



**baliabideak**  
material de aprendizaje



# La inquietud de Erika

Teodoro Palomares

**Cuaderno del estudiante**

IKD baliabideak 3 (2012)

## **PROGRAMA DE ACTIVIDADES: CUADERNO DEL ESTUDIANTE**

El planteamiento del presente trabajo metodológico está fundamentado en los principios del aprendizaje basado en problemas (ABP), de manera que se presenta una situación problema (escenario) a partir del cual los estudiantes, agrupados en pequeños grupos, deben poner en evidencia sus conocimientos previos en relación a los contenidos conceptuales de la situación – problema, plantear hipótesis, identificar sus necesidades de aprendizaje para el abordaje del problema, organizar su estudio de forma autodirigida, cooperativa y dinámica, aplicar el nuevo conocimiento al problema y reflexionar sobre el aprendizaje adquirido, tanto en su contenido como en la forma y proceso en la cual lo ha adquirido.

Junto con la presentación del problema inicial, se van presentando de forma dinámica nuevas contextualizaciones del mismo y actividades para la aplicación de los nuevos conocimientos que van adquiriendo los estudiantes.

## Diseño y Cronograma del ABP

Diseño ABP	% del Programa	Horas del Estudiante Total (T) Presenciales (P) No presenciales (NP)	Horas del Profesor Presenciales (P) Tutoría (Tu)	Evaluación	Fecha de implementación
<b>Nº 1.</b> Presentación de la metodología ABP y sistema de evaluación. Formación de grupos y establecimiento de normas de funcionamiento.	4.3%	T: 1 h y 30 min. P: 1 h. NP: 30 min	P: 1 h.	- Portafolio.	Semana 1: 1M
<b>Nº 2.</b> Presentación y análisis del Problema: <i>La inquietud de Erika</i>	4.3%	T: 3 h y 30 min. P: 2 h. NP: 1 h y 30 min	P: 2 h.	- Portafolio. - 1º Entregable.	Semana 2: 1M, 1 PL
<b>Nº 3.</b> Se determinará en la actividad 2	4.3%	T: 5 h P: 2 h NP: 3 h.	P: 2 h	- Portafolio. - 2º Entregable.	Semana 3: 1M, 1PO
<b>Nº 4.</b> Se determinará en la actividad 3	8.6%	T: 6 h 15 min. P: 3 h y 45 min. NP: 2 h y 30 min.	P: 3 h y 45 min.	- Portafolio. - 3º Entregable.	Semana 4: 1M, 2 PO, 1 PL
<b>Nº 5.</b> Se determinará en la actividad 4	8.6%	T: 6 h y 30 min. P: 3 h y 45 min. NP: 2 h y 45 min.	P: 3 h y 45 min.	- Portafolio. - 4º Entregable.	Semana 6: 1M, 2 PL, 1 PO
<b>Nº 6.</b> Se determinará en la actividad 5	4.3%	T: 6 h y 20 min P: 4 h y 35 min. NP: 1 h y 45 min.	P: 4 h y 35 min.	- Portafolio. - 5º Entregable. - Ejercicio presencial individual.	Semana 8: 2M, 2 PL, 1 PO
<b>Nº 7.</b> Se determinará en la actividad 6	4.3%	T: 6 h y 45 min. P: 3 h NP: 3 h y 45 min.	P: 3 h	- Portafolio. - Presentación oral. - 6º Entregable. - Ejercicio presencial individual.	Semana 10: 2M, 1 PO
<b>Total:</b> 7 actividades	34.4%	36 h 50 min	20 h. 5 min.	- Portafolio. - 6 Entregables. - 2 Ejercicios - 1 Present. oral	9 M, 6 PL, 6 PO



- b) Actividades realizadas, tareas llevadas a cabo y su resolución, y una síntesis de la actividad.
- c) Especificación de las correcciones/modificaciones realizadas a las resoluciones inicialmente tomadas.
- d) Especificación de los objetivos de aprendizaje obtenidos y su organización.
- e) Síntesis final del proceso de aprendizaje y de los resultados alcanzados.

A continuación, se especifica los criterios de evaluación del portafolio:

**A.- Diseño del trabajo en equipo**

A.1.- Establece las normas de comportamiento de forma clara y consensuada.

A.2.- Se especifican la metodología del trabajo del grupo, con definición de los roles de los miembros del grupo

**B.- Actividades realizadas, tareas llevadas a cabo y su resolución, y síntesis de la actividad.**

B.1.- Lleva a cabo todas las actividades propuestas con realización de las tareas correspondientes de forma adecuada.

B.2.- Las soluciones a las tareas están bien fundamentas conceptualmente, con respuestas claras, justificadas y reflexivas.

B.3.- Se especifican las correcciones/modificaciones a las resoluciones iniciales tras el análisis de los resultados discutidos en grupo grande.

B.4.- Se realiza una síntesis clara de los resultados alcanzados en la actividad.

**C.- Objetivos de aprendizaje y su organización.**

C.1.- Se expresan los objetivos de aprendizaje alcanzados de forma clara

C.2.- Los objetivos de aprendizaje están bien organizados y secuenciados.

**D.- Síntesis final del proceso de aprendizaje y evaluación crítica del resultado final.**

D.1.- Se realiza una valoración clara y reflexiva del proceso llevado a cabo como equipo para alcanzar los objetivos de aprendizaje.

D.2.- Se realiza una síntesis de los resultados alcanzados al final del proceso.

c.2. Los entregables reflejarán los resultados del trabajo en grupo realizado en cada actividad.

c.3. Los ejercicios demostrarán la adquisición de los conocimientos por parte de cada miembro del grupo.

c.4. La presentación oral tendrá como finalidad evaluar la capacidad de análisis y síntesis de una serie de contenidos teóricos, así como la capacidad de comunicación.

En su valoración se tendrá en consideración si el alumno:

- 1.- Introduce el contexto del tema de forma clara.
- 2.- Comunica los conceptos clave y los explica a través de figuras, esquemas o esquemas.
- 3.- Presenta la información de forma organizada, comprensiva y fácil de manejar.
- 4.- Integra los conceptos e ideas y los sintetiza de forma clara.

- 5.- Utiliza los recursos audiovisuales con habilidad y resolución.
- 6.- Responde a las cuestiones planteadas por los compañeros con fundamento conceptual y de forma respetuosa.
- 7.- Las referencias utilizadas son relevantes en calidad y número.
- 8.- El lenguaje oral y escrito es claro y comprensible, y gramaticalmente correcto

**c.5. La co-evaluación** consistirá en que cada integrante del grupo valorará el comportamiento profesional, la contribución realizada al proceso del trabajo del grupo y la contribución a los contenidos que ha realizado cada miembro del grupo y él mismo.

Para dicha evaluación se tendrá en consideración los siguientes aspectos por cada compañero del grupo:

- 1.- Respeta y fomenta las normas del grupo de forma adecuada.
- 2.- Muestra una comunicación verbal y no verbal respetuosa con el resto de los miembros del grupo.
- 3.- Asiste al grupo en la resolución de conflictos.
- 4.- Muestra iniciativa y dinamiza al grupo para el logro de los objetivos de aprendizaje
- 5.- Analiza los problemas planteados y asiste en su resolución
- 6.- Colabora de forma efectiva en la organización y secuencia de trabajo a realizar
- 7.- Intercambia de forma entusiasta sus conocimientos para el avance del grupo
- 8.- Presenta información relevante, da explicaciones y fuentes bibliográficas fiables para la obtención de los conocimientos.
- 9.- Identifica la información irrelevante o la información excesiva
- 10.- En general, contribuye al trabajo del grupo de forma satisfactoria

El porcentaje del valor del ABP en la evaluación global de la asignatura es del 30%, cuya puntuación se obtiene a partir de las siguientes subpuntuaciones:

- Portafolio: 70%
- Ejercicios: 10%
- Presentaciones orales: 10%
- Co-evaluación: 10%

d) El profesor indicará el porcentaje del valor del PBL en la evaluación global de la asignatura:

- PBL: 30% de la nota final
- Examen teórico: 35%
- Examen práctico: 35%

El alumno debe superar cada una de las partes por independiente para obtener una evaluación positiva.

e) Se procederá a la formación de grupos de 5 estudiantes. Se abordará de forma participativa (lluvia de ideas) las posibles normas de funcionamiento

---

que deberán ser consensuadas posteriormente de forma no presencial por los miembros del grupo (Presencial: 20 min.; no presencial: 30 min).

<b>Actividad nº 2:</b> <b>Presentación del Problema. Análisis y planteamiento de hipótesis.</b> <b>Descripción de necesidades de aprendizaje.</b> <b>(<i>La inquietud de Erika</i>)</b>	
Tiempo estimado: 3 h. y 30 min. Presencial: 2 h; No presencial: 1 h y 30 min.	
Individual y en grupo	Semana: 2
Tipo de actividad: 1, 8	
Esta actividad finalizará con una puesta en común	
Competencias: M1, M14, M22; A2	
Entregable: Composición del grupo; estableciendo de normas de funcionamiento; análisis del problema; descripción razonada de posibles hipótesis; listado de objetivos de aprendizaje; listado de tareas para abordar el primer objetivo de aprendizaje.	
<b>Evaluación:</b> Portafolio. 1º entregable.	

**Desarrollo de la actividad:** la actividad se desarrollará en dos sesiones

**Sesión 1****Presentación del problema**

A continuación, se presentará el problema sobre el cual pivotará todas las actividades a realizar con dicha metodología y la primera actividad y tareas relacionadas a realizar.

**La inquietud de Erika**

Jon Urrutia es estudiante de 4º curso de odontología. De hecho, acaba de empezar el curso. Su novia Erika Undabeitia, estudia publicidad en la misma universidad. Erika es una persona alegre, curiosa y muy imaginativa, motivo por el cual eligió dicha carrera. Se conocieron el año anterior en una fiesta de su facultad.

Un día Erika le comenta a Jon que desde la semana anterior siente molestias en uno de los dientes posteriores del lado inferior izquierdo de su cara, que si bien no es muy doloroso, sí que le molesta de forma intermitente, aunque le remite cuando se toma alguna pastilla.

Erika le pregunta a Jon que debería hacer para mejorar su situación. Jon le comenta que pida consulta en la clínica odontológica de la universidad y que él intentará estar presente durante el diagnóstico. Erika le agradece la respuesta, pero siente curiosidad sobre lo que le van a tener que realizar, como lo van hacer y que riesgos y molestias le puede suponer. Jon, de forma dispuesta, le comenta que en la propia consulta le explicará de forma detallada (ya que allí podrá ver el equipamiento) todas las cuestiones que le preocupan al respecto.

Se especificará que la actividad se desarrollará de forma individual y en grupo de 5 estudiantes a través de las dos siguientes tareas:

**Tarea 1: Análisis individual del caso – problema**

- 1.1. Lectura individual del problema y escribir los elementos clave del mismo (10 min).

**Tarea 2: Análisis en grupo pequeño del caso – problema**

- 
- 2.1. Comentar en grupo pequeño (5 estudiantes) el caso, debatir las ideas extraídas de forma individual y escribir un pequeño informe con la siguiente información (Presencial: 30 min.):
    - a) Indicar la información relevante del caso.
    - b) ¿Cuál sería el proceder para confirmar dicha presunción diagnóstica y cómo lo realizaría?
  - 2.2. Enumerar cuáles son las cuestiones que deben aclarar Jon y su tutor a Erika. Señalar las subpreguntas derivadas del análisis en profundidad de las cuestiones de Erika, para poderle responder de forma correcta y justificada. Establecer a partir del análisis anterior el listado de las necesidades de aprendizaje (Presencial: 30 min.).
  - 2.3. Elaboración de un informe (primer entregable) con el contenido desarrollado en las dos subtareas anteriores. (No presencial; 40 min.)

## Sesión 2

### Tarea 3: Análisis en grupo grande del caso – problema

- 3.1. Puesta en común en grupo grande. Debate en torno con las decisiones de cada grupo y establecer conclusiones (Presencial: 40 min.).
- 3.2. Síntesis y evaluación abierta de la sesión (10 min.).

### Tarea 4: Establecer las pautas para abordar el primer objetivo de aprendizaje (grupo pequeño; no presencial, 50 min.).

- 2.1. Establecer que conocemos y que necesitamos aprender (25 min.).
- 2.2. Pautar las acciones y el proceso a llevar a cabo para conseguir dicho aprendizaje y definir el trabajo no presencial para la siguiente sesión (25 min.).

## Evaluación

### A. Portafolio

B. 1º Entregable: análisis del problema, planteamiento de hipótesis diagnóstica y determinación de los objetivos de aprendizaje para dar solución a las cuestiones planteadas en el problema

Cada grupo deberá entregar en el momento de la actividad un documento con la descripción de los siguientes elementos:

- a) Composición del grupo
- b) Análisis del problema de Erika, propuesta de diagnóstico de presunción y de descripción de la necesidad de prueba diagnóstica y cómo la realizaría.
- c) Listado de preguntas y subpreguntas derivado de dicho análisis.
- d) Objetivos de aprendizaje fundamentado en las preguntas y subpreguntas planteadas.
- e) Estrategia y listado de tareas para abordar el primer objetivo de aprendizaje.

### Criterios de Evaluación del 1º Entregable

#### ***Análisis del problema de Erika y propuesta de hipótesis diagnóstica***

##### **A.- Identificar el problema y propone un procedimiento diagnóstico adecuado en relación con la asignatura**

A.1.- No lo ha preparado

A.2.- Identifica el problema pero no propone un procedimiento diagnóstico

A.3.- Identifica el problema y propone de forma correcta la necesidad de una prueba diagnóstica en relación a la asignatura

A.4.- Identifica el problema y propone de forma justificada la necesidad de una radiografía para el diagnóstico, así como el agente físico para su realización.

**Valoración: A1: pobre; A2: insuficiente; A3: bien; A4: excelente**

##### **B.- Identificar las preguntas y subpreguntas de referencia para los objetivos de aprendizaje**

B.1.- No menciona un mínimo de preguntas y subpreguntas implicados en el problema.

B.2.- Menciona algunas preguntas y subpreguntas de forma clara.

B.3.- Menciona las preguntas y subpreguntas y plantea objetivos de aprendizaje sin una relación específica con la asignatura.

B.4.- Menciona las preguntas y subpreguntas, y plantea objetivos de aprendizaje relacionándolos satisfactoriamente con la asignatura.

**Valoración: B1: pobre; B2: insuficiente; B3: bien; B4: excelente**

<b>Actividad nº 3</b> <b><i>¿Con qué agente se obtiene una radiografía? ¿En qué consiste dicho agente?</i></b>	
Semipresencial	Tiempo estimado: 5 h (P: 2 h; NP: 3 h)
Individual/En grupo	Semana: 3
Tipo de actividad: 2, 3, 9	
Esta actividad finalizará con una puesta en común	
Competencias: A1	
Entregable: listado de objetivos de aprendizaje; glosario de términos.	
<b>Evaluación:</b> Portafolio. 2º entregable.	

### **Presentación**

Erika, siguiendo el consejo de Jon, acude a la consulta odontológica y tras la realización de la historia clínica por parte del odontólogo, éste le comenta la necesidad de realizarle una radiografía intraoral para poder confirmar la sospecha diagnóstica. Erika le pregunta al odontólogo si lo que le van a hacer es similar a la prueba que le hicieron hace seis meses atrás para analizarle un problema del disco articular de su articulación témporo-mandibular derecha.

En la primera sesión se concluyó comunicarle a Erika “qué prueba diagnóstica le tenían que realizar”. El grupo decidió la necesidad de realizar una radiografía para obtener la información precisa para el diagnóstico correcto de la molestia de Erika.

***¿Con qué agente se obtiene una radiografía? ¿Es el mismo agente que utilizaron para realizarle la resonancia magnética?***

A continuación, se presenta las tareas que permitirán responder a esa cuestión.

**Tarea 1:** Tarea previa no presencial acordada al finalizar la actividad 1 consistente en el abordaje de las primeras preguntas: *¿Con qué agente se obtiene una radiografía? ¿En qué consiste dicho agente?* No Presencial (2 h).

**Tarea 2:** Presencial en grupos pequeños. Esta tarea se llevará a cabo en presencia de recursos multimedia para la búsqueda mediante las TIC's de los elementos necesarios para el abordaje de la tarea.

2.1. Para el diagnóstico en medicina y odontología es imprescindible la realización de diferentes pruebas radiológicas (40 min.).

- a) Realiza un listado de las técnicas de diagnóstico por imagen que conozcas y los agentes que se utilizan para realizarlas (20 min.).
- b) Clasifícalas según el agente utilizado para su realización (10 min).
- c) ¿De entre las enumeradas cuales son habitualmente utilizadas en odontología? (10 min).

2.2. El odontólogo ha elegido una radiografía intraoral como primera prueba diagnóstica. Dar respuesta a las siguientes cuestiones (30 min.):

- a) ¿Qué es una radiografía intraoral?
- b) ¿Por qué la ha elegido el odontólogo para valorar la molestia de Erika?
- c) ¿La radiografía intraoral es una prueba similar a la prueba que le hicieron a Erika para estudiarle el disco articular?
- d) ¿Utilizan los mismos tipos agentes? ¿Qué características les asemejan y cuales les diferencian?
- e) ¿Qué le diferencia de otros tipos de agentes utilizados en las otras técnicas radiológicas?

**Tarea 3:** Puesta en común en grupo grande de las tarea 2 (50 min.). Síntesis y conclusiones.

3.1 Puesta en común en grupo grande. Resumen y conclusiones (40 min.).

3.2. Síntesis y conclusiones (10 min.).

**Tarea 4:** Establecer los siguientes objetivos de aprendizaje para dar respuesta al problema de Erika (10 min.). Presencial

**Tarea 5:** Realización del 2º entregable

3.1. Elabora un resumen explicativo de qué tipo es y en qué consiste el agente utilizado para realizar una radiografía intraoral (No presencial; 30 min)

3.2. Seleccionar las palabras clave de los contenidos de aprendizaje desarrollados e iniciar un glosario de términos con la definición correspondiente a cada término. No presencial (30 min.).

## Evaluación

Cada grupo deberá cumplimentar en el portafolio las tareas realizadas con la descripción de los siguientes elementos:

- a) Cumplimentar la parte correspondiente del portafolio con las tareas realizadas, la corrección de los errores conceptuales y el listado de objetivos de aprendizaje
- b) **2º Entregable:**

Cada grupo deberá entregar un documento con la descripción de los siguientes elementos:

- a) Resumen explicativo de la naturaleza (tipo de agente) de los rayos X y el por qué de su utilización en odontología.
- b) Glosario de términos.

## Criterios de Evaluación del 2º Entregable

### **A.- Identifica la naturaleza de los rayos X y las razones de su utilización en el diagnóstico odontológico**

- A.1.- No identifica la naturaleza de los rayos X
- A.2.- Identifica la naturaleza de los rayos X pero no propone razones para su utilización odontológica
- A.3.- Identifica la naturaleza de los rayos X y propone las razones para su utilización odontológica
- A.4.- Identifica la naturaleza de los rayos X y propone de forma justificada la necesidad de su utilización para el diagnóstico.

**Valoración: A1: pobre; A2: insuficiente; A3: bien; A4: excelente**

### **B.- Identificar las palabras clave relacionados con los contenidos desarrollados y explica el significado de cada uno de ellos**

- B.1.- No menciona ninguna palabra clave.
- B.2.- Menciona algunas palabras clave pero no explica su significado de forma clara.
- B.3.- Menciona la mayoría de las palabras clave y explica su significado adecuadamente.
- B.4.- Menciona el conjunto de palabras clave fundamentales y explica su significado satisfactoriamente.

**Valoración: B1: pobre; B2: insuficiente; B3: bien; B4: excelente**

## Recursos

1. Documentos pdf a disposición en la plataforma virtual e-kasi relacionados con el Tema 1 (Estructura de la materia) y 2 (Radiaciones electromagnéticas).
2. Bibliografía de referencia disponible en la biblioteca
3. Bibliografía on-line:

Vídeo: "Historia de los rayos X. Röetngen un vídeo de campus"

- i. <http://www.youtube.com/watch?v=ONsPEOhNid8> (9.5 min.)

<b>Actividad nº 4</b> <b><i>¿Cómo se obtiene una radiografía dental?</i></b> <b><i>¿Cómo manejo los rayos X?</i></b>	
Semipresencial	Tiempo estimado: 6 h y 15 min (NP: 2 h y 30 min; P: 3 h y 45 min)
Individual/En grupo	Semana: 4
Tipo de actividad: 2, 3, 8, 9	
Esta actividad finalizará con una puesta en común	
Competencias: A1	
Entregable: listado de objetivos de aprendizaje; imágenes ilustrativas del aparato de rayos X y descripción de sus componentes; glosario de términos y su definición.	
Evaluación: Portafolio. 3º entregable.	

### **Presentación**

**El odontólogo le solicita a Erika que se siente en el sillón dental; una vez colocada de forma cómoda en el mismo, el odontólogo le explica lo que va a proceder a realizarle para la obtención de la radiografía. Erika, satisfecha con la explicación, observa que el odontólogo le aproxima a su cara un tubo cilíndrico y posteriormente se acerca a un dispositivo sobre el cual presiona una serie de comandos.**

La segunda cuestión pendiente por responder a Erika es: "¿cómo lo van a hacer?". Por ello, es preciso analizar los requerimientos necesarios y proceso de obtención de la radiografía.

En esta actividad, los grupos tienen que dar respuesta a la pregunta:

***¿Cómo se obtiene una radiografía dental?***

---

A continuación, se presenta las tareas que permitirán responder a esa cuestión.

**Tarea 1:** Tarea previa no presencial acordada al finalizar la actividad 2 consistente en el abordaje de las preguntas: *¿Como se obtiene una radiografía dental?¿Cómo manejo los rayos X?* Individual y grupal. No Presencial (2 h).

**Tarea 2:** Vamos a analizar algunas cuestiones sobre la producción de los rayos X y sus propiedades. Presencial (1h y 40 min.). En grupos pequeños

- a) ¿Por qué se denomina con la letra X a la radiación utilizada para realizar una radiografía? (15 min.)
- b) Realiza un esquema del mecanismo de producción de los rayos X (15 min.)
- c) ¿Son útiles todos los rayos X que se producen para realizar la radiografía? (20 min.)
- d) ¿Tiene aplicación todas las propiedades de los rayos X? (20 min.)
- e) Busca unas figuras ilustrativas del aparato de rayos X e indica cada uno de sus componentes (tanto de los elementos que se observan desde fuera como de los elementos internos del mismo) (30 min.). Dichas imágenes y la descripción de cada uno de sus componentes deberán constar en el 3º entregable.

Denominación de la Figura A y de cada uno de los elementos:

Figura A. Componentes del aparato de rayos X.

Denominación de la Figura B y de cada uno de los elementos:

Figura B. Componentes del cabezal y del tubo de rayos X.

**Tarea 3:** Analiza los parámetros de control a tener en cuenta a la hora de realizar una radiografía. Identificar esos parámetros en el aparato de radiología dental. Presencial (60 min.)

***¿Cómo manejo los rayos X?***

- 3.1. Elige tres imágenes radiográficas obtenidas con diferentes técnicas radiológicas de utilización en odontología (15 min.) que tengan proyecciones y objetivos diferentes. *Nota del profesor: los alumnos deberán elegir tres radiografías como las señaladas a continuación.*

Imagen A:  
Imagen B:  
Imagen C:

Imagen A

Imagen B

Imagen C

3.2. Cada una de esas radiografías tiene objetivos diferentes y, como es de suponer, no se realizan de la misma manera: (40 min.)

3.2.1. ¿Se necesita el mismo haz de radiación para realizar cada una de ellas?

3.2.2. Busca y muestra una figura del módulo de control de un aparato de radiología dental

Figura

3.2.2.1. ¿Qué parámetros controlan el haz de radiación? Identifícalos en el módulo de control

3.2.2.2. ¿Qué parámetros pueden modificarse para obtener las radiografías del ejercicio 3.1?

3.2.3. ¿De las tres radiografías que habías elegido, en qué caso se necesitará menor intensidad del haz de radiación?

3.3. En la siguiente imagen, se puede observar uno de los principales componentes del aparato del rayos X dental: (20 min.)



3.3.1. ¿De qué elemento se trata?

3.3.2. ¿Cuál es su objetivo?

3.3.3. ¿Qué otros elementos ayudan a mejorar ese objetivo?

**Tarea 4:** Puesta en común en grupo grande de las tareas 2, 3 y 4 (50 min.). Síntesis y conclusiones.

**Tarea 5:** Añadir al glosario los términos y su definición correspondiente. No presencial.

1.1. Glosario de términos y definición de los mismos (30 min).

**Tarea 6:** Establecer los siguientes objetivos de aprendizaje para dar respuesta al problema de Erika (10 min.). Presencial.

## Evaluación

a) Complimentar la parte correspondiente del portafolio con las tareas realizadas y la corrección de los errores conceptuales.

b) **3º Entregable:**

Cada grupo deberá entregar un documento con la descripción de los siguientes elementos:

- a) imágenes ilustrativas del aparato de rayos X y descripción de cada uno de sus componentes.
- b) listado del glosario de términos y definición de los mismos.

## Criterios de Evaluación del 3º Entregable

### **A.- Muestra imágenes representativas del aparato de rayos X, y describe sus componentes**

A.1.- No muestra ninguna imagen

A.2.- Muestra una imagen representativa pero no identifica correctamente sus componentes

A.3.- Muestra una imagen representativa del aparato de rayos X, identifica sus componentes pero los describe correctamente

A.4.- Muestra una imagen representativa del aparato de rayos X, identifica sus componentes y los describe correctamente

**Valoración: A1: pobre; A2: insuficiente; B3: bien; B4: excelente**

### **B.- Identificar las palabras clave relacionados con los contenidos desarrollados y explica el significado de cada uno de ellos**

B.1.- No menciona ninguna palabra clave.

B.2.- Menciona algunas palabras clave pero no explica su significado de forma clara.

B.3.- Menciona la mayoría de las palabras clave y explica su significado adecuadamente.

B.4.- Menciona el conjunto de palabras clave fundamentales y explica su significado satisfactoriamente.

**Valoración: B1: pobre; B2: insuficiente; B3: bien; B4: excelente**

## Recursos

1. Documentos pdf a disposición en la plataforma virtual e-kasi relacionados con el Tema 3 (Producción de los rayos X).

2. Bibliografía de referencia disponible en la biblioteca

3. Bibliografía on-line:

Vídeos:

31. El tubo de rayos X

- i. <http://www.youtube.com/watch?v=AyInW42QIm8> (2.5 min.)

3.2. How does an X-tube works ?

- ii. <http://www.youtube.com/watch?v=Bc0eOjWkxpU&feature=related> (3.2 min.)

<b>Actividad nº 5</b> <i>¿Qué efectos biológicos producen los rayos X?</i>	
Semipresencial	Tiempo estimado: 6 h y 30 min. (NP: 2 h y 45 min; P: 3 h y 45 min)
Individual/En grupo	Fecha: semana 6
Tipo de actividad: 3, 5, 6, 8.	
Esta actividad finalizará con una puesta en común.	
Competencias: A6	
Entregables: 1. Glosario de términos y su definición.	
<b>Evaluación:</b> Portafolio. 4º entregable.	

### Presentación

El odontólogo, antes de proceder a apretar el interruptor para realizar la radiografía, le coloca una prenda que le cubre la parte anterior y posterior de su cuerpo. Erika extrañada por el peso y la rigidez de la misma le pregunta al odontólogo para qué le coloca ese elemento. El odontólogo le responde que para aumentar su protección.  
Erika se pregunta si es mucho el riesgo que corre ante dicha prueba.

Siguiendo con la tercera cuestión planteada, ¿qué riesgos conlleva la radiografía que le van a realizar a Erika para diagnosticar su posible patología dental?, es preciso analizar los efectos biológicos que producen los rayos X.

En esta actividad, los grupos tienen que dar respuesta a la pregunta:

***¿Qué efectos biológicos producen los rayos X?***

**Tarea 1:** Tarea previa no presencial acordada al finalizar la actividad 2 consistente en el abordaje de las preguntas: *¿Qué efectos biológicos producen los rayos X?* Individual y grupal. No Presencial (2 h).

**Tarea 2:** El grupo debe dar respuesta a las siguientes cuestiones que posteriormente serán debatidas en grupo completo. Grupal. Presencial (65 min.).

a) Analiza el siguiente texto y explica cada uno de los conceptos que aparecen subrayados en el texto. (20 min.).

*"Las interacciones de los rayos X con las células no se producen de forma selectiva y los efectos derivados de dichas interacciones dan lugar a efectos no patognomónicos. Además, para poder observar dichos efectos debe transcurrir un periodo de latencia. En general, la mayoría de los efectos celulares se producen de forma indirecta a través de un proceso de radiolisis".*

b) ¿Por qué la neurona es una célula radiorresistente y las células de la mucosa oral radiosensibles? ¿Qué ley explica este fenómeno? (15 min.)

c) En radiobiología se habla de radiosensibilidad intrínseca y de radiosensibilidad condicionada. ¿Qué diferencia existe entre ambos términos? ¿Qué factores pueden condicionar la sensibilidad de una células a las radiaciones ionizantes? (15 min.)

d) Uno de los problemas de la radioterapia es la existencia dentro del tumor de células hipóxicas. ¿A qué es debido? ¿Qué repercusión tiene en los efectos biológicos (15 min.).

**Tarea 3:** El grupo debe analizar las siguientes situaciones y dar respuesta a las cuestiones relacionadas con las mismas, las cuales posteriormente serán debatidas en grupo completo. Grupal. Presencial (50 min.).

a) A la consulta odontológica acude un paciente enviado desde el servicio de radioterapia para que le presten los cuidados odontológicos pertinentes. El paciente ha sido tratado con radioterapia por un cáncer de lengua. (50 min.)

- i. ¿Qué efectos biológicos es seguro que va a presentar ese paciente y cuales puede llegar a tener?
- ii. ¿Como puede influir el odontólogo en la prevención o o aparición de alguno de esos efectos?
- iii. ¿Es posible que algún paciente pueda sufrir ese tipo de efectos con las dosis de radiación utilizado en radiología dental?
- iv. ¿Podría tener Erika algún riesgo biológico por hacerle una/s radiografía/s?
- v. ¿Y el odontólogo/a, a qué riesgos podría estar sometido?

b) En el supuesto de tener que atender a una mujer embarazada cuya sospecha por la sintomatología pudiera tener una lesión periapical. ¿Le realizarías una radiografía? Razona la respuesta. (20 min.)

c) Recientemente Japón ha sufrido un accidente nuclear de grandes dimensiones. Algunos técnicos de la central nuclear han tenido que estar presentes para intentar solventar esa situación alarmante. ¿Qué consecuencias puede tener esa actuación en dichos trabajadores? (15 min.)

d) Teniendo en cuenta la clasificación de los efectos biológicos, a qué tipo de efecto corresponde el cáncer radioinducido? ¿Y la mucositis? (15 min.)

**Tarea 3:** Puesta en común en grupo grande de las tareas 2 y 3 (50 min.).  
Síntesis y conclusiones.

3.1 Puesta en común en grupo grande. Resumen y conclusiones (50 min.).

3.2. Síntesis y conclusiones (10 min.).

**Tarea 4:** Añadir al glosario los términos y su definición correspondiente.  
Grupal. No presencial

4.1. Glosario de términos y definición de los mismos (45 min).

## Evaluación

a) Cumplimentar la parte correspondiente del portafolio con las tareas realizadas y la corrección de los errores conceptuales.

b) **4º Entregable:**

Cada grupo deberá entregar un documento con la descripción de los siguientes elementos:

a) listado del glosario de términos y definición de los mismos.

## Criterios de Evaluación del 4º Entregable

**A.- Identificar las palabras clave relacionados con los contenidos desarrollados y explica el significado de cada uno de ellos**

A.1.- No menciona ninguna palabra clave.

A.2.- Menciona algunas palabras clave pero no explica su significado de forma clara.

A.3.- Menciona la mayoría de las palabras clave y explica su significado adecuadamente.

A.4.- Menciona el conjunto de palabras clave fundamentales y explica su significado satisfactoriamente.

**Valoración: A1: pobre; A2: insuficiente; A3: bien; A4: excelente**

## Recursos

1. Documentos pdf a disposición en la plataforma virtual e-kasi relacionados con los Tema 6 y 7 (Radiobiología).

2. Bibliografía de referencia disponible en la biblioteca.

<b>Actividad nº 6</b> <i>¿Cómo puedo medir los rayos X?</i>	
Semipresencial	Tiempo estimado: 6 h y 20 min (NP: 1 h y 45 min; P: 4 h y 35 min)
Individual/En grupo	Fecha: semana 8
Tipo de actividad: 3, 6, 7, 8, 9.	
Esta actividad finalizará con una puesta en común y una tarea a evaluar	
Competencias: A8	
Entregables: 1. Listado de objetivos de aprendizaje; glosario de términos y su definición. 2. Ejercicio presencial (tarea 4).	
<b>Evaluación:</b> Portafolio. 5º entregable. Ejercicio presencial individual.	

## Presentación

El odontólogo finalmente para realizar la prueba diagnóstica, se acerca a Erika para colocarle con suavidad la radiografía dentro de la boca -en ese momento, Erika observa justo delante de su cara que el odontólogo lleva un dispositivo en el bolsillo superior de su bata-. Erika aprecia cómo el odontólogo se aleja a unos metros de donde está situada ella y, tras un pequeño instante, oye un pitido breve y suave.

La siguiente cuestión que se planteó en la 2ª actividad está en relación a que hace el odontólogo para saber la cantidad de radiación que existe en la sala cuando realiza la radiografía.

En esta actividad, los diferentes grupos tienen que dar respuesta a la siguiente pregunta:

***¿Cómo puedo medir los rayos X?***

**Tarea 1:** Tarea previa no presencial acordada al finalizar la actividad 2 consistente en el abordaje de la pregunta: *¿Cómo puedo medir los rayos X?* Individual y grupal. No Presencial (1 h).

**Tarea 2:** El grupo debe dar respuesta a las siguientes cuestiones que posteriormente serán debatidas en grupo completo. Grupal. Presencial (2 h y 5 min).

- a) ¿Qué lleva el odontólogo en el bolsillo superior de su bata y para qué sirve? (10 min.)
  - b) ¿Qué tipos de esos instrumentos se utilizan en odontología? (15 min.)
  - c) ¿Qué magnitudes se trabajan con los resultados dados por dichos instrumentos y qué representa cada magnitud? (20 min.)
  - d) Haz un esquema que relacione las magnitudes con sus unidades correspondientes, tanto en el sistema clásico como en el sistema internacional, y las correspondientes equivalencias entre ellas (20 min.)
  - e) ¿Qué influencia tiene el tipo de radiación ionizante en el cálculo de las dosis correspondientes? (15 min.)
- a) ¿Qué influencia tiene los diferentes tipos de tejidos en el cálculo de la dosis recibida? (15 min.)
  - b) Analiza el riesgo radiológico de Erika y del odontólogo. ¿A qué nos referimos cuando hablamos de riesgo radiológico? ¿Cómo es el riesgo radiológico del paciente? ¿y del odontólogo? ¿Qué magnitud se utiliza para analizar el riesgo radiológico? (20 min.)
  - c) Busca un ejemplo de informe dosimétrico ¿Qué unidad aparece en los informes dosimétricos odontológicos? (10 min.)

**Tarea 3. Resolver los siguientes problemas aplicativos: Grupal. Presencial (60 min.)**

1. La exposición de un tubo de rayos X que funciona a 70 kVp y 8 mA es de 400 mR a 20 cm. ¿Cual será la exposición a 40 cm?
2. En relación con la pregunta nº 1, ¿Cual será la Dosis absorbida a 40 cm?
3. En relación con la pregunta nº 1, ¿Cual será la Dosis equivalente en unidades del S.I a 40 cm?
4. En relación con la pregunta anterior, ¿Cual sería la dosis equivalente si en lugar de radiación X fuera radiación de partículas  $\alpha$ ?
5. La dosis equivalente de una persona profesionalmente expuesta a rayos X ha sido de 50 mSv/año. ¿Que energía se ha depositado en su organismo, en unidades del sistema clásico?
6. Se ha medido la tasa de exposición del haz directo de un tubo de rayos X a un metro de distancia del foco emisor dando un valor de 40 mR/min. ¿Cual es la dosis equivalente, en el sistema internacional S.I., de una persona que ha estado 1 min. a 2 metros del mismo haz?
7. Supóngase que un individuo ha sufrido una irradiación por fotones de forma que recibió 1 mGy en gónadas y 4 mGy en médula ósea. ¿Cuál es la dosis efectiva del individuo?
8. Supongamos que para un cierto haz de radiación electromagnética se tiene que la capa hemirreductora es de 3 mm. de plomo. Imaginemos que una fuente puntual está emitiendo ese haz de forma que a 2 m. de la fuente recibimos una tasa de dosis absorbida de 256 mGy/s. Si nos situamos a 8 m. de la fuente, y colocamos entre ella y nosotros 6 mm. de plomo, ¿a qué tasa de dosis estaremos expuestos?

**Tarea 4.** Resolver las siguientes cuestiones: Presencial (20 min.).  
Individual. Esta tarea se recogerá para su evaluación.

1. La longitud del cono se cambia de 40 a 20 cm. La intensidad del rayo resultante será:

- a) Cuatro veces más intensa
- b) Dos veces más intensa
- c) La mitad de intensa
- d) Una cuarta parte de la intensidad

2. La unidad tradicional para medir la exposición de los rayos X en el aire se denomina:

- a) Gray
- b) Culombios por kilogramo
- c) Rem
- d) Rad
- e) Roetgen

3. Identifique la conversión correcta:

- a)  $1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$
- b)  $1 \text{ rad} = 0.1 \text{ Gy}$
- c)  $1 \text{ rem} = 0.1 \text{ Sv}$
- d)  $1 \text{ Gy} = 10 \text{ rad}$
- e)  $1 \text{ Sv} = 10 \text{ rem}$

4. Cual de las siguientes afirmaciones es **falsa**:

- a)  $1 \text{ cGy} = 0,01 \text{ Gy}$
- b)  $10 \text{ cGy} = 10^4 \text{ mrad}$
- c)  $1 \text{ mSv} = 100 \text{ mrem}$
- d)  $50 \text{ mSv} = 500 \text{ mrem}$

5. Señalar en qué caso un sujeto expuesto a rayos X, de la intensidad y los tiempos que se indican, recibe más exposición:

- a) 2,5 mR/h durante 40 horas
- b) 6 R/h durante 2 minutos
- c) 10 mR/min. durante 2 horas
- d) 50 mR/h durante 8 horas

**Tarea 5:** Puesta en común en grupo grande de las tareas 2 y 3. Síntesis y conclusiones.

- 5.1 Puesta en común en grupo grande. Resumen y conclusiones (50 min.).
- 5.2. Síntesis y conclusiones (10 min.).

**Tarea 6:** Añadir al glosario los términos y su definición correspondiente. Grupal. Glosario de términos (45 min): No presencial

**Tarea 7:** Establecer los siguientes objetivos de aprendizaje (10 min.). Presencial.

## Evaluación

- a) Complimentar la parte correspondiente del portafolio con las tareas realizadas y la corrección de los errores conceptuales.
- b) Ejercicio individual (tarea 4)
- c) 5º Entregable:

Cada grupo deberá entregar un documento con la descripción de los siguientes elementos:

- a) listado del glosario de términos y definición de los mismos.

## Criterios de Evaluación del 5º Entregable

### **A.- Identificar las palabras clave relacionados con los contenidos desarrollados y explica el significado de cada uno de ellos**

B.1.- No menciona ninguna palabra clave.

B.2.- Menciona algunas palabras clave pero no explica su significado de forma clara.

B.3.- Menciona la mayoría de las palabras clave y explica su significado adecuadamente.

B.4.- Menciona el conjunto de palabras clave fundamentales y explica su significado satisfactoriamente.

**Valoración: A1: pobre; A2: insuficiente; A3: bien; A4: excelente**

## Recursos

1. Documentos pdf a disposición en la plataforma virtual e-kasi relacionados con los Tema 5 (Dosimetría).
2. Bibliografía de referencia disponible en la biblioteca.

<b>Actividad nº 7</b> <i>¿Cómo se genera una imagen radiográfica?</i>	
Semipresencial	Tiempo estimado: 6 h y 45 min (NP: 3 h y 45 min; P: 3 h)
Individual/En grupo	Fecha:
Tipo de actividad: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.	
Esta actividad conlleva presentación oral, una puesta en común y una tarea a evaluar	
Competencias: A1	
Entregables: 1. presentación power-point; listado de objetivos de aprendizaje; glosario de términos y su definición. 2. Ejercicio presencial (tarea 4).	
Evaluación: Portafolio. Presentación oral. 4º entregable. Ejercicio presencial individual.	

### **Presentación**

El odontólogo tras el disparo se dirige donde Erika para extraerle la radiografía intrabucal. Tras el revelado, el odontólogo se la muestra a Erika. Esta sorprendida exclama: ¡si no se ven más que zonas blancas, grises y negras! Le pregunta al odontólogo ¿cómo puede distinguir algo para hacer el diagnóstico?

En esta ocasión, Erika le cuestiona al odontólogo ¿cómo puede diferenciar la posible patología dental de Erika en la radiografía? Por ello, es preciso analizar el mecanismo de interacción de la radiación con la materia en general, y nuestros tejidos en particular.

En esta actividad, los diferentes grupos tienen que dar respuesta a las siguientes preguntas:

**¿Cómo se genera una imagen radiográfica?**

**Tarea 1:** Tarea previa no presencial acordada al finalizar la actividad 2 consistente en el abordaje de la pregunta: *¿Cómo se genera una imagen radiográfica?* Individual y grupal. No Presencial (1 h).

**Tarea 2:** Se presentan una serie de tareas que se distribuirán entre los diferentes grupos, cada uno de los cuales la analizarán y la presentarán al resto de los compañeros en grupo grande. A continuación, se presenta las tareas a realizar por cada uno de los grupos: No presencial (2 h) y presencial (1 h).

**Tarea 2a:** Acceder a internet y escoger una imagen radiológica dental normal y otra patológica (por ejemplo, un quiste radicular). Preparar una presentación oral con ambas imágenes para explicar las razones por las cuales se observan con diferente densidad radiológica de los tejidos que permite distinguir los componentes de la radiografía, así como distinguir los componentes sanos de la zona patológica. Presentación al resto de la clase: a) tiempo de exposición: 15 min.; discusión: 5 min. No presencial (2 h) + presencial (20 min.). Cuestiones a resolver con dicha presentación:

- a) ¿Qué se entiende por atenuación?
- b) ¿Qué factores influyen en la atenuación?
- c) Cómo influyen las diferentes estructuras orgánicas en la absorción del haz de radiación y en la formación de la imagen?
- d) ¿Qué ley explica el fenómeno de la atenuación?
- e) ¿Cómo se atenúan los rayos X?

**Tarea 2b:** Analizar el concepto de capa hemirreductora y su relación con la energía y la capacidad de penetración del haz de radiación. Preparar una presentación oral para explicar dicho análisis, con ejemplos aplicativos. Presentación al resto de la clase: a) tiempo de exposición: 15 m; discusión: 5 min. No presencial (2 h) + presencial (20 min.). Conceptos a explicar de forma razonada con dicha presentación:

- a) ¿Qué se entiende por capa hemirreductora?

- b) Relación de la capa hemirreductora con la energía de la radiación y su capacidad de penetración.
- c) Influencia de la capa hemirreductora en los blindajes
- d) Poner un ejemplo de ejercicio que deban resolver el resto de los compañeros.

**Tarea 2c:** Analizar como pierde energía la radiación en el aire que permita explicar a qué distancia debe colocarse el odontólogo del aparato de rayos X para su protección.

Preparar una presentación oral para explicar dicho análisis, con ejemplos aplicativos. Presentación al resto de la clase: a) tiempo de exposición: 15 min.; discusión: 5 min. No presencial (2 h.) + presencial (20 min.).  
Conceptos a explicar de forma razonada con dicha presentación:

- a) ¿Cómo pierden los rayos X su energía en el aire?
- b) ¿Qué ley explica dicha forma de pérdida de energía?
- c) Poner un ejemplo de ejercicio que deban resolver el resto de los compañeros.
- d) ¿A qué distancia establece la ley que debe mantenerse un odontólogo del haz de radiación?

**Tarea 3:** Añadir al glosario los términos y su definición correspondiente y puesta en común.

3.1. Glosario de términos (45 min): No presencial

**Tarea 4.** Tras dichas presentaciones, los estudiantes deben resolver de forma individual las siguientes cuestiones (esta tarea se recogerá para su evaluación). Presencial (20 min.)

1. Un haz de radiación con  $10^3$  fotones debe atravesar un espesor del material de 16 cm. Teniendo en cuenta el coeficiente de atenuación lineal de dicho material ( $0.1 \text{ cm}^{-1}$ ), ¿cuántos fotones quedarán en el haz de transmisto?

2. Tomando como referencia el coeficiente de atenuación lineal, que elemento permite un mayor blindaje de protección contra los rayos X: el plomo, el plástico o el ladrillo. Razonar la respuesta.

3. Supongamos que tenemos dos haces de radiación, A y B. La capa hemirreductora del haz A es de 8 mm de plomo, y el haz B de 3 mm de plomo. Responda a las dos siguientes cuestiones de forma razonada:

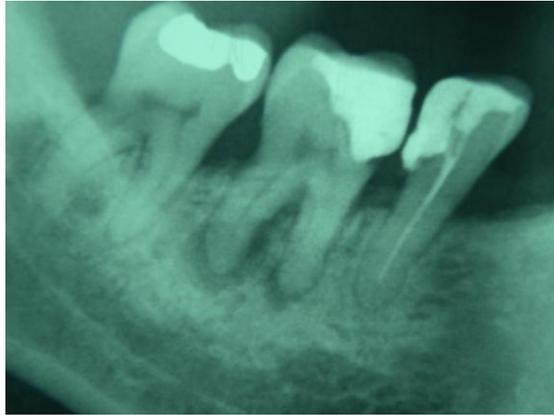
3.1. ¿Cómo son cada uno de los haces de radiación?

3.2. ¿Qué haz es más penetrante?

4. La intensidad de un haz de radiación primaria es de 1 R a 20 cm. ¿Cuál es la intensidad de radiación de dicho haz a 200 cm?

**Tarea 5.** Esta es la radiografía de Erika. Los estudiantes deben analizar la imagen y resolver de forma grupal las siguientes cuestiones. Presencial (30 min.)

5.1. Analiza la imagen.



5.2. Contesta de forma razonada a las siguientes preguntas:

- 5.2.1. ¿En qué posición se encuentra la zona/s llamativa/s de la imagen?.
- 5.2.2. ¿Cómo defines el contenido de esas zona/s (utiliza la terminología radiológica apropiada)?
- 5.2. 3. ¿Cuál es el motivo de que se vean así?
- 5.2. 4. Interpreta la imagen y da un posible diagnóstico.

**Tarea 6.** Puesta en común en grupo grande de: Presencial (60 min.)

- a) Tarea 4 (30 min.)
- b) El glosario realizado por cada grupo pequeño (30 min.).

## Evaluación

- a) Complimentar la parte correspondiente del portafolio con las tareas realizadas y la corrección de los errores conceptuales.
- b) Ejercicio individual (tarea 4)
- c) Presentación oral

### Criterios de Evaluación de la presentación oral

- 1.- Introduce el contexto del tema de forma clara.
- 2.- Comunica los conceptos clave y los explica a través de figuras, esquemas o esquemas.
- 3.- Presenta la información de forma organizada, comprensiva y fácil de manejar.
- 4.- Integra los conceptos e ideas y los sintetiza de forma clara.
- 5.- Utiliza los recursos audiovisuales con habilidad y resolución.
- 6.- Responde a las cuestiones planteadas por los compañeros con fundamento conceptual y de forma respetuosa.
- 7.- Las referencias utilizadas son relevantes en calidad y número
- 8.- El lenguaje oral y escrito es claro y comprensible, y gramaticalmente correcto

### d) 6º Entregable:

Cada grupo deberá entregar un documento con el listado del glosario de términos y definición de los mismos.

### Criterios de Evaluación del 6º Entregable

#### **Identificar las palabras clave relacionados con los contenidos desarrollados y explica el significado de cada uno de ellos**

- 1.- No menciona ninguna palabra clave.
- 2.- Menciona algunas palabras clave pero no explica su significado de forma clara.
- 3.- Menciona la mayoría de las palabras clave y explica su significado adecuadamente.
- 4.- Menciona el conjunto de palabras clave fundamentales y explica su significado satisfactoriamente.

**Valoración: 1: pobre; 2: insuficiente; 3: bien; 4: excelente**

#### **Recursos**

1. Documentos pdf a disposición en la plataforma virtual e-kasi relacionados con los Tema 4 (Interacción de la radiación con la materia).
2. Bibliografía de referencia disponible en la biblioteca.

### Evaluación Final del ABP

Los estudiantes dispondrán de 10 días para la entrega del portafolio. Tras la valoración del mismo junto con los elementos de evaluación señalados al inicio del curso (ejercicios individuales, presentación oral y co-

evaluación) se realizará una sesión tutorial para llevar a cabo un feed-back de grupo y de cada miembro individual a partir de las anotaciones relativas a cada alumno.



Palomares, T. (2012). La inquietud de Erika – IKD baliabideak 3 -<http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/ik/palomares-03-2012-ik.pdf>



**Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual (by-nc-sa):** No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.