



POLITÉCNICA



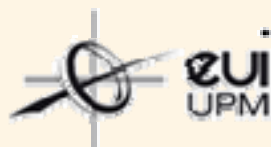
Nuevas estrategias para la enseñanza de Química en Ingenierías

Año Internacional de la
QUÍMICA
2011

Prof. Gabriel Pinto Cañón
Universidad Politécnica de Madrid



Workshop sobre “Innovación Educativa en Asignaturas Básicas de Ingeniería”, organizado por el Grupo de Innovación Educativa GIEMATIC (E.U. Informática, U.P.M.)



24 enero 2011

Algunos retos en enseñanza de Química

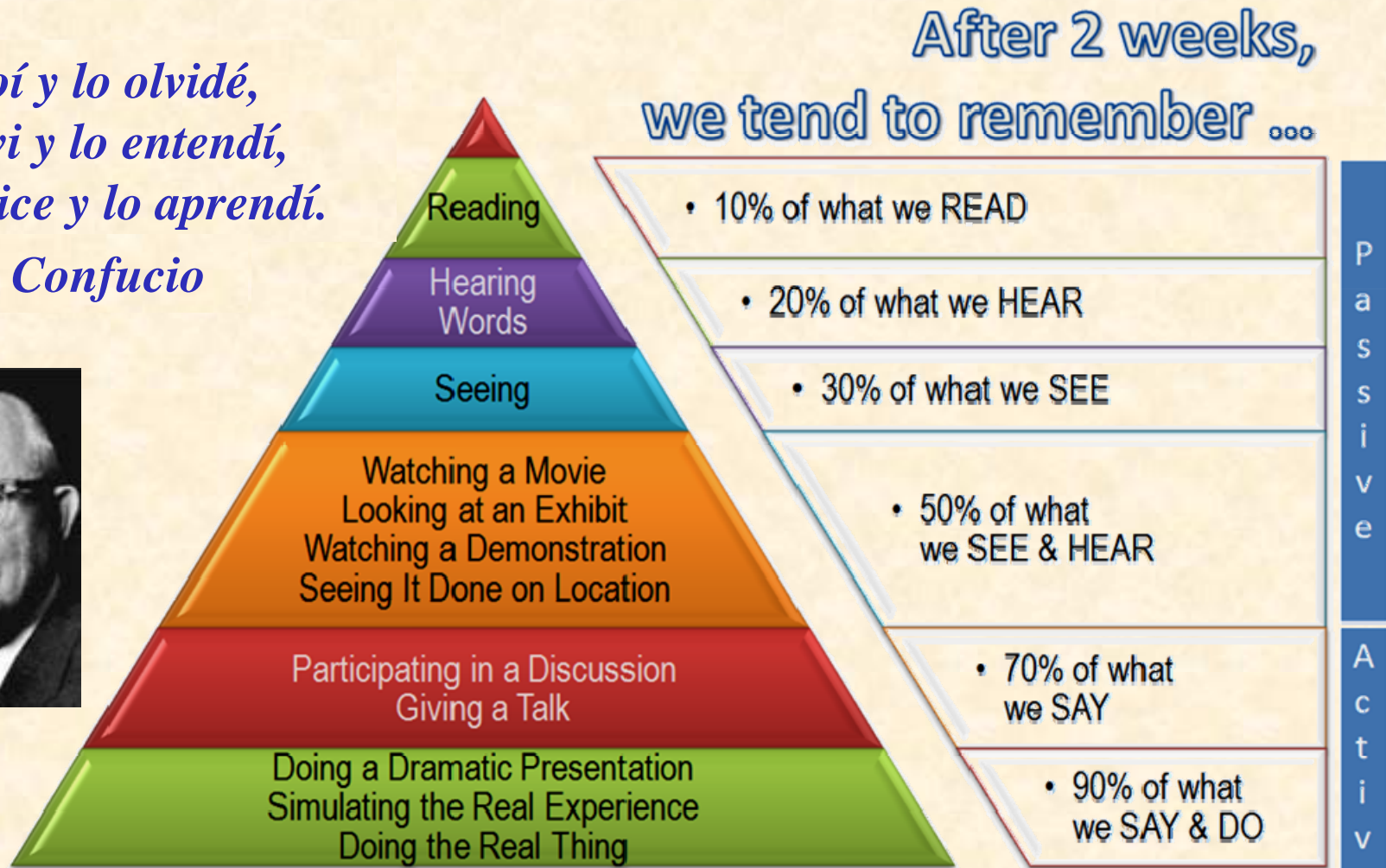
- **Innovaciones educativas:**
 - *Aprendizaje basado en problemas / casos*
 - *Aproximaciones interdisciplinares (C-T-S-A)*
 - *Rediseño de contenidos (vida diaria)*
 - *Aprendizaje cooperativo: interdependencia positiva, responsabilidad individual e interacción simultánea*
 - *Ordenadores gráficos (mapas conceptuales,...)*
 - *Ideas previas o alternativas / errores conceptuales*
- **Uso de TIC**
- **Formación en competencias:**
 - *Específicas*
 - *Genéricas, transversales o transferibles*
- **Crédito ECTS**
- **Elaboración de Guías Docentes**
- **Nuevas formas de evaluación (portafolio, rúbricas, ...)**



Aprendizaje activo: cono de aprendizaje (Edgar Dale)

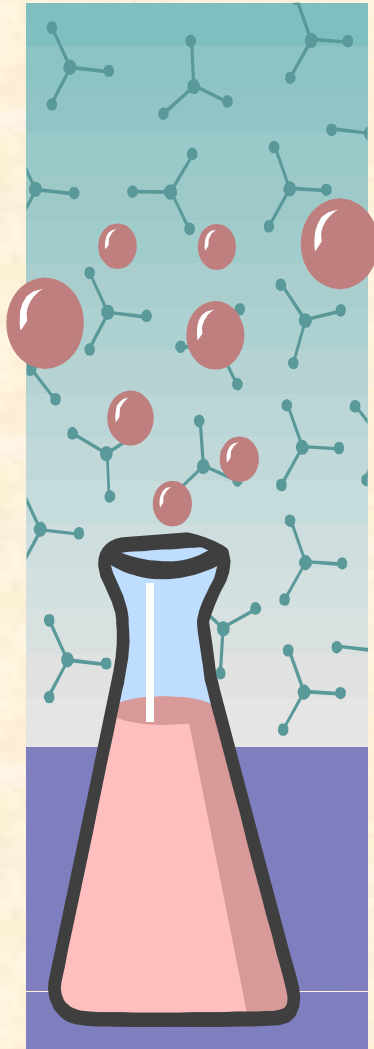
*Lo oí y lo olvidé,
Lo vi y lo entendí,
lo hice y lo aprendí.*

- Confucio



E. Dale, *Audio-Visual Methods of Teaching*, Holt, Rinehart and Winston (1949)

Objetivos de los recursos educativos generados:



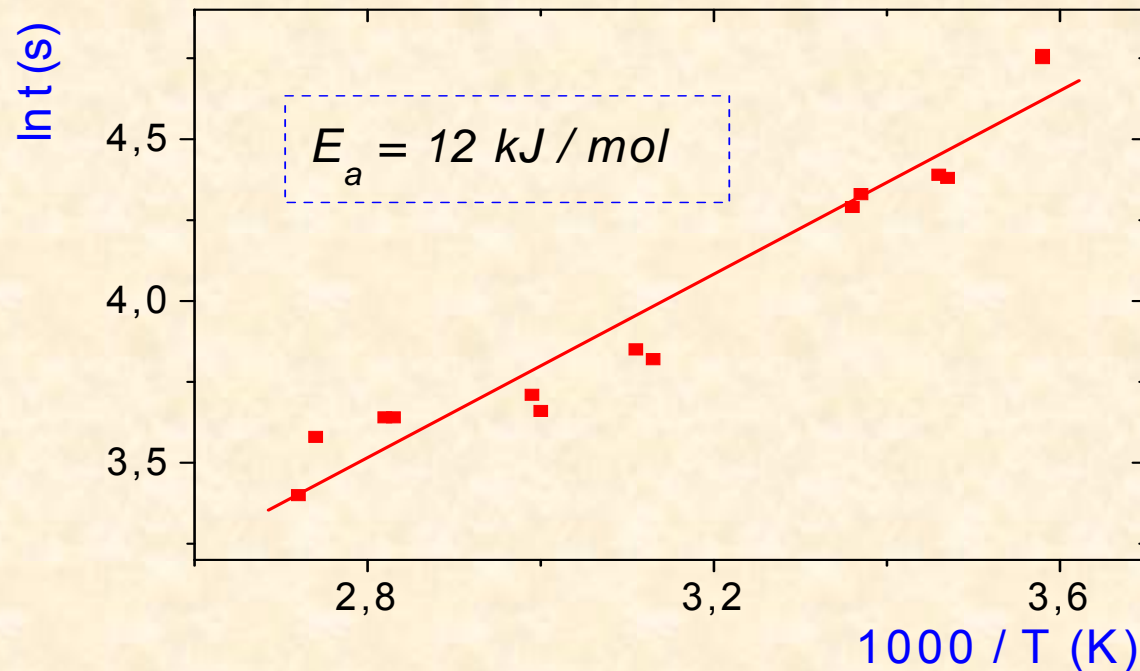
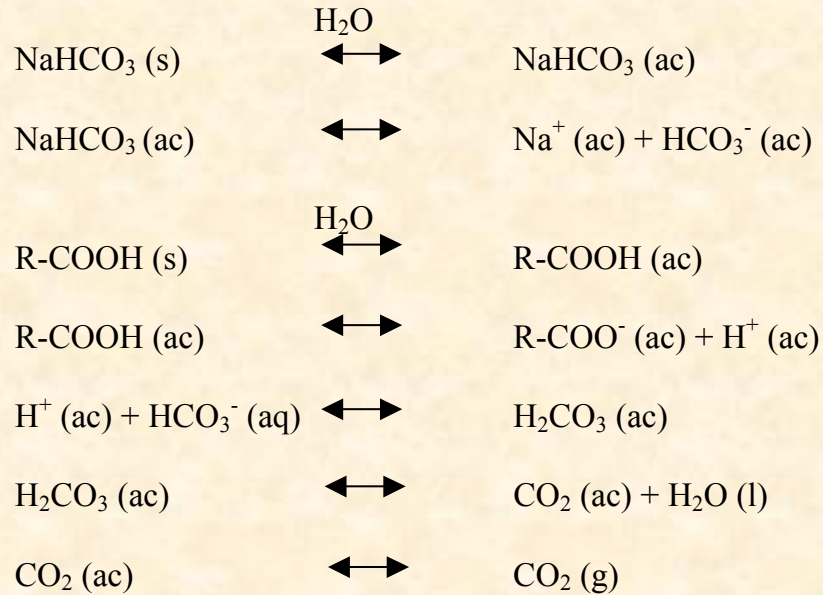
- Favorecer proceso de enseñanza-aprendizaje
- Promover la **motivación** (alumnos y profesores)
- Facilitar **herramientas educativas** (ECTS, distintos niveles educativos y entornos, ...)
- **Compensar visión distorsionada** de la Ciencia
- Promover la **interdisciplinariedad**
- Favorecer el **pensamiento crítico**
- Colaborar en la **formación ciudadana (C-T-S-A)**

Apartados:

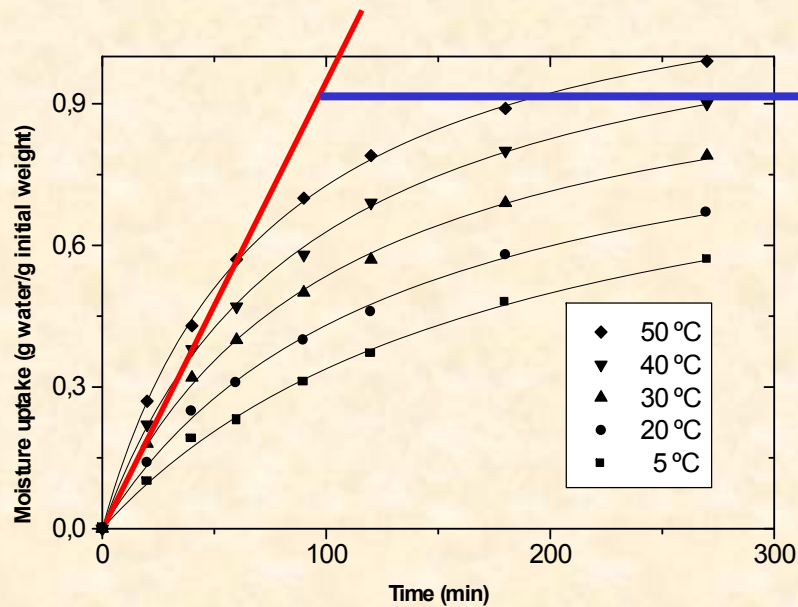


- Propuesta de **experimentos**
- Desarrollo de **problemas / cuestiones**
- Química y **medios de comunicación**
- Aprendizaje **cooperativo**
- Desarrollo de **mapas conceptuales**
- TIC / Herramientas **audiovisuales interactivas**
- Innovación en la **evaluación**

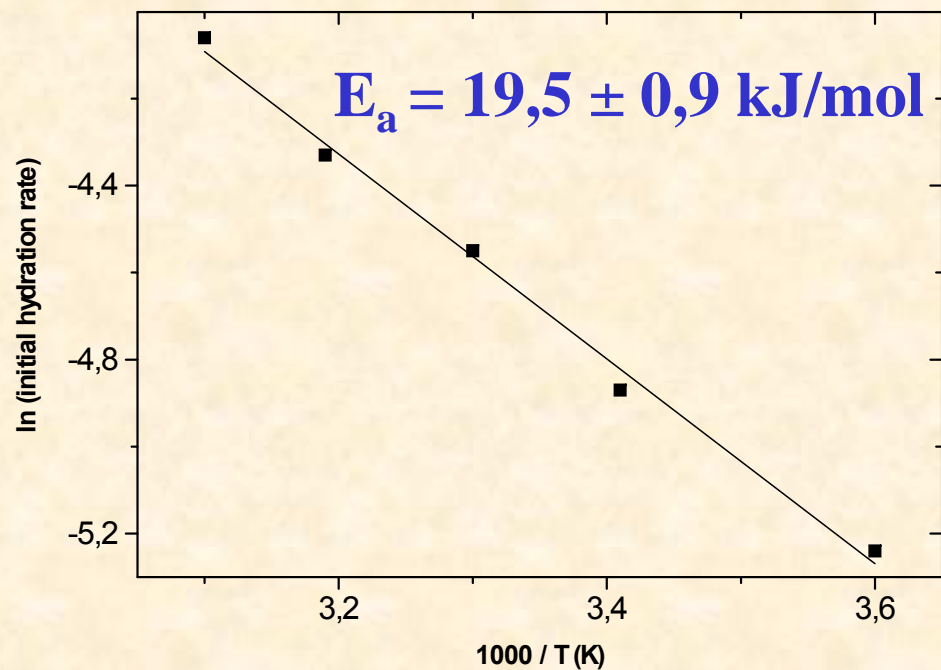
Cinética de disolución comprimidos efervescentes



Rehidratación osmótica de legumbres



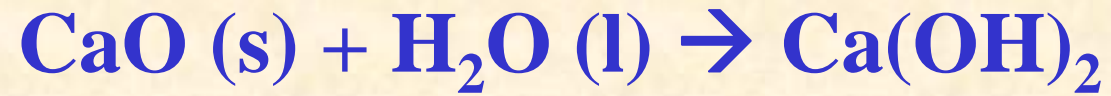
$$\left(\frac{d M(t)}{d t} \right)_0 = \frac{1}{k_1}$$



Bebidas autocalentables: problema basado en indagación dirigida



- a. **Describir** el recipiente y la reacción química.
- b. **Sugerir** cómo se conocen masas.
- c. **Calcular** los moles de reactivos, reactivo (g) en exceso y producto (g) que se puede formar.
- d. **Buscar** (varias referencias) los ΔH_f° y presentarlos en **tabla** adecuada.
- e. **Calcular** el calor (kJ) desprendido teóricamente .
- f. Expresar las **temperaturas** inicial, y las finales (**teórica, fabricante y experimental**), reuniéndolas en tabla.
Datos: C_e (cal/g·°C): agua (1,0), Ca(OH)_2 (0,28) y hojalata (0,12).
- g. **Comparar** los distintos valores de T final.
- h. Enumerar las **aproximaciones** realizadas.
- i. Discutir **ventajas e inconvenientes** de los envases y proponer mejoras.
- j. **Comentarios adicionales** (posibilidad de enfriar bebidas, instrucciones, información complementaria,...)



ADVERTENCIAS Y MODO DE EMPLEO
 No utilizar en interiores. Evitar que los vapores causados por el contacto con el polvo de calcio que produce al calentamiento, se inhalen o entren en contacto con la piel. El producto debe almacenarse a temperatura ambiente. Evitar el contacto con el agua. Evitar el contacto con la humedad. Evitar el contacto con la lluvia. Evitar el contacto con la tierra. Evitar el contacto con la vegetación. Evitar el contacto con los animales. Evitar el contacto con los niños. Evitar el contacto con los alimentos. Evitar el contacto con el agua. Evitar el contacto con el suelo. Evitar el contacto con el agua. Evitar el contacto con el suelo. Evitar el contacto con el agua. Evitar el contacto con el suelo.

PRECAUCIONES Y MODO DE EMPLEO
 Do not use indoors. Avoid inhaling the vapors caused by the contact with the calcium dust which causes the heating. The product can be used at room temperature. Avoid contact with water. Avoid contact with humidity. Avoid contact with rain. Avoid contact with soil. Avoid contact with vegetation. Avoid contact with animals. Avoid contact with children. Avoid contact with food. Avoid contact with water. Avoid contact with soil. Avoid contact with water. Avoid contact with soil.

INGREDIENTES
 Ingredientes: Calcio oxidado y agua. **INGREDIENTES**
 Ingredients: Calcium oxide and water.

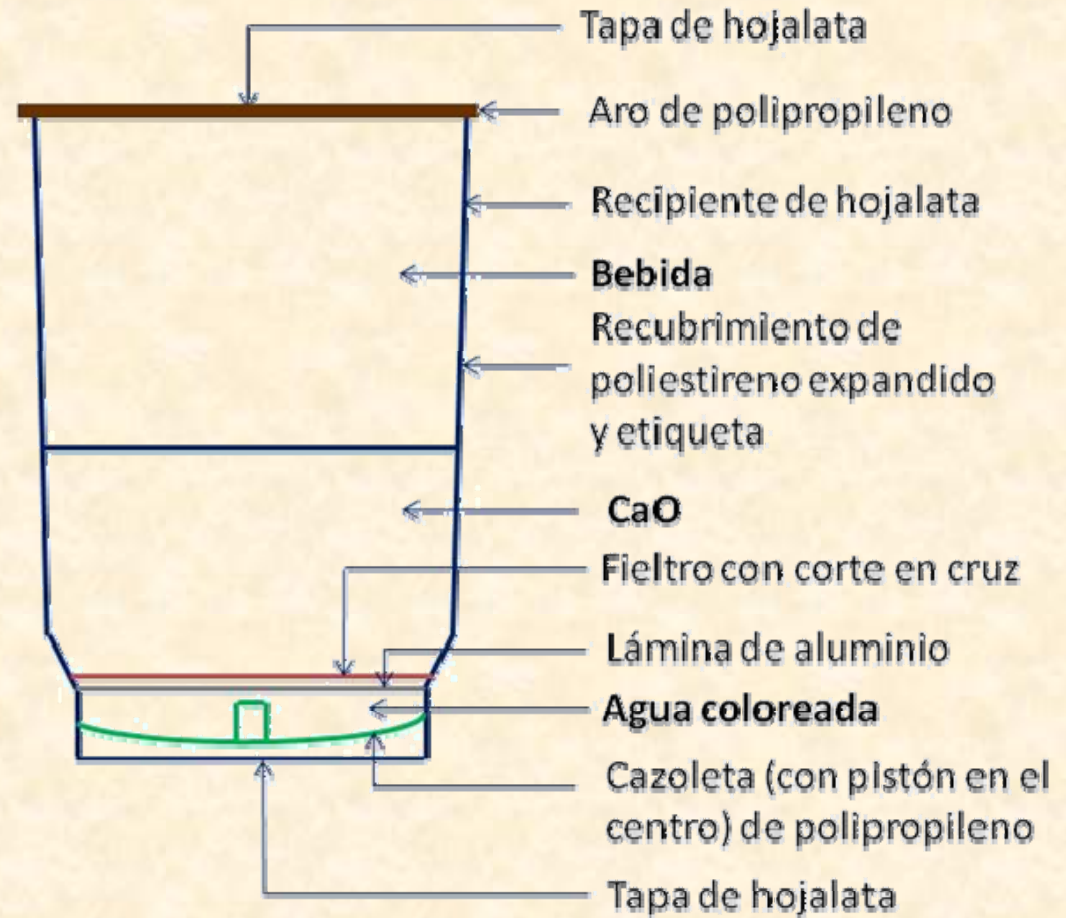
VALORES NUTRICIONALES
 Valor Energético (Energy) 88 Kcal / 368 KJ
 Grasas (Fats) 1.2 g / 2.4 g
 Hidratos de Carbono (Carbohydrate) 1.2 g / 2.4 g
 Azúcares (Sugars) 1.2 g / 2.4 g
 Sales (Salts) 1.2 g / 2.4 g

2GO Autocalentable
 Caliente en 3 minutos / Hot in 3 minutes

200ml

SMOLYTRIN SMOLEK VIZINA

200ml



Moles CaO = 60,00 g / 56,08 g/mol = 1,07 mol (reactivo limitante).

Moles H₂O = 23,00 g / 18,02 g/mol = 1,28 mol (reactivo en exceso).

Hay **exceso de 0,21 mol de agua**, que suponen **3,78 g**, y se podrán formar (si rendimiento del 100%): $1,07 \cdot 74,10 \text{ g/mol} = \mathbf{79,29 \text{ g Ca(OH)}_2}$

	ΔH_f° , a 298 K y 1,00 atm, en kJ/mol		
<i>Sustancia</i>	<i>Fuente 1</i>	<i>Fuente 2</i>	<i>Fuente 3</i>
CaO(s)	-635,09	-635	-635,09
H ₂ O(l)	-285,83	-286	-285,8
Ca(OH) ₂ (s)	-985,14	-987	-986,09

$$\Delta H_r^\circ = -985,14 + 635,09 + 285,83 = \mathbf{-64,22 \text{ kJ/mol}}$$

$$1,07 \text{ mol} \cdot 64,22 \text{ kJ/mol} = 68,72 \text{ kJ} \equiv 16,42 \cdot 10^3 \text{ cal}$$

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta T$$

$$16,42 \cdot 10^3 \text{ cal} = [(3,78 \text{ g} + 206,20 \text{ g}) \cdot 1,00 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} + \\ + (79,29 \text{ g} \cdot 0,28 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}) + (100,56 \text{ g} \cdot 0,12 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C})] \cdot \Delta T$$

$$\text{De donde } \Delta T = 16424,5 \text{ cal} / 231,18 \text{ cal/}^\circ\text{C} = \mathbf{67,2} \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{final}} = \mathbf{22,5} + \Delta T$$

<i>Procedimiento</i>	<i>Temperatura final (°C)</i>
Experimental	62,8
Según fabricante	62,5
Calculado (teórico)	89,7

“Salto” del aceite caliente al añadir agua



a.- Comentar **procedimiento y resultados** (fotografías y/o esquemas).

b.- **Buscar** composición, puntos de ebullición normal y densidades del agua y del aceite de oliva (u otro).

Otras temperaturas (punto de): humo, ignición e inflamación

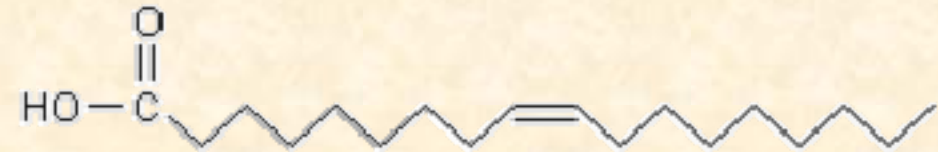
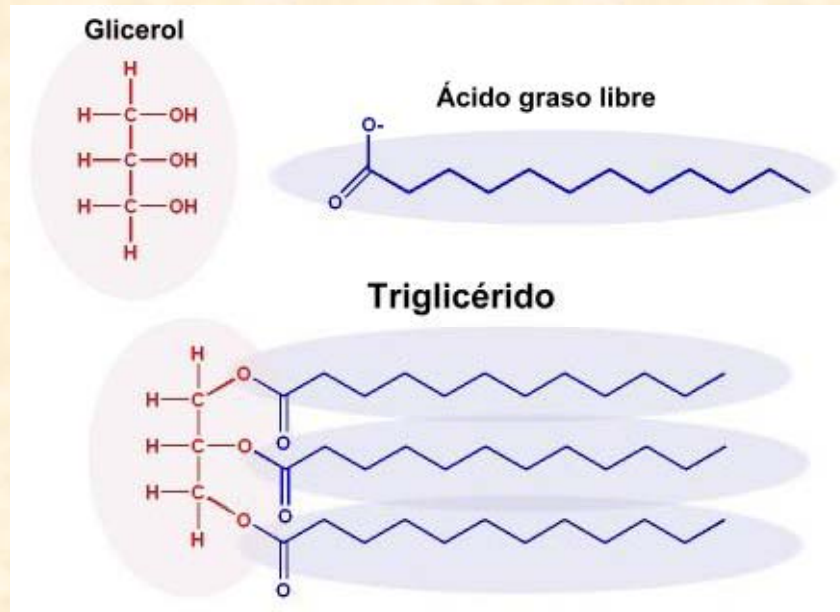
c.- **Razonar** lo observado.

d.- Realizar un **esquema** o dibujo para explicarlo.

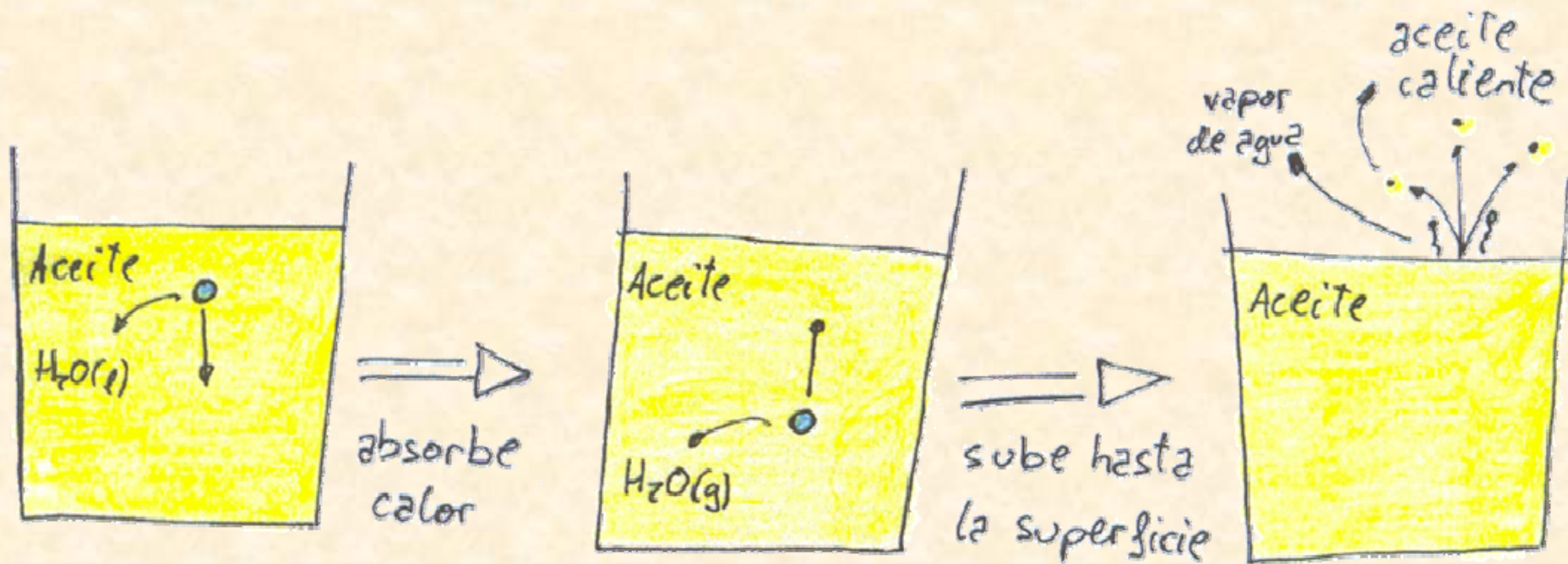
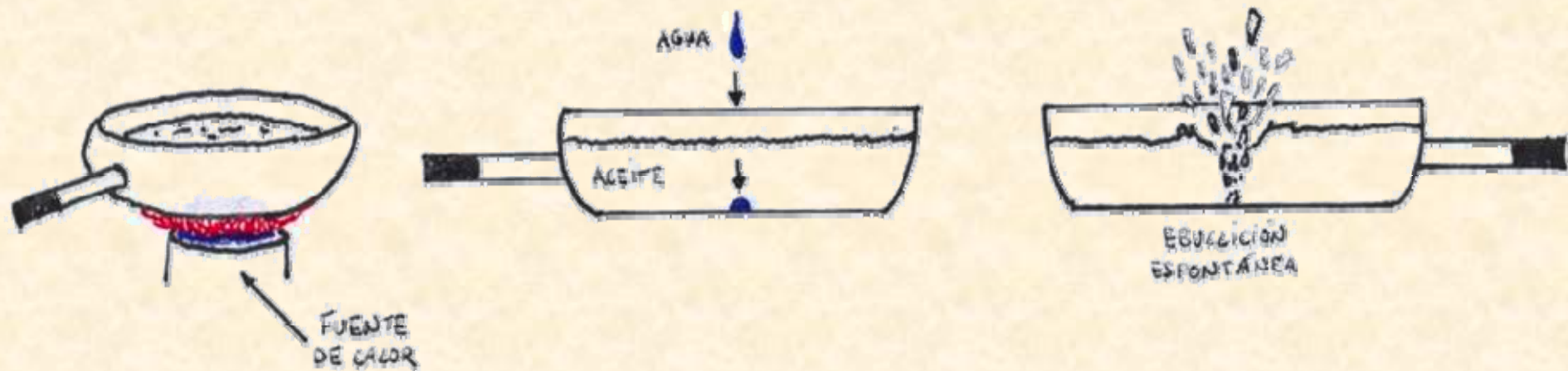
e.- **Razonar cómo se disminuye en la práctica** el efecto de que al freír alimentos “salte” el aceite.

f.- Comentar cualquier **aspecto relacionado** con la experiencia que se considere de interés (ej.: fuego causado en freidoras).

- Aceite: triglicérido de ácido oleico (ácido cis-9-octadecadienoico), ácido monoinsaturado (un doble enlace): $C_{18}H_{34}O_2$
($CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$)



- Densidad aceite oliva: ~ 0,90 g/mL. Medible en balanza de cocina.
- Punto de humo típico: ~ 160-240 °C.
- El agua y el aceite de oliva no son miscibles.



Precaución frente a un fuego de aceite en la cocina...



Problemas con composición de dentífricos

En un tubo de pasta dentífrica se observa la información que aparece en la fotografía:



- Indicar el **nombre y fórmula** correspondiente de la sal que aporta fluoruros.*
- Indicar brevemente la importancia del fluoruro en la **prevención de caries**.*
- Explicar qué significa “1450 **ppm F**”, como se indica en la fotografía.*
- Calcular la cantidad ppm F deducida de la cantidad de sales que se indica en la sección de “ingredientes”, y **compararla** con la aportada por el fabricante.*
- Recoger **información** sobre las sales de fluoruro y su equivalente en ppm F de otros dentífricos (indicando la marca y fabricante).*

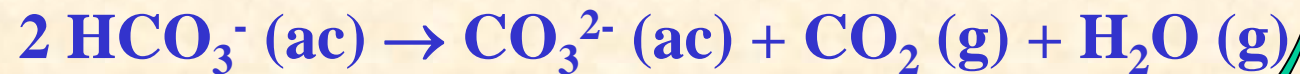
Composición química de aguas minerales



Información (etiqueta):

Componentes	Fórmula	Contenido (mg/L)
Bicarbonato	HCO_3^-	80,22
Cloruro	Cl^-	10,80
Sulfato	SO_4^{2-}	3,41
Calcio	Ca^{2+}	19,71
Magnesio	Mg^{2+}	3,75
Potasio	K^+	1,83
Sodio	Na^+	11,13
Sílice	SiO_2	28,6
Residuo seco	-	125

159,5 mg/L



Suma de cargas (mmol/L): + 1,82 / - 1,70

118,7mg/L

¿Qué residuo queda si se **evaporan** 100 mL a temperatura ambiente?

NUEVO CITROËN C2
URBAN SPORTS CAR

ABC
MEJOR COCHE
DEL AÑO 2004



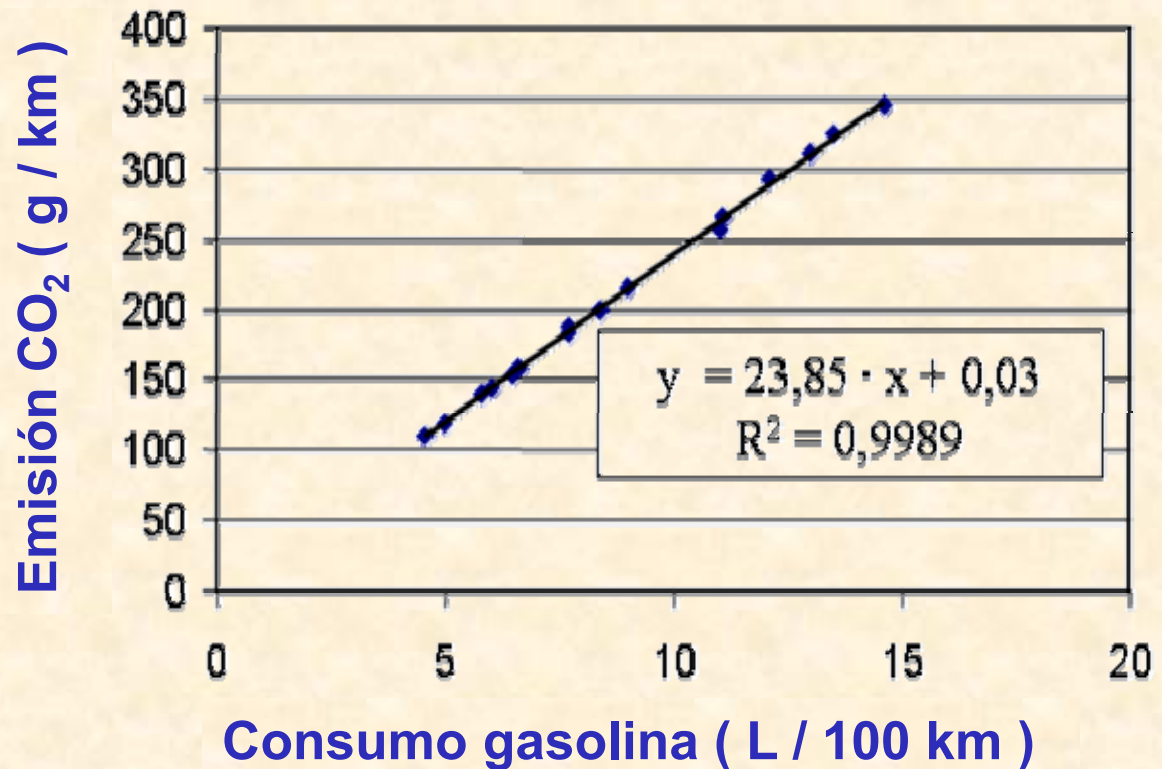
El nuevo Citroën C2 es un coche lleno de energía. Con auténtico espíritu deportivo. Motores diésel HDI o gasolina de última generación de hasta 110 cv y, si lo deseas, caja de cambios SensoDrive con mandos en el volante, para estar siempre en buena forma. Un equipamiento* sorprendente: climatizador, llantas de aleación de 16", regulador de velocidad, radar de ayuda al aparcamiento, radio-teléfono con reconocimiento vocal, navegador color y cargador de 5 CD's; 6 airbags, ABS y ESP, encendido automático de luces y sensor de lluvia; retrovisores eléctricos, térmicos y retráctiles, volante forrado en cuero, portón trasero con doble apertura y asientos traseros independientes deslizantes y abatibles. Ven a conocer el nuevo Citroën C2 y comprobarás que con un coche así está prohibido aburrirse.

CITROËN
NO TE IMAGINAS LO QUE
CITROËN PUEDE HACER POR TI

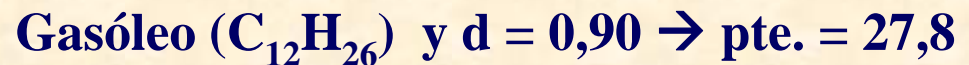
www.citroen.es
Información Citroën: 902 44 55 66
CITROËN prefiere TOTAL. CONDICIONES ESPECIALES DE FINANCIACIÓN CON CITROËN Credit

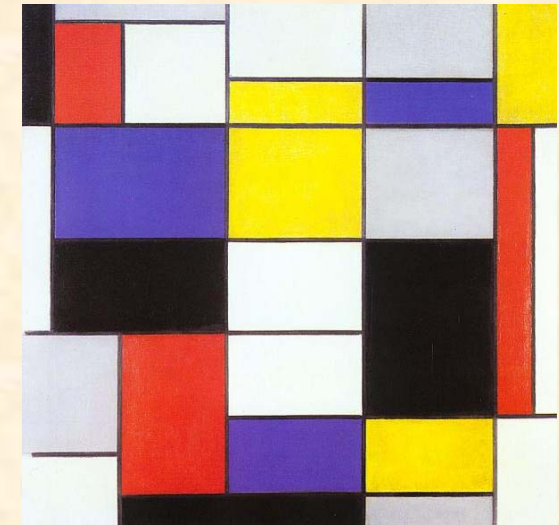
Modelo fotografado: C2 1.6 VTR. *Equipamiento opcional. Consumo medio (l/100 km.) / Emisión CO₂ (gr./km.): 4,1-6,3 / 111-151

Emisión CO₂ / Consumo combustible



$$\text{Emisión CO}_2 = \frac{\text{Consumo isoootano (L/100 km)}}{100 \text{ km}} \cdot 0,75 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{ kmol isoootano}}{114,22 \text{ kg}} \cdot \frac{8 \text{ kmol CO}_2}{\text{kmol isoootano}} \cdot \frac{44,01 \text{ kg}}{\text{kmol CO}_2} \cdot 10^3 \frac{\text{g CO}_2}{\text{kg}} = 23,1 (\text{g CO}_2 / \text{L} \cdot \text{km}) \times \text{Consumo isoootano (L en 100 km)}$$





Piet Mondrian

2 febrero 2007

- Motivo emisión (aniversario, imagen, ...)
- ¿Qué representan espacios coloreados y sus dimensiones?
- Significado e importancia histórica “cuadrados blancos”

Química y medios de comunicación

Compensación visión distorsionada... pero quizá sin victimismo

34

EL MUNDO, MARTES 6 DE JULIO DE 1999
SOCIEDAD

Alerta por una fuga en una fábrica química de Alava

Pánico entre los vecinos de Miranda de Ebro, hasta donde llegó el escape

VITORIA.— Los vecinos de la localidad burgalesa de Miranda de Ebro vivieron ayer varias horas de pánico. Una fuga provocada por la rotura de una junta del proceso de fabricación de la empresa General Química, ubicada en la cercana localidad alavesa de Lantarón.

autoridades locales dieron instrucciones para que la gente no saliera de casa y cerrara las ventanas.

Un vecino de esta localidad explicó a EL MUNDO que tuvieron conocimiento del escape a través de la radio y la televisión, aunque más tarde la policía recorrió sus



18

EL MUNDO, DOMINGO 28 DE DICIEMBRE DE 2003
ESPAÑA

Condenados dos abogados por dejar que prescribiera el caso de sus clientes

MADRID.— El Tribunal Supremo ha

Muere el jefe de una empresa de calderas por inhalar monóxido

Mata a dos hombres con su escopeta por tocar el órgano debajo de su casa

BARCELONA.— Dos hombres falle-



EL MUNDO, MIÉRCOLES 8 DE SEPTIEMBRE DE 2004

CIENCIA

MEDIO AMBIENTE / Un informe revela la existencia de peces hiperactivos, gaviotas torpes y macacos violentos / Advierte que la contaminación también puede afectar al cerebro humano

Los animales están 'enloqueciendo' por culpa de la contaminación química

GUSTAVO CATALAN DELUS MADRID.— No se trata de un circo de animales raros, sino de la simple realidad. Hoy en día existen peces hiperactivos, ranas torpes, macacos violentos y gaviotas que se caen. Ante este triste panorama, los ecólogos han lanzado una voz de alarma y señalan como culpable a la contaminación química. Además, advierten que lo observado también le puede estar ocurriendo a nuestra especie.

Las cinco décadas que se llevan vertiendo sustancias químicas aritmicas a la tierra, el agua y la atmósfera empiezan a mostrar graves señales. Los cambios en los hábitos de algunas especies han animado a los especialistas de los comportamientos de los animales a dar a conocer simultáneamente dos estudios en la revista *Animal Behaviour*.

Se sabía que muchas de las sustancias químicas estaban alterando la fisiología sexual de diversas especies, básicamente acuáticas, porque allí es donde acaba la contaminación vertida en la tierra. Pero lo que se ha observado ahora es un cambio de comportamiento. Entre otras anomalías se ha descubierto la falta de apareamiento sexual, el no reconocimiento de la jerarquía, la falta de aprendizaje, la no detección de los depredadores, la menor búsqueda

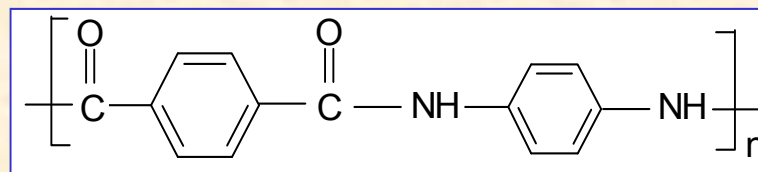


Los etólogos creen que la contaminación es la responsable de que algunas gaviotas pierdan su sentido del equilibrio. / AP

Un equipo de investigadores españoles ha descubierto que el gallo salvaje de las montañas europeas, el uro-

Gallos salvajes que se vuelven dóciles

muestran estas anomalías sexuales en las costas gallegas. El mal está extendido por todas partes.

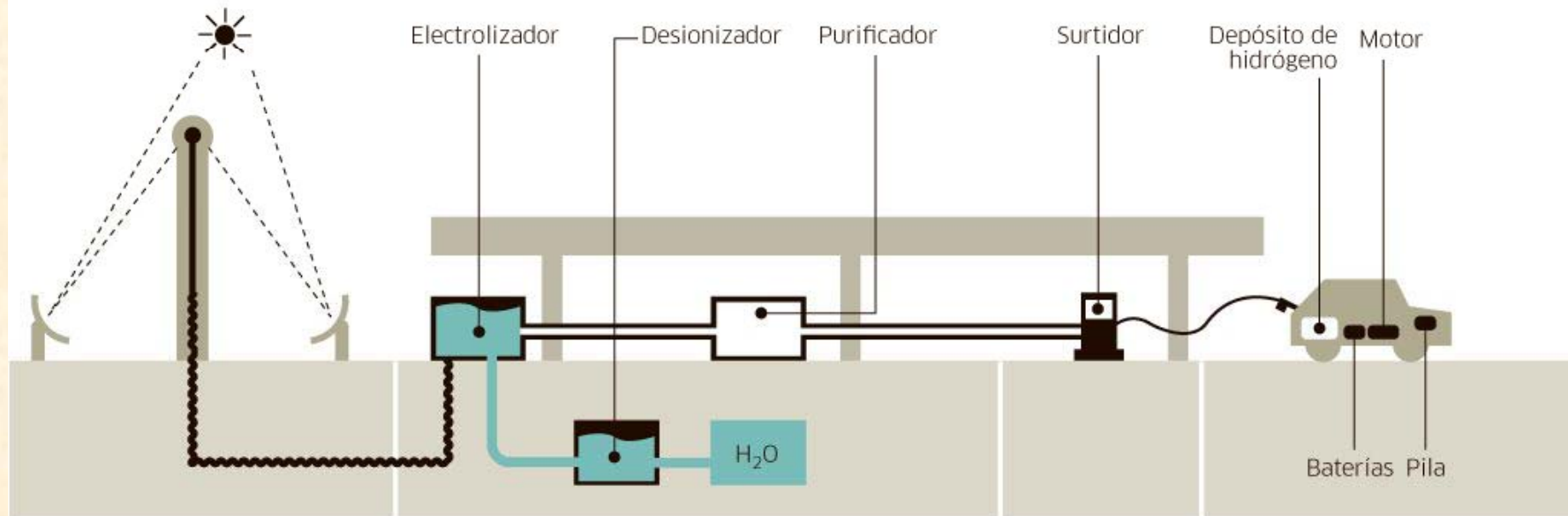


Análisis “químico” C-T-S-A de un artículo de prensa

“El primer coche español de hidrógeno” (*Público*, 17 abril 2009):

- a.- **Resumirlo**, resaltando sus **aspectos científicos y tecnológicos**.
- b.- Detectar, en caso de haberlos, **errores**, esencialmente de terminología química.
- c.- Destacar lo que **puede aportar la Química en cada etapa indicada**. En el caso del “electrolizador” y la “pila”, incluir las reacciones químicas ajustadas que se producen y los valores de ΔH° y de ΔG° asociados.
- d.- Indicar la tensión mínima hay que aplicar en el “electrolizador” (considérese **condiciones estándar y explicar lo que implican**).
- e.- Comentar **ventajas e inconvenientes de las tres opciones** (Polonia, Francia y España) para obtener la energía necesaria para el “electrolizador”. Si en alguna hubiera reacción química, escribir la ecuación correspondiente y su ΔH° .
- f.- Seleccionar un anuncio de un automóvil de gasolina y otro de gasóleo (motor diésel). **Observar los datos de consumo de combustible** (L/100 km) y **emisión de CO₂** (g/km) y explicar los valores en función de las **reacciones** que tienen lugar.
- g.- Comentar **ventajas e inconvenientes** de automóviles de “hidrógeno” frente a los convencionales, destacando las **razones** que impulsan su desarrollo.

El funcionamiento de una 'hidrogenera'



Fuente de energía eléctrica
Unos módulos fotovoltaicos reflejan la energía solar a un transformador que la convierte en energía eléctrica limpia.

Obtención de hidrógeno
El electrolizador consigue, mediante la energía eléctrica, obtener el hidrógeno del agua, cuya calidad es asegurada mediante el desionizador. El hidrógeno es tratado para alcanzar la pureza exigida por la pila.

El repostaje
En dos minutos se llena el depósito, con una autonomía de 500 km.

Un motor limpio
El depósito de H transmite el combustible a la pila, que hace funcionar el motor eléctrico con ayuda de una batería que se recarga con la pila.

País Solución energética

Polonia Carbón

España Renovables

Francia Nuclear

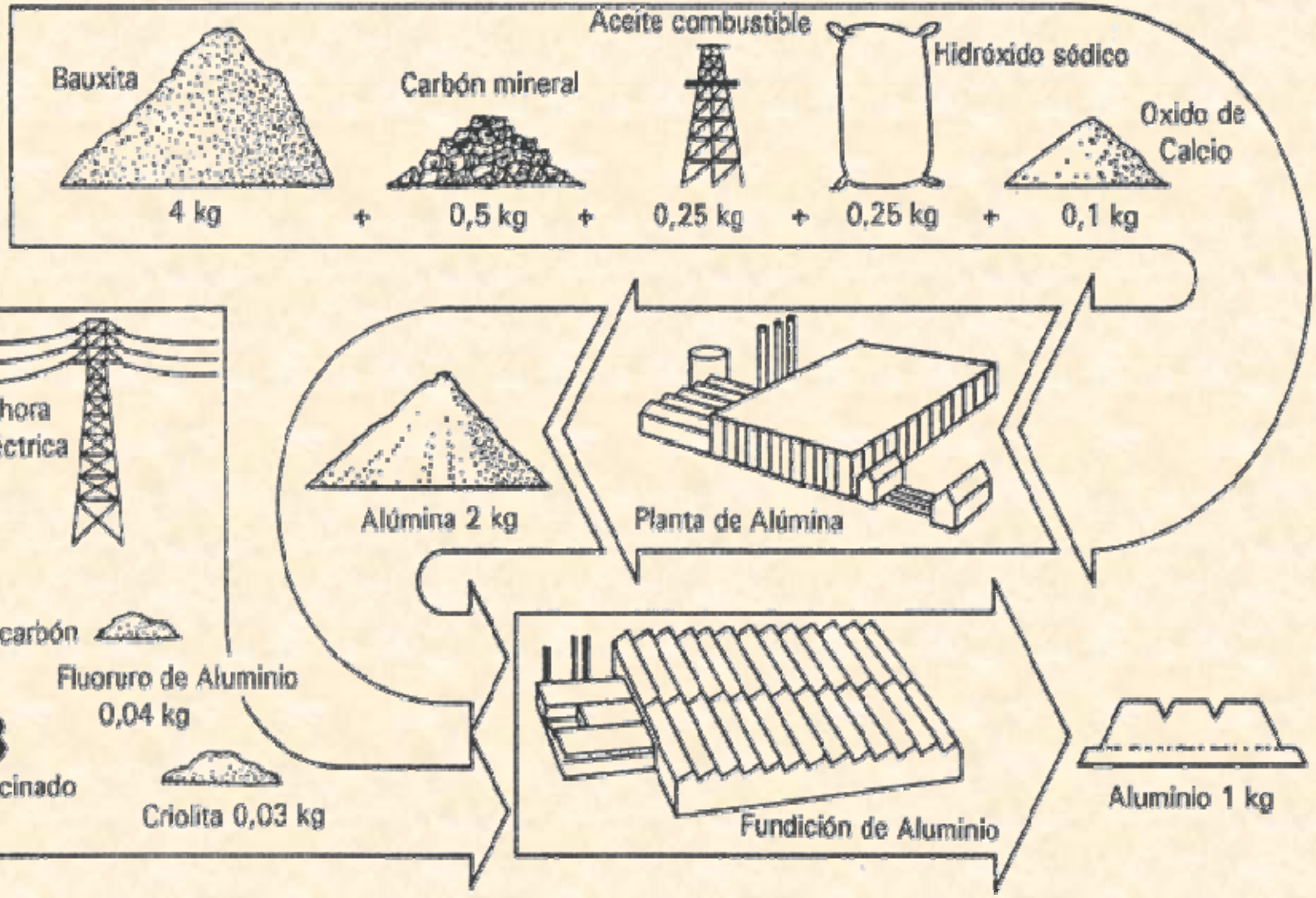
Aprendizaje cooperativo



Casos. Ejemplos:

- Cuantificar las ventajas e inconvenientes de reciclar el vidrio (tómese como ej. 1,0 kg con una composición determinada).
- Cuantificar las ventajas e inconvenientes de reciclar el aluminio (tómese como ej. 1,0 kg).

¿Por qué se recicla el Al?



Uso de TIC (videos)

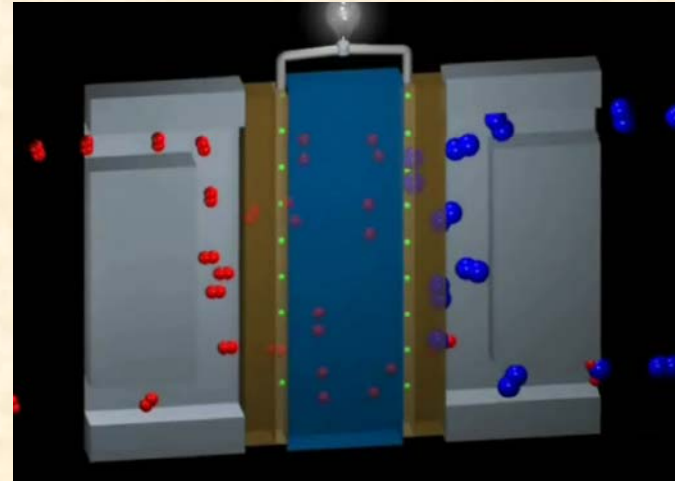
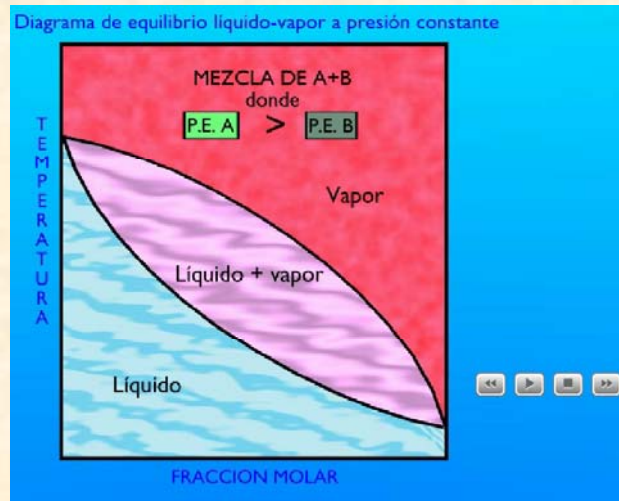


Comentar brevemente (no más de quince líneas y una o dos figuras si se estima necesario) el video que aparece en la dirección Web indicada, y su **justificación** desde el punto de vista de alguna de las **teorías del enlace químico** analizadas en clase. Algún aspecto a comentar podría ser: resumen de lo mostrado, resultados, explicación, comentarios adicionales, ...

<http://www.youtube.com/watch?v=KcGEev8qulA>

Uso TIC

(Herramientas audiovisuales interactivas)



Didáctica de la Química
GRUPO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

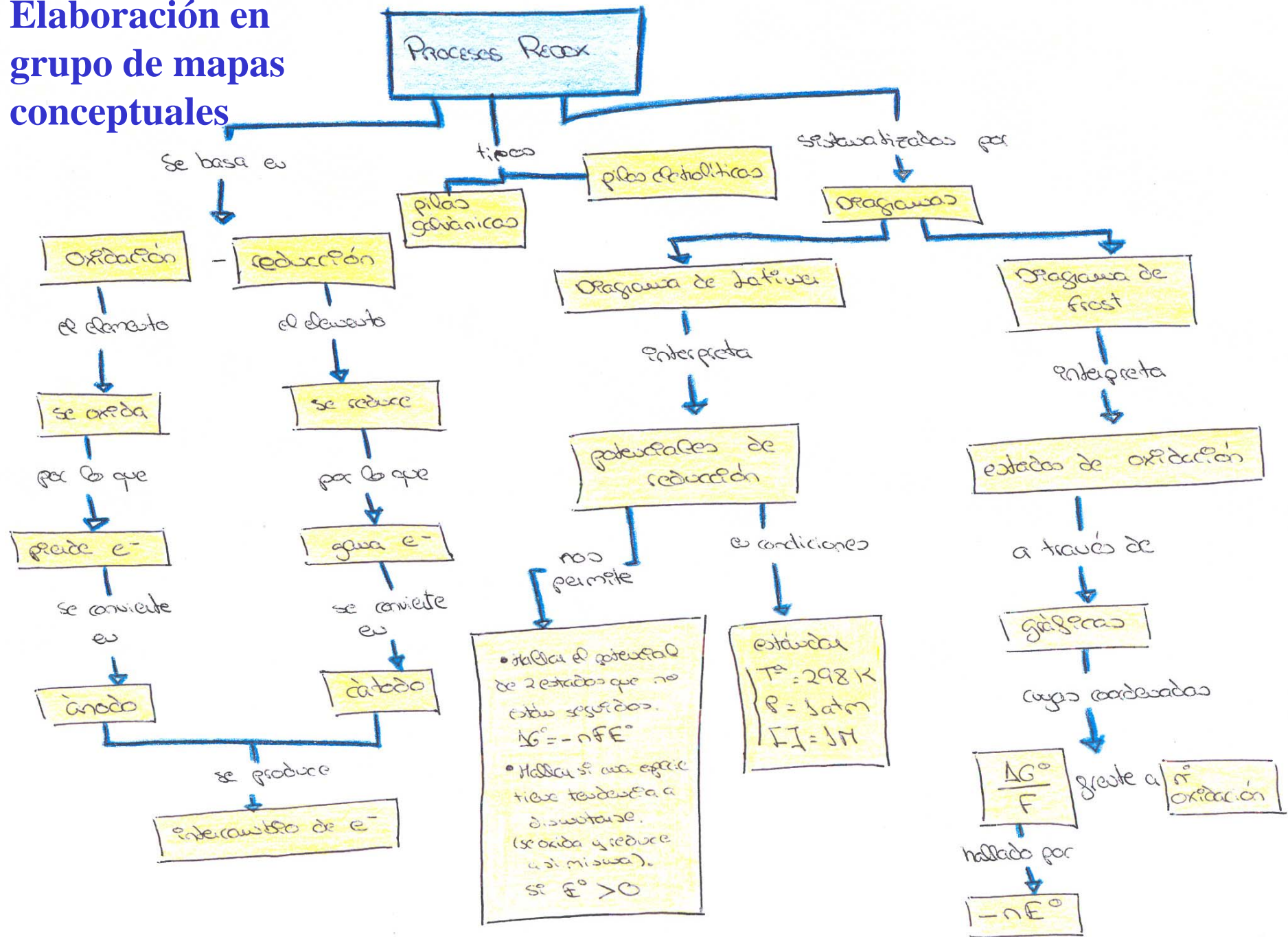
VALORACIONES
ÁCIDO-BASE

Fundamento teórico Modo de operar Bibliografía Acerca de...

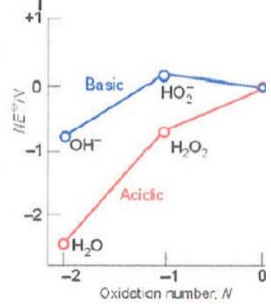
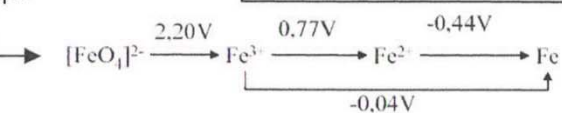
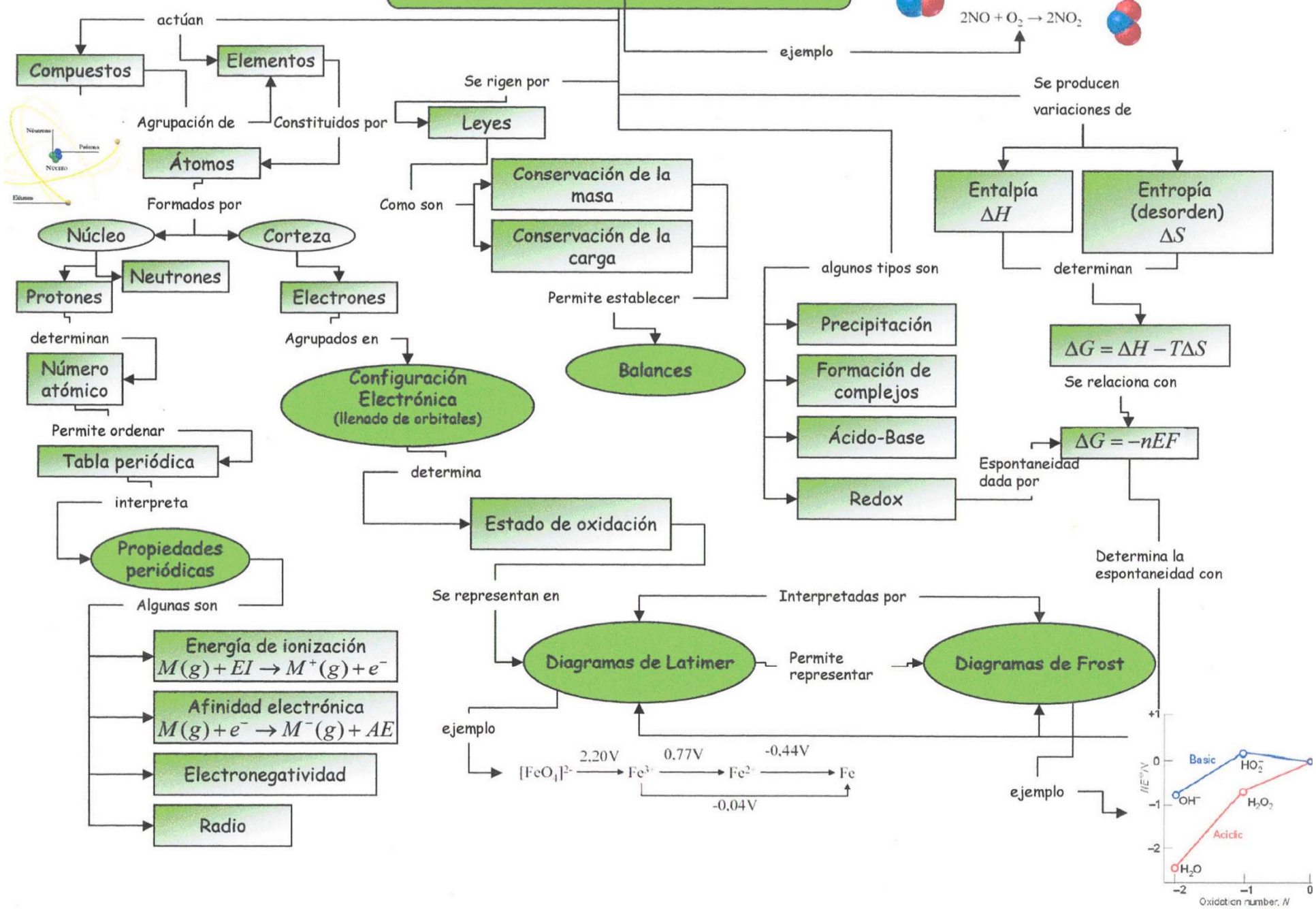
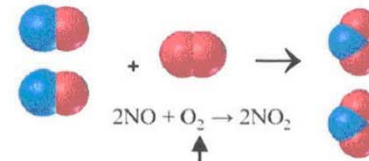
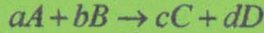
SELECCIONE:

- VALORACIONES CON INDICADOR
 - Ácidos monopróticos
 - Ácido fuerte y base fuerte
 - Ácido débil y base fuerte
- VALORACIONES CON PHMETRO
 - Ácidos monopróticos
 - Ácido fuerte y base fuerte
 - Ácido débil y base fuerte

Elaboración en grupo de mapas conceptuales



REACCIONES QUIMICAS INORGANICAS



Innovación en evaluación: ni estamos solos, ni vamos detrás

Chem. Eng. Educ. Vol. 44, 63-6 (2010)

HARD ASSESSMENT OF SOFT SKILLS

RICHARD M. FELDER

North Carolina State University

REBECCA BRENT

Education Designs, Inc.

So, you've been told that as part of your department's plan for addressing the ABET (or Bologna or Washington Accord) accreditation criteria, you've got to teach your students how to communicate effectively and/or discuss engineering solutions to social problems and/or analyze and resolve ethical dilemmas. You just have two small problems to solve. First, how do you teach those skills when (if you're like most of us) no one ever taught them to you? Second, how do you assess how well your students have mastered the skills?

grade is determined as a weighted sum of the points given for each criterion, with each weight representing the relative importance of that criterion to the instructor. Table 2 shows an illustrative excerpt from a rubric used for rating individual team member performance in group projects.^[2] Another good example is a rubric designed to evaluate both individual and team performance on an oral project report in an engineering design course.^[3] Creating rubrics is made easy by a free online tool called *Rubistar*® (<http://rubistar.4teachers.org>).

Once you have a checklist or rubric, grading student work becomes much more efficient than the usual procedure in which detailed feedback is provided on each student product, and more reliable because the breakdown of points by criteria makes it more likely that products of the same quality will

Algunos retos en evaluación

- Lo que no se evalúa, se devalúa
- Formación del profesorado
- Coordinación curso / titulación
- Algo más que un mero adorno curricular
- Reglas de juego bien establecidas:
Portafolio, Rúbricas, ...
- Formación preliminar de alumnos

Algunas iniciativas: Química en Ingenierías

- Examen final / exámenes parciales
- Trabajos en equipo
- Trabajos prácticos:
 - CO₂ , agua en aceite, bebidas autocalentables,...
- Trabajos teóricos
- Trabajos sobre problemas:
 - Composición aguas minerales, dentífricos,...
- Cuestionarios rápidos (*one-minute paper*)
- Actividades interdisciplinares desde primer curso
 - Complejos, calorímetro,...

¿Qué opinan los alumnos?

Me parece adecuado este sistema de evaluación:	Como alumno/a	Si fuera profesor/a
Examen parcial	4,6 ± 0,7	4,4 ± 0,9
Trabajos sobre problemas	3,9 ± 1,0	4,1 ± 0,8
Examen final	3,8 ± 1,0	4,1 ± 0,9
Cuestionarios rápidos con calificación	3,3 ± 1,3	3,9 ± 1,2
Cuestionarios rápidos sin calificación	3,3 ± 1,3	3,7 ± 1,1
Trabajos prácticos	3,2 ± 1,1	3,7 ± 0,9
Trabajos teóricos	3,2 ± 1,2	3,6 ± 0,9
Trabajos en equipo	2,8 ± 1,3	3,6 ± 1,0



POLITÉCNICA

DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

Grupo de Innovación Educativa
Universidad Politécnica de Madrid

[Accesibilidad](#) [Mapa web](#)

[Inicio](#) [Presentación](#) [Objetivos](#) [Miembros](#) [Actividades](#) [Herramientas](#) [Enlaces](#)

[EUITI](#) [ETSIT](#) [ETSIA](#) [ETSIN](#) [ETSII](#)

Vd. esta aquí » Inicio

Didáctica de la Química

El Grupo de Innovación Educativa de *Didáctica de la Química* está formado por un grupo de profesores y personal de administración y servicios de cuatro Escuelas *EUIT Industrial*, *ETSI Industriales*, *ETSI Navales* y *ETSI Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid*, que desarrollamos una serie de iniciativas para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, en los distintos niveles educativos.

Como miembros colaboradores del Grupo, contamos con profesores de *North Carolina State University* y *Universidad Complutense de Madrid* y *Universidad Nacional Autónoma de México*.

El Grupo de Innovación Educativa con la denominación de *Didáctica de la Química* se constituyó formalmente en Julio de 2006. Forma parte de una iniciativa (pionera en España) de la Universidad Politécnica de Madrid consistente en el reconocimiento y fomento de este tipo de Grupos, con objeto de favorecer la innovación en la práctica educativa. Continúa...

Algunos de los objetivos prioritarios que pretendemos abordar como Grupo de Innovación Educativa son: Estudio de la aplicación de las conocidas como *nuevas metodologías* en nuestra práctica docente; elaboración de Guías Docentes adecuadas; uso de metodologías educativas activas centradas en el aprendizaje de los alumnos (aprendizaje cooperativo, uso de mapas conceptuales, aprendizaje basado en problemas, y otras) y renovación de los métodos de evaluación del aprendizaje. Continúa...

Reconocimientos

El *GIE Didáctica de la Química* ha recibido el *Premio a Grupos de Innovación Educativa* de la Universidad Politécnica de Madrid, en la convocatoria 2008, como reconocimiento a la labor desarrollada.



Jornada sobre La Química y la Física
en los distintos niveles educativos:
foro de encuentro de profesores