

# Seminario de la Cátedra CTR – Programa Ciencia, Tecnología y Ética Social

## *Energía y Metatecnología*

### Crónica de la cuarta sesión (28 de Marzo de 2008)

---

La cuarta sesión del Seminario General 2007-2008 de la Cátedra Ciencia, Tecnología y Religión (Cátedra CTR) sobre el tema *Tecnología, sociedad y cultura* abordó el estudio metatecnológico de la tecnología energética.

1. Tras unas breves palabras introductorias del presidente de la mesa, Luis García Pascual, se proyectó una presentación en Power Point que expuso los siguientes puntos:

I- *Energía*. La energía es un recurso natural que requiere una tecnología especializada para poder hacer un uso industrial o económico de la misma. El universo nació como energía y se fue estructurando como materia, mientras que los seres vivientes aparecieron como sistemas reguladores autocontrolados de energía. Con el hombre aparece la mente racional, que tiende a hacer un uso racional de la energía. Llamamos Tecnología Energética (TE) a los diseños racionales encaminados a controlar la energía, Sociedad Energética (SE) a la sociedad configurada por la forma en que los individuos y comunidades hacen uso real de la TE.

II- *Energía y metatecnología*. La metatecnología se pregunta por el “sentido” de la tecnología. En relación a la actuación energética, como en el caso de las demás tecnologías, la respuesta depende no sólo de la cuestión puramente científico-tecnológica, sino también de una densa trama de factores religiosos, filosófico-ideológicos y culturales...

III- *Filosofías de la energía*. Se presentaron los rasgos de la filosofía cristiana sobre la energía, la de la modernidad liberal, la marxista y la romántico-ecologista. La Tecnología Energética, en principio filosóficamente neutra, suele responder implícitamente a una determinada filosofía de la energía, sea por influencia de la filosofía propia del tecnólogo o de la corporación tecnológica que pone en marcha esta tecnología. En Occidente normalmente responde a la filosofía de la modernidad liberal, aunque la variedad de filosofías en el ambiente cultural también influye en el control político de la TE. La TE camina con “ceguera filosófica” pero condicionada inevitablemente por las diversas filosofías.

IV- *Gestión social de la energía*. Sea cual sea la filosofía de base de la TE, la sociedad hace un uso real de la misma según la libertad y responsabilidad de los individuos que la componen. En la valoración de esta gestión social de la energía constatamos tres problemas producidos históricamente. 1. El abuso energético: un uso abusivo de la energía ha empobrecido el medio natural, alterando el equilibrio ecológico con problemas como el cambio climático, agotando los recursos naturales, contaminando la naturaleza y amenazando a ciertas especies vegetales y animales. 2. El dominio energético: se ha utilizado la TE para desarrollar instrumentos de agresión y dominación de unos hombres sobre otros, aplicando la energía a la destrucción. 3. La insolidaridad energética: las políticas energéticas no permiten que todo el mundo tenga las mismas posibilidades de utilizar los recursos, dada la TE existente, lo que produce una insolidaridad energética entre

los países desarrollados y los subdesarrollados. Estos tres problemas afectan al “sentido” en relación con la naturaleza, el hombre y la sociedad.

V- *Responsabilidad social corporativa (RSC) de la tecnología energética.* La RSC de la TE debe apoyar la búsqueda de nuevos diseños tecnológicos que respeten la naturaleza y la vida, promover iniciativas de entendimiento entre los diversos grupos humanos para ayudar a superar las situaciones de violencia y esforzarse en investigar medios que faciliten una mejor distribución energética mundial. Igualmente puede comprometerse en el diálogo social entre las diversas filosofías y culturas en busca de un consenso sobre el uso más adecuado de la energía. Los principios filosóficos y los criterios orientativos para la RSC serían similares a los expuestos en la sesión anterior, pero centrados en la TE en vez de en las TIC.

2. Terminada la introducción al tema el profesor Luis García Pascual presentó al primer ponente de esta cuarta sesión: José Ignacio Pérez Arriaga, Ingeniero del ICAI, Doctor y M.S. en Ingeniería Eléctrica por el M.I.T. (EEUU), es Profesor del ICAI, Miembro de la Real Academia de Ingeniería de España, Premio Javier Benjumea y Director de la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI.

El ponente nos comentó, mostrándonos fotografías de la Tierra, cómo la presencia humana en nuestro planeta es avasalladora. Esto nos ha permitido el nivel de desarrollo y confort del que disfrutamos pero tiene consecuencias negativas a largo plazo de las que debemos ser conscientes. ¿Es sostenible nuestra civilización, nuestro modelo energético? Un modelo energético sostenible debe cumplir con los siguientes requisitos: 1. Impacto medioambiental tolerable. 2. Desarrollo económico adecuado, es decir acceso duradero y fiable a fuentes primarias de energía, lo que no implica necesariamente un crecimiento indefinido en el consumo de recursos materiales y energéticos. 3. Aceptabilidad social, que esta energía la podamos disfrutar de manera equitativa.

Nuestro modelo energético no es sostenible, ya que falla en los tres requisitos. En cuanto a las fuentes duraderas de energía: La población humana ha crecido espectacularmente, lo cual combinado con el crecimiento del consumo energético per cápita da como resultado un incremento enorme en el gasto de recursos energéticos, especialmente petróleo, gas y carbón, de los que quedarían reservas para unos 40 años, 60 años y 200 años, respectivamente (si se mantiene el consumo actual). En cuanto al impacto medioambiental: La atmósfera es una capa bastante fina que está siendo gravemente afectada. Como resultado nos enfrentamos a un calentamiento global por causas antropogénicas y al consiguiente cambio climático. Estamos sometiendo al planeta a un experimento inédito, la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera va a ser en pocos años superior a cualquier valor existente en los últimos 600.000 años. El esfuerzo necesario para contener en cierta medida este proceso es enorme y nos requiere cambiar sustancialmente nuestro modelo energético. En cuanto al acceso universal a la energía: Se da actualmente una disparidad enorme entre los países desarrollados y no desarrollados, que no permite a todas las personas el nivel de consumo energético imprescindible para un nivel digno de desarrollo humano.

Los elementos para encauzar nuestro modelo energético hacia la sostenibilidad son los siguientes: mayor penetración de energías renovables, mayor eficiencia y ahorro energético, mayor uso de la energía nuclear (con interrogantes, pues podría considerarse un recurso no sostenible), mayor inversión en I+D en el ámbito de la energía, promulgación de leyes y normas en este sentido, diplomacia medioambiental (ponerse de acuerdo a nivel internacional) y educación para crear una conciencia social respecto a

este tema. Es necesario un enfoque normativo que fije metas parciales para conseguir alcanzar el objetivo deseado: límites de emisiones de CO<sub>2</sub>, medidas de eficiencia energética a adoptar, nuevos estándares para el transporte... Hace falta alcanzar un acuerdo estable y global, más allá de los cambios de partidos políticos y a nivel internacional, pues jugamos en contra del tiempo. En el futuro el objetivo es crecer mejor no crecer más, adoptar un nuevo paradigma de moderación y de sobriedad energética deliberada y orientar así la educación de nuestros hijos y las carreras de los profesionales.

3. A continuación el presidente de la mesa presentó a José Ignacio Linares, Doctor Ingeniero del ICAI, profesor en el Departamento de Ingeniería Mecánica del ICAI (fue su director) y Director de la Cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas de esta Escuela, quien nos presentó la ponencia titulada *Potencial de las Nuevas Tecnologías Energéticas para un desarrollo sostenible*.

José Ignacio Linares nos ofreció una visión de las tecnologías energéticas disponibles: combustibles fósiles, energías renovables, energía nuclear, poligeneración y nuevas energías para el transporte (vehículos híbridos, pilas de combustible, biocarburantes...)

En cuanto a los combustibles fósiles: De petróleo quedan reservas para unos 40 años (sin olvidar que es imprescindible para la industria química), de gas natural hay para unos 60 años y de carbón para unos 200 años. Habría que reservar el petróleo para la industria química y usarlo para el transporte sólo como transición en vehículos híbridos que tengan también un motor eléctrico. El gas natural debe usarse de la mejor manera posible, es decir en ciclos combinados (de rendimiento muy alto), poligeneración (produciendo energía térmica y electricidad a la vez) y en hibridación con carbón. El carbón nos da un plazo mayor de transición: en generación eléctrica ya hay centrales de alta eficiencia pero, ya que el carbón es el que produce mayores emisiones de CO<sub>2</sub>, debe ponerse en marcha la captura y almacenamiento del mismo (CAC) que es una tecnología ya disponible aunque le falta cierto desarrollo. Con el carbón también a medio plazo hay que obtener hidrógeno para las pilas de combustible necesarias en el sector del transporte (para no tener que producirlo a partir del gas natural), pero necesitamos desarrollar la CAC, de la que aún es problemático el almacenamiento.

En cuanto a las energías renovables (hidráulica, eólica, solar fotovoltaica, biomasa, geotérmica...), tienen muchas ventajas pero también algunos inconvenientes: Son fuentes energéticas autóctonas lo que reduce la dependencia energética y evita conflictos internacionales. En principio son más respetuosas con el medio ambiente, aunque en su ciclo de vida casi ninguna está exenta de emisiones. Se caracterizan por altas inversiones y reducidos costes de operación. Una desventaja importante es la intermitencia, aunque esto puede controlarse un poco con sistemas de almacenamiento (baterías, hidrógeno, almacenamiento térmico...). Algunas tienen limitaciones técnicas en su penetración en el sistema pues por el tipo de alternador que utilicen pueden llegar a producir riesgos de estabilidad en la red eléctrica (eólica, fotovoltaica y pilas de combustible...), pero no hay problema con las otras (termosolar, geotérmica, biomasa, hidráulica, etc.) Valen para generación eléctrica y para el transporte (de modo directo como los biocarburantes, o tras su conversión en hidrógeno).

En cuanto a la energía nuclear (la sociedad debe ponerse ante todas las fuentes energéticas y estudiarlas sin discriminar a priori): carece de emisiones de CO<sub>2</sub>, tiene reservas muy repartidas y un reducido coste de combustible. Su mayor problema son los residuos, pero existen soluciones actuales y se estudian soluciones aún mejores. La percepción social depende de los países, se requiere información objetiva. En cuanto a

tecnología la mayoría de las centrales del mundo son de la segunda generación, la tercera generación son diseños más seguros (algunas centrales están ya en construcción) y la cuarta generación, para el 2030 aproximadamente, busca ser más segura, más rentable (menores inversiones), que produzca menos residuos y que impida la reutilización del combustible para la fabricación de armamento nuclear. Por el cambio tecnológico presenta también la posibilidad de integrarse con otros procesos: cogeneración aprovechando calores residuales, para producción de hidrógeno, desalación, etc.

La generación distribuida es una nueva forma de entender la producción de energía eléctrica: se trata de que haya pequeños productores muy repartidos, que produzcan para el pueblo que tienen cercano, con la ventaja de reducir las pérdidas en el transporte. No se trata de generación en isla sino que se hace en red. Es aplicable a la cogeneración y a las tecnologías renovables y posibilita la integración de servicios energéticos. El hidrógeno por su parte, no es una energía primaria sino un vector energético, que almacena una gran cantidad de energía por unidad de masa, pero muy poca por unidad de volumen, por lo que se requiere un almacenamiento muy problemático a grandes presiones. Como ventajas tiene una alta eficiencia en las pilas de combustible y se puede obtener de muchas maneras (a partir de renovables, carbón con CAC, o nuclear tiene ausencia de emisiones de CO<sub>2</sub>), permite además que el transporte haga uso de la energía procedente de estas tecnologías; de todas formas hay que tener en cuenta la eficiencia desde que se produce el hidrógeno. En cuanto al requerimiento de energía para el transporte, el ponente nos explica las diversas opciones actuales (gasolina o gasóleo, biocarburantes y pilas de combustible con hidrógeno obtenido a partir de diversas tecnologías) en una gráfica para ver su diferente eficiencia y grado emisión de CO<sub>2</sub>.

Escenario energético recomendado por el ponente: Para la producción de electricidad hay que tener en cuenta las limitaciones de estabilidad y regulación, en el esquema centralizado la solución es una combinación (o mix) de carbón con CAC, nuclear de cuarta generación (de fusión cuando la tecnología esté lista) y renovables con almacenamiento; en el esquema descentralizado es recomendable la poligeneración (con gas natural como transición, más adelante con biomasa por ejemplo). Para el sector transporte los biocarburantes parecen una buena solución pero se necesita resolver una serie de problemas con la tecnología actual (se requiere I+D), a más largo plazo parecen recomendables las pilas de combustible y como transición los vehículos híbridos (reemplazar el motor térmico por la pila de combustible).

4. Al finalizar esta intervención nos fue presentado Eduardo González Gómez, que es Ingeniero por la E.T.S. de Ingeniería Industrial de la U.P.M., amplió estudios en el M.I.T. y en el Texas Research Institute, ha sido Director de Garantía de Calidad en Iberduero, Vicepresidente del Consejo de Seguridad Nuclear, miembro del Comité de Desarrollo Nuclear de Naciones Unidas, miembro y presidente del Comité de Organismos Reguladores Nucleares de la OCDE y es actualmente el Presidente del Foro de la Industria Nuclear Española.

Eduardo González comenzó su charla recordando sus años en Lemóniz con Iberduero y los informes, debates y estudios sociales sobre la nueva tecnología que se hacían en los años 70. Popper defendía entonces que a pesar de los problemas estábamos en la mejor sociedad en la que se había vivido nunca y Marcuse pensaba que en la evolución de la sociedad el elemento estudiantil era el que debía revolucionar todo. Pero la crisis del petróleo acaba con todos estos movimientos y después supone también un giro importante la caída de la Unión Soviética.

En España se debaten los problemas de sostenibilidad y se suele ser muy crítico con la energía nuclear. Pero veamos cómo se comporta este tipo de energía ante diversos parámetros importantes: sostenibilidad ambiental, emisiones de gases de efecto invernadero, dependencia energética y generación de residuos tóxicos. La dependencia energética de España es altísima, de un 85%, el 10% del PIB. En cuanto a la emisión de CO<sub>2</sub> también estamos muy mal, 150% por encima de donde estábamos en 1990. En cuanto a residuos peligrosos, se generan unas 200.000 toneladas, unas 2.000 de residuos nucleares, de las cuales unas 300 o 400 toneladas son residuos de alta actividad. La energía nuclear ayuda también a la competitividad, pues tiene costes inferiores a otros medios de generación de electricidad. Otras ventajas que ofrece esta tecnología son: está a la vanguardia del conocimiento y cambio tecnológico y supone una garantía de suministro. Especialmente la cuestión del urgente requisito de disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> (bastante difícil de alcanzar) pone sobre la mesa la posibilidad de incrementar la energía generada por tecnología nuclear, a pesar de todos los problemas que ha tenido.

Existe una cantidad importante de reactores en operación y en construcción, que generan el 16% de la electricidad que se produce a nivel mundial, y su funcionamiento, en comparación con el resto del mix energético ahora mismo existente, evita la emisión de unas 2.500 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, más o menos un 8% del total mundial de emisiones. Hay muchos países que están queriendo desarrollar la energía nuclear, p.e. los productores de petróleo, ya que éste tiene un plazo limitado. Los países de la OCDE (a excepción de Alemania, España e Italia) y países como India, China, Rusia y algunos del Oriente Medio y del Norte de África están claramente interesados en analizar lo que la energía nuclear puede aportar en esta situación de crisis energética y crisis medioambiental. La energía nuclear es la que más puede contribuir en los tres ámbitos en los que se mueven las estrategias políticas de la Unión Europea: la reducción de emisiones según el convenio de Kyoto, la estrategia de Lisboa requiriendo mayor competitividad, más productividad y valor añadido y el Libro Verde (garantía de suministro a partir del autoabastecimiento, para no depender p.e. del gas natural de Rusia).

En cuanto a la garantía de suministro: Existe abundante uranio relativamente repartido por el mundo y en países avanzados, con plantas de enriquecimiento también repartidas. La operación de una central requiere unas 25 toneladas de material por año, por lo que se puede tener almacenado el material requerido para todo un año sin tener que estar pendientes del suministro del mismo. Los reactores de la generación cuarta, tecnología aún no disponible hasta 2030, podrían reutilizar el uranio, por lo que las reservas existentes de este material podrían durar cientos de años o incluso miles de años.

En cuanto a la cuestión económica o la competitividad: el material nuclear es un porcentaje pequeño del coste, aunque en un futuro crezca el precio de la materia prima el impacto sobre el precio final es muy pequeño. En cuanto al medio ambiente lo importante es la carencia de emisiones de CO<sub>2</sub>, ya que la reacción nuclear no es una combustión. Aún teniendo en cuenta el ciclo de vida (incluida la minería del uranio, etc.) en España supone un ahorro de unos 30 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Lo problemático de esta tecnología son la emisión radiactiva (impacto medioambiental de una milésima parte del nivel normal de radioactividad en el que vivimos) y los residuos. El volumen de éstos es pequeño y por tanto manejable, pero la peligrosidad tiene una gran duración en el tiempo. El reto tecnológico es intentar reducir el tiempo de peligrosidad, el tiempo que tarda en volver a tener el nivel de radioactividad del uranio natural: en un principio es un millón de años y se intenta reducir al entorno de unos mil años.

5. Tras las intervenciones de los ponentes, el profesor Luis García Pascual resumió las inquietudes suscitadas por las ponencias diciendo que la energía es un mecenazgo para la humanidad, pero un mecenazgo algo injusto, ya que el primer mundo está más protegido, además se trata de un mecenazgo limitado y vulnerable, situación que se intenta solucionar con la aplicación de diversas tecnologías. Antes de pasar al coloquio, José Ignacio Pérez Arriaga solicitó se le concediera la palabra para dar su opinión sobre la energía nuclear.

Admitiendo que se trata de un tema en el que es muy difícil mantener una postura equilibrada, Pérez Arriaga quiso matizar algunas afirmaciones de los otros dos ponentes. En primer lugar que, aunque durante su operación las centrales nucleares no emiten CO<sub>2</sub>, durante la construcción de una de ellas se requiere una energía (incluida la minería y el procesamiento del material) que no se verá compensada por el funcionamiento de la central hasta después de unos cinco años, y esta energía de puesta en marcha tiene CO<sub>2</sub> asociada pues aún no se produce con energías renovables. En cuanto a los residuos, no está tan claro que haya una forma segura de tratarlos. Son peligrosos durante un millón de años, o al menos durante varios cientos de miles de años, mientras no se avance en la tecnología de transmutación de este tipo de material, y no podemos confiar en que el tratado de proliferación nuclear (que pretende impedir el uso armamentístico de los residuos radiactivos) sea válido durante tantísimo tiempo, por lo que es bastante inquietante considerar que futuros grupos violentos quieran hacer mal uso de estos residuos. En cuanto a la aceptación ciudadana los franceses se oponen a esta tecnología igual que los españoles, aunque los gobiernos y empresas de ambos países favorezcan la energía nuclear. La información objetiva que debe recibir la ciudadanía es que esta tecnología tiene enormes valores pero también graves inconvenientes. En cuanto a la cuarta generación, no se trata aún de una tecnología disponible, sino que faltan unos 25 años para su desarrollo, cuando la tengamos veremos cómo se debe valorar en relación con las demás posibilidades. Tampoco es tan competitiva esta energía en cuanto a sus costes, pues aunque una vez construida (sin olvidar las crisis originadas al respecto en los años 80) los costes variables son bajos, la construcción de una nueva es enormemente cara, produciéndose muchas veces incrementos imprevistos en los costes, de modo que a día de hoy es la tecnología más cara para la generación de energía. Para mantener el porcentaje actual de producción nuclear a nivel mundial, en 2050 tendríamos que tener mil centrales nucleares más, también en países con gobiernos problemáticos y con comisiones reguladoras poco eficaces, por lo que el tema de la difusión de la tecnología nuclear en el mundo en el que vivimos presenta un escenario bastante peligroso. El caso es que hay que cubrir la demanda y no hay que cerrarse a ninguna posibilidad, pero sí podemos tener prioridades. Este profesor trataría de cubrir la demanda energética recurriendo lo menos posible a la energía nuclear.

6. Finalmente el presidente de la mesa, tras encomiar la labor de la cátedra Rafael Mariño de Nuevas Tecnologías Energéticas por su valiosa contribución al estudio serio de todas las posibilidades energéticas, dio paso al coloquio.

1- (Asistente): De todas formas la tecnología nuclear es la que menos CO<sub>2</sub> produce y Kyoto no hace justicia a esta tecnología. Los residuos se almacenan en formaciones geológicas estables, un escape puede ocurrir quizás en 300 años, pero si tenemos urgencia con la cuestión del CO<sub>2</sub> ya para el 2040 lo lógico sería acudir con urgencia a las nucleares y renovables. El acuerdo de Kyoto parece sin embargo presentar más ideología que lógica.

(Arriaga): He puntualizado afirmaciones imprecisas, pero no estoy en contra de la energía nuclear. Ésta es una tecnología disponible que se utiliza con éxito. Pero creo que si podemos dar prioridad a otras tecnologías sería mucho mejor.

2- (Asistente): Los ponentes apenas han mencionado el abuso, dominio o insolidaridad del uso de la energía en el mundo. Nos hallamos ante un problema tan grave en cuanto a la escasez de energía y en cuanto al modelo sostenible a largo plazo que los desequilibrios en el mundo parecen quedarse en segundo plano. La tecnología tendrá que ser la que nos solucione esto, pero necesitamos cambios tecnológicos radicales. Lovelock, el autor de “Gaia” (= la Tierra) se decanta por la energía nuclear, desde la perspectiva de que en última instancia tendremos que plantearnos elegir el modo en el que vamos a morir.

(Linares): La solución tendrá que ser tecnológica, aunque de momento necesitemos regulaciones transitorias. De hecho esta situación problemática puede ser el incentivo para alcanzar una solución que resulte luego muy positiva, como cuando la revolución industrial surgió a partir del problema de la escasez del carbón más superficial, obligando a buscar nuevas soluciones. No he mencionado tecnologías muy radicales (fusión, etc.) porque estamos tratando de resolver el problema a corto plazo con las tecnologías más fácilmente disponibles.

(González): Cambiar el modelo energético implica cambiar el modelo de sociedad, por lo que tendríamos que cambiar también nosotros. Los requisitos que impone el enorme crecimiento demográfico se deben abordar con nuevas tecnologías. En cuanto a los residuos nucleares existe realmente un riesgo, que va a durar durante muchísimo tiempo y esto es lo que lo hace parecer muy grande, pero que en realidad es bastante pequeño en cada momento. En el ámbito de las telecomunicaciones se ha producido una ruptura del paradigma tecnológico, pero esto no es tan fácil en el ámbito energético, ya que el sistema energético tiene trabajo y los principios de la termodinámica son los que son y no permiten una ruptura tecnológica similar.

(Arriaga): En “La venganza de Gaia” a Lovelock le interesa más la supervivencia de Gaia que la nuestra. La vida en la Tierra tiene capacidad para sobrevivir en condiciones muy duras, pero al autor de este libro le preocupa que estemos minando esta capacidad con la devastación de bosques, etc., por eso prefiere la energía nuclear, pero no está enfocando la problemática de las sociedades humanas.

3- (Asistente): Parece muy interesante la opción de generación distribuida, pues suaviza los problemas de control, monopolio y regulación, disminuye costes y da acceso a la energía a mucha más gente. En cuanto a los biocarburantes o agrocarburos se ha aceptado ya que pueden producir consecuencias importantes para el medioambiente por lo que se están estableciendo salvaguardias (no producir deforestación, etc.), pero también se necesitarían salvaguardias sociales, pues se pueden generar desplazamientos importantes de personas, erradicación de indígenas, etc., efectos muy nefastos desde el punto de vista social.

(Linares): Los biocarburantes producen emisiones negativas de CO<sub>2</sub> (es decir como promedio lo absorben) pero por supuesto también dan problemas. Sin embargo se les viene acusando del encarecimiento de productos alimenticios, cuando realmente se supone que se utiliza para su cultivo terrenos en desuso. En cuanto a la generación distribuida, se están poniendo los medios para promoverla y la tecnología lo permite, ya que se están produciendo las máquinas necesarias en tamaños menores de los acostumbrados.

7. Para cerrar la sesión Luis García Pascual comentó lo apropiado de introducir este debate metatecnológico en una Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Agradeció a los ponentes sus intervenciones y a los asistentes su presencia y anunció la sesión próxima sobre “Innovación Tecnológica” que tendrá lugar el 25 de Abril.

Amparo García-Plaza  
Cátedra CTR