

SITIO WEB SOBRE EL ACELERADOR LHC: RECURSO PARA EL AULA DE "CIENCIAS DEL MUNDO CONTEMPORÁNEO" lhc-closer.es

Xabier Cid Vidal¹ y Ramón Cid Manzano²

¹ Dpto Física de Partículas. Universidad de Santiago (USC)

xcidvidal@gmail.com

² IES. de SAR 15702 – Santiago

Departamento de Didáctica de la Ciencias Experimentales. Universidad de Santiago (USC). ramon.cid@usc.es

INTRODUCCIÓN

En los últimos 150 años la humanidad ha adquirido más conocimientos científicos y tecnológicos que en toda su historia anterior. Una parte importante de esos conocimientos han generado numerosas aplicaciones que ya forman parte de la vida normal de los ciudadanos, que los usan sin cuestionarse generalmente su base científica, la incidencia en su vida personal o los cambios sociales que se derivan de ellas.

Quizás los dos ejemplos más paradigmáticos de todo esto sean el teléfono móvil e Internet. Así, un alumno o alumna de secundaria utiliza más tecnología, a través del uso de su móvil, que el laboratorio más equipado de hace cincuenta años.

Por otra parte, los medios de comunicación se hacen eco con frecuencia de estas cuestiones y les dedican secciones específicas, documentales, programas, debates, etc. Temas como los recursos naturales, el cambio climático, la ingeniería genética, los nuevos materiales, las fuentes de energía, las tecnologías de la información, la comunicación y el ocio o la salud son objeto frecuente de análisis en estos medios.

Por tanto, una prioridad de la enseñanza secundaria debe ser la de perseguir de forma inequívoca la capacitación de nuestro alumnado para responder a esos retos intelectuales a los que se va a enfrentar.

Los alumnos de secundaria, integrantes ya de la denominada "sociedad del conocimiento", tienen el derecho y el deber de poseer una formación científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. Para ello se hace preciso integrar en el currículo, en todas sus facetas, el conjunto de recursos y herramientas que ayuden a alcanzar ese objetivo.

En una nueva materia como es "Ciencias para el mundo contemporáneo" nos encontramos con una cierta dificultad de partida que proviene precisamente de su novedad:

a) parte de los alumnos del área Científico-Tecnológica no la creen necesaria por ya cursar materias de este ámbito de forma obligada.

a) alumnos de las otras dos áreas la encuentran como una especie de castigo pues una parte importante de ellos ha mostrado una desafección por las materias del ámbito científico

Por tanto, el profesor o profesora de esta asignatura deberá realizar un esfuerzo complementario a fin de romper esa dificultad inicial añadida.

Aparece entonces como inestimable ayuda la actualidad, la presencia en los medios o la cercanía de un tópico a la hora de crear esa motivación imprescindible para "romper el hielo" en relación a esta nueva propuesta.

En el último cuatrimestre del año 2008 la puesta en marcha del acelerador de partículas LHC ocupó titulares y primeras páginas en todo tipo de medios de comunicación. Se trata de la ingenio más grande construida por la ciencia, y ubicada en una de las instituciones científicas más importantes del mundo: el CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear).

El LHC es una enorme "máquina" que durante este año 2010 comenzará a dar sus primeros resultados, constotuyendo la mayor colaboración científica nunca antes establecida. Se trata del experimento científico más grande de la Historia, y del que se obtendrán respuestas a muchas de las incógnitas que están abiertas en campos como la naturaleza íntima de la materia, la creación del universo, la antimateria, la materia oscura, la energía oscura, etc.

Pero además, generará nuevas tecnologías que en pocos años formarán parte de nuestro entorno. Así ocurrió con el nacimiento de la World Wide Web (WWW) que fue creada en el CERN en 1989, cuando el anterior experimento LEP (Large Electron Positron) se puso en marcha. Ahora es tiempo para la nueva Internet (GRID), los nuevos materiales superconductores, los nuevos retos en criogenia, la producción de nuevas herramientas de software, nuevos logros en medicina como la protonterapia o hadroterapia, etc .

La actualidad y la presencia de este experimento en los medios ha sido evidente, ya además la representación de la ciencia española es muy importante en este campo.

¿Podemos dejar a nuestros alumnos y alumnas al margen de esto?

Naturalmente, la respuesta es no, y este Sitio web pretende llevar esta máquina y este experimento a los profesores y profesoras de secundaria mediante un recurso pensado para este nivel. Se podría deducir de lo anterior que estamos ante un recurso muy centrado en un parte muy concreta del currículum. Sin embargo, y aunque desde aproximaciones más matizadas y temporalmente discretas, se verá enseguida que el marco de utilidad es muy variado.

AMBITO DE APLICACIÓN

Este Sitio Web se presenta aquí como apoyo a la nueva materia de 1º de Bachillerato, pero es obvio que puede ser usada en las materias de FÍSICA de 2º de Bachillerato y de FÍSICA Y QUÍMICA en cualquier nivel de secundaria.

Por otra parte, las otras materias dentro del campo de la ciencias de la naturaleza, como la BIOLOGÍA pueden encontrar aquí un elemento de ayuda. En efecto, la

experimentación en el CERN está muy vinculada a la cosmología, a la astrofísica, a la invención o mejora de técnicas como el TAC, PET o la Resonancia Magnética Nuclear, a la investigación radiológica, o a nuevos dispositivos para la lucha contra el cáncer como la Hadrónterapia.

En muchas páginas de la aplicación están presentes cálculos sencillos que pueden ser de interés para la materia de MATEMÁTICAS en los primeros cursos de la ESO.

Y como no, el recurso debe estar presente en el ámbito del acercamiento a la Informática, como en la materia de TECNOLOGÍA, pues fue en el CERN donde se creó la World Wide Web (la Web).

Pero también se pretende que el recurso pueda estar presente en otras disciplinas no directamente relacionadas en la enseñanza secundaria con la ciencia experimental. Como se acaba de citar, la colaboración internacional, el trabajo conjunto sin distinción de sexos, razas o creencias hace de este experimento un referente indiscutible a los mejores valores de la especie humana. Por tanto materias de carácter humanístico como la FILOSOFÍA o la EDUCACIÓN PARA

LA CIUDADANÍA pueden considerar el uso de este recurso, aunque de forma obviamente más parcial y eventual.

Siendo el CERN uno de los primeros organismos de alcance supranacional en Europa, antes incluso que el embrión de la Unión Europea, hace que esta aplicación sea de interés en las CIENCIAS SOCIALES.

El hecho de que bastantes páginas tengan un fuerte carácter descriptivo que invita al resumen y al esquema, justifica la presencia eventual de la aplicación en clase de LENGUA. No olvidemos que los contenidos, sean del tipo que sean, deben ser llevados al aula desde la motivación y el interés de los alumnos. Entendemos que es muy estimulante que en clase de Lengua se utilicen recursos relativos a la ciencia y a la tecnología, dentro de los contenidos procedimentales de esa área. Favoreceremos así en nuestro alumnado un mayor hábito de lectura integrándose así la aplicación de forma natural en el Proyecto Lector del Centro.

Por otra parte, el hecho de que se pueda abordar todo el recurso en INGLÉS, permite que también pueda ser objeto de aplicación para colaborar en el aprendizaje de esa lengua y también para aquellas iniciativas de SECCIONES BILINGÜES en lengua inglesa existentes en muchos centros de escolares.

La presencia curricular del recurso se justifica por la envergadura de la empresa que en él se describe, pero sobre todo porque se trata de un elemento metodológico que servirá de ayuda para la consecución de los objetivos perseguidos por las materias citadas. Pero no solo desde una perspectiva específica, sino también desde una visión general. Consideramos que se trata de un instrumento muy adecuado para colaborar en la capacidad de nuestros alumnos en el tratamiento de la información y la comunicación (TIC).

OBJETIVOS EDUCATIVOS

Consideramos como **objetivos específicos** inherentes al uso de este recurso, los siguientes:

- presentar uno de los ejemplos más paradigmáticos de colaboración internacional entre países de todo el mundo, apareciendo *una dimensión europea común* como uno de los grandes valores presentes.
- ayudar a que los alumnos y alumnas adquieran una *mayor competencia científica*, motivándoles a que se interesen por otros muchos tópicos científicos que ya están presentes en el mundo actual.
- colaborar al logro de un *aprendizaje significativo* de los contenidos de las materias de secundarias donde el recurso sea utilizado.
- dar a conocer uno de los *retos científicos* más importantes de la humanidad en todos los tiempos, fomentando así hábitos de interés y curiosidad hacia otros temas científicos actuales.
- aproximar la ciencia al *entorno próximo del alumno y alumna*, a través del conocimiento del trabajo de científicos y científicas "*con nombres y apellidos*" pertenecientes a instituciones cercanas a ellos.
- despertar en los alumnos y alumnas una *motivación e interés* hacia lo desconocido que rompa en muchos de ellos ciertos prejuicios sobre la imposibilidad de acercarse a determinados contenidos.
- familiarizarse con algunos aspectos de *la naturaleza de la ciencia* y el uso de los procedimientos más comunes que se utilizan para abordar su conocimiento.
- desarrollar *actitudes de antidogmatismo* y de fomento de las afirmaciones y las refutaciones, que son estrategias inherentes al trabajo científico.
- reconocer la *influencia recíproca entre el desarrollo científico y tecnológico* a través de la observación de ejemplos concretos que están muy presentes en el recurso.
- impulsar la *dimensión educativa de los medios informáticos y de Internet* a través de uso del recurso.

EL RECURSO

Para llevar adelante este ACERCAMIENTO AL LHC se ha elegido como formato el de una página Web.

Tres son las razones que explican esta elección:

- se trata de un formato que es muy familiar al alumnado y profesorado, ayudándose así a una rápida integración con el entorno de trabajo.
- no implica la necesidad de equipos de altas prestaciones, o de aplicaciones específicas que pueden entrar en conflicto con otras ya existentes.

- se hace uso del formato Web que fue precisamente creado en el CERN, con lo que de alguna manera se establece ya un vínculo implícito con esa institución desde los contenidos que se estudian.

La aplicación se resume en los siguientes números:

204	páginas Web: (68 en castellano + 68 en gallego + 68 en inglés)
281	imágenes y fotos
26	animaciones
44	parámetros calculados o definidos
113	entradas definidas en un Glosario en los tres idiomas
75	enlaces a instituciones científicas relacionadas con el tema
11	enlaces a publicaciones online sobre la materia
17	enlaces a páginas educativas en español e inglés
82	referencias a artículos sobre los tópicos tratados en español e inglés
19	referencias a libros de divulgación publicados en castellano sobre el tema
59	Referencia a Premios Nobel relacionados con los contenidos tratados

LA METODOLOGÍA

Los aprendizajes deben ser funcionales asegurando que puedan ser utilizadas en las circunstancias reales en las que el alumno las necesite. Por aprendizaje funcional entendemos no solamente la posible aplicación práctica del conocimiento adquirido, sino también el hecho de que los contenidos sean necesarios y útiles para realizar otros aprendizajes. También supone el desarrollo de estrategias que posibiliten la planificación y la regulación de la propia actividad de aprendizaje; es decir, aquellas relacionadas con aprender a aprender.

En base a lo que se acaba de mencionar establecemos como ejes fundamentales metodológicos:

Contenidos necesarios y útiles	Aplicación práctica del conocimiento adquirido	Planificación y regulación de la actividad
Los contenidos incluidos a lo largo de la aplicación permiten acercarse a tópicos relacionados con esta parte de la investigación científica que no son fáciles de encontrar en los materiales habituales de secundaria.	El avance por cada una de las partes del Menú y los respectivos submenús va a permitir aplicar lo aprendido a otros ejercicios o actividades de carácter parecido que se propongan dentro del diseño normal del curso.	Se puede acceder a la aplicación como actividad individual o por parejas en el aula de informática, o bien ser el profesor quien la utilice desde el cañón de proyección en el trabajo de un contenido concreto.

Recordemos que como se citó al principio, este recurso constituye un "centro de interés" que va a estar al lado de ellos durante todo el curso al lado de las actividades

normales de aula. Se trata de que los alumnos tengan siempre en mente que *lo que están estudiando merece ser aprendido* porque *también* está presente en una institución muy importante y en un experimento científico histórico. Por tanto, el uso de la aplicación en las diferentes intensidades posibles es en si mismo una estrategia metodológica.

Es cierto que muchos de los enlaces están dirigidos a Webs en inglés, pero en ningún caso debe entenderse como un problema añadido. Es obligación ineludible desde todas las materias *colaborar en la competencia* de nuestro alumnado en inglés, independientemente de los estudios posteriores que desee emprender.

Por otra parte, dado que muchos de los contenidos se explican de forma completa sin que la presencia del profesor sea necesaria, entendemos también como otros aspectos metodológicos de gran interés la flexibilidad y autonomía.

Esto permite que el recurso:

- √ pueda estar presente en la acción organizada normal del tiempo lectivo con la supervisión del profesor.
- √ pueda ser utilizado por los alumnos fuera del aula en los espacios y tiempos en los que el acceso a un ordenador sea posible en el centro educativo.
- √ algunas de las actividades puedan ser realizadas en casa, dado el cada vez más creciente número de alumnos con ordenador en su casa.

El trabajo con el recurso en su formato más directo consistirá con conectar el contenido del currículum de la materia con el correspondiente que encontraremos en la aplicación.

Tenemos así dos posibilidades:

- a) iniciar el contenido a través del Sitio Web y después continuar la actividad de forma convencional a través de los materiales "normales" en el aula.
- b) trabajar el contenido en el aula utilizando la aplicación como un recurso para fijar su aprendizaje.

ORIENTACIONES Y ACTIVIDADES PROPUESTAS.-

Como ya ha sido indicado, este Sitio Web ha sido diseñado con un propósito general que abarca las "Ciencias para el mundo contemporáneo", pero también otras materias de la Secundaria.

- Asignaturas de la Secundaria.

En otras disciplinas, como ya se citó en el epígrafe "Ámbito de aplicación", (Ciencias para el mundo contemporáneo, Filosofía, Historia, Inglés, etc.) se podría utilizar el recurso de una forma parcial tanto en los contenidos como en el tiempo. No obstante, y como antes se comentó, hay partes que deberían estar presentes en esas materias si tenemos en cuenta la envergadura del acontecimiento que está produciendo.

La siguiente tabla ofrece una aproximación a las actividades que podrían realizarse con este recurso, sin considerar etapa ni nivel, dada la diversidad de materias en cuestión.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES	MENÚ	SUBMENÚ
Las instituciones científicas y el trabajo en la investigación científica.	Lectura y resumen de los contenidos correspondientes. Búsqueda de información adicional en los enlaces propuestos, para citarlos en el resumen.	CERN	<ul style="list-style-type: none"> • El CERN (descripción) • El CERN (historia) • Donde la Web nació
Conociendo el mayor experimento de la Historia	Trabajo en pequeño grupo, para posterior exposición en el aula o por escrito.	LHC	<ul style="list-style-type: none"> • LHC (introducción) • Aceleradores • LHC coste
Ciencia y Sociedad	Mediante actividades sencillas de resumen escrito o simple lectura, observar la interrelación entre Ciencia y Sociedad.	ENLACES	• España&Cern
		NOTICIAS Y MÁS	• Premios Nobel
Ciencia y Educación	Navegación por los enlaces que se citan en algunas de las páginas del recurso, haciendo una pequeña descripción por escrito de la utilidad de algunas de ellos.	EDUCACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • CERN y Educación • Otros recursos • Más enlaces educativos
Tecnologías de Información y Comunicación	Análisis de alguna de las noticias, reconociendo la necesidad de importancia del tratamiento de la información. Trabajar la dimensión de Internet para la comunicación científica.	NOTICIAS Y MÁS	<ul style="list-style-type: none"> • Noticias • Referencias
Proyecto Lector	Bajo las indicaciones y supervisión del profesor leer alguna parte de uno de los libros que se citan en la aplicación, para hacer una breve descripción de la misma.	ENLACES	• Libros

FISICA de 2º de Bachillerato.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES	MENÚ	SUBMENÚ
Las instituciones científicas y el trabajo en la investigación científica.	Lectura y resumen de los contenidos correspondientes. Búsqueda de información adicional en los enlaces propuestos, para citarlos en el resumen.	CERN	<ul style="list-style-type: none"> • El CERN (descripción) • El CERN (historia) • Donde la Web nació

CONTENIDOS	ACTIVIDADES	MENÚ	SUBMENÚ
Conociendo el mayor experimento de la Historia	Trabajo en forma individual o en pequeño grupo, para posterior exposición en el aula o por escrito.	LHC	<ul style="list-style-type: none"> • LHC (introducción) • Aceleradores • Unidades • LHC (diseño) • LHC funcionando • LHC coste
Contenidos conceptuales propios del currículo de la asignatura	Análisis de los contenidos presentados en las páginas, comprobando los cálculos realizados y viendo su correspondencia con los que se tratan como parte convencional del currículum.	FÍSICA EN EL LHC	<ul style="list-style-type: none"> • Cinemática • Fuerzas • Momento lineal • Energía • Bajas temperaturas • Electricidad • Magnetismo • Relatividad
		MODELO ESTÁNDAR	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo Estándar • Interacciones • Antimateria
Contenidos de ampliación	Trabajo en forma individual o en pequeño grupo, para posterior exposición sobre alguno de los contenidos que se tratan en algunas páginas del recurso.	CERN	<ul style="list-style-type: none"> • El CERN (futuro)
		LHC	<ul style="list-style-type: none"> • LHC y futuro
		DETECTORES	<ul style="list-style-type: none"> • ATLAS / CMS • LHCb / ALICE • TOTEM / LHCf
		MODELO ESTÁNDAR	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de Feynman • Partícula de Higgs • Violación CP • Supersimetría • Más allá del MS
Ciencia y Sociedad	Mediante actividades sencillas de resumen escrito o simple lectura, conocer la interrelación entre Ciencia y Sociedad.	ENLACES	<ul style="list-style-type: none"> • España&Cern
		NOTICIAS Y MÁS	<ul style="list-style-type: none"> • Premios Nóbel
		GLOSARIO	<ul style="list-style-type: none"> • Física de Partículas en el mundo

CONTENIDOS	ACTIVIDADES	MENÚ	SUBMENÚ
Ciencia y Educación	Navegación por los enlaces que se citan en algunas de las páginas del recurso, haciendo una pequeña descripción por escrito de la utilidad de algunas de ellos.	EDUCACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> CERN y Educación Otros recursos Más enlaces educativos
Tecnologías de Información y Comunicación	Análisis de alguna de las noticias, referencias citadas, y datos aportados para valorar su utilidad en Ciencia, reconociendo la necesidad de importancia del tratamiento de la información. Trabajar la dimensión de Internet para la comunicación científica.	NOTICIAS Y MÁS	<ul style="list-style-type: none"> Noticias Referencias
		ENLACES	<ul style="list-style-type: none"> Enlaces en el CERN Laboratorios&Grupos Publicaciones online
		GLOSARIO	<ul style="list-style-type: none"> Glosario LHC Parámetros Datos asombrosos
Proyecto Lector	Bajo las indicaciones y supervisión del profesor leer alguna parte de uno de los libros que se citan en la aplicación, para hacer una breve descripción de la misma.	ENLACES	<ul style="list-style-type: none"> Libros

(Continuación)

- FISICA Y QUÍMICA en otros niveles de Secundaria.

En las disciplinas de Física y Química de niveles inferiores a 2º BAC, se puede utilizar el recurso con las restricciones que impone el hecho de que la mitad del curso está destinado a contenidos de Química. No obstante, y con diferentes intensidades, son muchas las actividades que pueden realizarse. Según el curso y momento, será el profesor o profesora quien deba determinar cuando la utilización del recurso es conveniente, y en que profundidad.

La siguiente tabla ofrece una aproximación a las actividades que podrían realizarse con este recurso, según la etapa y el nivel.

CONTENIDOS	ACTIVIDADES	MENÚ	SUBMENÚ	Curso
Las instituciones científicas y el trabajo en la investigación científica.	Lectura y resumen de los contenidos correspondientes. Búsqueda de información adicional en los enlaces propuestos, para citarlos en el resumen.	CERN	<ul style="list-style-type: none"> El CERN (descripción) 	1 ESO
			<ul style="list-style-type: none"> El CERN (historia) 	2 ESO
			<ul style="list-style-type: none"> Donde la Web nació 	3 ESO 4 ESO 1 BAC

CONTENIDOS	ACTIVIDADES	MENÚ	SUBMENÚ	Curso
Conociendo el mayor experimento de la Historia	Trabajo en pequeño grupo, para posterior exposición en el aula o por escrito.	LHC	<ul style="list-style-type: none"> LHC (introducción) Aceleradores LHC coste 	1 ESO 2 ESO 3 ESO 4 ESO 1 BAC
Contenidos conceptuales propios del currículo de la asignatura	Análisis de los contenidos presentados en las páginas, comprobando los cálculos realizados y viendo su correspondencia con los que se tratan como parte convencional del currículum.	FÍSICA EN EL LHC	<ul style="list-style-type: none"> Cinemática Fuerzas Momento lineal Energía Bajas temperaturas 	4 ESO 1 BAC
Contenidos de ampliación	Trabajo en pequeño grupo, para presentar alguno de los detectores	DETECTORES	<ul style="list-style-type: none"> ATLAS CMS LHCb ALICE 	4 ESO 1 BAC
Ciencia y Sociedad	Mediante actividades sencillas de resumen escrito o simple lectura, observar la interrelación entre Ciencia y Sociedad.	ENLACES	<ul style="list-style-type: none"> España&Cern 	1 ESO 2 ESO
		NOTICIAS Y MÁS	<ul style="list-style-type: none"> Premios Nobel 	3 ESO 4 ESO 1 BAC
Ciencia y Educación	Navegación por los enlaces que se citan en algunas de las páginas del recurso, haciendo una pequeña descripción por escrito de la utilidad de algunas de ellos.	EDUCACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> CERN y Educación Otros recursos Más enlaces educativos 	3 ESO 4 ESO 1 BAC
Tecnologías de la Información y de la Comunicación	Análisis de alguna de las noticias, referencias citadas, y datos aportados para valorar su utilidad en Ciencia, reconociendo la necesidad de importancia del tratamiento de la información. Trabajar la dimensión de Internet para la comunicación científica.	NOTICIAS Y MÁS	<ul style="list-style-type: none"> Noticias Referencias 	3 ESO 4 ESO
		GLOSARIO	<ul style="list-style-type: none"> Glosario LHC Parámetros Datos asombrosos 	1 BAC
Proyecto Lector	Bajo las indicaciones y supervisión del profesor leer alguna parte de uno de los libros que se citan en la aplicación, para hacer una breve descripción de la misma.	ENLACES	<ul style="list-style-type: none"> Libros 	1 BAC

(Continuación)

EVALUACIÓN DEL RECURSO

En la evaluación del recurso establecemos tres dimensiones diferentes pero complementarias.

1) El recurso y el alumno.

Deberemos tener en cuenta obviamente el grado de consecución de los objetivos que se proponían inicialmente.

Establecemos así como criterios de evaluación los siguientes:

- consiguen más fácilmente un aprendizaje significativo en contenidos que tradicionalmente presentaban mayor dificultad..
- los alumnos aprecian de forma clara la importancia de la colaboración internacional – europea en particular – como factor clave para el logro de grandes empresas.
- muestran un interés creciente por la investigación en líneas científicas de interés global.
- tienen conciencia clara de estar conociendo uno de los retos científicos más importantes de la humanidad.
- perciben la investigación científica como algo más próximo a través de la presencia de personas que se han formado en su mismo país e incluso cerca de su casa.
- disminuyen ciertos prejuicios sobre el significado de la investigación científica y sobre las propias personas que se dedican a estas tareas.
- conocen los mecanismos propios del trabajo científico y desarrollando actitudes de antidogmatismo y de fomento de las afirmaciones y las refutaciones.
- reconocen la gran influencia recíproca entre la investigación científica y el desarrollo tecnológico que está presente en sus vidas.
- valoran la dimensión educativa de los medios informáticos y de Internet a través de uso del recurso.

Los medios de evaluación que se pueden usar a fin de establecer la valoración del recurso son:

- análisis de los resultados del aprendizaje de ciertos contenidos conceptuales de especial dificultad entre cursos que usen el recurso y otros que no.
- estudio comparativo de los resultados obtenidos en contenidos conceptuales de especial dificultad con los de cursos del año anterior.
- valoración de los posibles cambios de actitud sobre contenidos actitudinales indicados en los criterios de evaluación.
- examen de las diferencias observadas en el alumnado sobre sus ideas de futuro al acabar el curso al inicio del mismo y después de usar el recurso.
- análisis de la evolución de las competencias del alumnado en el uso de las TIC.

- observación mediante pequeños debates abiertos sobre posibles cambios de percepción sobre la dimensión de la investigación científica.
- comparación sobre los efectos que el recurso haya tenido en los diferentes tipos de contenidos en relación con el uso de otros recursos de carácter parecido.

2) El recurso y el profesor.

Una serie de preguntas podrán servir de guía al profesor hacia la valoración más objetiva del recurso:

- ¿Se observa una buena disposición del alumnado a la hora de trabajar con él?
- ¿Es útil como ayuda en la enseñanza de contenidos conceptuales de especial dificultad?
- ¿Se usa fuera del tiempo lectivo por parte del alumnado?
- ¿Muestran los alumnos interés por las informaciones que non son objeto directo de los criterios de evaluación del curso?
- ¿Es compatible su uso regular con las posibilidades que ofrece el centro?
- ¿Es más efectivo desde el uso individual –o en pequeño grupo- o desde la actuación expositiva por parte del profesor?
- ¿Ha llegado el profesor a entender el recurso como un colaborador habitual en la acción docente o solamente es un instrumento esporádico en dicha acción?

3) Autoevaluación.

La autoevaluación debe realizarse tanto desde la perspectiva del alumno y del profesor.

- Así, a través de los propios análisis que los alumnos y alumnas hagan de forma abierta o a través de pequeños formularios basados en los criterios de evaluación podrá el alumno valorar como el recurso ha afectado a su aprendizaje. Los alumnos podrán entonces establecer en que aspectos pueden ellos individualmente intervenir para mejorar la efectividad del recurso, produciéndose así la necesaria .
- Por su parte, el profesor o profesora evaluará su propia práctica docente con el uso del recurso en comparación con la misma anterior. Podrán así realizar los cambios que en su caso ayude a corregir los problemas encontrados - temporalización, secuenciación, contenidos, actividades propuestas, etc.- que aportarán la necesaria realimentación a los aprendizajes en el proceso evaluativo.