de grado.

A. Tu valoración global del planteamiento y desarrollo de la experiencia ha sido:

- Nada satisfactoria Poco satisfactoria
 Bastante satisfactoria Muy satisfactoria

Justifica tu valoración:

B. Valora el grado en que consideras que la metodología seguida te ha ayudado a aprender, en comparación con planteamientos metodológicos mas tradicionales:

- Me ha ayudado menos Me ha ayudado más
 Me ha ayudado igual Me ha ayudado mucho más.

C. Puntúa de 1 a 4 (1, muy poco; 2, poco; 3, bastante; 4 mucho) según consideres que el uso de esta metodología te ha ayudado a:

	1	2	3	4
Relacionar los contenidos de la asignatura y obtener una visión general de la misma				
Relacionar los conceptos teórico-prácticos con la realidad cotidiana del entorno social				
Aumentar el interés y la motivación por la asignatura				
Favorecer la actitud reflexiva y de búsqueda de soluciones en torno a una situación real.				
Desarrollar tu autonomía para aprender				
Facilitar el desarrollo de tus habilidades en la comunicación oral y escrita				
Estimular tu participación en equipo.				
EL sistema de evaluación te parece que ha sido adecuado a la metodología seguida.				

D. La orientación proporcionado por la profesora durante el proceso, ¿ha satisfecho tus necesidades

- Poco Suficiente Bastante Mucho

E. ¿Cambiarías algo? ¿Tienes alguna propuesta de mejora?

F. Si el próximo curso pudieras elegir si dar alguna asignatura con esta metodología, ¿Optarás por ella?

Si

No

COMENTARIOS

HAZ COMENTARIOS sobre qué te parece recibir la asignatura de Metodología Experimental en Química en ABP.