

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

CURSO 2013/2014

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Herramientas informáticas y documentos interactivos para el aprendizaje, autoevaluación y evaluación de la Química y Físicoquímica de aguas.

2. Código del Proyecto

2013-12-2015

3. Resumen del Proyecto

En este proyecto se han elaborado textos y materiales electrónicos, consistentes en cuestiones y problemas de Química del Agua, y de un programa informático para la selección aleatoria de las cuestiones y problemas, la contabilización de las respuestas y el acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas, con el objetivo de que un alumno de *Físicoquímica de Aguas*, o de asignaturas equivalentes en otras titulaciones universitarias del Área Científica (Química, Medio Ambiente, Biología...), Técnica (Ingeniería Superior de Agrónomos y Montes, Ingenierías Técnicas) y Salud (Medicina y Veterinaria) pueda realizar ejercicios para el estudio y aprendizaje de la materia, para la autoevaluación de su nivel de conocimientos y, además, puedan ser usados por el profesor para la evaluación de los mismos. Se han adaptado textos y materiales interactivos preexistentes y se han elaborado nuevos materiales. Se ha desarrollado una aplicación interactiva en flash que permite al estudiante estudiar los problemas que se pueden resolver por el método de las tablas desde la plataforma Moodle.

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente
José Miguel Rodríguez Mellado	Química Física y Termodinámica Aplicada	UCO22

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Físicoquímica de aguas	Ciencias Ambientales

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

Especificaciones

*Utilice estas páginas para la redacción de la memoria de la acción desarrollada. La memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de **DIEZ** páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de letra: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran generado documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de éstos.*

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas, etc.).

La asignatura “Fisicoquímica de Aguas”, introducida en la UCO con la licenciatura en Ciencias Ambientales en segundo curso, se ha venido explicando ininterrumpidamente desde el curso 1996-97 hasta el pasado 2011-2012, en el que cesó en su docencia debido a la desaparición de la mencionada licenciatura. Esta asignatura constaba de lecciones magistrales, ejercicios y problemas numéricos y prácticas de laboratorio. Para todos estos contenidos, el solicitante y otro de los integrantes del grupo docente, publicamos el libro *Fisicoquímica de Aguas* en la editorial Díaz de Santos en 1999 (ISBN 84-7978-382-6). Aunque en dicho texto se recogían enunciados de problemas, el hecho de que los ejemplos numéricos son muy importantes en la comprensión de los procesos implicados en la fisicoquímica del agua, llevó a la publicación por parte del solicitante del libro *Problemas resueltos de química del agua* en el Servicio de Publicaciones de la UCO (ISBN 84-7801-658-9), el cual se encuentra agotado, y del texto *Química del Agua: Ejercicios y problemas resueltos* (ISBN 978-84-613-2957-1).

Al planificar los nuevos estudios de grado, la asignatura se ubica en cuarto curso del grado en Ciencias Ambientales y pasa a constar de 6 créditos ECTS, lo que se traduce en 27 horas de docencia en grupos medianos y 30 horas para las clases de teoría. Esto quiere decir que se podrán ampliar significativamente los contenidos prácticos de la asignatura, tanto en lo que se refiere a prácticas de aula (problemas numéricos y supuestos prácticos) como en lo relacionado con prácticas de laboratorio.

La experiencia del autor en materia de diseño y mejora de contenidos prácticos está contrastada. Así, es coautor del libro *Curso Experimental en Química Física* en la editorial Síntesis (ISBN 84-9756-128-7, 2003), consecuencia del proyecto de innovación docente 02NP005. En 2004 publicó cuatro prácticas de electroquímica en un libro editado con motivo de un congreso internacional. En 2007-2008 participó en un proyecto de la UCO (07MOD1-09), *Laboratorio integrado de “Termodinámica Química” y “Cinética Química”*, sobre desarrollo e implantación de prácticas de laboratorio. Además, es coautor del libro electrónico *Ciclo integral del agua* en el Servicio de publicaciones de la UCO (ISBN 978-84-7801-909-0), también en 2008.

El autor tiene también experiencia sobre la elaboración de aplicaciones informáticas y el conjunto de materiales didácticos correspondientes a sistemas de autoevaluación. Esto se ha realizado para la asignatura *Termodinámica Química* (proyecto 06NA2006), para la materia de *Cinética Química* (proyecto 07CA2010, ISBN 978-84-691-7538-5), para *Curso Cero de Química* (proyecto 07NA2003, ISBN 978-84-691-7330-5), para Selectividad (*Recursos de Química para la Prueba de Acceso a la Universidad*, Junta de Andalucía, ISBN: 978-84-8051-270-1), para la adaptación de la materia de Química a los contenidos comunes contemplados en los nuevos estudios de grado de Ciencias Experimentales (proyecto “Diseño y desarrollo de material para actividades dirigidas no presenciales para la enseñanza de la materia de Química en los nuevos estudios de grado” proyecto 08A2022, ISBN 978-84-992-7040-1, Servicio de Publicaciones de la UCO; “Nuevos materiales y complementos docentes para la enseñanza de la asignatura de Química en los estudios de Grado y su adecuación a la metodología del EEES”, proyecto 092001). “Mejora Del aprendizaje de Ingeniería Química mediante la comprobación in situ de los conocimientos adquiridos”, XIII Convocatoria de Proyectos Innovación Docente (Universidad de Huelva) Curso 2009-2010, “Prácticas virtuales para actividades dirigidas no presenciales de los contenidos comunes experimentales de la materia de Química en los nuevos estudios de grado” 092002 de la UCO, “Laboratorios virtuales para el apoyo a la docencia práctica en Química y Química Física mediante actividades no presenciales”, 102001 de la UCO, “Diseño y desarrollo de nuevos materiales y complementos docentes para la enseñanza de la asignatura Termodinámica en los estudios de Grado: trabajo autónomo, actividades no presenciales, docencia virtual y evaluación-autoevaluación” 112010 de la UCO, “Docencia Virtual en Química. Desarrollo online de las competencias: contenidos, materiales audiovisuales, actividades dirigidas, sistemas de estudio y evaluación. I. Capítulo piloto”, del CeIA3. También ha sido responsable del proyecto “Adaptación, optimización y virtualización de prácticas de laboratorio para la asignatura de grado *Fisicoquímica de aguas*” 122096 de la UCO.

Además, ha elaborado libros electrónicos correspondientes a proyectos de innovación docente de la UCO de las pasadas convocatorias: 03NP031 “Puesta en marcha de documentos interactivos para el estudio desasistido de asignaturas de Química. I. Tutor de problemas de química del agua y de reactores químicos”, 04RS049; “Puesta en marcha de documentos interactivos para el autoaprendizaje de asignaturas de Química. II. Tutor de problemas de Reactores Químicos y de Aspectos Ambientales de la Química del Agua”, 04NP026; “Preparación de documentos interactivos para el estudio y aprendizaje de problemas de Cinética Química”, 05NA052; “Preparación de documentos interactivos para el estudio y aprendizaje de Química Física: Unidades didácticas de Química Macromolecular”.

Se han publicado recientemente los libros electrónicos: “Introducción a la Química Universitaria: Curso Cero” ISBN: 978-84-7801-885-7, “Ciclo Integral del Agua” ISBN: 978-84-7801-909-0, “Complementos docentes en Química General y su adecuación a la Metodología del Espacio Europeo de Educación Superior” ISBN: 978-84-992-7040-1

2. Objetivos

1. Elaborar pequeños resúmenes de cada uno de los temas contenidos en el programa que sirvan como guía de estudio para los temas que integran la asignatura.
2. Elaborar una colección de cuestiones ordenadas por capítulos (20-30 cuestiones por cada lección del programa).
3. Desarrollar un programa informático para la selección aleatoria de las cuestiones y problemas, la contabilización de las respuestas y el acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas.
4. Desarrollar una aplicación interactiva en flash que permite al estudiante estudiar los problemas que se pueden resolver por el método de las tablas desde la plataforma Moodle.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle qué se ha realizado en la experiencia).

Se han redactado pequeños resúmenes de cada uno de los temas contenidos en el programa y además guías de estudio para los distintos temas de la asignatura.

Las cuestiones tienen las opciones verdadero/falso/no contesta, o bien varias respuestas posibles, de las que sólo una es la correcta y se han integrado en un programa informático en Visual Basic 2012 para la selección aleatoria de las cuestiones, la contabilización de las respuestas y el acceso a la explicación razonada de las respuestas correctas. Desde dicho programa se accede también a las guías de estudio.

La elaboración y adaptación de documentos electrónicos con problemas y cuestiones resueltas a los que se puede acceder desde la plataforma Moodle se han dividido en cuestionarios tipo test y una colección de problemas en flash que se resuelven de manera interactiva.

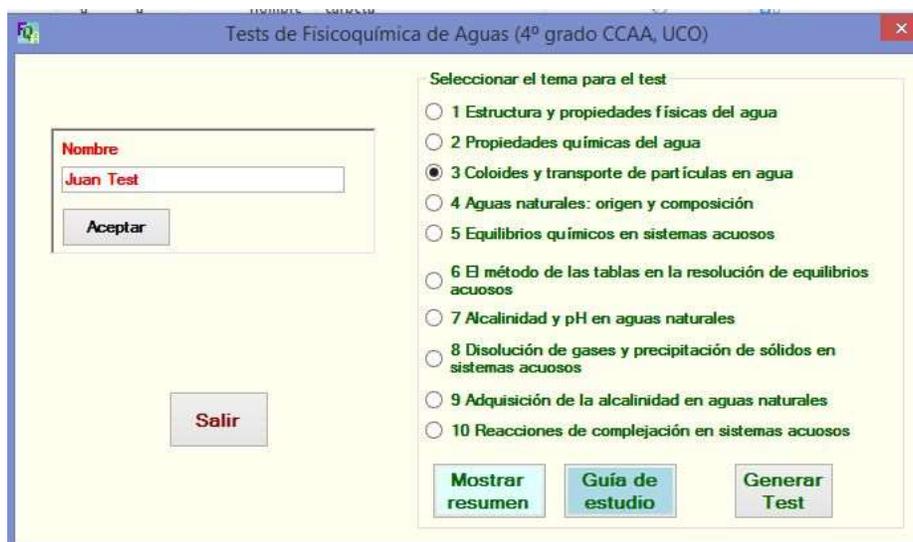
4. Materiales y métodos (describir el material utilizado y la metodología seguida).

Para los conocimientos previos, el desarrollo de la asignatura y ampliar conocimientos se han utilizado los libros de texto de teoría, problemas y prácticas publicados por el autor, así como otras fuentes más específicas. Con estos textos y las experiencias previas en las asignaturas de la licenciatura y el primer año del grado (el curso actual), se han desarrollado las guías de estudio para cada tema (a disposición de los alumnos de la asignatura) utilizando el esquema de preguntarse pormenorizadamente sobre los conceptos que hay que tener claros al estudiar cada tema. A continuación se presenta un ejemplo de guía de estudio:

TEMA 3. COLOIDES Y TRANSPORTE DE PARTÍCULAS EN AGUA

- 1) ¿Qué son coloides y qué propiedades tienen? ¿Qué los diferencia de disoluciones y dispersiones?
- 2) ¿Qué es fase dispersa, medio dispersante, suspensión coloidal, emulsión?
- 3) ¿Qué son y en qué se diferencian los coloides hidrófobos e hidrófilos?
- 4) ¿Qué es niebla, neblina, bruma, cellisca?
- 5) ¿Cómo y por qué se forman las nubes?
- 6) ¿Qué es lluvia, rocío, escarcha?
- 7) ¿Qué es difusión?
- 8) ¿Qué es sedimentación, coeficiente de sedimentación?
- 9) ¿Cómo sedimentan las partículas en agua?
- 10) ¿Qué es membrana semipermeable, ósmosis, presión osmótica?
- 11) ¿Qué es ósmosis inversa? ¿Cómo es la desalación por ósmosis inversa?
- 12) ¿Qué es advección, circulación vertical?
- 13) ¿Qué factores influyen, en la advección?
- 14) ¿Cómo influye la advección en las distintas masas de agua?
- 15) ¿Qué es y a qué se debe el movimiento browniano?
- 16) ¿Qué es convección? ¿A qué se debe?
- 17) ¿Cómo influye la advección en las distintas masas de agua?
- 18) ¿Qué es estratificación térmica, mezcla térmica?

Se han desarrollado cuestiones de verdadero/falso correspondientes a los temas del programa, así como las explicaciones de cada cuestión. Sobre esta base se ha desarrollado una aplicación informática utilizando Visual Basic.net que contiene no sólo los tests sino también los resúmenes y las guías de estudio.



Pulsando el botón *Generar Test* se accede a la página del test. Esta página está diseñada para contener a las diez preguntas formuladas, las cuales se pueden responder como verdadero o falso o simplemente no contestarlas. Se puede modificar la respuesta a cualquier pregunta hasta que se pulsa el botón evaluar, con el que se obtiene el resultado del test, donde se presenta el número de respuestas acertadas, falladas y no contestadas y, sobre la base de éstas, la calificación obtenida mediante la suma de las acertadas menos la semisuma de las falladas. Un código de colores nos da cuál es el resultado para cada una de las respuestas. Pulsando sobre el número correspondiente a la pregunta, o sobre la bola de color, se accede a la explicación correcta de la cuestión. Esto se puede hacer para las diez cuestiones del test.

Prueba tipo Test del tema 3

Las partículas coloidales presentan una alta carga eléctrica superficial que los hace particularmente estables en el medio acuoso.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
En la ósmosis inversa se invierte el fenómeno osmótico al aumentar la presión sobre la disolución concentrada por encima del valor de la presión osmótica.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
Los coloides no tienen efecto sobre la turbidez o falta de transparencia del agua.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
Las nubes se forman normalmente por adhesión de moléculas de agua sobre pequeñas partículas (núcleos de condensación).	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
Un sistema coloidal está integrado por partículas de mayor tamaño que el molecular y a veces visibles a simple vista.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
La escarcha se produce cuando hay niebla o bruma en un aire de temperatura menor de 0 °C, cuando el punto de rocío está por debajo del de congelación.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
Las condiciones climáticas determinan la temperatura del punto de rocío.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
Los lagos de nuestras latitudes, en invierno y primavera se encuentran en situación de estratificación térmica, mientras que en verano y otoño están en situación de mezcla térmica y fisicoquímica (turnover).	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
La difusión es un fenómeno reversible por el cual una disolución en la que hay diferencias de concentración en diferentes puntos tiende a hacerse homogénea, igualando su concentración en toda la extensión.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
La calina y la bruma son suspensiones de partículas muy pequeñas de suelo, etc. con más o menos humedad. Se diferencian en la visibilidad.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F

Prueba tipo Test del tema 3

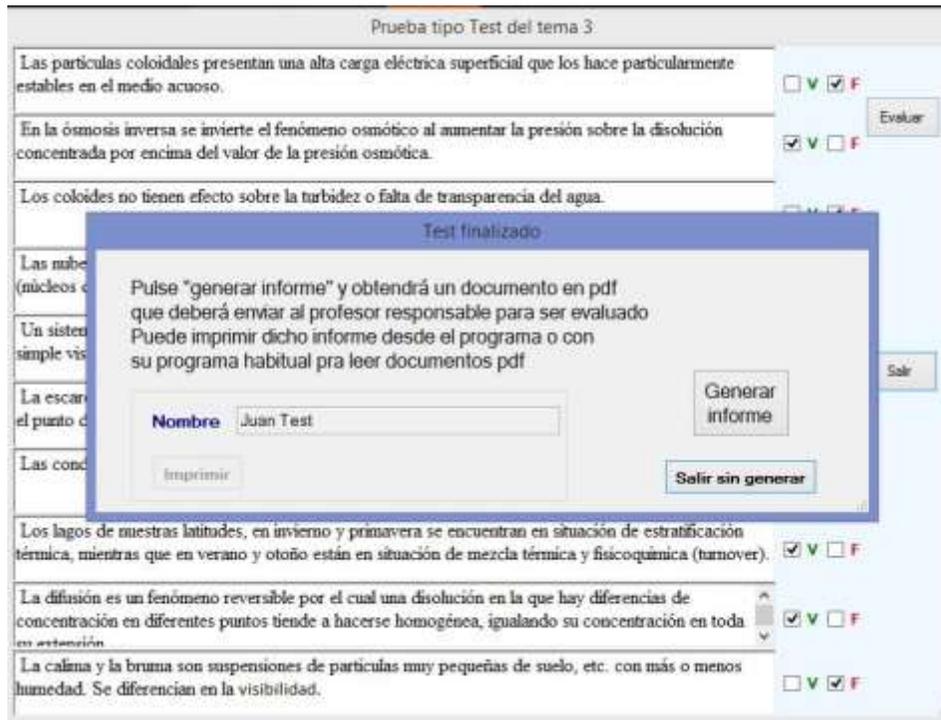
Resultado	Haga click sobre un botón para mostrar la explicación correspondiente
Preguntas correctas: 4	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Preguntas incorrectas: 6	Calificación 1 Suspenso
No contestadas: 0	Salir

Explicación de la cuestión 6 VERDADERA

La escarcha se produce cuando hay niebla o bruma en un aire de temperatura menor de 0 °C, cuando el punto de rocío está por debajo del de congelación.

La escarcha se produce cuando hay niebla o bruma en un aire de temperatura menor de 0 °C, cuando el punto de rocío está por debajo del de congelación. En el seno de la niebla y de las nubes hay muchas gotitas en estado de sobrefusión, cuando normalmente debieran haberse ya congelado. Ese estado anormal cesa cuando las gotitas entran en contacto con alguna superficie sólida (el suelo, las hojas de las plantas, los techos, etc.), sobre la cual se congelan entonces rápidamente en forma de cristales muy pequeños y brillantes, separados por inclusiones de aire. Es un depósito de hielo de aspecto cristalino, apareciendo las más de las veces en forma de escamas, de plumas o de abanicos.

Al final de la práctica se puede generar un informe para presentar al profesor. Dicho informe se genera en formato pdf y en él se recogen los datos del alumno, la fecha y hora de realización del test y los errores cometidos, así como una firma digital para validar la información. Este documento pdf deberá ser remitido al profesor para el control y evaluación de la actividad. El alumno puede también imprimir esta información para su archivo particular. En este caso, no habrá firma digital.



Por último, sólo queda hacer un nuevo test o salir del programa.

Los cuestionarios tipo test sobre la plataforma Moodle se han desarrollado en formato GIFT, que es el más completo para importar las preguntas del cuestionario a partir de un archivo de texto. En este formato, la tilde ~ indica respuesta incorrecta y el símbolo =, la respuesta correcta (única). La modalidad ha sido de respuesta múltiple. Para mayor efectividad de la evaluación, tanto las preguntas como las respuestas a cada pregunta se presentarán de manera aleatoria.

```

::P1_T3::Las coloides: {
  ~Están integrados por partículas de mayor tamaño que el molecular y a veces visibles a simple vista.
  ~No tienen efecto sobre la turbidez o falta de transparencia del agua.
  ~Son muy sensibles a la adición de cantidades discretas de electrolitos.
  ~No se afectan en cuanto a su estabilidad por la adición de electrolitos.
}

::P2_T3::Sobre las nubes, nieblas y neblina: {
  ~El pequeño tamaño de las gotitas de agua (partículas coloidales) las hace particularmente estables.
  ~Están formadas por vapor de agua.
  ~Pueden considerarse una dispersión coloidal de agua líquida en el aire (aerosol).
  ~La neblina y la niebla difieren en que la primera es agua líquida y la segunda agua sobre motas de polvo, ambas muy pequeñas gotas flotando en la atmósfera.
}

::P3_T3::Sobre la bruma, calina y celiisca: {
  ~La calina y la bruma son suspensiones de partículas muy pequeñas de suelo, etc. con más o menos humedad. Se diferencian en la visibilidad.
  ~La calina y la bruma son agua líquida en pequesísimas gotas flotando en la atmósfera. Se diferencian en la visibilidad.
  ~La celiisca es un fenómeno natural consistente en suspensiones de partículas muy pequeñas de suelo impelidas por el viento.
  ~La celiisca y la bruma son agua líquida sobre finas partículas flotando en la atmósfera. Se diferencian en la visibilidad.
}

::P4_T3::Sobre la condensación del agua atmosférica: {
  ~Las nubes se forman siempre al condensarse pequeñas gotas por colisión entre moléculas de agua.
  ~El contenido de humedad determina la temperatura del punto de rocío.
  ~El punto de rocío de un gas, es la temperatura a la que la humedad contenida en el gas pasa a ser del 100% y se condensa.
  ~En los sólidos porosos el vapor de agua se condensa primero en los poros más gruesos y, a medida que aumenta la presión del vapor, en los más finos.
}

::P5_T3::Disolución de iones en agua: {
  ~Los metales alcalinos, y alcalinotérreos tienen altos potenciales iónicos.
  ~El potencial iónico de un elemento es el cociente entre su carga y su radio iónico.
  ~Los cationes de alto potencial iónico se disuelven en agua como cationes a cualquier valor de pH.
  ~El potencial iónico de un anión es negativo.
}

::P6_T3::Indique la respuesta verdadera: {
  ~La difusión es un fenómeno irreversible por el cual una disolución en la que hay diferencias de concentración en diferentes puntos tiende a hacerse homogénea, igualando su concentración en toda su extensión. (A)
}

```

La resolución interactiva de problemas se ha desarrollado en un documento flash insertado en una página web a la cual se puede acceder desde la plataforma Moodle. Desde el índice se llega a las colecciones de problemas. Se da el enunciado y se puede ver la solución, que puede tener varias páginas. Se vuelve a la colección correspondiente al ejercicio y desde ésta al índice y a otra colección de problemas.



Problemas resueltos de Fisicoquímica de Aguas
 José Miguel Rodríguez Mellado
 Grado de Ciencias Ambientales, Universidad de Córdoba

1. El método de las tablas

Ejercicio resuelto 1.1  Ejercicio resuelto 1.4 

Ejercicio resuelto 1.2  Ejercicio resuelto 1.5 

Ejercicio resuelto 1.3  Ejercicio resuelto 1.6 

[Inicio principal](#)

Problemas resueltos de Fisicoquímica de Aguas
 José Miguel Rodríguez Mellado
 Grado de Ciencias Ambientales, Universidad de Córdoba

Se ha preparado una disolución disolviendo CaCO_3 y CO_2 en agua a 25°C ($\rho = 0.997 \text{ g mL}^{-3}$). Las posibles reacciones entre especies disueltas se dan a continuación. Confecciónese una lista de especies químicas, establézcase el número de reacciones independientes, selecciónese una lista de componentes y escríbase la tabla definitiva del sistema y las ecuaciones de balance molar:

$$\begin{array}{l} \text{CO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCO}_3^- \\ \text{CO}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3^* \\ \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3^* \\ \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3^* \\ \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{HCO}_3^- \\ \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3^* \end{array}$$

En primer lugar, se añade la autoionización del agua a la lista de reacciones y se señalan las especies que aparecen por primera vez:

$$\begin{array}{l} \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \\ \text{CO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCO}_3^- \\ \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3^* \\ \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3^* \\ \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{HCO}_3^- \\ \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3^* \end{array}$$

De los reactivos de partida, el CO_2 es una especie que se ha identificado ya. El otro reactivo es una sal que se disocia:

$$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$$

[Anterior](#) [Siguiente](#)

Problemas resueltos de Fisicoquímica de Aguas
 José Miguel Rodríguez Mellado
 Grado de Ciencias Ambientales, Universidad de Córdoba

Con esto se confecciona una lista de 8 especies:

$$\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+, \text{OH}^-, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{CO}_3^*, \text{HCO}_3^-, \text{CO}_3^{2-}, \text{Ca}^{2+}$$

Reacciones independientes: 4 (las que tienen alguna especie marcada), hay $8-4=4$ componentes que se eligen: 2 del sistema del agua, 1 del sistema de CO_2 /carbonatos y el ion calcio:

$$\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+, \text{HCO}_3^-, \text{Ca}^{2+}$$

Para expresar las especies en función de los componentes basta considerar que un ácido carbónico es un hidrogenocarbonato más un ion H^+ , un carbonato es un hidrogenocarbonato menos un ion H^+ y que el CO_2 es ácido carbónico más una molécula de agua. El resto ya se ha visto antes, con lo que la tabla queda como se muestra.

	H^+	HCO_3^-	Ca^{2+}	H_2O
Especies: H_2O				1
H^+	1			
OH^-	-1			1
H_2CO_3^*	1	1		
HCO_3^-		1		
CO_3^{2-}	-1	1		
CO_2	1	1		
Ca^{2+}			1	
Reactivos: H_2O				1
CO_2	1	1		-1
CaCO_3	-1	1	1	

[Anterior](#) [Siguiente](#)

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

La utilidad de todas estas actividades para el estudiante es que permiten mejorar su aprendizaje, dado que le plantea retos en el estudio, pero también le aporta gran parte de la información para superarlos mediante su trabajo autónomo, con un mínimo de supervisión. Además le permite autoevaluar sus conocimientos. Aunque las actividades están dirigidas a unos estudiantes en concreto, también les son útiles a otros estudiantes que tengan que aprender sobre química del agua.

Para el profesor es un conjunto de herramientas que le permiten dirigir y evaluar el aprendizaje autónomo del estudiante.

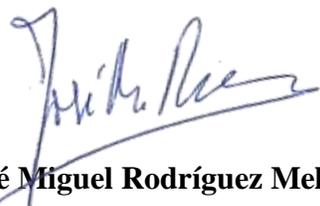
7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

La herramienta informática se puso a disposición de los alumnos de la asignatura al principio de la misma, aunque los resultados solamente se podrán evaluar transcurridos algunos cursos.

8. Bibliografía

- Fisicoquímica de aguas, José Miguel Rodríguez Mellado y Rafael Marín Galvín, 1999, Díaz de Santos, Madrid, ISBN 84-7978-382-6
- Problemas resueltos de Química del Agua, José Miguel Rodríguez Mellado, 2003, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, ISBN 84-7801-658-9
- Química del Agua: Ejercicios y problemas resueltos, José Miguel Rodríguez Mellado, 2009, Don Folio, Córdoba, ISBN 978-84-613-2957-1
- Problemas resueltos de Química de Aguas, José Miguel Rodríguez Mellado, 2003, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, ISBN 978-84-9927-159-0

Córdoba, 1 de septiembre de 2014



Fdo.: José Miguel Rodríguez Mellado