

*Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas*



Trabajo fin de máster

# Desarrollo de herramientas didácticas para la plataforma Ibercivis

*Especialidad Física y Química*

**Teresa Ubieto Puértolas**

**Directores:**

**Dr. J. Cano Escoriaza/ Dr. J. Clemente Gallardo**

**Julio de 2012**



**Universidad**  
**Zaragoza**

## ÍNDICE GENERAL

<b>1 PRESENTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
2.1 ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA	3
2.2 COMPUTACIÓN VOLUNTARIA	6
2.3 IBERCIVIS	7
2.4 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA “FUSIÓN NUCLEAR”.	9
2.5 CONTENIDOS DE LA UNIDAD “FUSIÓN NUCLEAR”	11
2.6 PLANTEAMIENTO FINAL	13
2.7 OBJETIVOS DEL TRABAJO	14
<b>3 DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>15</b>
3.1 DETERMINACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL APRENDIZAJE	15
3.2 SELECCIÓN, FORMULACIÓN Y SECUENCIACIÓN DE OBJETIVOS	17
3.3 SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS DE INSTRUCCIÓN	18
3.4 SECUENCIACIÓN TEMPORAL	19
3.5 SELECCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	20
<b>4 ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS</b>	<b>22</b>
4.1 EXPERIENCIA EN EL IES ÉLAOS	22
4.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS	24
4.2.1 DISEÑO DE LOS CUESTIONARIOS	24
4.2.2 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO INICIAL	25
4.2.3 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO FINAL	26
<b>5 CONCLUSIONES, CONSECUENCIAS E IMPLICACIONES</b>	<b>30</b>
<b>6 REFERENCIAS DOCUMENTALES</b>	<b>33</b>
<b>7 ANEXO I: ACTIVIDADES PROPUESTAS</b>	<b>36</b>
7.1 TEMPORIZACIÓN	36
7.2 DESCRIPCIÓN DE LAS SESIONES	36
<b>8 ANEXO II: CUESTIONARIOS Y OTRAS HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN</b>	<b>50</b>
8.1 CUESTIONARIOS	50
8.2 OTRAS HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN	54
<b>9 ANEXO III: REUNIONES Y TEMPORIZACIÓN DEL TFM</b>	<b>55</b>

## Relación de figuras

<i>Figura 1: esquema de funcionamiento de BOINC. Extraído de la Memoria de actividades de Ibercivis, 2009.....</i>	6
<i>Figura 2: captura de pantalla de la web de Ibercivis.....</i>	8
<i>Figura 3: esquema de la propuesta de TFM (elaboración propia) .....</i>	13
<i>Figura 4: captura de pantalla del foro sobre el futuro de la energía.....</i>	38
<i>Figura 5: captura de pantalla de la actividad propuesta en el sitio web de EFDA .....</i>	38
<i>Figura 6: calendario de reuniones del trabajo fin de máster .....</i>	55

## Relación de tablas

<i>Tabla 1: investigaciones en las que participa Ibercivis en la actualidad.....</i>	8
<i>Tabla 2: contenidos de la unidad didáctica en la etapa de ESO (*optativa).....</i>	9
<i>Tabla 3: contenidos de la unidad didáctica en la etapa de Bachillerato (*modalidad).....</i>	10
<i>Tabla 4: decálogo de objetivos seleccionados para la unidad didáctica .....</i>	17
<i>Tabla 5: filosofía particular de aprendizaje en Moodle. Fuente CNICE, 2008.....</i>	18
<i>Tabla 6: funcionalidades básicas de la plataforma Moodle. Fuente CNICE, 2008. ....</i>	19
<i>Tabla 7: resumen del cuestionario final incluido en el Anexo II .....</i>	25
<i>Tabla 8: expectativas al finalizar Bachillerato.....</i>	25
<i>Tabla 9: Algunas cuestiones que plantea el cuestionario inicial relativas a la actitud de los alumnos hacia la energía nuclear.....</i>	26
<i>Tabla 10: respuestas a la pregunta nº1 (renovables/no renovables).....</i>	27
<i>Tabla 11: valoración de los alumnos sobre distintos aspectos.....</i>	27
<i>Tabla 12: aspectos positivos de la UD señalados en el cuestionario final.....</i>	28
<i>Tabla 13: aspectos a mejorar en la UD señalados en el cuestionario final .....</i>	29
<i>Tabla 14: diferencias entre fisión y fusión nuclear.....</i>	40
<i>Tabla 15: rúbrica para la evaluación del póster interactivo .....</i>	43
<i>Tabla 16: escala de valoración de la presentación de un póster interactivo mediante coevaluación .....</i>	43
<i>Tabla 17: resumen de las actividades a realizar en las 7 sesiones previstas. ....</i>	48
<i>Tabla 18: matriz de valoración de la participación de un foro en Moodle. ....</i>	54

## **7 ANEXO I: Actividades propuestas**

---

### **7.1 Temporización**

Esta secuencia didáctica va a ocupar 6 sesiones de 50 minutos de trabajo en el aula (de informática) y una sesión adicional en la que se plantea una visita al BIFI (Universidad de Zaragoza).

Se van a dividir los contenidos en 7 sesiones:

1. Presentación del curso de fusión y de Moodle. Elección de alias y creación de perfiles. Cuestionario inicial. Creación de una cuenta en Ibercivis.
2. Repaso de cuestiones relativas a energía.
3. Fusión y Fisión nuclear. Radioactividad.
4. Primera sesión dedicada al póster-web
5. El proyecto ITER
6. Visita al BIFI
7. Sesión final póster/página web

A continuación se van a detallar algunas de las actividades que se han diseñado para esta secuencia didáctica.

### **7.2 Descripción de las sesiones**

#### **Sesión 1: Presentación del curso de fusión y de Moodle. Elección de alias y creación de perfiles. Cuestionario inicial. Creación de una cuenta en Ibercivis.**

Las actividades de esta primera sesión son muy sencillas. El objetivo de esta sesión es familiarizarse con Moodle y algunas de sus funcionalidades.

En primer lugar se les va a presentar Moodle a los alumnos. Para que puedan acceder a la plataforma necesitan estar dados de alta, y una vez acceden, crear un perfil y cambiar la contraseña que se les ha suministrado.

Los nombres de usuario se han seleccionado entre científicos y filósofos famosos, para que los alumnos puedan elegir según su preferencia. Cuando completen su perfil, deben llenar algunos datos reales (especialidad de bachillerato, nombre real), y otros (como ciudad de nacimiento, descubrimientos y trabajos más importantes) son los del personaje famoso. Estos alias se van a utilizar para los debates en clase, para crear un ambiente más distendido, como si se tratase de un juego. Los perfiles se evaluarán para detectar dificultades y aportar consejos a los alumnos que no los completen adecuadamente.

Una vez que el alumno tiene acceso al curso ya está en condiciones de realizar el cuestionario previo en red (Anexo I).

Finalmente se les explicará en qué consiste la plataforma Ibercivis, y en la última parte de la clase los alumnos van a registrarse y a correr su primera simulación, que pueden continuar en casa si así lo desean (ver objetivo 9, página Tabla 4).

## Sesión 2: Repaso de cuestiones relativas a energía

Durante esta sesión se trabajarán los objetivos del 1 al 4, de los planteados en el apartado 2.5. Se van a desarrollar 2 actividades bien diferenciadas:

**Actividad 1. Ordena cronológicamente estas fotografías. Indica qué fuente de energía aparece en cada una de ellas, si es o no renovable, en qué época se comenzó a generalizar el uso de esa forma de energía y como respuesta a qué demanda.**

**Objetivo:** el alumnado debe tomar conciencia de que las fuentes de energía son agotables, de que han cambiado y cambiarán a lo largo de la historia.



Tras consultar información (por parejas, si es como están sentados en el aula de informática) y discutir entre toda la clase los resultados oralmente, los alumnos van a ir completando la información en un foro creado a tal efecto. En principio no se va a proporcionar ayuda a

**Evaluación:** los alumnos deben al menos realizar una entrada en el foro “Energías renovables/no renovables”, y responder a como mínimo a una de las entradas de sus compañeros. La evaluación de la participación en el foro será individual.

**Actividad 2. ¿Cuál de todas las energías elegirías para abastecer a toda la humanidad? Antes de contestar piensa también en los inconvenientes.**

**Objetivo:** Se pretende con esta actividad que los alumnos valoren la capacidad de abastecimiento de cada una de las fuentes de energía, el agotamiento de las mismas si se mantiene el consumo actual y su impacto medioambiental.

La actividad se abrirá con un debate oral, donde los alumnos expondrán las ideas previas que ellos tengan sobre el tema. Tras el debate, los alumnos podrán buscar información (por parejas) e ir aportando ideas al foro “Energías del futuro”. En la Figura 4 se pueden observar algunas de las entradas que los alumnos escribieron.

**Evaluación:** los alumnos deben al menos realizar una entrada “original” en el foro “Energías del futuro”, y responder a como mínimo a una de las entradas de sus compañeros. . La evaluación de la participación en el foro será individual.

Las actividades 1 y 2 se evaluarán a partir de la matriz desarrollada para valorar la participación en foros de los alumnos incluida en el Anexo III. Los alumnos dispondrán de la matriz para poderla consultar. Además, los resultados consensuados de los alumnos se podrán incluir en el póster a realizar en próximas sesiones.

## Ibercivis-Fusion

[Ibercivis Moodle](#) ► [Fusion](#) ► [Foros](#) ► [Foro principal](#) ► El futuro de la energía

Mostrar respuestas en forma anidada

 El futuro de la energía  
de [Teresa Ubieto](#) - martes, 20 de marzo de 2012, 13:45

¿Cuál de todas las energías elegirías para abastecer a toda la humanidad? Antes de contestar piensa también en los inconvenientes.

[Editar](#) | [Borrar](#) | [Responder](#)

 Re: El futuro de la energía  
de [Francis Crick](#) - miércoles, 21 de marzo de 2012, 00:00

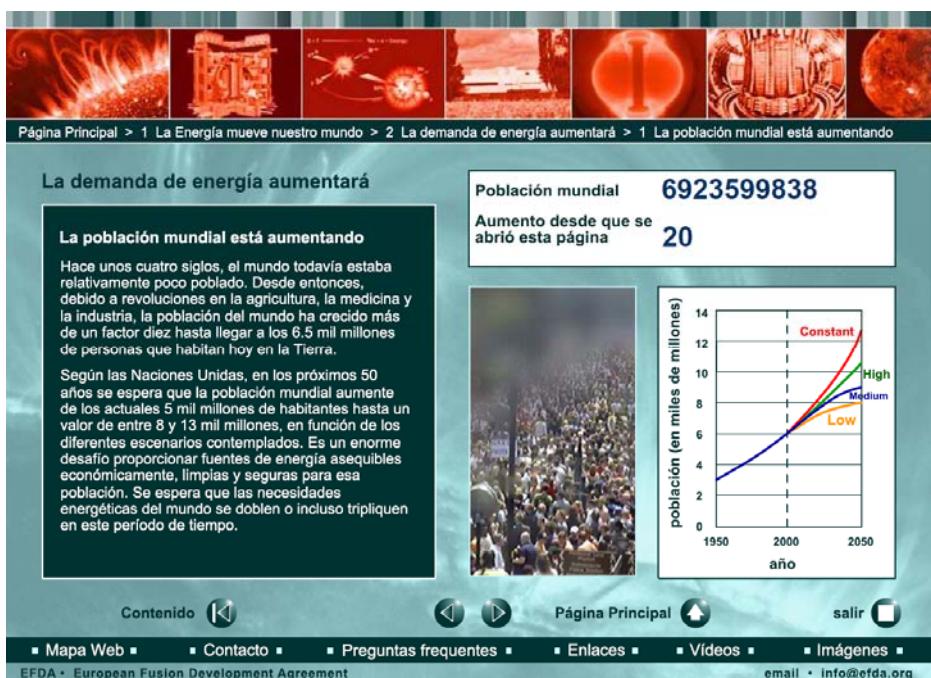
Desde mi punto de vista en el futuro se usarán sobre todo energías renovables como la eólica y la fotovoltaica porque a pesar de sus inconvenientes, son comparables con los múltiples inconvenientes que presentan las energías no renovables como el petróleo, la fisión nuclear o el carbón y el elevado precio de estos se eleva, además los residuos que producen son gravemente contaminantes para el medio ambiente.  
Por todo ello, en el futuro las energías más utilizadas e investigadas serán indudablemente las energías renovables.

 Re: El futuro de la energía  
de [James Watson](#) - miércoles, 21 de marzo de 2012, 01:46

Por supuesto me decanto por las energías renovables que eviten depender de los productos fósiles y otros medios contaminantes. Me apoyo sobretodo por lo posible y concienciándonos para reducir el consumo puede ser sostenible. Otra que veo factible es la biomasa, me pregunto si se podría realizar con la biomasa se reduciría mucho la contaminación en el mundo. En cuanto a los inconvenientes se encuentra el precio pero a la larga lo veo rentable.

**Figura 4: captura de pantalla del foro sobre el futuro de la energía**

**Actividad 3.** ¿Quedará petróleo cuando tengas dinero para comprarte un coche?  
Considera las variables: 1) población mundial, 2) consumo de petróleo/habitante, 3) emisiones de CO<sub>2</sub>, 4) las reservas mundiales de petróleo.



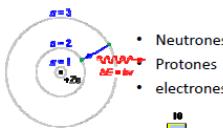
**Figura 5: captura de pantalla de la actividad propuesta en el sitio web de EFDA (European Fusion developed Agreement)**

**Objetivo:** Los alumnos dispondrán de unas diapositivas (material didáctico de EFDA, ver Figura 5) y con la información disponible tratarán de contestar a la pregunta. Se les sugiere realizar una sencilla hoja de cálculo apoyándose en los contadores que vienen en las diapositivas.

**Evaluación:** Esta actividad se propondrá a los alumnos para realizar en casa, si lo desean en grupos, y se valorará para subir nota. Más adelante les dejaremos en la plataforma las diapositivas con la solución, para que puedan compararlas y autoevaluarse.

### Sesión 3: Fusión y Fisión nuclear. Radioactividad.

La primera parte de esta sesión va a consistir en una clase expositiva. En las siguientes transparencias aparecen los contenidos que sería necesario impartir:

<p><b>¿QUÉ ES LA ENERGÍA NUCLEAR? FISIÓN Y FUSIÓN</b></p> 	<p><b>Algunas ideas previas</b></p> <p>El átomo: <math>A_Z^E</math></p> <p>Isótopos</p> <p>Radioactividad</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>H</td><td>2</td><td>Li</td><td>Be</td></tr> <tr><td>3</td><td>Na</td><td>Mg</td><td>4</td><td>K</td><td>Ca</td></tr> <tr><td>5</td><td>Rb</td><td>Si</td><td>6</td><td>Cs</td><td>Ba</td></tr> <tr><td>7</td><td>Fr</td><td>Fa</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	H	2	Li	Be	3	Na	Mg	4	K	Ca	5	Rb	Si	6	Cs	Ba	7	Fr	Fa			
1	H	2	Li	Be																				
3	Na	Mg	4	K	Ca																			
5	Rb	Si	6	Cs	Ba																			
7	Fr	Fa																						
<p><b>Fisión</b></p> ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{56}^{144}Ba + {}_{36}^{89}Kr + 3 {}_0^1n$ ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{52}^{135}Te + {}_{40}^{99}Zr + 2 {}_0^1n$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.visionlearning.com/library/flash_viewer.php?oid=2391&amp;mid=59">http://www.visionlearning.com/library/flash_viewer.php?oid=2391&amp;mid=59</a></li> </ul> <p><b>Reacción en cadena</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.visionlearning.com/library/flash_viewer.php?oid=3602&amp;mid=59">http://www.visionlearning.com/library/flash_viewer.php?oid=3602&amp;mid=59</a></li> </ul>	<p><b>Fusión</b></p> ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$  <p>Necesaria <math>T \uparrow \uparrow</math> (más de <math>100\,000^\circ C!</math>)      → material del reactor?</p> <p><a href="http://www.educaplus.org/properiodicas/graficas/pfusion4.swf">http://www.educaplus.org/properiodicas/graficas/pfusion4.swf</a></p> <p>No existen materiales que soporten esta T      → Confinamiento en un campo magnético</p>																							

Se incluyen algunas aplicaciones interactivas para visualizar reacciones de fisión y reacciones en cadena. Se completará esta sesión con un debate sobre si es conveniente o no el uso de la energía nuclear, y con una actividad voluntaria sobre el accidente nuclear de Fukushima. Los objetivos que se van a trabajar en esta sesión son el 4, el 5 y el 6 (ver página 17).

**Actividad 4.** Completa esta tabla:

	Fisión	Fusión
Combustible		
¿Hay mucho combustible en el mundo?		
Residuos que produce...		
¿Son peligrosos?		

**Tabla 14: diferencias entre fisión y fusión nuclear**

**Objetivo:** Distinguir entre fisión y fusión nuclear. Reforzar los aspectos más relevantes, que son los que se han indicado en la Tabla 14.

El agrupamiento de alumnos en esta actividad sería desde 2 hasta 4, preferiblemente trabajando en tríos.

Los alumnos dispondrán en Moodle de material didáctico de EFDA, de donde pueden ir extrayendo la información que necesitan. Otras webs de interés son:

[http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/)

<http://www.csn.es/>

<http://www.unesa.es/biblioteca>

<http://www.iter.org/sci/fusionfuels>

Al final de la clase se realiza una rápida puesta en común, y se reserva para casa el ir completando la tabla en el foro “Fusión y fisión”. Este foro será ligeramente distinto pues yo misma habré creado 8 entradas, correspondientes a las 8 celdas de la Tabla 14. Para que la actividad sea más dinámica, los alumnos no pueden repetir lo que ya han escrito sus compañeros, solo pueden refutarles o mencionar puntos distintos.

**Evaluación:** los alumnos deben al menos realizar una entrada “original” en el foro “Fusión y fisión”, y responder a como mínimo a una de las entradas de sus compañeros.

La actividad 4 se evaluará a partir de la matriz desarrollada para valorar la participación en foros de los alumnos incluida en el Anexo III.

**Sesión 4: Pautas para la elaboración de un póster interactivo sobre fusión nuclear**

**Actividad 5:** Realizar un póster digital en línea en el sitio web Glogster EDU.

**Objetivo:** Sintetizar los conocimientos adquiridos y expresarlos en forma de una presentación (objetivo 10). Presentarla a sus compañeros. Compartirla en la web.



Esta actividad se va a realizar en dos sesiones, y puede requerir trabajo extra del alumno desde casa.

En esta primera sesión veremos lo que es un *glog* y varios ejemplos de glogs interesantes. El término *glog* procede de la contracción de gráfico y blog. Aquí pongo un ejemplo: <http://kitmcc.edu.glogster.com/moon-landing/>

Creación de grupos: en esta actividad se va a trabajar de nuevo en grupos de 3 (podrían ser de 2 o 4), de forma que acabamos creando no más de 6 glogs diferentes. De esta forma es posible dedicar al menos 5 minutos a exponer cada uno de ellos. El agrupamiento va a ser libre.

Sería necesario darles a los alumnos algunas instrucciones sencillas; para ello el profesor irá creando con ellos un glog con las instrucciones para esta actividad, que contendrá objetivos, contenidos, recomendaciones y pistas, criterios de evaluación y calificación. Se deben usar recursos variados: imágenes, texto y vídeo, que han sido previamente preparados para poder ir rápido. A pesar de que Glogster es muy sencillo de utilizar, hay que tener en cuenta que la página web está en inglés, por lo que un repaso a las herramientas puede resultar especialmente útil a los alumnos que tengan dificultades con el idioma.

La temática del glog es libre (dentro de la unidad didáctica). Así, los grupos pueden elegir especializarse y realizar su trabajo sobre la actividad 4 (diferencias entre fusión y fisión nuclear), hacer una especie de reportaje sobre la visita al BIFI, trabajar en un póster más general que resuma toda la unidad didáctica,... No se recomienda que se repitan los contenidos. Sí se va a exigir que cada póster incluya algún aspecto de la visita que se va a realizar.

Una vez formados los grupos y elegido el tema, los alumnos dispondrán de tiempo para trabajar en el aula.

Para concluir la actividad, cada grupo dispondrá de 5 minutos para exponer su póster y contestar a posibles preguntas de sus compañeros (sesión 7). Los glogs serán accesibles para todos pues se alojarán en la plataforma Moodle.

**Evaluación:** esta actividad es la más completa del tema, y constituye un resumen de lo que se ha aprendido a lo largo de las 7 sesiones de esta unidad. Por ello su evaluación se divide en distintos apartados:

1. Evaluación del glog: se utilizará la rúbrica siguiente (Tabla 15):

**Tabla 15: rúbrica para la evaluación del póster interactivo**

Escala	Excelente	Aceptable	Insuficiente
<b>Título atractivo</b>	2	1	0
<b>Expone el objetivo</b>	2	1	0
<b>El contenido es interesante y está de acuerdo con los objetivos</b>	2	1	0
<b>Presenta las conclusiones finales</b>	2	1	0
<b>Utiliza con eficacia los recursos visuales</b>	2	1	0

**TOTAL=**

2. Evaluación de la presentación: se va a utilizar la coevaluación. Para ello, se repartirán unos cuestionarios, incluyendo las categorías a evaluar (Tabla 16). Se valorarán preferentemente cualidades positivas. Las preguntas son muy sencillas, y las contestaciones solo son sí (✓) o no (–). Se trata de que los alumnos puedan escuchar a sus compañeros a la vez que realizan esta sencilla valoración. Se deja una casilla para votar al mejor póster.

**Tabla 16: escala de valoración de la presentación de un póster interactivo mediante coevaluación**

Nombre del Evaluador:	Nº Grupo	Se ciñe al tiempo	Se expresa con claridad	Relaciona el contenido del póster con lo que se explica	Relaciona el contenido del póster con el tema de la fusión	Alude a la visita al BIFI
Alumno A	2	✓	✓	✓	–	✓
Alumno B	2	–	✓	✓	–	✓
Alumno C	3	✓	–	✓	✓	✓
<b>GLOG Favorito:</b>						

3. Evaluación del trabajo de grupo: La llevará a cabo el profesor. No se va a distinguir entre la nota de cada miembro del grupo en este apartado, ya que se considera que dos sesiones no son suficientes para poder realizar esta valoración. Se calificará como:

- Trabajo en grupo muy satisfactorio 10
- Trabajo en grupo satisfactorio 5
- Trabajo en grupo problemático 0

Se propone que la calificación final sea el resultado de realizar un baremo similar a este:

Calificación final=

$$1/2*(\text{nota del glob}) + 1/3*(\text{nota de la presentación}) + 1/6*(\text{nota de grupo})$$

Además de esta calificación, el profesor entregará una hoja de evaluación en que indique a cada grupo sus puntos fuertes y los que deben mejorar, en cuanto al póster, a la presentación oral y al trabajo en grupo.

## Sesión 5: El proyecto ITER

**Actividad 6:** Visionado de un vídeo sobre la energía de fusión.

El documental, de 16 minutos de duración, se titula Energía de Fusión, Proyecto ITER (reportaje de Informe Semanal emitido el 6 de agosto 2011).

*“Y mientras el mundo está pendiente de la crisis económica internacional, científicos e ingenieros trabajan intensamente en lo que podría ser la solución a los problemas energéticos del futuro. La palabra clave es "fusión". Al contrario que la tradicional energía nuclear, la energía de fusión es limpia, no deja residuos, segura y por si fuera poco ilimitada. No es un sueño y científicos de todo el mundo trabajan en este ambicioso proyecto que podría ser realidad dentro de 30 años. El primer reactor experimental se está construyendo en el sur de Francia y en él participan ingenieros y científicos de varios países, entre otros España”.*

<http://www.rtve.es/alacarta/videos/informe-semanal/informe-semanal-energia-fusion-proyecto-iter/1169383>

Objetivos: Se trabajan los objetivos 6, 7 y 8.

Cuestiones a trabajar:

1. Explica con palabras sencillas qué es la fusión nuclear.
2. ¿Qué partes más importantes tendrá una central de fusión nuclear?
3. ¿En qué se parece un reactor de fusión al sol? ¿En qué difiere?
4. ¿Qué es un plasma?
5. ¿Qué significa confinamiento magnético?
6. ¿Qué aspectos tecnológicos faltan por desarrollar para que ITER comience a producir energía eléctrica?

**Evaluación:** se evaluarán las respuestas de los alumnos mediante una matriz de valoración, atendiendo a la precisión en sus respuestas, el vocabulario utilizado y a su actitud (participa, respeta los turnos de participación).

Más vídeos (material complementario):

- Redes 73 (para ver en familia):

<http://www.redesparalaciencia.com/3956/redes/redes-73-pequenos-soles-en-la-tierra>

- ITER (en inglés): <http://www.iter.org/video#c7>

**Actividad 7:** la fusión nuclear en la literatura de ficción. Proponemos al alumno que vea la película Spiderman 2 (2004), especialmente la escena en que el Dr. Octavius presenta la fusión nuclear como “el poder del Sol... en la palma de mi mano”.  
<http://www.youtube.com/watch?v=iwk8I7HS4ag>

El alumno debe buscar las diferencias entre la fusión planteada en ITER y en la película, y exponer los motivos por los que él cree que fracasaría el proyecto del Dr. Octavius. Plasmará sus argumentos en un “reaction paper” de extensión no mayor a dos folios.

**Objetivo:** que el alumno desarrolle su capacidad crítica y sea capaz de articular sus propios pensamientos e impresiones en relación a la fusión nuclear.

Instrucciones:

1. Mínimo 1000 palabras
2. Incluye una breve descripción del vídeo
3. Identifica las escenas más interesantes y/o controvertidas
4. ¿Qué te sugieren estas escenas que has seleccionado? (reflexiones nuevas que te surgen, aspectos con los que no estés de acuerdo o te desagraden...)
5. ¿Qué cambiarías en la escena para hacerla más rigurosa científicamente, o más interesante, o simplemente más a tu gusto?

**Evaluación:** Esta actividad se propondrá a los alumnos para realizar en casa de forma voluntaria, para subir nota. Se evaluará el *reaction paper* mediante una rúbrica muy sencilla, atendiendo a las instrucciones. Se le indicarán al alumno sus puntos fuertes, sus puntos débiles, cómo pueden mejorar sus trabajos futuros, etc., bien de manera individual, bien en general como grupo (dependiendo del número de alumnos que realicen la actividad).

### Sesión 6: Visita al BIFI

**Actividad 8:** Visita al Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de la Universidad de Zaragoza.

**Objetivo:** Conocer el entorno de trabajo de un centro de investigación, donde llevan a cabo simulaciones. Familiarizarse con los procedimientos propios de la ciencia del siglo XXI, como las simulaciones, y observar el ambiente de trabajo colaborativo, multidisciplinar e internacional (objetivo 8).

En el Instituto tienen organizada una visita para alumnos de secundaria, de duración aproximada de 1 hora, dividida en 3 partes que responden a 3 cuestiones:

- ¿Qué es un supercomputador? → dónde y cómo se llevan a cabo simulaciones complejas. Visita al laboratorio de supercomputación.

<http://bifi.es/en/infrastructures/edificio-id/laboratories/2103-supercomputing-lab>

- visualización e interacción 3D de algunos resultados simulados → para qué me sirven las simulaciones. Visita al laboratorio multimedia.

<http://bifi.es/en/infrastructures/edificio-id/laboratories/1211-multimedia-laboratory>

- visita al laboratorio de biofísica → cómo se relacionan las herramientas de computación con los experimentos en el laboratorio.

<http://bifi.es/en/infrastructures/edificio-id/laboratories/2007-chromatography-and-microscopy-lab>

Como resultado de la visita, se les pide a los alumnos que incluyan en su póster (actividad 5) algo que les haya llamado la atención, para animarles a hacer preguntas, e incluso fotos. Es importante recordárselo con antelación suficiente.

**Evaluación:** se incluye en la actividad 5 (póster). También se tendrá en cuenta la actitud del estudiante durante la visita (se comporta con propiedad hacia el personal del BIFI y con respecto a sus compañeros y profesores, muestra interés y hace preguntas).

### **Sesión 7: Presentación del póster y evaluación final**

En esta sesión se continuará y concluirá con la actividad 5. Se realizarán las presentaciones y la coevaluación de estas.

Por último se realizará el cuestionario final incluido en el Anexo II. Se estima que el cuestionario se responde en no más de 10 minutos, pero se realizará online, por lo que si no diese tiempo habría que hacerlo de deberes.

A modo de resumen de este Anexo, la Tabla 17 sintetiza todas las actividades programadas en la unidad, e incluye los recursos necesarios, los agrupamientos seleccionados y las herramientas de evaluación diseñadas para cada una de ellas.

**Tabla 17: resumen de las actividades a realizar en las 7 sesiones previstas.**

	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	RECURSOS	AGRUPAMIENTO	EVALUACIÓN	
<b>Sesión 1</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Presentación del curso de fusión y de Moodle</i></li> <li>• <i>Elección de alias y creación de perfiles</i></li> <li>• <i>Cuestionario inicial</i></li> <li>• <i>Creación de cuenta en Ibercivis</i></li> </ul>	Evaluación inicial	<b>9</b>	• Prueba web	• Individual	• Cuestionario inicial Anexo II	
	Introducción “teórico-práctica”			• Grupos de 2		
	Creación de:  • Perfil en Moodle • Cuenta en Ibercivis			• Individual si hay equipos suficientes	• Valoración de los perfiles creados en Moodle y “feed-back” • Observación	
<b>Sesión 2</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Repaso de cuestiones relativas a energía</i></li> </ul>	<u>Actividad 1</u>  • Ordenar cronológicamente fuentes de energía	<b>1</b>	• Ordenador con conexión a internet, proyector, pizarra digital o clásica	• Grupos de 2 (búsqueda de información) • Gran grupo (debate)	• Matriz de valoración (Tabla 18)	
	<u>Actividad 2</u>  • Debate “¿Qué energía elegirías para abastecer a toda la humanidad				• Matriz de valoración (Tabla 18) • Observación	
	<u>Actividad 3 (ampliación)</u>  • “¿Quedará petróleo cuando tengas dinero para comprarte un coche?”	<b>3</b>				
		• Individual		• Rúbrica		
<b>Sesión 3</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fusión y Fisión nuclear.</i></li> <li>• <i>Radioactividad.</i></li> </ul>	Presentación teórica fusión y fisión	<b>4</b>	• Material didáctico de EFDA • Sala de informática dotada de ordenadores y conexión a internet	• Grupos de 3	• Observación de la actitud • Matriz de valoración (Tabla 18)	
	<u>Actividad 4</u>  • Diferencias entre fisión y fusión nuclear					

	ACTIVIDADES	OBJETIVOS	RECURSOS	AGRUPAMIENTO	EVALUACIÓN
<p><b>Sesión 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pautas para la elaboración de póster interactivo sobre fusión nuclear</i></li> </ul>	<p><b>Actividad 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un póster digital (GLOG)</li> </ul>	<b>10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenador con conexión a internet, proyector, pizarra digital</li> <li>• Cuenta en web GLOGSTER EDU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación (trabajo en equipo)</li> </ul>
<p><b>Sesión 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>El proyecto ITER</i></li> </ul>	<p><b>Actividad 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visionado de un video de la energía de fusión.</li> </ul>	<b>6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra digital y altavoces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individual</li> <li>• Grupo completo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de valoración específica</li> </ul>
	<p><b>Actividad 7 (ampliación)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La fusión nuclear en la literatura de ficción. <i>Spyderman 2</i></li> </ul>	<b>7</b>			
		<b>8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rúbrica para evaluar el <i>reaction paper</i></li> </ul>
<p><b>Sesión 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Visita al BIFI</i></li> </ul>	<p><b>Actividad 8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita al BIFI</li> </ul>	<b>8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de apoyo proporcionado durante visita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo completo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación de la actitud</li> <li>• Se incluye en la <u>Actividad 5</u>.</li> </ul>
<p><b>Sesión 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Presentación póster</i></li> <li>• <i>Evaluación final</i></li> </ul>	<p><b>Actividad 5 (cont.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesión de trabajo en el póster</li> </ul>	<b>10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenador con conexión a internet, proyector, pizarra digital</li> <li>• Cuenta en web GLOGSTER EDU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GLOG: Rúbrica evaluación del GLOG (Tabla 15)</li> <li>• Presentación: co-evaluación (Tabla 16)</li> <li>• Trabajo en equipo: observación</li> </ul>
	<b>Evaluación Final</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario final Anexo II</li> </ul>

## 8 ANEXO II: Cuestionarios y otras herramientas de evaluación

---

### 8.1 Cuestionarios

#### **CUESTIONARIO INICIAL SOBRE FUSIÓN NUCLEAR Y COMPUTACIÓN VOLUNTARIA**

Este cuestionario pretende conocer las valoraciones de los estudiantes acerca de la fusión nuclear y la computación voluntaria. No se trata de un examen. *Es muy importante contar con tus opiniones sinceras que se tratarán de forma anónima. Gracias por tu colaboración.*

Sí     No *El estudiante autoriza, según la legislación vigente de protección de datos, a que estos datos sean tratados de forma anónima para usos de investigación en la Universidad*

Curso actual: modalidad de Bach.     Ciencias e ingeniería     Humanidades y Ciencias Sociales

Hombre     Mujer

¿Cursaste Física y Química en 4º ESO?     Sí     No

A día de hoy, qué te gustaría hacer cuando acabes el Bachiller?

Responde a las siguientes preguntas según tus conocimientos.

1. Marca con una X cuál de las siguientes fuentes de energía cuáles son renovables

- Energía Nuclear
- Biomasa
- Energía Eólica
- Energía Solar Fotovoltaica
- Petróleo

2. Marca con una X qué tipo de reacción se produce en el Sol

- fusión nuclear
- fisión nuclear
- reacción redox
- una explosión

3. Relaciona:

ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor
CERN	Organización Europea para la Investigación Nuclear
Ibercivis	Plataforma de computación distribuida
SETI	Proyecto de Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre

4. Señala con una “X” tu grado de acuerdo según la escala siguiente:

- *MUY POCA (1) - POCA (2) - BASTANTE (3) - MUCHA (4)*

MOTIVACIONES	Gradúa tu grado de acuerdo			
	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho
La energía nuclear me parece la única forma realista de abastecer al mundo de electricidad				
La energía nuclear me parece muy peligrosa, la prohibiría				
La energía nuclear tiene ventajas e inconvenientes con respecto a otras formas de E				
Sé en qué consiste la computación ciudadana				
Suelo participar en comunidades y foros de ciencia				
Cuando hago trabajos en grupo con mis compañer@s, normalmente usamos herramientas como el correo electrónico, la agenda compartida, los foros electrónicos, los documentos compartidos (como google docs), la videoconferencia o los chats				

## CUESTIONARIO FINAL DE VALORACIÓN DEL CURSO DE FUSIÓN

Este cuestionario pretende conocer tus valoraciones acerca de las sesiones sobre Fusión. No se trata de un examen. *Es muy importante contar con tus opiniones sinceras que se tratarán de forma anónima. Gracias por tu colaboración.*

**Sí**       **No** *El estudiante autoriza, según la legislación vigente de protección de datos, a que estos datos sean tratados de forma anónima para usos de investigación en la Universidad*

ESCRIBE TU NICK: \_\_\_\_\_

Responde a las siguientes preguntas según tus conocimientos.

1. Marca con una X cuál de las siguientes fuentes de energía cuáles son renovables

- |                                              |                                                     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Energía Nuclear     | <input type="checkbox"/> Energia Solar Fotovoltaica |
| <input type="checkbox"/> Biomasa             | <input type="checkbox"/> Carbón                     |
| <input type="checkbox"/> Energia Mareomotriz | <input type="checkbox"/> Petróleo                   |
| <input type="checkbox"/> Energia Eólica      |                                                     |

2. Marca con una X qué tipo de reacción se produce en el Sol

- |                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> fusión nuclear | <input type="checkbox"/> reacción redox |
| <input type="checkbox"/> fisión nuclear | <input type="checkbox"/> una explosión  |

3. Relaciona:

ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor
CERN	Proyecto de Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre
Ibercivis	Organización Europea para la Investigación Nuclear
SETI	Plataforma de computación distribuida

4. ¿Te has registrado en Ibercivis? ¿Has realizado alguna simulación?

- |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Me he registrado y he corrido alguna simulación           |
| <input type="checkbox"/> Me he registrado aunque no he podido correr la simulación |
| <input type="checkbox"/> No me he registrado                                       |

5. ¿Haces trabajos en equipo?  Sí, habitualmente     Pocas veces     Nunca

6. Cuando haces trabajos en equipo, utilizo las siguientes herramientas

- |                                                                   |                                             |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> correo electrónico                       | <input type="checkbox"/> agenda compartida  |
| <input type="checkbox"/> videoconferencia (skype, etc.)           | <input type="checkbox"/> foros electrónicos |
| <input type="checkbox"/> chats                                    | <input type="checkbox"/> blogs              |
| <input type="checkbox"/> documentos compartidos (google docs,etc) | <input type="checkbox"/> otras:.....        |

7. Señala con una “X” tu grado de acuerdo según la escala siguiente:

- *MUY POCA (1) - POCA (2) - BASTANTE (3) - MUCHA (4)*

<b>MOTIVACIONES</b>	<b>Gradúa tu grado de acuerdo</b>			
	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho
Me parece interesante el tema de la fusión nuclear				
En estos días, sobre el tema planteado, he aprendido....				
Me ha gustado trabajar con materiales online, llenar las encuestas, escribir y leer en foros				
Suelo participar en comunidades y foros de ciencia				
Los medios (ordenadores, pizarra, sala, ..) son los adecuados para esta clase				
Me han parecido interesantes los materiales y actividades presentadas				
He podido aprender de las aportaciones de otros compañeros/as				
Me he iniciado en tareas de investigación e indagación				
He mejorado mi competencia digital a través de la utilización de las tecnologías de la información				
La utilización de los foros virtuales son interesante para aprender más y mejor				
Soy más consciente de la necesidad de pensar en la utilización de otras fuentes de energía para hacer nuestro planeta más sostenible				
Considero útil la utilización del correo electrónico con la profesora				
Creo que la profesora ha hecho un esfuerzo para adaptarse al nivel de toda la clase				

8. Señala los TRES aspectos más positivos o que más te han interesado (temas,

metodología, etc.).

9. Aspectos a mejorar: escribe en este apartado lo que has echado de menos (o lo que te ha parecido demasiado, o algún tema que te interese y no se haya tocado).

## 8.2 Otras herramientas de evaluación

En la Tabla 18 se muestra la matriz de valoración que se ha diseñado para evaluar la participación de los alumnos en los foros en Moodle. Esta matriz se va a usar para las actividades 1, 2 y 4. Se pueden añadir o eliminar criterios para adaptarla a distintas actividades.

**Tabla 18: matriz de valoración de la participación de un foro en Moodle. Fuente: elaboración propia**

Indicador	Excelente	Cumplió bien	Cumplió	No cumplió
1. Aportaciones al foro en forma de nuevas entradas	Realiza varias aportaciones bien documentadas y argumentadas	Realiza una única aportación bien argumentada o varias no suficientemente razonadas	Realiza una única aportación que no está bien argumentada	No realiza aportaciones
2. Aportaciones al foro como comentarios a las entradas de sus compañeros	Responde a varios compañeros razonadamente	Responde a varios compañeros sin razonar o a uno razonadamente	Responde un comentario pero no lo razona	No responde a sus compañeros
3. Fuentes de información	Localiza fuentes de información fiables y es capaz de citarlas correctamente	Localiza fuentes de información fiables aunque no las cita correctamente	Usa fuentes de información no fiables pero las cita correctamente	No busca información
4. Intervenciones orales en clase	Participa activamente en el debate oral que se establece relativo a la actividad	Participa activamente aunque no sabe razonar sus opiniones	Participa incidentalmente y no razona de forma adecuada	No interviene en el debate oral o puesta en común
5. Otros				
Calificación numérica=	$3*nº \text{ "excelentes"} + 2*nº \text{ "bien"} + 1*nº \text{ "cumplió"}$			$+0*nº \text{ "(no cumplió)"}$
Nota máxima =	3* nº indicadores utilizado			
Nota final =	80-100% máx. Excelente	60-80% máx. Notable	40-60% máx. Suficiente	<40% máx. Insuficiente

## 9 Anexo III: reuniones y temporización del TFM

**En negrita: períodos de prácticas en el IES Élaios**

En violeta: fechas no lectivas y/o festivas

En rojo: períodos de exámenes

Reuniones

11-Reunión Inicial:  
presentación del grupo de  
investigación y de los  
objetivos del trabajo

Octubre de 2011						
L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

9-Presentación de la  
propuesta de TFM  
23- Reunión seguimiento

Diciembre de 2011						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	<b>9</b>	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	<b>22</b>	<b>23</b>	24	25
26	27	28	29	30	31	

10- Reunión seguimiento  
13-Aceptada la contribución  
a la Jornada sobre la  
Enseñanza de la F&Q de la  
UPM  
24- Reunión seguimiento

Febrero de 2012						
L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	<b>10</b>	11	12
<b>13</b>	14	15	16	17	<b>18</b>	19
20	21	22	23	<b>24</b>	25	26
27	28	29				

10 Artículo enviado para ser  
incluído en del libro de la  
Jornada sobre la Enseñanza  
de la F&Q  
13 Encuesta final  
19 Visita al BIFI

Abril de 2012						
L	M	X	J	V	S	D
					1	
2	3	4	5	6	7	8
<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	15
<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	22
<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	29
30						

4-Reunión seguimiento  
20- Reunión seguimiento

Junio de 2012						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
<b>4</b>	5	6	7	8	9	10
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	17
<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	24
<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	

**Septiembre 2011**

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>		

27-Inicio del Máster en  
Profesorado de ESO,  
Bachillerato, Formación  
Profesional y Enseñanzas  
de Idiomas, Artísticas y  
Deportivas

**Noviembre de 2011**

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	26	27
<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>				

28-Reunión: elección de  
la UD

**Enero de 2012**

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

5-Activación del sitio  
web en Moodle

16-Reunión seguimiento

19-27-Impartición de la  
UD

**Marzo de 2012**

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

9- Reunión seguimiento

17-Solicitud del proyecto  
FCT-12-3945

28- Reunión seguimiento

**Mayo de 2012**

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	<b>17</b>	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>			

4-Defensa del TFM

12-Presentación oral del  
trabajo en la Jornada de  
Enseñanza de la F&Q de  
la Universidad  
Politécnica de Madrid

Figura 6: calendario de reuniones del trabajo fin de máster