



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Métodos y estrategias para el
acercamiento de las asignaturas de
ciencias al alumno en el Ciclo Superior
de Formación Profesional de Imagen
para el Diagnóstico

Presentado por:	Amaya Santos Orden
Línea de investigación:	1.7.5 Utilización educativas de otros recursos
Director/a:	Vanessa P. Moreno Rodríguez
Ciudad:	Sevilla
Fecha:	5 de Abril de 2013

Índice de contenidos

1. Resumen	5
Abstract.....	5
2. Introducción.....	7
3. Objetivos.....	9
3.1. Objetivos generales	9
3.2. Objetivos secundarios.....	9
4. Marco teórico	10
4.1. Antecedentes y estado actual del tema	10
4.2. El método tradicional y otras metodologías.....	12
4.3. El aprendizaje cooperativo (AC).....	13
4.4. El aprendizaje basado en problemas (ABP)	16
4.5. Relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS).....	17
4.6. Tecnologías de la información y comunicación (TICs)	18
4.7. Justificación.....	21
5. Desarrollo.....	23
5.1. Metodología.....	23
5.1.1. Metodología cualitativa	23
5.1.2. Metodología semi-cuantitativa.....	23
5.1.3. Metodología cuantitativa	24
5.2. Muestra a estudio.....	25
5.2.1. Centro educativo y entorno.....	25
5.2.2. Alumnado.....	26
6. Resultados.....	27
6.1. Resultado de las encuestas previas a la aplicación del material didáctico.....	27
6.2. El AC en el módulo de Fundamentos y técnicas de exploración en radiología convencional.....	31
6.2.1. Objetivos de la unidad didáctica ‘Emisión de Rayos X’	32
6.2.2. Diseño de actividades y temporalización	33
6.3. El aprendizaje basado en problemas (ABP) en el módulo de Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica	36
6.3.1. Objetivos de la unidad didáctica ‘Sistemas de archivo y procesado de la imagen radiográfica digital’	37
6.3.2. Diseño de actividades y temporalización	37

6.4. Resultados de la encuesta posterior a la aplicación del material didáctico	40
7. Discusión	49
8. Conclusiones	51
9. Limitaciones del estudio	53
10. Prospectiva	53
11. Referencias bibliográficas	54
12. Anexos.....	59

Índice de abreviaturas

ABP	Aprendizaje Basado en Problemas
AC	Aprendizaje Cooperativo
BTO	Bachillerato
CMSI	Cumbre Mundial sobre la sociedad de la información
CTS	Ciencia Tecnología Sociedad
ESO	Educación Secundaria Obligatoria
FP	Formación Profesional
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPD	Imagen para el Diagnóstico
OCDE	Organización para la cooperación y el desarrollo económico
PISA	Programme of International Student Assessment
RX	Rayos X
SC	Sociedad del Conocimiento
SI	Sociedad de la Información
TFM	Trabajo Fin de Máster
TICs	Tecnologías de la Información y Comunicación

TSID	Técnico Superior de Imagen Diagnóstica
UD	Unidad Didáctica
UNIR	Universidad Internacional de la Rioja

1. Resumen

El desinterés de los alumnos hacia las materias de ciencias como Física, Química o Matemáticas se ha visto incrementado en los últimos años. La crisis en la educación científica, es un hecho. Los alumnos tienen dificultades para aprender, y cada vez muestran más desinterés y menos motivación hacia el estudio de las materias de ciencias y hacia la propia investigación científica. Los motivos son muy diversos y requieren de un profundo análisis.

En la última década las promociones anuales en carreras de ciencias clásicas como Matemáticas, Física y Química se han reducido incluso a la mitad. Según el Instituto Nacional de Estadística, las licenciaturas, en general han disminuido notablemente su número de matriculados

Son muchos los autores que han analizado esta cuestión, sobre todo en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y en Bachillerato (BTO). Desde este informe se pretende hacer un análisis de la cuestión, y concretar de forma práctica para un ciclo orientado al acceso directo al mundo laboral como es el Ciclo Superior de Imagen para el Diagnóstico (IPD).

Además, haciendo uso de mi propia aula, se va a realizar una investigación en la que se analizará el desinterés y la desmotivación por parte de los alumnos hacia las materias de ciencias. Se pretende aplicar todos estos conocimientos en la realidad del aula mediante la creación de una aproximación didáctica, diseñando dentro de la misma distintas sesiones con distintas metodologías de aprendizaje y diferentes estrategias para luego evaluarlas, encuestar a los alumnos sobre ellas y obtener resultados reales que nos permitan sacar conclusiones.

Palabras clave: aprendizaje en ciencias, estrategias didácticas

Abstract

It is quite clear that nowadays students are becoming more distant from science subjects. The lack of interest in subjects such as Physics, Chemistry or Mathematics has increased during last years. The crisis in science education is a fact. Students have difficulty when learning, and are showing a growing disinterest and less motivation in order to both study science subjects and scientific research. There is a wide range of reasons behind this issue and an in-depth analysis is required.

During last decades number of annual promotions of classic Science Degrees such as Physics, Mathematics, Chemistry degrees have decreased up to half than in the past. As clearly identify by the National Statistical Studies Institute, the number of alumni registered at Science Degrees have dramatically decreased.

Many authors have analyzed this issue, especially for Compulsory Secondary Education (ESO) and High School Education. This report is aimed to make a global analysis of this topic which will particularly be focused on an educational cycle oriented to people accessing directly the world of work. This educational cycle will be a Higher Training Cycle (FP) within the Health Training Intensification.

Additionally, playing my role as a teacher, I will carry out an investigation about the disinterest and demotivation of students towards science subjects. I will apply my investigation and previous studies during real classroom situations by using a teaching approach. I will design different teaching sessions applying different learning methodologies and strategies. I will be able to evaluate each different methodology by doing specific surveys to alumni that will let me bring out valid conclusions out of real cases.

Key words: Science learning, teaching strategies

2. Introducción

El descenso de alumnos matriculados en carreras de ciencias es un fenómeno que no es exclusivo de España, sino que preocupa en países de toda Europa y en Estados Unidos (Haas, s.f.).

Según Moral Cáceres (2009) hay menos universitarios en general, y existe un notable descenso de estudiantes de titulaciones de ciencias experimentales como Matemáticas, Física o Química, entre otras, en la última década. Todas las que se engloban en esta modalidad registran en ocho cursos (desde el 2000 al 2008), una caída de entre el 40 y el 60% de matriculados entre todos sus cursos, excepto Ciencias Ambientales (Moral Cáceres, 2009). Esto, unido a los malos resultados obtenidos por los alumnos españoles en materias científicas en los últimos informes PISA (Programme of International Student Assessment), supone una preocupación de todos los docentes que imparten materias científicas (López Velasco, Lupión Cobos, Mirabent Martínez, s.f.).

Durante años, se han puesto en práctica en nuestro país métodos tradicionales de enseñanza, donde el alumno presenciaba las clases del docente mientras guardaba silencio. Con esta metodología, los alumnos han ido percibiendo que la ciencia es algo que ya está hecho y que los resultados son una serie de fórmulas y postulados que nos darán la respuesta a un problema concreto (Reyes Ruiz-Gallardo, Castaño Fernández, Valdés Franzi, 2010).

Por lo tanto, es misión de los docentes encontrar nuevos métodos y estrategias para cambiar la forma de enseñar ciencias a nuestros alumnos. Algunos de estos métodos son los que pretendemos analizar en profundidad y aplicar en el aula real.

En el presente trabajo fin de máster (TFM), se desarrolla un marco teórico en el que se analiza el fracaso del método tradicional en relación a la enseñanza de las ciencias, y cómo se pueden acercar éstas materias a los alumnos.

Para ello, se analizan distintos enfoques didácticos de forma que se puedan aplicar y de ese modo transformar la metodología, de algo puramente tradicional, a algo más activo, en concreto, estrategias de Aprendizaje Cooperativo (AC), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el uso del enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) y el de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Con este fin, dentro del marco teórico, se estudia cómo aplicarlo en el aula, sus ventajas e inconvenientes y las maneras de evaluar este tipo de aprendizaje, además de realizar un recorrido por los personajes más influyentes en torno a estas disciplinas.

Dentro del TFM, se analizarán los resultados de la aplicación de estas estrategias en un aula real dentro del ciclo superior de IPD, y se encuestará a los alumnos acerca de los métodos aplicados, con el fin de obtener conclusiones.

3. Objetivos

3.1. Objetivos generales

- Crear material didáctico para el ciclo superior de FP de Imagen para el Diagnóstico que resulte en una metodología activa para la aplicación en el aula mediante el uso de distintas estrategias y herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Aplicar este material didáctico a la realidad del aula y analizar el funcionamiento de las estrategias y los métodos aplicados.
- Analizar mediante una encuesta de opinión al alumnado la motivación y el gusto del alumno por esas estrategias una vez aplicadas en el aula, evaluando el éxito o el fracaso de las mismas.

3.2. Objetivos secundarios

- Analizar los antecedentes del problema de la crisis en la educación científica, revisando profundamente la bibliografía sobre el tema y recopilando información con el fin de elaborar nuestro propio marco teórico.
- Realizar un análisis de las posibles causas, motivos y soluciones al problema de la crisis en la educación científica, para lo cual se buscarán y analizarán investigaciones de distintos autores y los resultados que han obtenido las en aulas.
- Revisar distintas estrategias aplicadas por algunos autores para el análisis del alejamiento de los alumnos de las ciencias. Entre ellos:
 - a. Aprendizaje cooperativo (AC): preparar y aplicar una estrategia de AC en el aula del ciclo mencionado.
 - b. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): aplicar ésta estrategia en el aula para la revisión de algunos objetivos dentro de una unidad didáctica (UD).
 - c. Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): estudiar la importancia en aprendizaje en materias de ciencias, en concreto en Física, analizando para ello la forma de acercarse al alumno y al entorno que le rodea. Aplicar de forma transversal éstas relaciones CTS en el aula real del ciclo formativo superior de FP de IPD.
 - d. TICs: estudiar recursos y materiales de apoyo que puedan servir de ayuda al alumno a desarrollar el interés por la ciencia y su investigación.
- Analizar los resultados obtenidos.

4. Marco teórico

4.1. Antecedentes y estado actual del tema

En la actualidad, existe una preocupación generalizada dentro del personal docente por la pérdida de motivación de los alumnos en casi todos los niveles educativos, especialmente en los últimos cursos de la ESO. El problema se da en muchas de las materias básicas e incluso en algunas materias que en principio parecían ser de naturaleza empática, como por ejemplo asignaturas de carácter tecnológico (Monreal Revuelta y Franco Chumillas, s.f.).

Esta motivación se refleja en el descenso de las matriculaciones en carreras científicas y técnicas, un fenómeno que se está dando desde hace algunos años a nivel europeo (Solbes, 2011). En concreto, carreras como Ingeniería Informática ha registrado en el curso 2009-2010 el menor número de matriculaciones de la última década. Estos datos resultan especialmente curiosos ya que se estima que Europa necesitará en los próximos años alrededor de 5 millones de profesionales del sector TIC (Martínez, s.f.)

Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), el número de matriculados en la carrera de Ciencias Físicas en el curso 2001-2002 fue de 11837 alumnos, frente a los matriculados en el curso 2010-2011 que fueron 4276 alumnos. Esto supone un descenso del 64% de los alumnos que escogen CC Físicas.

Otro caso llamativo es el de la licenciatura en Matemáticas, que prácticamente en una década (del año 2000 al 2009) el número de alumnos ha descendido un 60%, según datos del INE. Y sin embargo, según profesores consultados hay escasez de docentes de matemáticas, incluso las empresas, otra de las opciones laborales para este profesional, demandan matemáticos, por estar muy bien considerados por su gran capacidad de organización mental para enfrentarse a problemas, razonarlos y solucionarlos, así como su poder en la toma de decisiones (Moral Cáceres, 2009).

Aún teniendo en cuenta el menor número jóvenes que accede a estudios universitarios en los últimos años, o incluso la crisis económica que existe hoy en día, parece necesario un replanteamiento de las materias clásicas de Física, Química y Matemáticas desde la ESO y el BTO.

Según Pozo Municio y Gómez Crespo (2009), aparentemente los alumnos cada vez aprenden menos, y cada vez se interesan menos por lo que aprenden y en el caso concreto de las materias de ciencias, la mayoría de ellos no aprenden las ciencias que se les enseñan.

Es muy habitual encontrar confusiones graves en los conceptos que han adquirido los alumnos, no entienden conceptos fundamentales como energía, campo eléctrico y magnético, etc. Un ejemplo es el establecido por Pozo y Crespo (2009) en una de sus investigaciones, donde comprobaron que el alumno no comprendía el hecho de que la materia está compuesta por partículas separadas por un espacio vacío; a partir de este evento, encontraron además, las siguientes dificultades:

Tabla 1. Algunas dificultades que los alumnos encuentran en la comprensión de conceptos del Área de Ciencias de la Naturaleza.

FÍSICA
- El movimiento implica una causa y, cuando es necesario, esta causa está localizada dentro del cuerpo a modo de fuerza interna que se va consumiendo hasta que el cuerpo se detiene. - Interpretan el término energía como sinónimo de combustible, como algo (...) que puede gastarse y desaparecer.
QUÍMICA
- El modelo corpuscular de la materia se utiliza muy poco para explicar sus propiedades y cuando se utiliza se atribuyen a las partículas propiedades del mundo macroscópico. - En muchas ocasiones no distinguen entre cambio físico y cambio químico (...)

Extraída de Pozo y Crespo, 2009, pp.19

Estudios como el informe PISA, en los que se evalúa competencias científicas y matemáticas, reflejan un porcentaje de alumnos muy elevado con una baja competencia matemática, en concreto un 25%, mientras que sólo un 8% de los alumnos presentarían un alto rendimiento. Los resultados que refleja el informe sobre la competencia científica no son mucho mejores, ya que España presenta un 20% de alumnos con baja competencia científica (Informe PISA 2009).

Otros estudios, como el realizado por Jordi Solbes, Rosa Monserrat y Carles Furió (2007) muestra las causas de la imagen negativa que tienen los alumnos de 3º y 4º de la ESO hacia las materias de Física y Química. La tabla siguiente muestra los porcentajes de la causas del desinterés:

Tabla 2: Porcentaje de causas del desinterés de los alumnos

	Profesor	Aburridas y difíciles	Pocas prácticas, muchas fórmulas	No hay desinterés	No sabe
Total	41,7	70,8	85,5	10,3	4,2
3º ESO	36,8	78,9	84,2	5,3	0,0
4º ESO	46,7	53,3	86,7	13,3	6,7

Extraída de Solbes, Monserrat y Furió (2007)

Así, tanto en España, como en muchos otros países, preocupa la escasa formación científica de la población, el gran desinterés por las ciencias en general y la insatisfacción del profesorado por la preparación científica que, en su opinión, adquieren los alumnos al terminar la ESO y el BTO (Sampedro, s.f.).

4.2. El método tradicional y otras metodologías

Afortunadamente, cada vez son más los profesores que son conscientes de la situación y han decidido renovar sus estrategias didácticas en las aulas, con el fin de ponerlas en práctica y mejorar los resultados.

Además, el interés por los profesores, ha llevado a muchos autores a publicar sus investigaciones, resultados, comunicaciones, etc. lo que está permitiendo mejorar la calidad educativa (Valcárcel, 1990). Gracias a ello, hoy se pueden ampliar estudios e investigaciones como ésta.

Pero no parece justo volcar todo el problema en los alumnos o en los docentes. La crisis científica es un fenómeno a nivel mundial. La sociedad que rodea actualmente al alumno cambia constantemente, la globalización, las TICs y otros cambios están afectando a la educación, al alumno y por lo tanto a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las ciencias naturales, en particular la Física y la tecnología han ido incorporándose progresivamente a la vida social, (...) debido a la gran influencia en asuntos como la salud, los recursos alimenticios y energéticos, la conservación del medio ambiente, el transporte y los medios de comunicación, entre otros (Velásques Mosquera, s.f., p. 3)

Debemos procurar que la educación científica y tecnológica llegue a distintos niveles de la sociedad y a la gran mayoría de la población, es necesario que su enseñanza evolucione hacia una visión global, en la que no sólo se consideren conocimientos y habilidades concretos, como se ha hecho durante años, sino que los conocimientos estén vinculados a los problemas de la actualidad, a métodos de trabajo útiles, a valores morales y especialmente a desarrollar capacidades para que el individuo sepa resolver problemas en su vida diaria. En definitiva, es necesario que el alumno considere la ciencia como algo cercano, como cultura de su tiempo (Velásques Mosquera, s.f.).

Ningún profesor que comience su labor docente debería creer en algunas de las estrategias que se aplicaban hace tres o cuatro décadas, en las que el profesor impartía sus clases magistrales y el alumno se limitaba a escuchar. Esta concepción de la enseñanza, contempla al profesor como el agente educativo por excelencia encargado de transmitir el conocimiento, lo que provoca, la reducción de las relaciones alumno-

alumno, que únicamente eran vistas como conductas perturbadoras en el aula, y que se fomentara el aprendizaje del trabajo individual de los alumnos y de la interacción profesor-alumno (Pujolás, 2003).

Los sistemas educativos y los docentes deben de llevar a cabo cambios curriculares, entre los que se encuentran los relacionados las asignatura de ciencias. Existe la necesidad de adecuar los resultados de la enseñanza (conocimientos, actitudes, hábitos, valores, entre otros) a las exigencias de la sociedad actual (Valdés y otros, 2001).

Para esto, es necesario enseñar al alumno a aprender, es decir, hay que aplicar estrategias de aprendizaje. "Las estrategias cognitivas son procedimientos de trabajo mental que mejoran el rendimiento" (Carrasco, Javaloyes, Calderero, 2007, p.4).

4.3. El aprendizaje cooperativo (AC)

En los últimos años, la educación ha ido evolucionando hacia una escuela inclusiva, donde la cooperación en el ámbito estudiantil debe estar por encima de la competición. Organizar el trabajo en el aula para que los alumnos puedan aprender unos de otros es un pilar básico dentro del modelo inclusivo (Pujolás, 2003).

Un aprendizaje cooperativo consiste en trabajar juntos para conseguir objetivos comunes. Así cada miembro cooperante obtiene un beneficio para sí mismo y para el resto del grupo (Pujolás, 2003). El aprendizaje cooperativo consiste en el uso didáctico de equipos de trabajo reducidos, en los cuales los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de sus compañeros de equipo (Johnson, Johnson y Holubec, 1999).

Según Pere Pujolás (2009), el AC entra dentro de una estructura de aprendizaje que él denomina *interdependencia de finalidades positiva*, donde cada alumno ha de trabajar de manera individual, ya que cada uno es responsable de su propio aprendizaje, y a la vez, el aprendizaje es cooperativo, porque dentro del grupo, los alumnos se ayudan entre ellos, resuelven dudas y problemas y colaboran juntos por el bien del grupo.

El trabajo en equipo y la responsabilidad individual harán del alumno un buen profesional en el futuro. Por eso, el AC no es sólo una estrategia más en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino un contenido curricular más que los docentes deben de enseñar a sus alumnos.

Un factor importante dentro del aprendizaje cooperativo es la consecución de la motivación de los alumnos. Con esta estrategia se consigue romper la monotonía diaria en el aula, además de una mayor participación, los alumnos comparten el aprendizaje y

el trabajo entre iguales y asimilan mejor los conceptos compartiéndolos y explicándolos a sus compañeros (Donaire Castillo, Gallardo Arrebola y Macías Aguado, 2006).

El pilar fundamental del AC es el equipo o grupo de trabajo. Estos grupos pueden formarse de distintas maneras, es decir, hay distintas formas de agrupamiento, dependiendo de la finalidad de la actividad. Los grupos pueden ser homogéneos o heterogéneos, pero en ambos casos la finalidad del grupo es aprender, colaborar y ayudarse entre ellos, dejando a un lado rivalidades y competitividad.

Según Spencer Kagan (1999), es importante conseguir que todos los miembros del equipo participen y cooperen, y debemos asegurarnos que ningún alumno queda al margen de la actividad. Para ello se debe atender a una correcta disposición del aula distribuyendo mesas y alumnos de manera estratégica, una cuidadosa selección de los miembros de cada grupo y escoger actividades en las que todos los alumnos del grupo participen.

Muchos autores hablan en sus artículos acerca de cómo formar los grupos para aplicar correctamente en el aula el AC. Johnson, Johnson, & Smith (2005) establecen tres modelos de agrupamiento en el aula:

- Grupos informales, en los que los alumnos se agrupan temporalmente tras una sesión expositiva, con el objetivo de que la atención del alumno no decaiga y afianzar conceptos. En este tipo de agrupamiento los alumnos, dentro de cada grupo, discuten propuestas que realiza el profesor.
- Grupos formales, son grupos que duran varias semanas para realizar una tarea, resolver problemas, realizar discusiones y finalmente elaborar y entregar un informe en el que haya participado todo el grupo.
- Grupos base, son grupos que perduran todo el curso, y en los que se deben de acordar reuniones para aprovechar bien el tiempo y definir tareas y funciones de cada miembro.

Los agrupamientos han de estar controlados por el profesor, que debe elegir un tipo u otro dependiendo del objetivo que quiera conseguir.

Una de las actividades de trabajo cooperativo que Kagan propone, y que adaptaremos a nuestra clase, es distribuir el aula de manera que los alumnos trabajen en grupos heterogéneos de cuatro miembros, de forma que se mezclen alumnos con capacidades y motivaciones altas con otros que las tengan en menor medida. De ésta forma se puede trabajar una materia con la actividad de *Lápices al centro*:

Para realizar esta actividad, el docente entregará a cada grupo una hoja con unos ejercicios o tareas, que previamente han sido diseñadas para alcanzar los objetivos de aprendizaje de la unidad de trabajo. Cada miembro del grupo se encargará de dirigir la realización de una tarea y para ello tendrán que leerla primero y decidir entre todos la manera de realizarla. Mientras esto ocurre, y con la idea de indicar que es el momento de la discusión en grupo, todos los miembros dejan sus lapiceros en el centro de la mesa. Una vez que el grupo se ha puesto de acuerdo, cada miembro coge su lápiz y realiza el ejercicio en su cuaderno. Se irán realizando los ejercicios uno a uno y dirigidos por cada miembro del grupo hasta completarlos todas (Pujolás, 2009).

Esta forma de trabajo obliga a todos los alumnos a participar, a dialogar y a expresar sus puntos de vista.

Resulta evidente que el AC supone ventajas para el alumno, ya que favorece el aprendizaje, las relaciones entre ellos, desarrolla habilidades sociales y capacidades relacionadas con la convivencia, la educación y la solidaridad. Pero sin duda, también supone ventajas para el docente. Éste y otros métodos cooperativos permiten una atención más personalizada de los alumnos, pudiendo abrir el aula a otros profesionales, como psicopedagogos, profesores de apoyo o de educación especial, que nos permitirán una mayor atención a la diversidad y un trabajo conjunto con el docente (Pujolás, 2009).

Pero no todo resultan ventajas, el AC no resulta un mecanismo sencillo de implementar, el propio alumno, se niega en ocasiones a un tipo de aprendizaje en el que no sea el profesor el que imparta la clase y donde él o ella se limiten a tomar apuntes. A veces, es también el profesor la persona reticente a la aplicación de esta estrategia en el aula, ya que supone un cambio del papel que ha venido ejerciendo. El AC requiere de cierto trabajo de planificación y organización, es un método de trabajo que puede dar lugar a distracciones y alteraciones de los alumnos, y a veces supone dificultad para supervisar y atender a los grupos.

El AC, es una estrategia muy utilizada en muchas disciplinas académicas, pero puede resultar de excelente utilidad para trabajar los tres pilares básicos para la enseñanza de las ciencias: pensar, hacer y hablar. (Ruiz-Gallardo et al., 2010, p.2). En nuestro trabajo de investigación, se aplicarán actividades de AC en el aula, se obtendrán resultados y se evaluarán cómo el AC favorece la asimilación de conceptos, además de mejorar habilidades personales y de trabajo en equipo.

4.4. El aprendizaje basado en problemas (ABP)

Otra estrategia para acercar las ciencias a los alumnos que se aplicará en el aula y del que analizaremos resultados es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El ABP, es un método de trabajo activo que desarrolla el carácter autodidacta del aprendiz, despierta su curiosidad, creatividad, motivación y razonamiento crítico, a la vez que permite la integración de la teoría con la práctica, la habilidad para buscar información y la capacidad de autoevaluar lo aprendido (Atienza, 2008).

Este tipo de aprendizaje favorece habilidades de búsqueda de información y presentación de la misma, resolución de problemas, manejo de datos, habilidades de investigación y actitudes de cooperación y tolerancia (De Miguel, 2005). Es por tanto una metodología que resulta especialmente útil para el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias.

El ABP puede ser utilizado como una estrategia general a lo largo de todo un curso, o bien, ser implementado como una estrategia de trabajo en una unidad didáctica específica, con el fin de revisar unos objetivos concretos. Este último caso es el que se utilizará en nuestro aula y que desarrollaremos en el TFM.

En las estrategias de ABP, se reúnen un número pequeño de alumnos a analizar y resolver un problema que previamente les ha facilitado el profesor, con la finalidad de adquirir una serie de conocimientos. Durante el proceso, con la ayuda del docente, el alumno asume sus propias necesidades de aprendizaje, y aprende a trabajar en equipo (Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, s.f.).

El ABP es un método que se centra en el alumno, el profesor se convierte en un facilitador del aprendizaje y forma parte del grupo.

Aunque este método también presenta algunas desventajas, resulta ser una estrategia que da muy buenos resultados y que ofrece muchas ventajas al alumno, algunas ya se han comentado, otras que resultan relevantes son (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, s.f.):

- Un aprendizaje más significativo, en el que el alumno sea capaz de asimilar conceptos y relacionarlos con aspectos de la vida real.
- Desarrollo de habilidades de pensamiento, el hecho de enfrentarse a los problemas requiere actitudes de razonamiento por parte de los alumnos.

- Una mayor retención de la información, ya que el alumno adquiere los conocimientos por sí mismo, investigando y además es capaz de relacionarlos con la vida real.
- Motivan al alumno en el aprendizaje, ya que el ABP les permite interactuar con los conceptos que aprenden y además pueden observar resultados.

Sin embargo, el ABP no resulta especialmente sencillo de implementar, a veces, requiere la modificación del currículo, ya que el alumno se enfrentará a problemas que requerirán de conocimientos transversales. Por otra parte, tanto el alumno como el docente han de saber adaptarse a este modo de trabajo. Para el alumno requiere asumir responsabilidades, iniciativa y actitudes adecuadas, mientras que para el docente supone formación y capacitación para trabajar con los grupos de alumnos y requiere tiempo, planificación, dedicación y esfuerzo (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, s.f.).

El papel del profesor en las actividades de ABP es muy parecido al que ejerce en las actividades de AC. El docente debe actuar de guía, motivando, orientando y ayudando a los alumnos a reflexionar, a ser críticos, a trabajar en equipo, a desarrollar actitudes y habilidades, y en definitiva ayudarles en el proceso de aprendizaje.

4.5. Relaciones ciencia, tecnología y sociedad (CTS)

Dentro del informe analizaremos también las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), como una más de las estrategias que aplicaremos en el aula de manera transversal y que puede mejorar la actitud de los alumnos hacia el aprendizaje de las asignaturas de ciencias.

La estrategia de relacionar la ciencia con la sociedad actual y con la vida cotidiana del alumno, no sólo es motivadora sino que además implica una mejora del aprendizaje, ya que ofrece una idea más completa y global de la ciencia (Del Carmen, 1997). Dar, además, a los contenidos, su contexto histórico y su aplicación en la sociedad actual, ayuda a entender mejor los conceptos científicos.

Muchos estudios, muestran la necesidad de aplicar las relaciones CTS en el aula, y sin embargo no siempre encontramos su aplicación en enseñanzas de Secundaria y BTO. Según Del Carmen (1997), incluso los libros de texto muestran una imagen distorsionada de la ciencia, en ocasiones no se citan aspectos históricos, y muchas veces las citas con erróneas. Las implicaciones ciencia y tecnología no se describen correctamente y resulta habitual la escasez de ejemplos científicos que ayuden al alumno a entender la influencia de la ciencia en la modificación del medio en el que vivimos.

La desmotivación de los alumnos por el aprendizaje de las ciencias se debe en parte a que éstos no encuentran utilidad en lo que aprenden, no relacionan el mundo tecnológico actual y sus avances con el conocimiento científico, encuentran la ciencia como una materia alejada del mundo real y tienen una imagen del científico equivocada, como personas completamente ajenas a su entorno (Del Carmen, 1997). Según Pozo Municio y Gómez Crespo (2009) los alumnos identifican al científico como una persona que está siempre en un laboratorio y que va vestida siempre con bata blanca.

El sistema educativo, los centros escolares, los docentes y en general la educación científica, deben promover y cambiar ciertas actitudes en los alumnos, para lograr en ellos no sólo una educación científica global, sino que adquieran un desarrollo y unas actitudes que les permita tomar decisiones y enfrentarse al futuro (Pozo Municio y Gómez Crespo, 2009)

La importancia de los estudios CTS se ha puesto de manifiesto en los últimos años y esto ha dado lugar a desarrollo de proyectos y programas específicos con el fin de introducir estas relaciones en las clases de ciencias. Estos proyectos se engloban en tres grupos (Del Carmen, 1997):

- Proyectos que incorporan relaciones y temas CTS en materias de ciencias sin necesidad de modificar el programa habitual.
- Proyectos que enseñan ciencias desde un enfoque CTS, es decir, basándose en relaciones CTS se enseñan contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- Proyectos CTS puros, en los que se enseñan relaciones CTS y donde la ciencia juega un papel secundario.

4.6. Tecnologías de la información y comunicación (TICs)

Son evidentes e innegables los cambios económicos, sociales, culturales, políticos y científicos que se han producido y que se siguen produciendo en los últimos años debido a la evolución de las tecnologías. Esto ha dado lugar a una transformación de la sociedad, que ha pasado de ser una sociedad industrial y post-industrial a lo que hoy en día conocemos como sociedad de la información (Cabero, 2006).

Son muchas las definiciones que han ofrecido distintos autores de la sociedad de la información (SI). Fue Daniel Bell quien introdujo el término en 1973 y tras incluirla en agendas de reuniones y foros internacionales (G7, foros de la Comunidad Europea, agencia de las Naciones Unidas y b) se creó una cumbre mundial sobre la sociedad del

conocimiento (CMSI) celebradas en Ginebra y en Túnez en los años 2003 y 2005 respectivamente.

Algunas de estas definiciones de la SI se han recogido en la siguiente tabla:

Tabla 3. Algunas definiciones de la Sociedad de la Información

<i>“Nuevo sistema tecnológico, económico y social. Una economía en la que el incremento de productividad (...) depende de la aplicación de conocimientos e información a la gestión, producción y distribución, tanto en los procesos como en los productos”. Castells (1997)</i>
<i>“cualquier cuestión derivada de innovaciones tecnológicas que han devenido en un cambio en el modelo social” (Reusser Monsálvez, 2003)</i>
<i>“(...) tendencia a la globalización económica y cultural (gran mercado mundial, pensamiento único neoliberal, apogeo tecnológico, convergencia digital de toda la información...). (...) difusión masiva de la informática, la telemática y los medios audiovisuales de comunicación en todos los estratos sociales y económicos” (Marquès Graells, 2000)</i>

Tras la SI surgen nuevas demandas, la sociedad requiere la elaboración del conocimiento a partir de toda la información de la que se dispone. La sociedad de la información pasa ahora a ser la sociedad del conocimiento (SC), concepto que surge a finales de los años 90 y en la que toma importancia la gestión de la información y la participación en ella (Marqués, 2000).

La influencia de las TICs ha llegado a todos los ámbitos de la sociedad, y muy especialmente al sistema educativo. Rodríguez Cobo (2009), define las TICs como “un conjunto de técnicas, desarrollos y dispositivos avanzados que integran funcionalidades de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos”.

Los beneficios que aportan las TICs a nivel educativo son muchos, pero quizás el más significativo es el acceso que proporciona a casi todas las personas a la formación. La TICs permiten llevar la información y la comunicación a un colectivo muy amplio de personas, independientemente de su situación geográfica o temporal (Cabero, 2006).

Las TICs son herramientas que ayudan tanto al profesor como al alumno en la tarea de enseñanza-aprendizaje. Dentro del aula, podemos utilizar distintos tipos de TICs según el objetivo que queramos alcanzar (Moreira, 2007):

- Para el desarrollo de habilidades de búsqueda y adquisición de información: portales web especializados, buscadores, enlaces y links de páginas especializadas, etc.
- Para el desarrollo de habilidades de comunicación e interacción social: correo electrónico, foros, transferencia de ficheros e información, redes sociales, etc.
- Para el desarrollo de habilidades de producción personal y difusión pública del conocimiento: blogs, pizarras digitales, presentaciones power point, software de presentaciones multimedia, medios audiovisuales, wikis, etc.
- Para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, proyectos y/o ejercicios: webquest, cazas del tesoro, software educativos, de simulación, etc.

Todas estas herramientas ofrecen ventajas y sin duda también algunas desventajas a la hora de ser utilizadas. A continuación se muestra una tabla donde quedan resumidas las ventajas y desventajas fundamentales del uso de las TICs en el aula.

Tabla 4: Ventajas e inconvenientes de las TIC desde la perspectiva del aprendizaje

Ventajas	Inconvenientes
Interés y motivación	Distracciones
Continua actividad intelectual	Dispersión
Desarrollo de la iniciativa	Pérdida de tiempo
Aprendizaje a partir de los errores	Informaciones no fiables
Aprendizaje cooperativo	Aprendizajes incompletos y superficiales
Alto grado de interdisciplinariedad	
Desarrollo de habilidades de búsqueda de información	
Mejora de las competencias de expresión y creatividad	

Extraído de Marqués (2000)

El docente de hoy en día y los procesos de aprendizaje deben adaptarse a las características de la sociedad y de los individuos que la componen. Los jóvenes de hoy han crecido y se han desarrollado con las nuevas tecnologías, son nativos digitales, es decir, personas que nacieron en la era digital y que han crecido con la Red. Mientras que nosotros los docentes, hemos accedido a las TICs más tarde, somos los inmigrantes digitales (García, Portillo, Romo y Benito, s.f.).

Es lógico pensar que en general saben menos de tecnología los docentes que sus estudiantes, con lo que resulta necesaria la adaptación de contenidos, métodos y estrategias de enseñanza y aprendizaje (García, Portillo, Romo y Benito, s.f.). Aunque no es objeto de este trabajo un análisis profundo sobre las herramientas TICs y su utilización en el aula, sí se pretende nombrar algunas de las herramientas que permiten, a través de la denominada Web 2.0, crear información y contenidos, realizar actividades educativas de investigación en la red o diseñar, aportar, editar y corregir información de manera colaborativa (Revuelta, 2009). Estas herramientas son entre otras las wikis, los blogs, las webquest, los juegos y simulaciones educativas, etc.

4.7. Justificación

¿Cuáles son los motivos por los que los alumnos no encuentran las ciencias atractivas?, ¿cómo hacerles ver la importancia de los conocimientos científicos?, ¿cómo hacerles ver que las ciencias son parte de su entorno diario?, ¿cómo transmitirles el gusto por la investigación y saber científico?

Es muy difícil contestar a estas preguntas sin hacer un análisis profundo del problema. En este trabajo intentamos dar respuesta a las cuestiones planteadas, para lo cual, se ha realizado una revisión bibliográfica exhaustiva.

Se ha analizado el desinterés que demuestran los alumnos hacia el aprendizaje de las ciencias, la falta de identificación de las materias con la vida cotidiana y el entorno del alumno, los prejuicios de que el estudio de las ciencias carece de futuro profesional o el hecho de que las materias resultan difíciles y aburridas son algunas de las causas (Sobes, 2007)

Un estudio realizado por Jordi Solbes, Rosa Monserrat y Carles Furió (2007) muestra las causas de la imagen negativa que tienen los alumnos hacia las materias de Física y Química de 3º y 4º de la ESO. El estudio, entre otras cosas, concluye que un 70,8% de los alumnos de 3º y 4º de la ESO consideran estas materias aburridas y difíciles, y un 41, 7% de ellos consideran que su desinterés es debido al profesor. En un 85, 5%, los alumnos creen que estas materias tienen pocas prácticas y demasiadas fórmulas, es decir, que no acuden con regularidad al laboratorio.

El papel del docente, su implicación en el aprendizaje y su formación resultan ser uno de los factores por los que el alumno se aleja del conocimiento científico.

Uno de los problemas de la Universidad española es que las plantillas de profesores están envejecidas. En algunos casos, “entre los años 2000 y 2007 los docentes

menores de 35 años habían pasado de ser un 21% de las plantillas al 14%” (Alonso, 2009, p.p.1). Aunión (2008), publicaba en el diario El País que la media de edad de todos los catedráticos de algunas carreras universitarias era muy cercana a la edad de jubilación.

Resulta evidente que el cambio generacional de las plantillas es uno de los problemas que están afectando a la crisis científica. En algunas carreras de ciencias clásicas, como Física, Química, Matemáticas o Biología la ausencia de la renovación en la plantilla destaca de manera especial (Alonso, 2009).

Este hecho unido a la crisis económica que sufre nuestro país está provocando que la situación se agrave. Los recortes en investigación y en educación están provocando una fuga de cerebros a otros países, lo que supone un problema para la comunidad científica y educativa (El Confidencial, 2013).

5. Desarrollo

5.1. Metodología

5.1.1. Metodología cualitativa

La metodología cualitativa, es una forma de investigación que produce una serie de resultados, en la que el investigador busca una comprensión de las perspectivas, resultados y opiniones de otros autores. En este tipo de investigación el estudio es flexible y se parte de preguntas e interrogantes que se formula el investigador (Quecedo, Castaño, 2002).

En nuestro caso, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica en torno a diferentes estrategias de aprendizaje como son AC y ABP, ambas bajo el prisma del uso ocasional de herramientas TIC y las relaciones CTS. Para ello, se ha realizado una definición de las mismas, de sus características principales y de uso en las aulas. Todo ello se ha realizado utilizando buscadores como Google Scholar, Redined, Teseo, biblioteca virtual de la UNIR, Recolecta, etc.

Para realizar la revisión bibliográfica las palabras clave que se han utilizado en estos motores de búsqueda han sido: ‘aprendizaje cooperativo y ciclos formativos’, ‘aprendizaje basado en problemas y ciclos formativos’, ‘aplicación de AC en ciclos formativo’, ‘aplicación de ABP en ciclos formativos’, ‘relaciones CTS’ y ‘herramientas TICs’.

5.1.2. Metodología semi-cuantitativa

La metodología semi-cuantitativa constituye el trabajo de campo que tendrá dos partes bien diferenciadas:

- a) Parte 1:
 - i) Diseño de material didáctico para el Ciclo de Imagen para el Diagnóstico, dentro de la UD ‘Emisión de Rayos X’ del módulo ‘Fundamentos y técnicas de exploración en radiología convencional’.
 - ii) Diseño de material didáctico para el ciclo de IPD, dentro de la UD ‘Sistemas de archivo y procesado de la imagen radiográfica digital’ del módulo ‘Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica’.

En concreto, se ha diseñado material siguiendo las directrices estudiadas en el marco teórico para AC y ABP, aplicando herramientas TIC , y siguiendo un tratamiento transversal de un enfoque CTS.

El marco legal en el que se sitúa la UD viene determinado por el Real Decreto 545/1995, en el que se establecen las capacidades terminales.

b) Parte 2:

- i) Realización de una encuesta de tipo cerrado a los alumnos sobre su opinión acerca de las materias y su impartición.
- ii) Realización de dos encuestas, una de tipo cerrado para conocer la satisfacción frente al del material didáctico creado y otra encuesta de tipo abierto en la que se formulan 4 preguntas.

5.1.3. Metodología cuantitativa

Para conocer la opinión de los alumnos, se realizaron dos encuestas. Una encuesta previa para conocer su gusto y comprensión por las materias y otra encuesta posterior para conocer el grado de satisfacción de los alumnos frente a las nuevas estrategias aplicadas.

Las encuestas se muestran a continuación:

1. Encuesta previa a la aplicación de las estrategias en el aula:

1. *¿Te gusta la materia de Física impartida por la profesora?*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
2. *¿Te resulta difícil seguir la clase?*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
3. *¿Sueles comprender casi todos los conceptos en el aula?*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
4. *¿Te resulta una asignatura sencilla?*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
5. *¿Puedes participar en la clase con normalidad?*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
6. *¿Consideras la materia impartida como algo cercano?*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO

2. Encuesta posterior sobre la estrategia de AC/ABP aplicada en el aula:

1. *La actividad realizada en esta unidad me ha ayudado a entender mejor los conceptos*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
2. *Los contenidos de esta unidad me resultan más interesantes con esta actividad que con un método más convencional*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
3. *La actividad realizada en esta unidad me ha resultado difícil*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
4. *La actividad me ha resultado entretenida*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
5. *He participado durante ésta actividad*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO
6. *El esfuerzo realizado en esta unidad ha sido mayor*
1: NADA 2: POCO 3: ALGO 4: MUCHO

3. Encuesta abierta. Contestar a las siguientes preguntas:

1. *¿Qué es lo que más te ha gustado del desarrollo de la unidad?*
2. *¿Qué es lo que menos te ha gustado del desarrollo de la unidad?*
3. *¿Te gustaría aplicar éstas estrategias en otras UD?*
4. *¿Crees que ésta clase ha contribuido a aumentar tu interés por la ciencia?*

5.2. Muestra a estudio**5.2.1. Centro educativo y entorno**

La implementación del material didáctico y la elaboración de las encuestas, se lleva a cabo en un centro educativo de tipo privado en la ciudad de Sevilla, concretamente en el ciclo formativo de grado superior de Técnico Superior de Imagen para el Diagnóstico.

El centro se encuentra situado en un área de nivel sociocultural medio y donde las características laborales de la población son muy variadas. Se trata de una zona algo retirada del centro, pero perfectamente comunicada, a la que se puede acceder utilizando

el coche, el autobús o el tren de cercanías. Es un área industrial y tranquila donde hay buen ambiente.

5.2.2. Alumnado

Se trata de una muestra de 25 alumnos, 6 hombres (24%) y 19 mujeres (76%) de edades comprendidas entre 19 y 29 años, exceptuando un alumno que tiene 46 años.

El alumnado al que va dirigido nuestra investigación proviene de distintas trayectorias educativas, así nos encontramos con alumnado que ha cursado Bachillerato, otros/as que la han cursado por la modalidad de prueba de acceso y alumnado que ha realizado otros ciclos formativos o carreras universitarias.

La mayoría provienen de localidades cercanas pertenecientes a la comarca y se desplazan diariamente para asistir a clase. En cuanto a sus motivaciones podemos encontrar gran variabilidad ya que algunos casos están relacionadas con el ámbito psicosocial y tienen unas altas expectativas respecto a su futuro profesional y en otras ocasiones realizan el ciclo o bien como medio de acceso a otros estudios superiores o debido a ser la única oferta académica en la zona.

En general, se observa una gran heterogeneidad en el alumnado, parten de distintos niveles de capacidades y de conocimientos previos, actitudes, hábitos de trabajo, estilos de aprendizaje e intereses, presentando en algunos casos dificultades para asimilar los conceptos y procedimientos, y teniendo una actitud positiva ante estas enseñanzas.

Con respecto a las dificultades que presenta el alumnado del primer curso del ciclo formativo de grado superior de Técnico Superior de Imagen para el Diagnóstico, hemos de señalar que en la evaluación inicial se detectó una gran diferencia en cuanto a conocimientos previos de la materia, teniendo en algunos casos ideas erróneas preconcebidas.

6. Resultados

Como ya se ha comentado, se dividirán los resultados en diseño de material didáctico y encuestas realizadas, que se muestran en el siguiente orden:

- Análisis de la encuesta previa realizada a los alumnos.
- Creación de material didáctico para el Ciclo de IPD, dentro de la UD ‘Emisión de Rayos X’ del módulo ‘Fundamentos y técnicas de exploración en radiología convencional’
- Creación de material didáctico para el ciclo de IPD, dentro de la UD ‘Sistemas de archivo y procesado de la imagen radiográfica digital’ del módulo ‘Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica’.
- Análisis de las encuestas realizadas posteriormente a la aplicación de las estrategias aplicadas.

Todos los resultados en porcentaje que se muestran se han calculado con una aproximación de dos decimales.

6.1. Resultado de las encuestas previas a la aplicación del material didáctico

MATERIA: ‘Fundamentos y técnicas de exploración en radiología convencional’

Para la primera de estas encuestas, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Pregunta 1: ¿Te gusta la materia impartida por la profesora?

Con esta pregunta se ha pretendido valorar el gusto de los alumnos por la materia impartida por el docente. El 52,17% manifiestan que les gusta “algo” la materia que reciben, frente a un 30,43% que les gusta mucho y 17,4% que les gusta poco o nada.

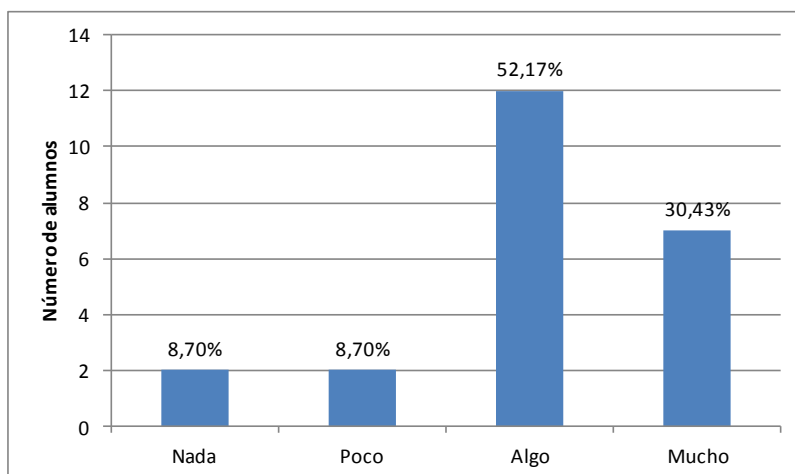


Gráfico 1. ¿Te gusta la materia de Física impartida por la profesora?

Pregunta 2: ¿Te resulta difícil seguir la clase?

Se ha formulado esta pregunta con la intención de valorar la dificultad que encuentran los alumnos hacia el aprendizaje de la materia. El 65,22% de los alumnos pueden seguir la clase sin ninguna o con poca dificultad, frente a un 4,35% que les resulta complicado.

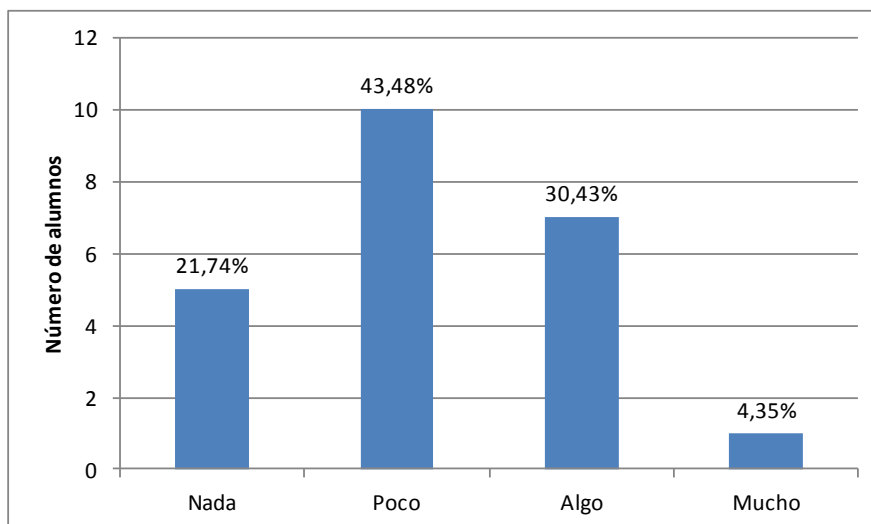


Gráfico 2. ¿Te resulta difícil seguir la clase?

Pregunta 3: ¿Sueles comprender todos los conceptos en el aula?

El objetivo de esta pregunta era valorar si los alumnos salían del aula habiendo comprendido la mayoría de los conceptos o sin embargo necesitaban de ayuda y de un análisis en casa para ello. Los resultados muestran que un amplio porcentaje de los alumnos comprenden los conceptos que se imparten. El 52,17% la comprende al completo y el 39,13% dice que la comprende “algo”.

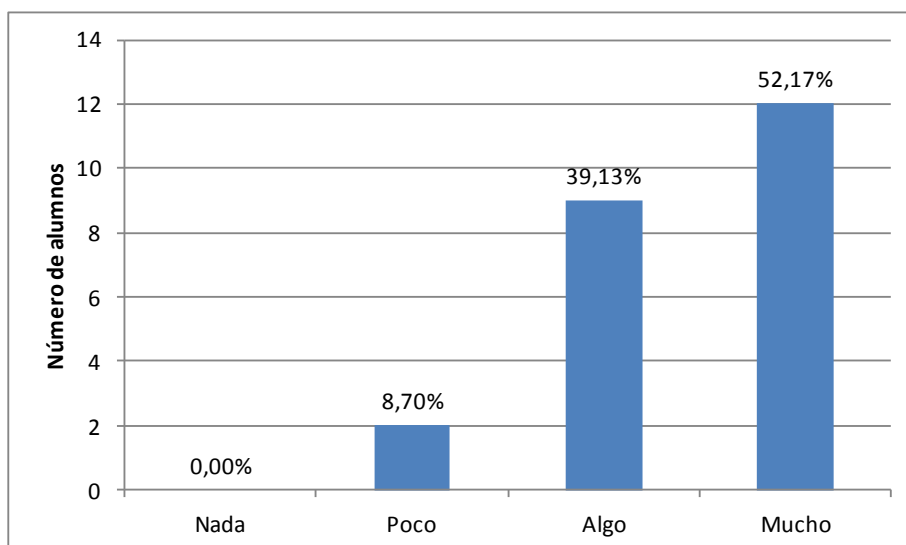


Gráfico 3. ¿Sueles comprender todos los conceptos en el aula?

Pregunta 4: ¿Te resulta una asignatura sencilla?

En este caso, se ha evaluado la sencillez o dificultad que suponía el entendimiento y el estudio de los conceptos de la materia. El gráfico revela que hay un porcentaje de alumnos importante a los que la materia les resulta “poco” o “nada” sencilla, en concreto un 47,82%.

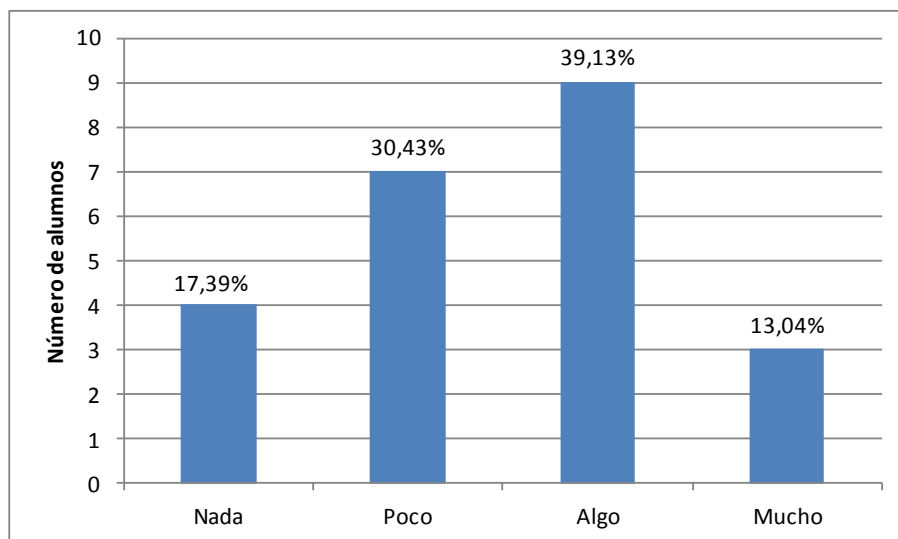


Gráfico4. ¿Te resulta una asignatura sencilla?

Pregunta 5: ¿Puedes participar en la clase con normalidad?

Con esta pregunta se ha pretendido evaluar la participación del alumnado en el aula, los resultados muestran lo que se preveía, ya que las clases resultan bastante participativas y en ella se pretende resolver todas las dudas que surgen.

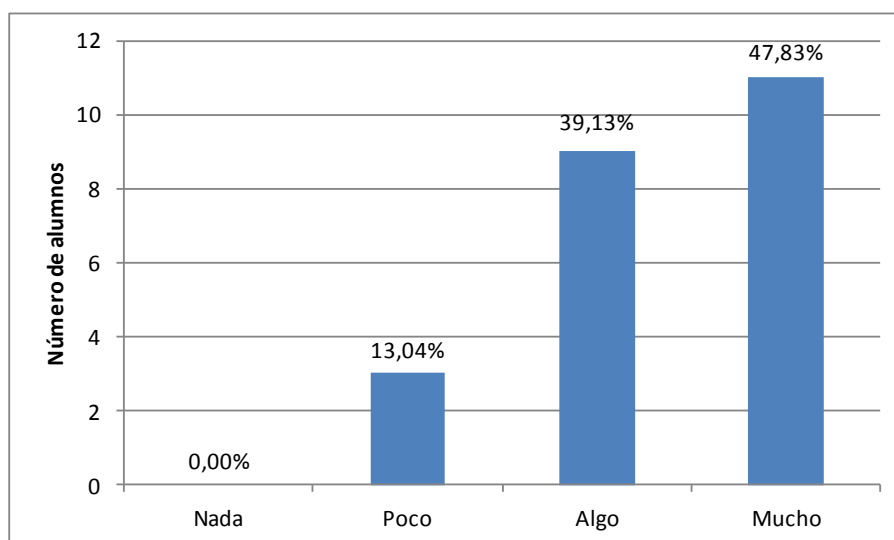


Gráfico 5. ¿Puedes participar en la clase con normalidad?

Pregunta 6: ¿Consideras la materia impartida como algo cercano?

Con esta pregunta se ha querido analizar la cercanía o el alejamiento de los alumnos hacia la materia impartida. Los resultados muestran que la mayoría de los alumnos consideran la materia algo o muy cercana, aunque también destaca un gran número de ellos que la consideran nada o poco cercana.

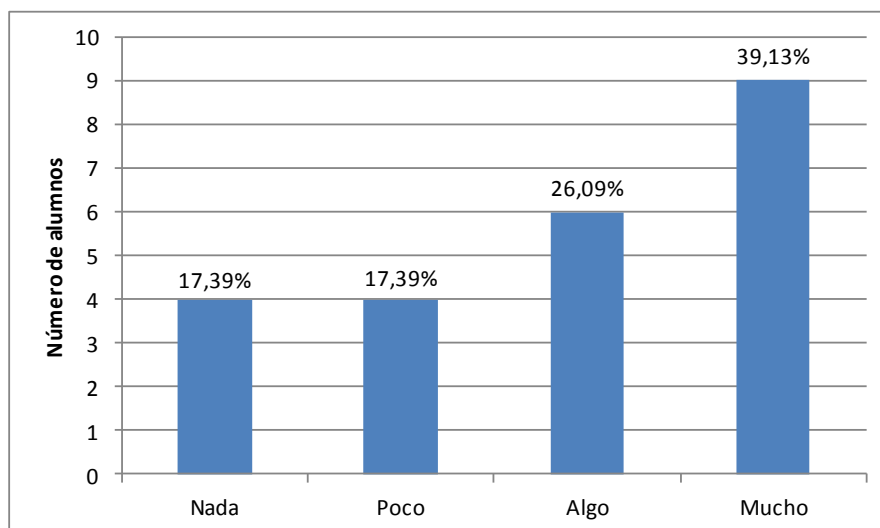


Gráfico 6. ¿Consideras la materia impartida como algo cercano?

MATERIA: ‘Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica’

Para la segunda de las materias, ‘Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica’, los resultados obtenidos fueron prácticamente los mismos, excepto en las preguntas 4 y 6, cuyos resultados mostramos a continuación:

Pregunta 4: ¿Te resulta una asignatura sencilla?

En este caso, los resultados muestran que un 65,21% de los alumnos consideran la materia difícil, “nada” o “poco” sencilla.

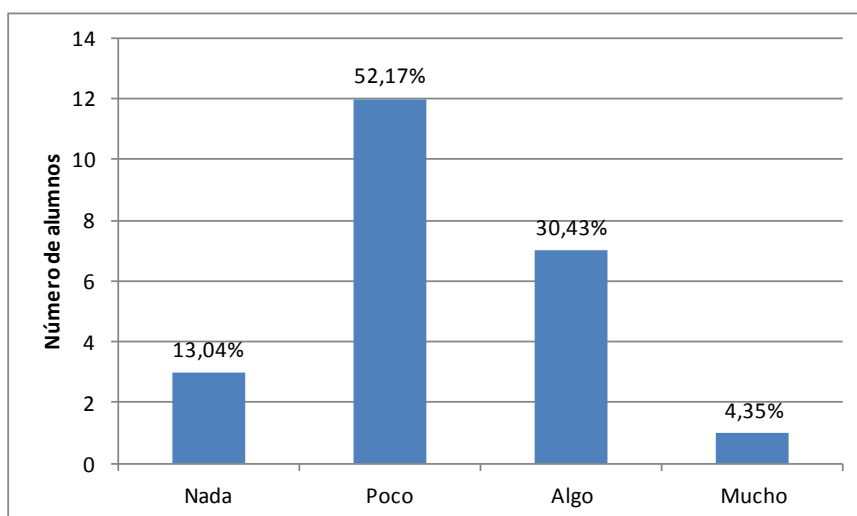


Gráfico 7. ¿Te resulta una asignatura sencilla?

Pregunta 6: ¿Consideras la materia impartida como algo cercano?

Los resultados muestran en este caso mucha discordancia, casi la mitad del aula considera la materia nada o poco cercana, y la otra mitad como algo o muy cercana.

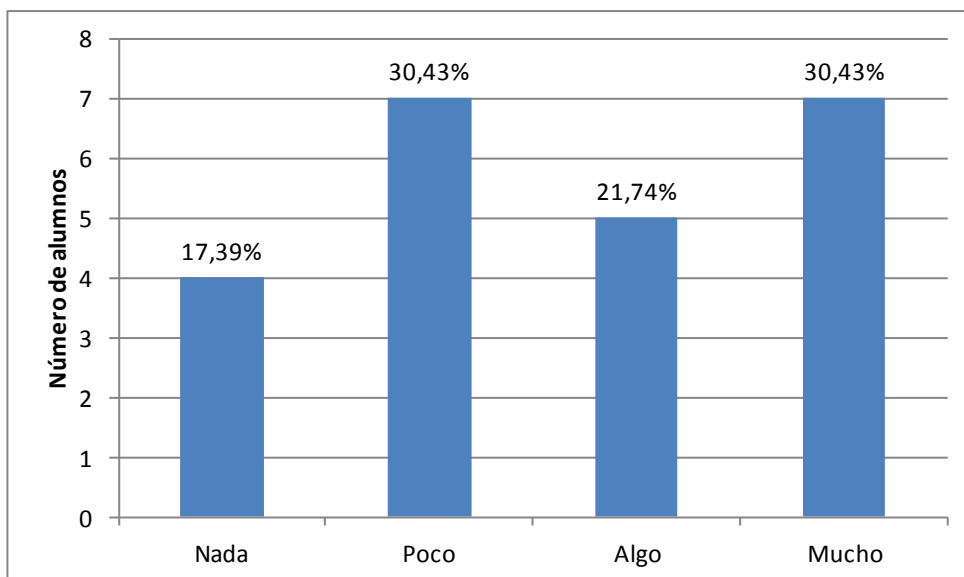


Gráfico 8. ¿Consideras la materia impartida como algo cercano?

6.2. El AC en el módulo de Fundamentos y técnicas de exploración en radiología convencional

Tras el análisis de algunas de las estrategias de aprendizaje que se pueden aplicar para la didáctica de las ciencias, se pretende ahora aplicar éste material estudiado a la realidad del aula del primer curso del ciclo superior de IPD y analizar el funcionamiento de las estrategias y los métodos aplicados.

El ciclo superior de IPD es un ciclo dentro de la familia sanitaria de 2000 horas de duración, impartido en dos cursos escolares, de los cuales, en el segundo curso, se dedican dos terceras partes a prácticas en empresas. Dentro del primer curso, se imparten cinco módulos cuyos objetivos generales quedan recogidos en el Real Decreto 545/1995, donde se establecen también capacidades terminales, criterios de evaluación y contenidos de cada módulo.

En el TFM que aquí se presenta, se van a aplicar las actividades de AC diseñadas en el módulo de ‘Fundamentos y técnicas de exploración en radiología convencional’.

De acuerdo con la Orden del 26 de julio de 1995, en la evaluación de los aprendizajes de los alumnos se consideran las capacidades terminales como expresión de

los resultados que deben ser alcanzados por los alumnos y alumnas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y los criterios de evaluación como referencia del nivel aceptable de esos resultados.

El decreto 381/1996, del 29 de Julio, establece las capacidades terminales y los criterios de evaluación del módulo en cuestión, y en concreto de la unidad didáctica de la que nos vamos a ocupar. La UD sobre la que vamos a trabajar pertenece al Bloque 3: Equipos para radiología convencional.

6.2.1. *Objetivos de la unidad didáctica ‘Emisión de Rayos X’*

A continuación se establecen los dos objetivos generales de la UD:

- Explicar los criterios técnicos que permiten determinar/cuantificar la calidad *suficiente* de un registro radiográfico que permita su posterior estudio por el facultativo.
- Determinar las indicaciones y aplicaciones de la técnica de colimación, señalando los criterios para su aplicación en función de las técnicas de exploración radiográfica.

Se detallan a continuación los objetivos más específicos a adquirir con los materiales diseñados en el presente TFM para la UD nº6, ‘Emisión de Rayos X’. Estos objetivos quedan redactados en forma de habilidades que debe adquirir el alumno con el material y las sesiones. Los objetivos planteados son de elaboración propia.

Tabla 5: Objetivos para la UD núm. 6, ‘Emisión de RX’

OBJETIVOS	• Conocer el fundamento de los Rayos X, distinguir entre calidad y cantidad de RX. • Identificación de las magnitudes y unidades de medida de los RX • Ser capaz de identificar los factores que afectan a la cantidad y calidad de los RX. • Aplicaciones de los conceptos de calidad y cantidad en los modos de trabajo • Resolución de problemas y ejercicios con las magnitudes aprendidas • Interés por la formación permanente del Técnico Superior de Imagen Diagnóstica (TSID) • Valoración e implicación en la participación en el trabajo en equipo • Valoración de las nuevas tecnologías como fuente de información • Ser cuidadoso y respetuoso con los equipos y materiales del aula-taller
------------------	---

6.2.2. Diseño de actividades y temporalización

Para trabajar los contenidos del tema, se han diseñado dos actividades de trabajo cooperativo, basándonos en algunas de las estructuras cooperativas que propone Pere Pujolàs (2009).

En el caso de ambas sesiones se ha realizado un estudio y una planificación previa:

- ✓ Conformación de los grupos: se van a crear 6 grupos de 4 alumnos cada uno, escogidos atendiendo a su diferencia de sexos, capacidades y habilidades sociales.
- ✓ Acondicionamiento del aula: dado que en el aula se dispone de mesas rectangulares que son ocupadas por dos alumnos, se dispondrán las mesas de dos en dos, enfrentadas, de forma que los cuatro alumnos puedan verse y trabajar juntos con comodidad.
- ✓ Explicación previa de las sesiones y los objetivos de las mismas: es necesario conseguir que el alumno se implique y participe de las actividades, para ello explicaremos brevemente al alumno qué es el AC, las ventajas del mismo y la metodología a seguir en las sesiones.

Sesiones cooperativas en el ciclo superior de IPD
Módulo: Fundamentos y técnicas de exploración en radiología
convencional

Unidad Didáctica 6: Emisión de RX

Tabla 6: Sesión 1 de AC

SESIÓN 1	Cantidad de RX. Factores que afectan a la cantidad
Actividades cooperativas extraídas de Pujolás (2009)	
<u>Actividad 1.</u> Ideas previas: “Folio giratorio” (Anexo I) Con el fin de conocer qué saben los alumnos acerca de algunos contenidos que ya se introdujeron en el primer trimestre del curso, se repartirá a cada grupo una tabla que han de rellenar siguiendo la estructura de la actividad.	Un miembro del grupo empieza a escribir su aportación en un folio y, a continuación, lo pasa al compañero de al lado para que escriba su parte de la tarea, y así sucesivamente hasta que todos los miembros del equipo han participado en la resolución del ejercicio. Mientras uno escribe, los demás miembros del equipo deben de revisar y corregir si fuera necesario. Todo el grupo será responsable del folio giratorio originado.
<u>Actividad 2.</u> Explicación por parte del profesor de los contenidos a los alumnos: -Concepto de cantidad de RX -Cómo afecta a la cantidad los kV (tensión), los mA (miliamperios), la distancia del foco al paciente y la filtración.	Explicación teórica mediante un power point. (Anexo II)
<u>Actividad 3.</u> Cada grupo ha de hacer una recapitulación conjunta de lo expuesto por el profesor, de forma que todos los miembros cooperen y pongan en común lo aprendido.	Cada grupo tomará una hoja y entre todos resumirán la teoría que acaban de ver en el power point. Realizar el resumen a modo de mapa conceptual o mural.
<u>Actividad 4.</u> Resolución de dos ejercicios (Anexo III) mediante la técnica cooperativa ‘1-2-4’.	Primero, cada miembro del grupo piensa la respuesta correcta a la pregunta o ejercicio planteado. En segundo lugar, los alumnos comparten de dos en dos sus respuestas y las comentan, y de dos hacen una. En tercer lugar, todo el grupo pone en común el resultado de las parejas y escoge la respuesta más adecuada a la tarea
<u>Actividad final.</u> Recapitulación en grupos recordando, repasando y poniendo en común la resolución de los ejercicios. Los alumnos de cada grupo han de escribir de forma esquemática sus conclusiones una vez que se hayan puesto de acuerdo.	Para finalizar se ponen en común los resultados a los que han llegado los grupos, y para ello el docente pregunta a un miembro de cada grupo por las conclusiones de su equipo.

Tabla 7: Sesión 2 de AC

SESIÓN 2	Calidad de RX. Factores que afectan a la calidad
Actividades cooperativas extraídas de Pujolás (2009)	
<u>Actividad 1.</u> Se comenzará la sesión con una actividad de trabajo cooperativo llamada “lectura compartida”. Para ello, el docente repartirá a cada grupo unas fotocopias del material que se va a estudiar en esta sesión, y los alumnos realizarán la lectura como se indica. (Anexo IV)	Un miembro del equipo lee el primer párrafo. Los demás prestarán atención ya que el siguiente alumno y después de que su compañero haya leído el primer párrafo, deberá explicar lo que éste acaba de leer, y los otros dos deben de opinar si están o no de acuerdo con lo que ha dicho el segundo. El estudiante que viene a continuación, el que ha hecho el resumen del primer párrafo, leerá el segundo párrafo, y el siguiente hará un resumen del mismo, mientras que los otros dos deberán decir si el resumen es correcto o no. Y así sucesivamente, hasta que se haya leído todo el texto.
<u>Actividad 2.</u> Explicación por parte del profesor de los contenidos a los alumnos: -Concepto de calidad de RX -Cómo afecta a la calidad los kV (tensión), la filtración inherente, la filtración añadida y los filtros de compensación.	Explicación teórica mediante un power point. (Anexo V)
<u>Actividad 3.</u> El docente evaluará la comprensión de la explicación repartiendo una hoja de preguntas y ejercicios a cada grupo (Anexo VI). Mediante la actividad cooperativa de ‘Lápices al centro’, el grupo resolverá las cuestiones planteadas.	El docente entregará a cada grupo una hoja con unos ejercicios. Cada miembro del grupo se encargará de dirigir la realización de una tarea y para ello tendrán que leerla primero y decidir entre todos la manera de realizarla. Mientras esto ocurre, y con la idea de indicar que es el momento de la discusión en grupo, todos los miembros dejan sus lapiceros en el centro de la mesa. Una vez que el grupo se ha puesto de acuerdo, cada miembro coge su lápiz y realiza el ejercicio en su cuaderno. Se irán realizando los ejercicios uno a uno hasta completarlos todos.
<u>Actividad final.</u> Inventario.	Para finalizar la sesión el docente repartirá una hoja donde el alumno debe de hacer un inventario de lo que ha aprendido en la clase. La actividad se hará primero de manera individual, luego por parejas y finalmente en grupo, de forma que los alumnos se vayan poniendo de acuerdo y completen su inventario ayudándose del compañero. El profesor recogerá y evaluará todos los inventarios

Desarrollo de la sesión: la realización de ambas sesiones se hizo con 23 alumnos en total, ya que dos de ellos no asistieron a clase durante esa semana. En total fueron 6 hombres (26%) y 17 mujeres (74%).

Tras una breve explicación sobre el AC y la metodología a seguir, se procedió a la organización de los grupos y a la disposición de las mesas dentro del aula. Se crearon 5 grupos de 4 alumnos y uno de tres.

Las sesiones se desarrollaron con normalidad, la segunda más fluida que la primera, dado que los alumnos ya conocían el mecanismo. Aunque, en general trabajaron de forma colaborativa y la mayoría de ellos se implicaron en todas las tareas, se originó en algunos momentos cierto bullicio y jaleo, que en alguna ocasión fue difícil de controlar.

Durante las dos sesiones el rol del docente fue de facilitador y asesor, de guía del proceso y de moderador en algunas ocasiones, e iba atendiendo a las dudas y preguntas que iban surgiendo.

6.3. El aprendizaje basado en problemas (ABP) en el módulo de Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica

Dentro del ciclo de IPD, se van a realizar dos sesiones de ABP diseñadas para aplicarlas al módulo de ‘Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica’.

De acuerdo con la orden del 26 de julio de 1995, en la evaluación de los aprendizajes de los alumnos se consideran las capacidades terminales como expresión de los resultados que deben ser alcanzados por los alumnos y alumnas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y los criterios de evaluación como referencia del nivel aceptable de esos resultados.

El decreto 381/1996, del 29 de Julio, establece las capacidades terminales y los criterios de evaluación del módulo en cuestión, y en concreto de la unidad didáctica de la que nos vamos a ocupar. La UD sobre la que vamos a trabajar es la número 8: ‘Sistemas de archivo y procesado de la imagen radiográfica digital’.

6.3.1. Objetivos de la unidad didáctica ‘Sistemas de archivo y procesado de la imagen radiográfica digital’

Los objetivos correspondientes a ésta UD son los siguientes:

- Describir los sistemas de archivo de la imagen radiográfica digital.
- Relacionar y secuenciar las distintas fases de los procesos de tratamiento de imagen digital de la imagen (escaneado, modificaciones especiales y tonales, establecimiento de los parámetros de salida y procesado) con los productos de entrada, salida, equipos y operaciones realizadas en cada fase.
- Describir las aplicaciones más usuales de los distintos tipos de software, identificando el más adecuado en función del equipo y exploración a realizar.

6.3.2. Diseño de actividades y temporalización

Para esta unidad se detallan a continuación los objetivos más específicos a adquirir con los materiales diseñados en el presente TFM para la UD nº8, ‘Sistemas de archivo y procesado de la imagen radiográfica digital’. Estos objetivos quedan redactados en forma de habilidades que debe adquirir el alumno con el material y las sesiones. Los objetivos planteados son de elaboración propia.

Tabla 8: Objetivos para la UD núm. 8, ‘Sistemas de archivo y procesado de la imagen radiográfica digital’

OBJETIVOS	• Conocer los Sistemas de archivo de imágenes médicas PACS (Picture Archiving and Communication System), el Lenguaje DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) y los sistemas de información radiológica RIS (Radiology Information System) • Identificación de los sistemas de archivo y de las modalidades de un Servicio de Radiología • Distinción e identificación de los distintos equipos que intervienen en el almacenamiento y procesamiento de la imagen digital • Análisis de casos prácticos: flujo de información en el Servicio de Radiología • Interés por la formación permanente del Técnico Superior de Imagen Diagnóstica (TSID) • Valoración e implicación en la participación en el trabajo en equipo • Valoración de las nuevas tecnologías como fuente de información
------------------	--

Para trabajar en la UD se han diseñado dos actividades utilizando el ABP, para ello, previamente se ha realizado una planificación:

En el caso de ambas sesiones se ha realizado un estudio y una planificación previa:

- ✓ Conformación de los grupos: se van a crear 4 grupos de 6 alumnos cada uno, escogidos atendiendo a su diferencia de sexos, capacidades y habilidades sociales. Los alumnos se agruparán de forma distinta a cómo se hizo en las sesiones de AC.
- ✓ Acondicionamiento del aula: se dispondrán las mesas enfrentadas de dos en dos, ocupadas por seis alumnos, de forma que puedan verse y trabajar juntos.
- ✓ Explicación previa de las sesiones y los objetivos de las mismas: es necesario conseguir que el alumno se implique y participe de las actividades, para ello explicaremos brevemente al alumno qué es el ABP, las ventajas del mismo y la metodología a seguir en cada sesión.

Sesiones de Aprendizaje Basado en Problemas en el ciclo superior de IPD

Módulo: Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica

Unidad Didáctica 8: Sistemas de archivo y procesado de la imagen radiográfica digital

Se ha realizado el diseño del ABP basándonos en la ponencia expuesta por el Dr. D. Juan Manuel Jeréz Hernández.

Sesión 1:

1. El docente comienza la sesión introduciendo los conceptos de PACS, RIS y DICOM.
2. El docente proporciona a cada grupo un problema a resolver basándonos en un enfoque real de la materia a impartir, siguiendo por tanto un enfoque CTS. El problema consiste en una situación real sobre la que se formularán una serie de preguntas:
“Un paciente acude a un Servicio de Radiodiagnóstico a realizarse una exploración radiológica, en concreto un TAC. El paciente acude mediante cita previa y al llegar al mostrador de admisión del servicio da sus datos u su DNI. El paciente se sienta en la sala de espera hasta que le llaman, se realiza el TAC con normalidad y se va a casa. Transcurridos 10 días el paciente recibe una carta donde se le informa del resultado de la prueba y se le adjuntan algunas imágenes en un CD-ROM. El informe ha sido realizado por el radiólogo XXX”.
3. Cada grupo debe de:

- a. Realizar una lectura y análisis de la situación
- b. Realizar un inventario de las necesidades de aprendizaje
- c. Plantear qué conocimientos previos tienen al respecto
- d. Repartir las tareas para cada miembro del grupo: cada alumno ha de buscar acerca de un tema determinado

El docente servirá de apoyo a los grupos orientándolos y guiándolos en la búsqueda de información. Facilitará a cada grupo un artículo científico relacionado con el tema.

Sesión 2:

1. Cada miembro del grupo aportará la información individual que haya recopilado.
2. El grupo analizará y discutirá acerca de toda la información, y se realizará una propuesta común.
3. Finalmente el grupo revisará la propuesta, buscando posibles vacíos y se programarán nuevas búsquedas de información si procede.

Sesión 3:

1. Se redactará el informe final, donde cada grupo ha de incluir la preguntas formuladas, la metodología que se ha seguido y una autoevaluación del aprendizaje:
 - a. ¿Qué he aprendido?
 - b. ¿Qué otras aplicaciones tiene lo aprendido? Poner algún ejemplo.
2. Por último, los informes de cada grupo serán puestos en común para toda la clase.

Desarrollo de la sesión: la realización de las sesiones de ABP se realizaron al igual que las de AC con 23 alumnos, ya que dos de ellos no asistieron a clase durante esa semana. En total fueron 6 hombres (26%) y 17 mujeres (74%).

Se comenzó la primera sesión hablando del ABP y de la metodología que se iba a seguir durante las dos sesiones. A continuación se crearon los grupos, formados por 4 alumnos cada uno, excepto un grupo formado por tres alumnos.

El planteamiento inicial del problema abierto sobre el que los alumnos tenían que investigar, les resultó inicialmente incómodo, quizás porque no sabían cómo abordarlo y, en mi opinión, porque están acostumbrados a trabajar con un proceso de aprendizaje tradicional, en el que el docente facilita toda la información al alumno.

Las sesiones resultaron ser menos bulliciosas que las de AC y aunque en un principio les resultó algo complicado la repartición de tareas y funciones, finalmente todos los grupos llegaron a un acuerdo y se consiguió trabajar en grupo y de manera coordinada.

En todo momento el papel del docente fue de facilitador, de guía, de asesor y moderador. Atendiendo a las dudas y preguntas que iban surgiendo.

6.4. Resultados de la encuesta posterior a la aplicación del material didáctico

Tras la aplicación de las estrategias de AC y ABP en el aula, se realizaron dos encuestas a los alumnos, una para cada materia, ‘Fundamentos y técnicas de exploración en radiología convencional’ y ‘Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica’.

Encuesta sobre el AC:

Al finalizar las dos sesiones de AC se pasó a los alumnos una encuesta anónima para que expresaran sus opiniones. A continuación se muestran los resultados correspondientes a dicha encuesta realizada por los 23 alumnos que participaron en la actividad de aprendizaje cooperativo para la UD ‘Emisión de RX’, dentro de la materia ‘Fundamentos y técnicas de exploración en radiología convencional’ del ciclo de IPD:

Pregunta 1: La actividad en esta unidad me ha ayudado a entender mejor los conceptos.

El 86,95% de los alumnos consideran que la actividad de AC les ha ayudado a comprender mejor los conceptos de la unidad (algo o mucho). Hay un 13,04% del alumnado a los que les ha ayudado poco.

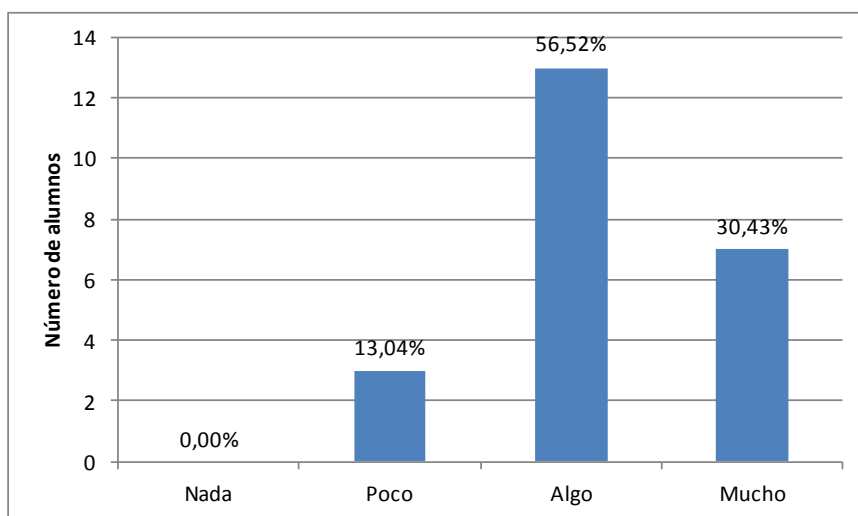


Gráfico 1. La actividad realizada en esta unidad me ha ayudado a entender mejor los conceptos

Pregunta 2: Los contenidos de la unidad me resultan más interesantes con esta actividad que con el método convencional.

La encuesta muestra una gran mayoría de alumnos a los que les ha resultado una actividad “algo” o muy favorable para el aprendizaje.

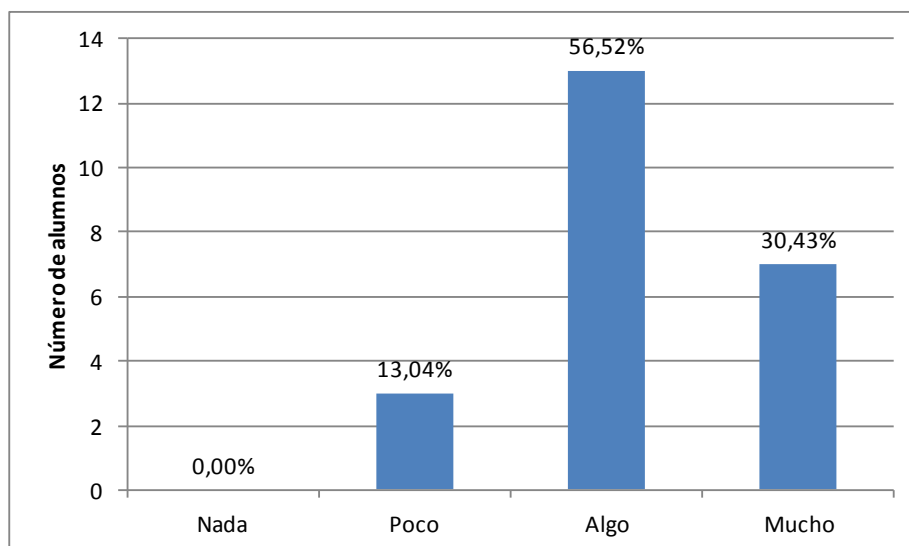


Gráfico 2. Los contenidos de la unidad me resultan más interesantes con esta actividad que con el método convencional

Pregunta 3: La actividad realizada en esta unidad me ha resultado difícil.

Los resultados muestran que la actividad de AC ha resultado sencilla en general.

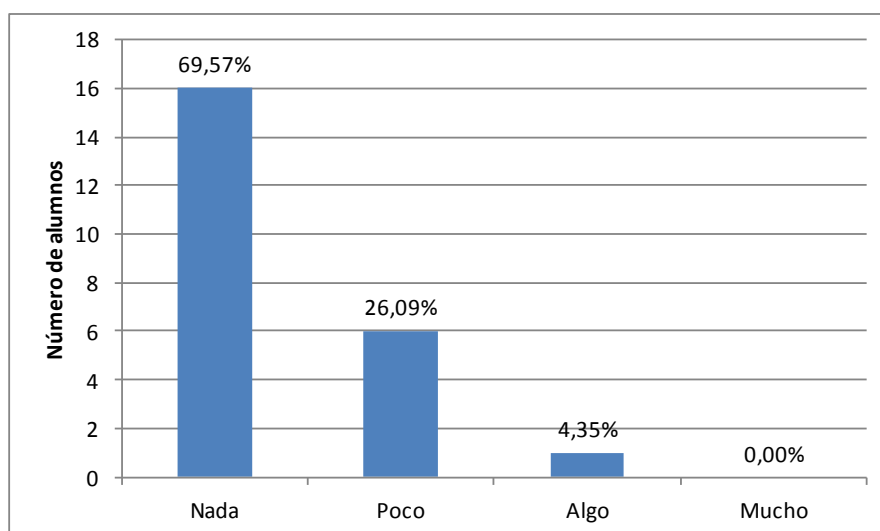


Gráfico 3. La actividad realizada en esta unidad me ha resultado difícil

Pregunta 4: La actividad me ha resultado entretenida.

Los resultados muestran que la actividad de AC ha resultado en general entretenida para casi todos los alumnos.

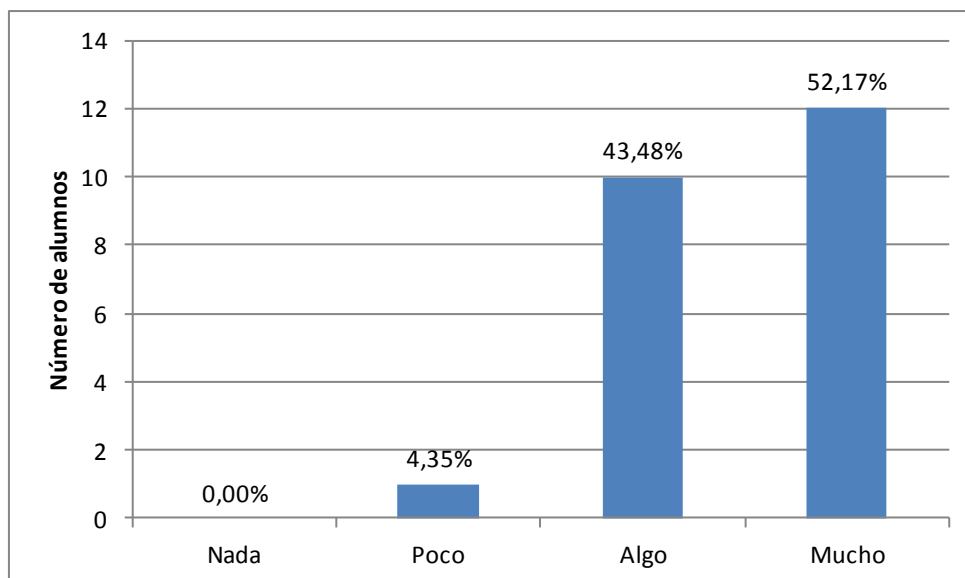


Gráfico 4. La actividad me ha resultado entretenida

Pregunta 5: He participado durante esta actividad.

Las sesiones de AC se han realizado con la idea de que todos los alumnos participaran de su propio aprendizaje. Los resultados muestran que en la mayoría de los casos, así ha sido, en concreto un 82,61% consideran que han participado “algo” o “mucho” en la actividad.

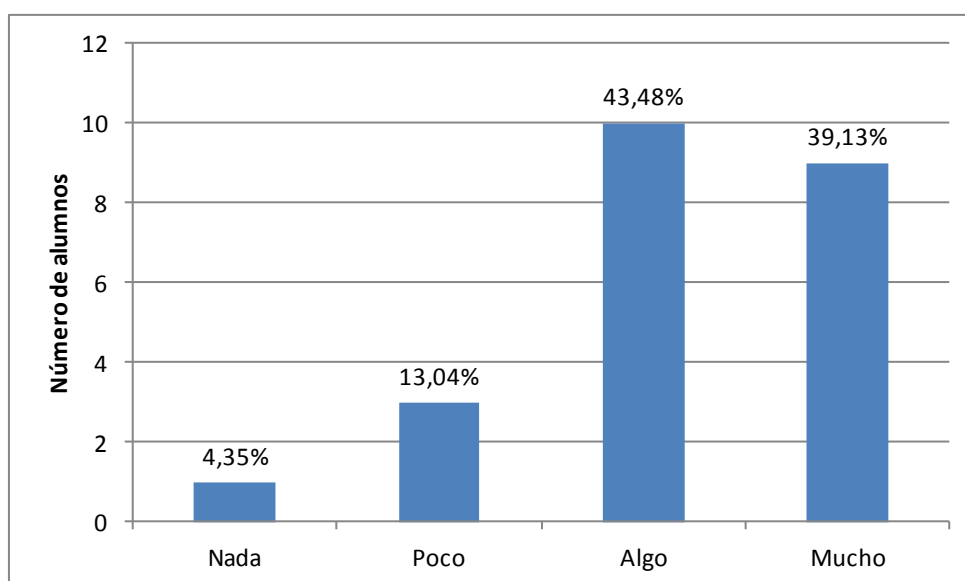


Gráfico 5. He participado durante esta actividad

Pregunta 6: El esfuerzo en esta unidad ha sido mayor.

Los resultados muestran que el esfuerzo realizado por los alumnos durante la actividad no ha sido mayor en un 39,13%. Por el contrario, a algunos alumnos sí les ha supuesto algo más de esfuerzo la realización de la actividad.

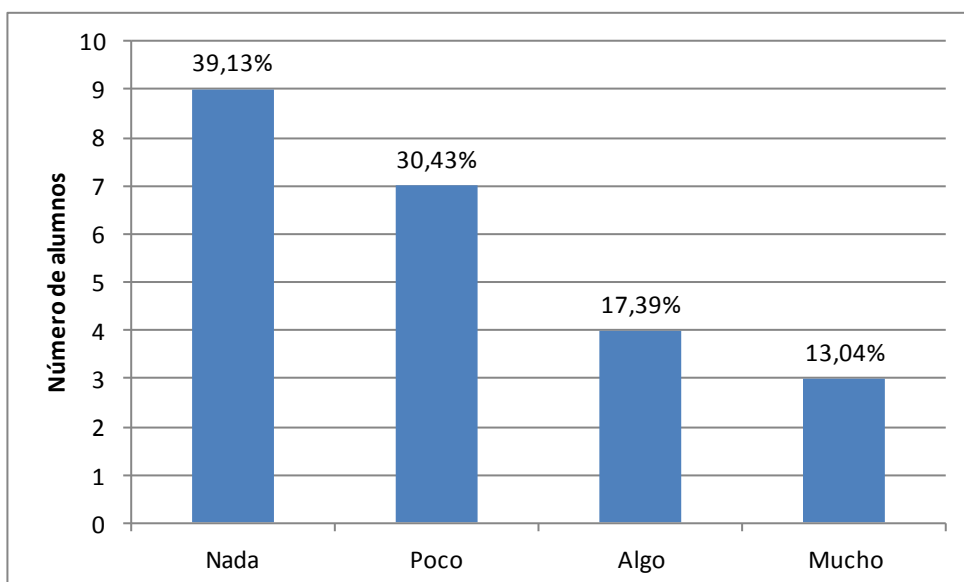


Gráfico 6. El esfuerzo realizado en esta unidad ha sido mayor

La segunda parte de la encuesta, consistió en 4 preguntas abiertas cuyos resultados se presentan resumidos a continuación:

❖ ¿Qué es lo que más te ha gustado del desarrollo de la unidad?

Los alumnos han coincidido en que el trabajo en grupo les ha ayudado a resolver dudas, a tratar más de cerca a sus compañeros, y a compartir dificultades, lo que incluso ha supuesto para alguno “estrechar lazos” como se ha comentado en una de las respuestas. En general, están de acuerdo en que el trabajo en grupo les ha ayudado a la comprensión de los conceptos.

❖ ¿Qué es lo que menos te ha gustado del desarrollo de la unidad?

En general lo que menos ha gustado en estas sesiones ha sido el tiempo empleado en ellas, es decir, la mayoría del alumnado cree que con esta estrategia de aprendizaje se emplea demasiado tiempo y se avanza despacio. También cabe destacar algún alumno que piensa que esta estrategia favorece la distracción y el bullicio en la clase.

❖ ¿Te gustaría aplicar éstas estrategias en otras UD?

Al 65% de los alumnos le gustaría aplicar esta misma estrategia en otra UD, sin embargo, un 17,4% lo haría dependiendo del tipo de UD de la que se trate.

❖ ¿Crees que ésta clase ha contribuido a aumentar tu interés por la ciencia?

La mayoría de los alumnos, en concreto el 52,5%, no considera que la actividad de AC haya aumentado su interés por la ciencia. Se ha obtenido de esta pregunta que un 39,1% sí considera un aumento de interés, mientras que el resto no sabe/no contesta.

Encuesta sobre el ABP:

Tras aplicar las dos sesiones de ABP en el aula, se repartieron las encuestas correspondientes a ésta actividad. A continuación se muestran los resultados para la UD ‘Sistemas de archivo y procesamiento de la imagen radiográfica digital’ dentro del módulo ‘Procesado y tratamiento de la imagen radiográfica’ del ciclo de IPD.

Pregunta 1: La actividad en esta unidad me ha ayudado a entender mejor los conceptos.

La mayoría de los alumnos consideran que la actividad de ABP les ha ayudado a comprender mejor los conceptos de la unidad (“algo” o “mucho”), aunque hay un pequeño porcentaje de ellos, en concreto un 13%, a los que les ha ayudado “poco”.

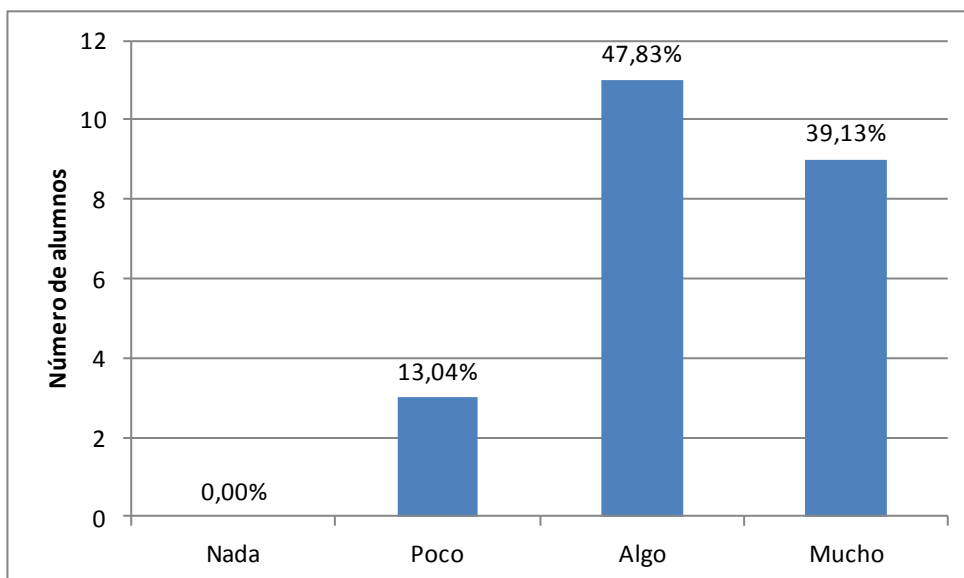


Gráfico 1. La actividad realizada en esta unidad me ha ayudado a entender mejor los conceptos

Pregunta 2: Los contenidos de la unidad me resultan más interesantes con esta actividad que con el método convencional.

La encuesta muestra que muchos alumnos tienen interés por esta estrategia de aprendizaje, aunque también hay que destacar un número importante de alumnos a los que no les ha resultado una actividad demasiado interesante.

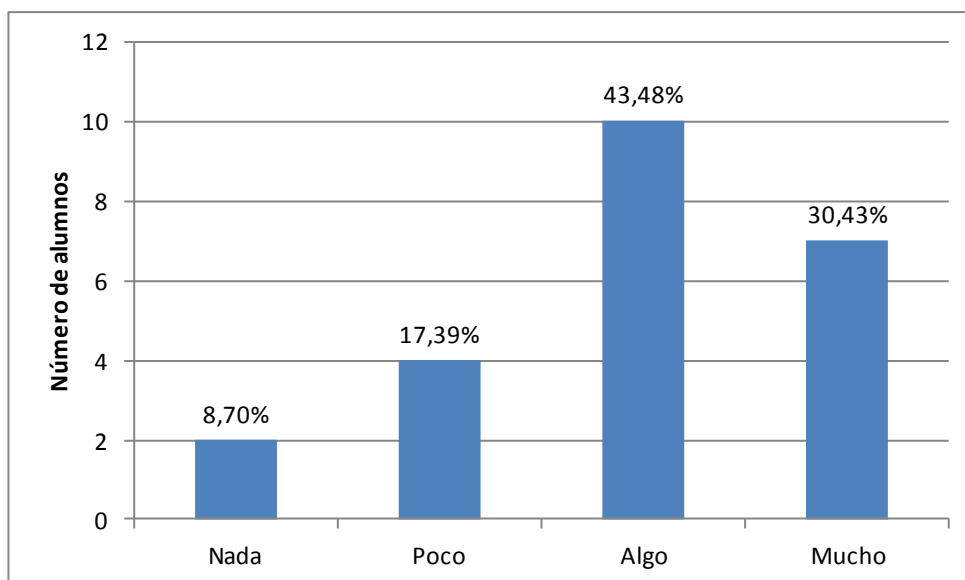


Gráfico 2. Los contenidos de esta unidad me resultan más interesantes con esta actividad que con el método convencional

Pregunta 3: La actividad realizada en esta unidad me ha resultado difícil.

Los resultados muestran que la actividad de ABP ha resultado “algo” difícil o muy difícil a un porcentaje alto de alumnos, en concreto a un 65,22%.

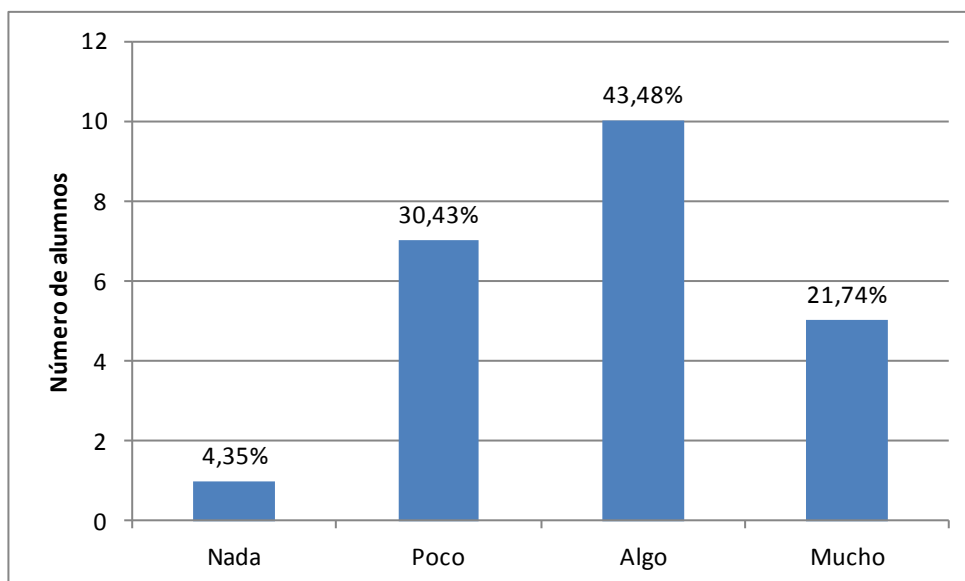


Gráfico 3. La actividad realizada en esta unidad me ha resultado difícil

Pregunta 4: La actividad me ha resultado entretenida.

Los resultados muestran que la actividad de AC ha resultado en general entretenida para casi todos los alumnos.

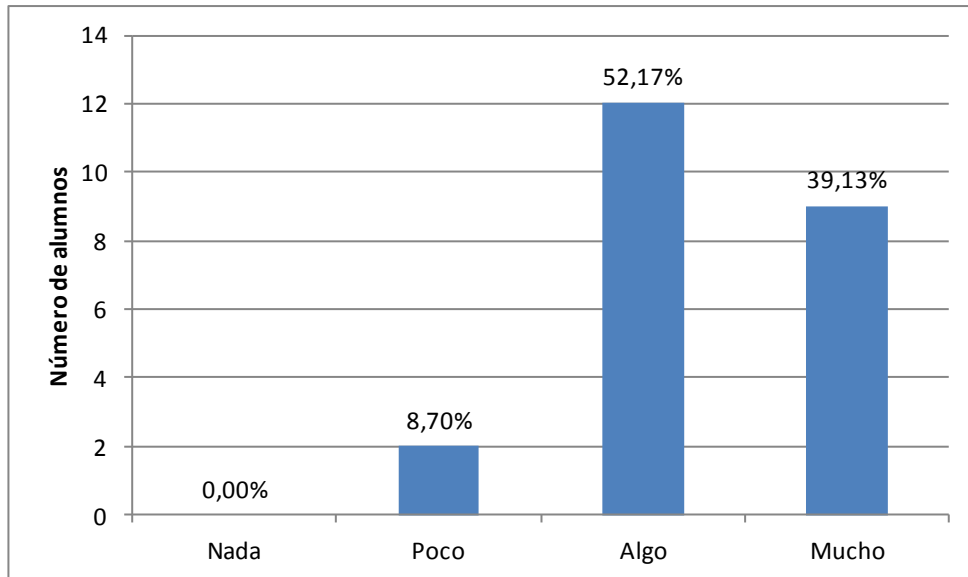


Gráfico 4. La actividad me ha resultado entretenida

Pregunta 5: He participado durante esta actividad.

Las sesiones de ABP realizadas muestran una alta participación por parte de casi todo el alumnado.

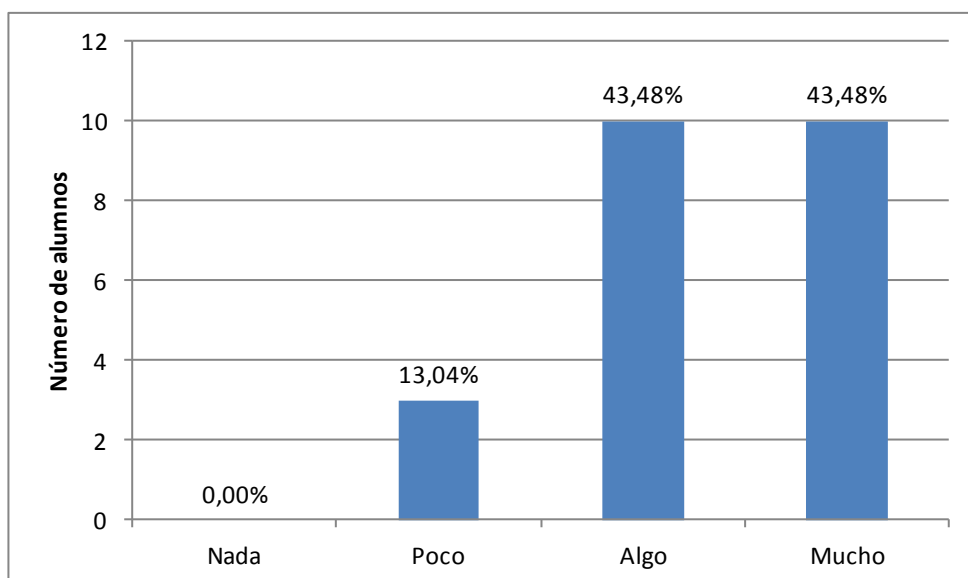


Gráfico 5. He participado durante esta actividad

Pregunta 6: El esfuerzo en esta unidad ha sido mayor.

A gran parte de los alumnos les ha supuesto un esfuerzo la realización de ésta actividad.

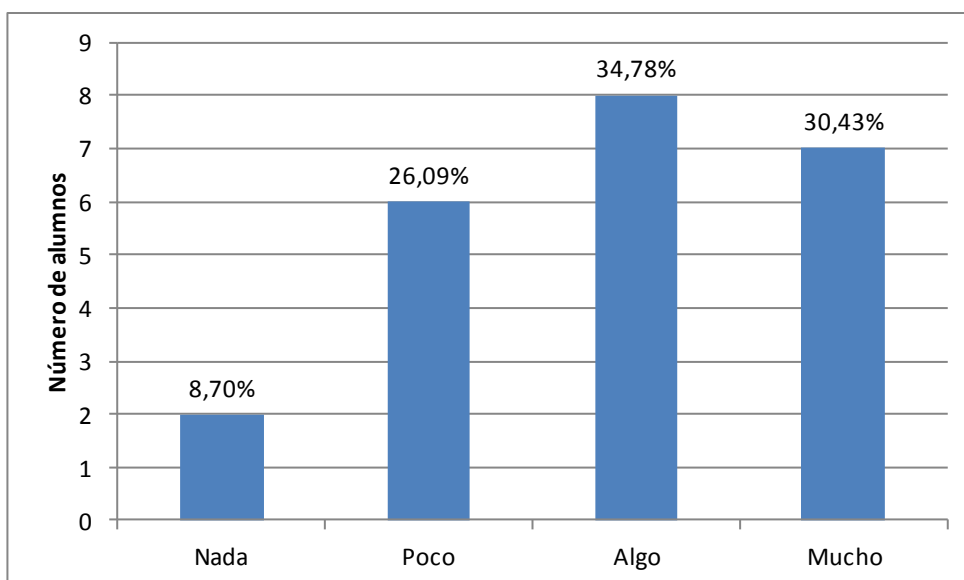


Gráfico 6. El esfuerzo realizado en esta unidad ha sido mayor

La segunda parte de la encuesta, consistió en 4 preguntas abiertas cuyos resultados se presentan resumidos a continuación:

❖ ¿Qué es lo que más te ha gustado del desarrollo de la unidad?

En este caso los alumnos han coincidido en que lo más interesante y por tanto lo que más les ha gustado de estas sesiones ha sido el trabajo de investigación, sólo el hecho de buscar y recopilar información les ha ayudado en el aprendizaje. Algunos alumnos también han comentado que la actividad les ha enseñado a organizarse en grupo y a trabajar en equipo.

❖ ¿Qué es lo que menos te ha gustado del desarrollo de la unidad?

En general lo que menos ha gustado en estas sesiones ha sido el tiempo empleado en el aula para la UD y en algunos casos incluso consideran que se ha invertido demasiado tiempo para la investigación. Algunos alumnos han manifestado en sus respuestas que ellos prefieren las clases magistrales, en las que el docente es el que explica la materia.

❖ ¿Te gustaría aplicar éstas estrategias en otras UD?

Al 61% de los alumnos le gustaría aplicar esta misma estrategia en otra UD, sin embargo, un 22% lo haría dependiendo del tipo de UD de la que se trate. El 17 % restante, no aplicaría esta estrategia a otra UD.

❖ ¿Crees que ésta clase ha contribuido a aumentar tu interés por la ciencia?

Los resultados han sido similares a los obtenidos para la estrategia de AC, la mayoría de los alumnos, en concreto el 52,5%, no considera que la actividad de AC haya aumentado su interés por la ciencia, frente a un 39,1% que considera lo contrario.

7. *Discusión*

Discutiremos primero los resultados sobre el AC extraídos de nuestro estudio. Según el estudio realizado por Ruiz-Gallardo, Castaño y Valdés en 2010 para las jornadas de AC en la enseñanza de las ciencias, los alumnos de 3º de Magisterio, se encontraron muy divididos a la hora de valorar su gusto por el AC, lo que está en contraposición con nuestro estudio, donde la gran mayoría de los alumnos mostraron su gusto y su interés por la estrategia.

Otro estudio realizado a nivel universitario por Aurelia (s.f), muestra, al igual que lo descrito en nuestro trabajo, que el AC incrementa la satisfacción del estudiante por el aprendizaje. Este mismo estudio, saca como conclusión que el aprendizaje resulta más productivo para los alumnos haciendo uso del AC, porque entre otras cosas, los alumnos participan más cuando se encuentran dentro del grupo. Este resultado sin embargo, está en contraposición con nuestros resultados, ya que en nuestra encuesta previa a la aplicación de las estrategias en el aula, se obtuvo que un 86,96% de los alumnos participaban algo o mucho en el aula, un resultado muy similar al que se ha obtenido para la participación de la estrategia de AC.

Para el estudio realizado por Cadoche (s.f.), el AC dentro de un aula de Matemáticas supuso para la mayoría de los alumnos encuestados una mejor asimilación de los conceptos, pero además, una ampliación del círculo de amistades a partir de la tarea. Nuestro estudio muestra resultados muy similares, ya que de una de las preguntas abiertas se obtiene que los alumnos se han ayudado entre ellos, lo que ha supuesto un estrechamiento de lazos amistosos y una mejora del clima de amistad. Además, el gráfico 1 de la encuesta del AC, muestra un amplio porcentaje de alumnos que han entendido mejor los conceptos con el AC, tal y como se describe en el estudio realizado por Cadoche.

La mejora del clima en el aula, es otro de los resultados que se obtienen del estudio realizado por Belinchón, De Diego y Velasco (2011), donde al igual que en nuestro estudio los alumnos se ayudaron entre ellos y se obtuvo un clima de cooperación y complicidad.

En cuanto a la discusión respecto al ABP se puede decir lo siguiente:

De nuestro estudio, se extrae que más de la mitad de los alumnos consideran que las actividades de ABP han supuesto un mayor esfuerzo para ellos que en una UD impartida de manera tradicional. Lo que está en consonancia con el estudio realizado por Aznar, La Hoz, Montañés Porta y Seguí (s.f.) en el que se obtienen resultados similares, los

alumnos piensan que la consecución de objetivos con este método es mayor que el realizado por el método clásico de pizarra-apuntes.

Acorde con los resultados obtenidos en la segunda de las preguntas abiertas de nuestro estudio, algunos de los alumnos han manifestado sus preferencias por las clases magistrales, al igual que se concluye en el estudio realizado por Molina, Fernández, Pastoriza, Bravo y Herrero (2008), donde la actitud de algunos alumnos hacia la estrategia de ABP no ha resultado demasiado satisfactoria, ya que presentan poco interés por el aprendizaje activo.

En el estudio realizado por Molina, Fernández, Pastoriza, Bravo y Herrero (2008), se evalúa a los alumnos tras la aplicación de la estrategia. Se obtiene un porcentaje mayor de alumnos aprobados con el aprendizaje ABP que con el método tradicional, lo que demuestra la mejor asimilación de conceptos, tal y como manifiestan nuestros alumnos en la encuesta.

Un estudio realizado por Villaplana, Ribes, Vallés Martínez, Contat y Fuentes (s.f.) para un aula universitaria de una asignatura de ciencias, muestra una mejora significativa del rendimiento de los alumnos, pero también una cierta dificultad a la hora de organizar su trabajo. Resultados parecidos se han obtenidos en nuestro estudio, donde inicialmente los alumnos encontraron dificultades para organizar el trabajo del grupo y para desarrollar la actividad, pero luego, sin embargo, muchos de ellos han manifestado que el ABP les ha enseñado a organizar su trabajo.

Otros estudios, como el realizado por el equipo docente del ABP de la Facultad de Psicología de la Universidad de Murcia, sin embargo, concluyen que no se puede afirmar una mejor adquisición de conocimientos y habilidades con el ABP frente a los métodos tradicionales, debido a limitaciones metodológicas en la mayoría de los estudios.

8. Conclusiones

Partiendo de los objetivos que se crearon al comenzar el trabajo y tras crear el material didáctico para el ciclo de IPD y aplicarlo en el aula, se han analizado los resultados obtenidos y se ha concluido lo siguiente:

A partir de la revisión bibliográfica, se puede concluir que:

- ❖ Los alumnos se alejan cada vez más de las materias y carreras de ciencias, las encuentran difíciles, aburridas y ajenas a su entorno y a su futuro profesional.
- ❖ El AC es una estrategia que bien planificada y aplicada en el aula, consigue motivar a los alumnos fomentando el aprendizaje colaborativo y las habilidades sociales. Consigue además una mejor asimilación de los conceptos, a pesar de algunos inconvenientes que presenta como la distracción y el posible bullicio en el aula. Resulta por tanto una herramienta muy útil para la enseñanza en ciencias.
- ❖ El ABP es una estrategia de aprendizaje activa que ofrece muchas ventajas y buenos resultados. Permite desarrollar el carácter autodidacta del alumno, su razonamiento crítico y habilidades como la búsqueda de información y organización y gestión del trabajo propio.
- ❖ Otra de las herramientas que favorecen el acercamiento de los alumnos a las ciencias son las relaciones CTS, en las que el alumno puede relacionar su enseñanza con aspectos de la vida real, y acercar así la ciencia a su entorno.
- ❖ En general, el uso de TICs ayuda a motivar y a estimular al alumno, pero la utilización continuada de éstas deja de ser motivadora en poco tiempo. Los profesionales de la educación deben formarse continuamente y estar al día de las nuevas tecnologías.

A partir de las encuestas:

- ❖ El desinterés por la ciencia que existe en alumnos de la ESO y de BTO no resulta tan evidente en alumnos de ciclos de FP.
- ❖ Las aplicaciones directas de las ciencias enfocadas a la vida laboral que espera a los alumnos y que se muestran en los ciclo de FP, resultan motivadoras, lo que les ayuda a acercarse a ésta pero en ocasiones siguen sin comprenderla del todo.
- ❖ Las actividades de trabajo cooperativo fomentan las habilidades sociales y la asimilación de conceptos.

- ❖ La mayoría de los alumnos encuestados, consideran que uso de AC les ha ayudado a comprender mejor los conceptos de la unidad resultando una actividad favorable a su aprendizaje. Consideran que el método de trabajo es sencillo, aunque cabe destacar que un pequeño porcentaje del alumnado, considera que los ha ayudado poco.
- ❖ Un porcentaje amplio (40%), considera que esta forma de impartir la materia, le cuesta un esfuerzo.
- ❖ El uso de la estrategia del ABP resulta motivadora, desarrolla la capacidad investigadora de los alumnos y les enseña a estructurar un trabajo grupal.
- ❖ Cabe señalar que un porcentaje considerable de los alumnos encuestados (65%) considera al ABP, un método de trabajo difícil. A la gran mayoría el ABP les supone un esfuerzo frente a la metodología más tradicional.
- ❖ Ambas estrategias tienen como desventaja importante, el tiempo necesario para su realización, lo que se ha visto patente en nuestro aula.
- ❖ El uso de TICs en el aula no ha resultado demasiado concluyente en nuestro estudio, ya que por falta de recursos no se ha podido analizar su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ❖ Las relaciones CTS utilizadas en todas las sesiones han sido incluso más valoradas positivamente por los alumnos que cualquiera de las estrategias aplicadas.
- ❖ Las relaciones CTS han conseguido acercar la ciencia al entorno del alumnado, a la tecnología que les rodea y a su vida diaria, además de ayudarles a comprender mejor algunos de los conceptos tratados.

9. Limitaciones del estudio

La investigación realizada tiene una serie de limitaciones que se detallan a continuación:

- ❖ El estudio se ha realizado en un aula con veintitrés alumnos, lo que resulta un número pequeño de ellos para poder sacar conclusiones que sean del todo satisfactorias. Los resultados habrían sido más determinantes si se hubieran podido aplicar las estrategias a otras aulas.
- ❖ La aplicación de las estrategias se ha realizado durante cuatro sesiones, dos para el AC y dos para el ABP. Ambas estrategias requieren de más tiempo para lograr el aprendizaje de los alumnos. Así, para valorar correctamente las habilidades y las competencias sociales de los alumnos, habría que haber aplicado ésta estrategia en varias sesiones dentro de distintas unidades didácticas. También se requiere de más tiempo por parte del docente para preparar las sesiones y su metodología.
- ❖ Por falta de recursos, sólo se han podido utilizar en la clase presentaciones power point y vídeos extraídos de la red. Por este motivo no se ha llevado a cabo un estudio más profundo acerca de las TICs en el aula.

10. *Prospectiva*

Dadas las limitaciones que presenta el estudio, se podría haber continuado el mismo planificando un mayor número de sesiones tanto de AC como de ABP y aplicarlas dentro del aula.

Se podría haber hecho un análisis de la programación completa de las dos materias y estudiar qué estrategia se puede aplicar a cada unidad didáctica. Así, una vez decidida la estrategia a aplicar se podría planificar con tiempo cada unidad y desarrollar las sesiones y tareas para cada una de ellas.

Me ha resultado relativamente sencillo encontrar información y estudios sobre el AC, el ABP, las relaciones CTS y la aplicación de las TICs en aulas de la ESO, BTO e incluso en aulas universitarias. Sin embargo, existen pocas investigaciones en ciclos de FP, por ello, habría sido muy interesante obtener resultados de varias aulas de ciclos formativos y realizar un estudio más amplio y con resultados más concluyentes.

Para mi desarrollo como profesional de la docencia, la investigación ha supuesto un acercamiento a nuevas estrategias y metodologías que puedo aplicar en mi aula. Los resultados obtenidos, me han mostrado cómo se pueden mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y cómo aumentar la motivación de los alumnos.

11. Referencias bibliográficas

- Alonso, J.R. (2009). *UniDiversidad. Observaciones y pensamientos*. Recuperado el 22 de marzo de 2013 de: <http://jralonso.es/2009/12/14/relevo-generacional/>
- Aurelia, M. (s.f.). El aprendizaje cooperativo como facilitador para incorporar habilidades cognitivas y sociales y su influencia en el mejoramiento del rendimiento académico. Extraído de: <http://www.catolica.edu.sv/investiga/archivos/226-256.pdf>
- Aznar, La Hoz, Montañés Porta y Seguí (s.f.). Aplicación del Aprendizaje basado en problemas a la enseñanza de la teoría de circuitos. *Univest 2011*.
- Belinchón, M.R., De Diego, D. y Velasco, M. (2011). Nuevas metodologías docentes aplicadas en el aula el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje colaborativo: el trabajo en grupo. Extraído de: <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3610/129.pdf;jsessionid=C927D85DE739088AE014843B0580A3B8?sequence=1>
- Cabero, J. (2006). Las nuevas tecnologías en la sociedad de la información. *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*, cap.1. Editorial McGraw Hill.
- Cadoche, L. (s.f.). Habilidades sociales y rendimiento en un entorno de aprendizaje cooperativo. Extraído de: <http://www.soarem.org.ar/Documentos/34%20Cadoche.pdf>
- Campanario, J.M. & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*.
- Carrasco, J. B. (2007). *Cómo personalizar la educación: una solución de futuro* (Vol. 108). Narcea Ediciones.
- Castells, M. (2002). La dimensión cultural de Internet. Universitat Oberta de Catalunya. Extraído de: <http://www.uoc.edu/culturaxxi/esp/articles/castells0502/castells0502.html>
- Cumbre mundial sobre la sociedad de la información*. Recuperado el día 21 de marzo de 2013 de: <http://www.itu.int/wsis/index-es.html>.
- De Miguel, M. (2005). Metodologías de enseñanza para el desarrollo de competencias. *Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Alianza.

- Donaire Castillo, I., Gallardo Arrebola, J., & Macías Aguado, S. (2006). Nuevas metodologías en el aula: aprendizaje cooperativo. *Revista digital "Práctica docente" N°3*.
- El Confidencial. (2012). La universidad da por perdido el tejido científico de calidad en España. Recuperado el 21 de marzo de 2013 de: <http://www.elconfidencial.com/tecnologia/2012/11/03/la-universidad-da-por-perdido-el-tejido-cientifico-de-calidad-de-espana-3530/>
- García, F., Portillo, J., Romo, J. y Benito, M. (s.f.). Nativos digitales y modelos de aprendizaje.
- García, Felipe, Javier Portillo, Jesús Romo y Manuel Benito (2005), Nativos digitales y modelos de aprendizaje, en *IV simposio pluridisciplinar sobre diseño, evaluación y desarrollo de contenidos educativos reutilizables (SPDECE)*, Barcelona, 19-21 de octubre. Extraído de: <http://spdece07.ehu.es/actas/Garcia.pdf>
- Haas, J. (s.f.). La coyuntura industrial y el desinterés por los estudios científicos. *Revista Europea. Formación Profesional n°35*.
- Informe PISA 2009. (2010). Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos OCDE. Informe español. Instituto de evaluación. Extraído de: <http://www.mecd.gob.es/inee/portada.html>
- Informe PISA 2009. *Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. OCDE. Informe español*. Madrid 2010.
- Informe PISA 2012. (s.f.). Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos OCDE. *Generalitat Valenciana. Consejería de educación*.
- Instituto Nacional de Estadística (2013). *Indicadores de matriculaciones en carreras de ciencias*. Madrid: INE.
- Jerez, M. *Emergency Response Training Center*. Recuperado el 28 de febrero de 2013 de: <http://www.e-mergencia.net/2008/Ver-categoria.html>
- Johnson, D. & Johnson, R. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction New Company.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1991). *Active learning: Cooperation in the college classroom*.

- José Ramón Otero. *Sesión cooperativa en matemáticas-3º ESO*. (2011). Recuperado el 27 de febrero de 2013 de: <http://vimeopro.com/jroteroproyecciones/artica/video/32376138>.
- López, J., Lupión, T., Mirabent, A. (s.f.). Situación actual de la enseñanza de la física y química en la educación secundaria: “estado crítico”. *Didáctica de la física y química en educación secundaria y bachillerato: parte I*.
- Marqués Graells, P. (2000). *La cultura de la sociedad de la información. Aportaciones de las TICs*. Recuperado el 22 de marzo de 2013 de: <http://peremarques.pangea.org/si.htm>
- Martínez, E. (s.f.). Los jóvenes no siguen el paso de la sociedad de la información. Recuperado el 23 de febrero de 2013 de: http://www.tendencias21.net/Los-jovenes-no-siguen-el-paso-de-la-sociedad-de-la-informacion_a6794.html
- Maset, P. P. (2008). *9 Ideas clave. El aprendizaje cooperativo* (Vol. 8). Grao.
- Molina, I.T., Fernández, A., Pastoriza, P., Bravo, I. y Herrero, R. (2008). Aplicación del ABP a la operación básica de evaporación. Extraída de: <http://www.publicacions.ub.es/revistes/edusfarm3/documentos/441.pdf>
- Monreal, S. y Franco, P. (s.f.). Análisis de las estrategias dirigidas a la motivación de los alumnos de educación secundaria hacia las materias de carácter tecnológico y titulaciones universitarias de ingeniería. *Repositorio digital. Universidad politécnica de Cartagena*. Extraído de: <http://hdl.handle.net/10317/1111>
- Moral Cáceres, G. (2009). Las carreras de ciencias básicas pierden la mitad de los alumnos en una década. Recuperado el 23 de febrero de 2013 de: http://www.elperiodicoextremadura.com/noticias/temadeldia/las-carreras-de-ciencias-basicas-pierden-mitad-de-los-alumnos-en-una-decada_475556.html
- Moreira, M. (2007). Extraído de: <http://www.manuelarea.net/>
- Mosquera, A. F. V. (2006). La alfabetización científica y tecnológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(1), 6.
- Otero, J.R. (2009). Aprendizaje cooperativo qué-por qué- para qué-cómo. Propuesta para la implantación de una estructura de cooperación en el aula. *Cooperativa de enseñanza José Ramón Otero*.

- Otero, J.R.. *Sesión cooperativa en biología-3º ESO*. (2011). Recuperado el 28 de febrero de 2013 de: <http://vimeopro.com/jroteroproyecciones/artica/video/32376758>
- Pozo, J.I. & Gómez, M.A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia* (6a ed.). Madrid: Ediciones Morata.
- Pujolàs Maset, P. (2009). Aprendizaje Cooperativo y educación inclusiva: una forma práctica de aprender juntos alumnos diferentes. VI Jornadas de cooperación educativa con Iberoamérica sobre educación especial e inclusión educativa.
- Pujolàs Maset, P. (2012). Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo.
- Quecedo, R., Castaño, C., (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. Extraído el día 26 de marzo de 2013, de : http://www.iupuebla.com/Maestrias/M_DERECHO/material_profesor/17501402.pdf
- Reusser Monsálvez (2003). ¿Qué es la sociedad de la información? Revista Chilena de Derecho Informático, No. 2.
- Revuelta, F.I. (2009). Competencia digital: desarrollo de aprendizajes con mundos virtuales en la escuela 2.0. *Revista electrónica de Tecnología educativa*. Extraído de: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec37/pdf/Edutec-e_n37_Revuelta.pdf
- Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de educación*.
- Rodríguez, E.M. (2009). Ventajas e inconvenientes de las TICs en el aula. *Cuadernos de Educación y Desarrollo* vol. 1, Nº 9. Extraído de: <http://www.eumed.net/rev/ced/09/emrc.htm>
- Rodríguez, E.M. (2009). *Cuadernos de educación y desarrollo*. Recuperado el 22 de marzo de 2013 de: <http://www.eumed.net/rev/ced/09/emrc.htm>
- Ruiz-Gallardo, R., Castaño, S., Valdés, A. (2010). Aprendizaje cooperativo en enseñanza de las ciencias. *Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo Cooperativo*.
- Sampedro, C. (s.f). La enseñanza de las ciencias en los nuevos proyectos LOE.
- Sampedro, C. y Román, R. (s.f.). La enseñanza de la física en los nuevos proyectos LOE.

- Solbes, J., Montserrat, R. & Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*.
- Solbes, J., Montserrat, R. & Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*.
- Valcárcel, M. V., Pro, A., Banet, E., & Sánchez, G. (1990). Problemática didáctica del aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Murcia: Universidad de Murcia*.
- Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, (s.f.). El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. Extraído de: <http://www.ub.edu/mercanti/abp.pdf>
- Villaplana, F., Ribes, A., Vallés, A., Martínez, A., Contat, L. y Fuentes, P. (s.f.). Resultado de la aplicación del aprendizaje basado en problemas y el trabajo cooperativo en la calidad del aprendizaje de la asignatura de termodinámica aplicada. Extraído de: <http://www.upv.es/nume/descargas/ponencia4.pdf>

12. Anexos

ANEXO I: Sesión 1. Actividad 1.

Escribir en cada columna vacía si la densidad óptica y la cantidad de RX aumenta o disminuye, indicando el porqué.

Factores (incremento)	Cantidad de RX	Densidad Óptica
mA		
kV		
Distancia		
Filtración		

ANEXO II: Sesión 1. Actividad 2.

Cantidad de RX

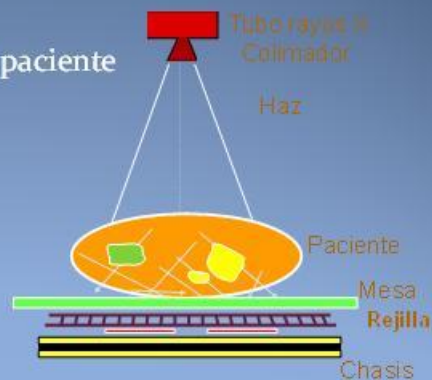
Definiciones:

- Número de RX del haz de radiación
- Intensidad de RX
- Exposición a la radiación

La intensidad de los RX se mide en Roentgens(R)
o en miliRoentgens(mR)

Factores que afectan a la cantidad de RX

- ✓ Miliamperios (mA)
- ✓ Kilovoltios (KV)
- ✓ Distancia del tubo de RX al paciente
- ✓ Filtración



Factores que afectan a la cantidad de RX

✓ Miliamperios (mA)

↑ mA → ↑ número de electrones del filamento →

↑ efecto termoiónico → ↑ número de electrones del cátodo

al ánodo → ↑ número de RX generados

Factores que afectan a la cantidad de RX

✓ Miliamperios (mA)

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{mAs_1}{mAs_2}$$

I_1 = intensidad de RX en la situación 1

I_2 = intensidad de RX en la situación 2

mAs_1 = intensidad de corriente 1

mAs_2 = intensidad de corriente 2

Factores que afectan a la cantidad de RX

✓ Kilovoltios(KV)

↑ KV → ↑ Energía cinética de los electrones →

↑ colisiones con los átomos del blanco →

↑ número de RX generados

Factores que afectan a la cantidad de RX

✓ Kilovoltios(KV)

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{KV_1}{KV_2} \right)^2$$

I_1 = intensidad de RX en la situación 1

I_2 = intensidad de RX en la situación 2

KV_1 = tensión 1

KV_2 = tensión 2

Factores que afectan a la cantidad de RX

- ✓ Distancia del tubo de RX al paciente

↑ Distancia → ↓ RX que llegan al paciente

Factores que afectan a la cantidad de RX

- ✓ Distancia del tubo de RX al paciente

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

I_1 = intensidad de RX en la situación 1

I_2 = intensidad de RX en la situación 2

d_1 = distancia del tubo de RX al paciente en la situación 1

d_2 = distancia del tubo de RX al paciente en la situación 2

Factores que afectan a la cantidad de RX

✓ Filtración

↑ Filtración → ↓ RX que llegan al paciente

Se suelen utilizar filtros de aluminio (Al) para conseguir que los RX poco energéticos no lleguen al paciente. No interesan porque no proporcionen información diagnóstica.

ANEXO III: Sesión 1. Actividad 4.

Resolver los siguientes ejercicios mediante la técnica cooperativa '1-2-4':

- a) Una radiografía lateral de tórax necesita como factores técnicos 110 KV y 10 mAs, que producen una intensidad de RX de 32 mR en el paciente. Si la corriente aumenta a 20 mAs, ¿cuál será la intensidad de los rayos X?

- b) Supongamos que se examina una extremidad con 58 KV y 8 mAs, en virtud de lo cual se produce una intensidad de RX de 24 mR. Si modificamos los KV y utilizamos ahora 54 KV, ¿cuál será ahora la intensidad de los RX?

ANEXO IV: Sesión 2. Actividad 1.

A cada grupo se le repartió una copia de la siguiente lectura, que tuvieron que leer de manera compartida comenzando por el apartado de calidad de rayos X:

Unidad didáctica 6

Emisión de rayos X

Los filtros que se colocan en el recorrido del haz útil (filtración añadida) tienen como finalidad reducir el número de rayos X de baja energía que llegan al paciente. Estos rayos no contribuyen en nada a la formación de la imagen radiográfica y además aumentan la dosis de radiación que recibe el paciente de forma innecesaria, ya que son absorbidos por los tejidos superficiales y no alcanzan la película.

Cuando se interpone un filtro en el haz de rayos X se reduce la dosis que recibe el paciente porque hay menos rayos X de baja energía en el haz útil. La desventaja de la filtración del haz de rayos X es la reducción en el contraste de la imagen debida al endurecimiento del haz.

Los equipos de rayos X por lo general tienen filtros de aluminio (a veces de cobre) de 1-3 mm de espesor, interpuestos en el haz útil.

3. CALIDAD DE RAYOS X**3.1. CONCEPTO**

Al aumentar la energía del haz de rayos X, se incrementa su **capacidad de penetración o penetrabilidad**. Este término se refiere a la capacidad del haz de rayos X para atravesar la materia, es decir, al alcance de dicha radiación en los tejidos, estando relacionado con la atenuación de los rayos X cuando interaccionan con los mismos (la atenuación es la reducción de la intensidad de los rayos X al atravesar la materia como consecuencia de la absorción).

La capacidad de penetración de un haz de rayos X se conoce también como **calidad** de los rayos X y viene dada por la energía de los mismos; así, los rayos X de alta energía penetran en la materia mucho más que los de baja energía. Los rayos X de elevada capacidad de penetración se denominan **rayos X de alta calidad o duros**, mientras que los de baja capacidad de penetración son llamados **rayos X de baja calidad o blandos**.

La calidad de un haz de rayos X se identifica numéricamente mediante el **filtro hemirreductor (FHR)**, que depende de la tensión (KV) y de la filtración empleados.

3.2. FILTRO HEMIRREDUCTOR (FHR)

Los rayos X de alta energía poseen un poder de penetración mucho mayor que los de baja energía. Por ejemplo, mientras que los rayos X de 100 KeV se atenúan a un ritmo aproximado de un 3%/cm de tejido blando, los rayos X de 10 KeV se atenúan a un 15%/cm de dicho tejido. Además, los rayos X de cualquier energía son más penetrantes en un material de bajo número atómico (como es el caso de piel y músculo) que en otro de alto número atómico (como es el hueso).

En radiología, la calidad de los rayos X se mide mediante el FHR, siendo éste una característica del haz útil de rayos X. El **filtro hemirreductor** se define como el grosor de material absorbente necesario para reducir la intensidad del haz de rayos X a la mitad de su valor original. Un haz de rayos X de diagnóstico suele tener un FHR entre 3 y 5 mm de aluminio o entre 3 y 6 cm de tejido blando.

Unidad didáctica 6

Emisión de rayos X

Para determinar el FHR del haz de rayos X se utiliza un sistema constituido por tres elementos:

- Un tubo de rayos X con colimación.
- Un conjunto de filtros de aluminio con espesor graduado.
- Un detector de radiación (mide la cantidad de rayos X).

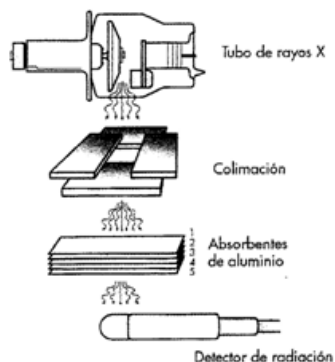


FIGURA 11-2 Sistema experimental típico para la determinación de la capa hemirreductora.

Los pasos a seguir para calcular el FHR son los siguientes:

- 1°. Se realiza una medida de la intensidad de la radiación sin ningún filtro entre el tubo y el detector.
- 2°. Se realizan medidas sucesivas de la intensidad de la radiación con secciones de filtro cada vez más gruesos.
- 3°. El espesor de filtro que reduce la intensidad del haz de rayos X a la mitad es el FHR.

Los datos obtenidos pueden ser representados en un gráfico para su interpretación.

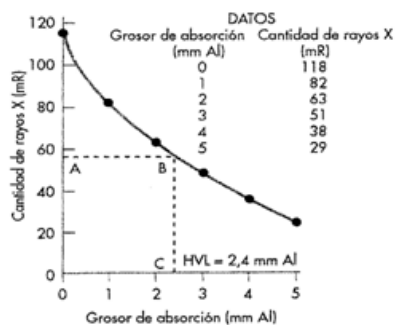


FIGURA 11-3 Los datos de la tabla son típicos para la determinación de la capa hemirreductora (HVL). La representación de esos datos muestra una HVL de 2,4 mm de Al.

3.3. FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LOS RAYOS X

Los factores que afectan a la calidad del haz de rayos X también tienen efecto sobre el contraste de la película radiográfica (diferencia de densidad, o de tono de gris, entre estructuras anatómicas diferentes, cuya función es hacer más visible el detalle anatómico). Algunos de los factores que afectan a la cantidad de los rayos X no tienen ningún efecto sobre su calidad (como ocurre con la distancia y los miliamperios), mientras que otros factores afectan tanto a la cantidad como a la calidad del haz de rayos X.

Factores (incremento)	Calidad de los rayos X	Cantidad de rayos X
mAs	No afecta	Aumenta
KV	Aumenta	Aumenta
Distancia	No afecta	Disminuye
Filtración	Aumenta	Disminuye

3.4. TENSIÓN (KV)

La tensión o kilovoltaje existente entre el cátodo y el ánodo determina la velocidad y, por tanto, la energía cinética de los electrones. Como consecuencia, aumenta la energía de los rayos X de frenado producidos.

Al aumentar la tensión, aumenta la capacidad de penetración o calidad del haz de rayos X y, por tanto, el FHR.

En la siguiente tabla se observa la variación en el valor del FHR a medida que se incrementa el kilovoltaje de un tubo de rayos X de 50 KV a 150 KV, siendo la filtración total del haz de 2'5 mm de Al.

KV	FHR (mm de Al)
50	1'9
75	2'8
100	3'7
125	4'6
150	5'4

3.5. FILTRACIÓN

Como ya se ha indicado con anterioridad, el objetivo principal de la filtración añadida es eliminar de forma selectiva los rayos X de baja energía. A medida que aumenta la filtración mejora la calidad (capacidad de penetración) del haz, aunque disminuye la cantidad de rayos X que lo integran.

El haz de rayos X ideal obtenido tras la filtración debería estar formado por rayos X con unos valores poco variables de energía; habría que eliminar todos los rayos X por debajo de una determinada energía (que vendría determinada por el tipo de examen a realizar) para reducir la dosis de radiación que recibe el paciente. Además,

también deberían eliminarse los rayos X con energías superiores a un valor concreto con el fin de mejorar el contraste de la imagen (los rayos X duros generan más radiación dispersa que los blandos, disminuyendo más el contraste). Sin embargo, en la práctica esto no es posible.

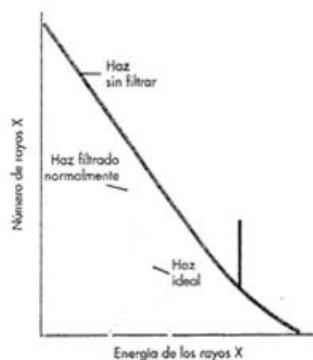


FIGURA 11-4 La filtración se usa para eliminar selectivamente los rayos X de baja energía del haz útil. Una filtración añadida ideal eliminaría todos los rayos X de baja energía.

Se distinguen dos tipos de filtración: inherente y añadida.

- **FILTRACIÓN INHERENTE**

Es la filtración realizada por la ventana de la envoltura de cristal (o de metal) del tubo de rayos X por donde sale el haz. Dicha ventana es muy delgada para conseguir que la filtración inherente sea pequeña.

Dicha filtración equivale a 0,5 mm de Al y con el tiempo tiende a aumentar al depositarse en el interior de la ventana wolframio vaporizado del filamento y del blanco.

Los tubos de mamografías tienen ventanas muy finas de berilio, que equivalen a una filtración inherente de 0,1 mm de Al.

- **FILTRACIÓN AÑADIDA**

Es la realizada mediante finas láminas de aluminio colocadas entre la carcasa de protección del tubo de rayos X y el colimador.

Esta filtración equivale a 2-3 mm de Al y se consigue mediante un filtro de aluminio de 1-2 mm colocado entre la carcasa protectora y el colimador. En esta filtración también contribuye el colimador con una filtración equivalente a 1 mm de Al debida a la superficie plateada del espejo.

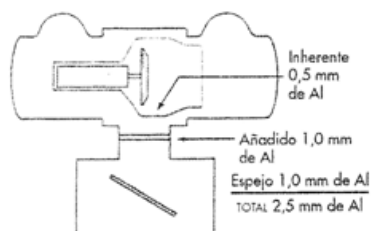


FIGURA 11-5 La filtración total consiste en la filtración inherente del tubo de rayos X, una filtración añadida y la filtración debida al espejo del colimador localizador de luz.

• FILTROS DE COMPENSACIÓN

Un problema frecuente con el que se enfrentan los técnicos es conseguir una imagen con una densidad óptica uniforme cuando se examinan zonas del cuerpo con importantes variaciones de grosor o de composición. Para solucionar estos problemas se utilizan **filtros de compensación**, que compensan las diferencias de radioopacidad del paciente, obteniendo así radiografías con una densidad óptica más uniforme.

Por ejemplo, en una proyección AP de tórax en el caso de un hemitórax lleno de líquido y el otro lleno de aire, la radiografía presentará una densidad óptica menor en el primero que el segundo. Esta variación se puede compensar colocando un filtro con la parte más delgada en el hemitórax lleno de líquido.

Estos filtros pueden fabricarse para muchos procedimientos y, por tanto, existen en diferentes tamaños y formas. La mayoría están hechos de aluminio, pero también se pueden usar materiales plásticos en su diseño.

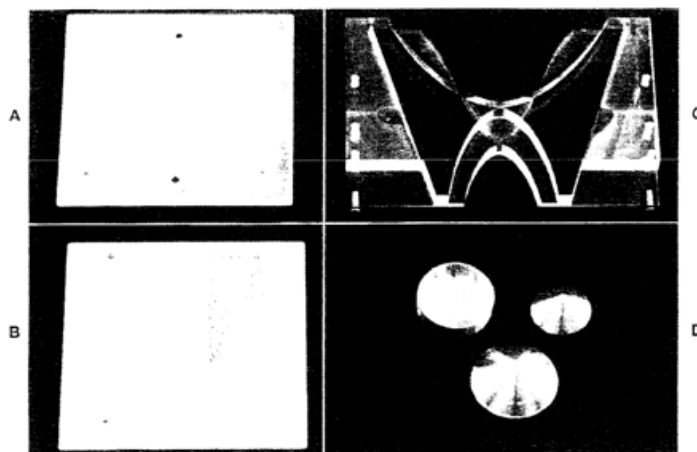


FIGURA 11-6 Filtros de compensación. A, filtro canal. B, filtro de pajaria: usado en tomografía computarizada. C, Filtro de cuña. D, filtros cónicos usados en fluoroscopia digital.

Existen diferentes **tipos** de filtros de compensación:

- **Filtros de cuña:** se utilizan en zonas del cuerpo con grosor variable. Por ejemplo, al radiografiar un pie se podría colocar una cuña con la parte más gruesa sobre los dedos y la más fina hacia el tobillo.
- **Filtros de paso, de doble cuña o de canal:** se pueden utilizar en radiología de tórax. La parte central del filtro, que es más delgada, se coloca en la zona del mediastino y las partes gruesas, que son las laterales, en los pulmones.

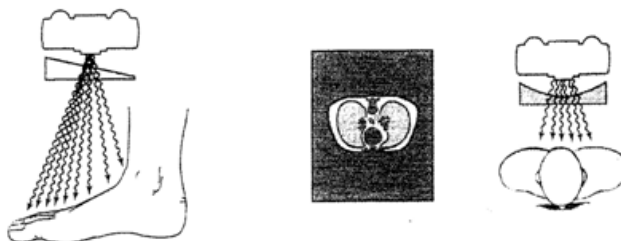


FIGURA 11-7 Uso de un filtro de cuña para examen del pie. FIGURA 11-8 Uso de un filtro de canal para examen de tórax.

- **Filtro con escalones o de cuña escalonada:** se utilizan en algunos procedimientos especiales en los que se radiografían zonas extensas del cuerpo con dos o tres placas radiográficas. Por ejemplo, en una medición de extremidades inferiores.

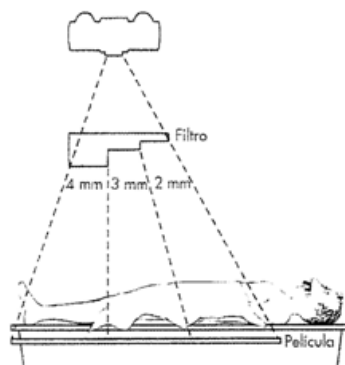


FIGURA 11-9 Configuración de los aparatos usando una cuña escalonada de aluminio para una radiografía en serie del abdomen y las extremidades inferiores.

Los filtros de compensación son útiles para mantener la calidad de la imagen radiográfica, aunque hay que señalar que no son dispositivos para proteger al paciente de la radiación.

ANEXO V: Sesión 2. Actividad 2.

Calidad de RX

Definiciones:

- Capacidad de penetración de los RX
- Alcance de la radiación en los tejidos
- Energía de los RX

Los RX de alta calidad se llaman RX duros, los de baja calidad se llaman RX blandos.

Calidad de RX

En radiología la calidad de RX se mide mediante el filtro hemirreductor (FHR):

Es el grosor de material necesario para reducir la intensidad del haz de RX a la mitad

Se suele utilizar como filtro hemirreductor láminas de aluminio (Al) de varios espesores.

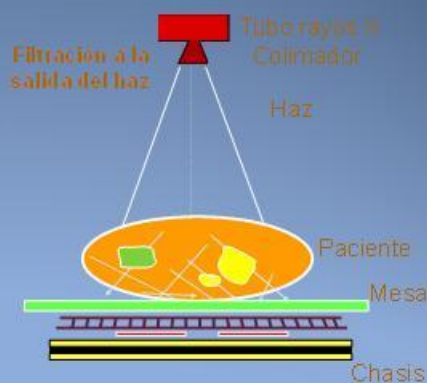
Calidad de RX

Características del filtro hemirreductor:

- El FHR caracteriza la calidad del haz
- Modificación de la calidad del haz mediante filtración
- FHR (haz filtrado) $\neq$ FHR (haz antes del filtro)
- Se suele utilizar como filtro hemirreductor láminas de aluminio (Al) de varios espesores.

Factores que afectan a la calidad de RX

- ✓ Kilovoltios (KV)
- ✓ Filtración inherente
- ✓ Filtración añadida
- ✓ Filtros de compensación



Factores que afectan a la calidad de RX

✓ Kilovoltios (KV)

↑ KV → ↑ Energía cinética de los electrones →
 ↑ Energía cinética de los electrones → ↑ Se producen RX
 de frenado más energéticos → ↑ Calidad de RX

Al aumentar los KV aumenta el filtro hemirreductor.

Por ejemplo:

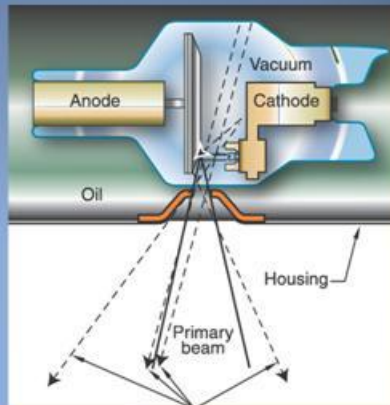
Filtración añadida: 70 KV: 1,5 mm Al
 > 70 KV: 2,5 mm Al

Factores que afectan a la calidad de RX

✓ Filtración inherente:

Es la filtración debida a la envoltura de cristal del tubo de RX, es equivalente a 0,5 mm de Al.

Se debe fabricar el tubo de RX de forma que la filtración inherente sea lo menor posible.

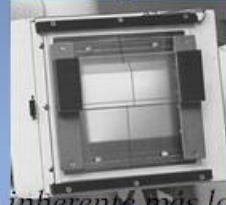


Factores que afectan a la calidad de RX

✓ Filtración añadida:

Es la filtración resultante de añadir láminas de aluminio de cierto espesor a la salida del haz de RX, en el colimador del equipo.

Se pretende conseguir un haz de RX cuasi mono energético a partir del espectro de radiación.



La filtración total es la suma de la filtración inherente más la añadida

Factores que afectan a la calidad de RX

✓ Filtros de compensación:

Son filtros que se colocan para compensar la diferencia de densidad óptica debida a las diferencias de densidades del paciente.

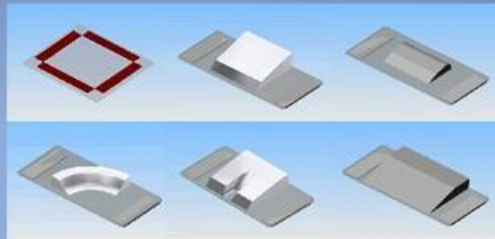
Suelen ser filtros de aluminio, aunque también se fabrican de plástico

Factores que afectan a la calidad de RX

✓ Filtros de compensación:

Tipos de filtros:

- Filtros de cuña
- Filtros de paso
- Filtros escalonados



ANEXO VI: Sesión 2. Actividad 4.

Responder a las siguientes cuestiones relativas a la calidad de los RX:

- ¿Qué es la calidad de los RX?
- ¿Cómo se define el filtro hemirreductor?
- Supongamos que aumentamos la filtración de aluminio de 0,5mm a 1mm. ¿Qué ocurre con la calidad de los RX?, ¿y con el FHR?
- ¿Para qué se utiliza un filtro de cuña?. Poner un ejemplo de una exploración radiológica para la que utilizarías dicho filtro.
- ¿Qué ocurre si aumentamos los KV?, ¿La calidad de RX aumenta o disminuye?, ¿por qué?
- ¿Qué ocurre con la calidad si aumentamos la distancia del tubo de RX al paciente?