



# CEPA Ramón y Cajal. ¿Quién entiende la factura de la luz?

Editar

## Revista Digital Educamadrid

Fecha de publicación 20 de septiembre de 2019

### Resumen

En este trabajo se describe una experiencia didáctica basada en un conjunto de actividades diseñadas con un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). Se ha llevado a cabo en el CEPA Ramón y Cajal, de Parla, y lleva por título "La energía: pasado, presente y futuro de nuestra sociedad". Una de las actividades se ha centrado en el análisis de la factura de la luz y los estudiantes la han valorado muy positivamente, les ha parecido útil y muy informativa. Sin embargo, aunque su estado emocional parecía ser también positivo y por tanto adecuado de cara a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, ha aflorado un cierto pesimismo debido, posiblemente, al incierto escenario futuro respecto a cubrir las necesidades energéticas de la sociedad.

## Experiencias

Nivel. Educación de Adultos

### Autores

**Javier Cortijo  
Sevilla, Juan  
Fernández Martínez,  
María Villén Gómez,  
Juan Peña Martínez  
y Alberto Muñoz  
Muñoz**

Universidad Complutense de Madrid; Universidad Alfonso X el Sabio (Madrid); y CEPA Ramón y Cajal (Parla)



## 1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Actualmente, los medios de comunicación están llamando la atención sobre el coste de la energía y los vaivenes del mercado energético, incluso de la denominada “pobreza energética”, que ha llevado a situaciones realmente dramáticas. Aunque la energía es un contenido curricular y por tanto se suele abordar en las aulas de Física y Química, habitualmente no se relaciona la energía potencial de una manzana colocada a un metro de altura del suelo con el funcionamiento del mercado energético. La subida de precios en la factura de la luz es solamente un ejemplo dentro de los numerosos casos que existen donde hay una relación directa entre la ciencia y el contexto socioeconómico y/o cultural. Otro ejemplo es el empleo de los combustibles fósiles. En un mundo cada vez más dependiente de la energía y con mayor demanda de recursos, el agotamiento de los mismos llama a reflexionar sobre la necesidad urgente de reducir su consumo y apostar por fuentes alternativas como las energías renovables. No es solamente debido a que se agoten, sino que el uso de los combustibles fósiles lleva asociado un impacto medioambiental que perjudica a todos los seres vivos (Muñoz, 2014). Las energías renovables no están exentas de problemas pero son parte de la solución. Aparte del avance tecnológico que pueda ayudar a aumentar el rendimiento de los dispositivos o su eficacia energética, habría que plantearse seriamente llevar a cabo acciones cotidianas que ayuden a ahorrar y a no malgastar energía innecesariamente, y los centros escolares son los lugares idóneos para comenzar a tejer una red de ciudadanos involucrados con los problemas a escala global que vamos a tener que afrontar (García, 2017).

En nuestro caso, como nos encontramos en un centro de Educación de Personas Adultas (CEPA), generalmente los alumnos no pretenden recibir una formación para continuar en otros estudios superiores, sino que acuden con intención de mejorar su bagaje personal para incorporarse al mundo laboral o simplemente interés por aprender. Su asistencia es voluntaria y no suelen estar sometidos a la misma presión académica que los estudiantes de ESO donde, por otra parte, las necesidades curriculares hacen más difícil plantear alternativas metodológicas por imposición de una visión propedéutica (Acevedo, 2004).

En cualquier caso, temas actuales y de relevancia social como la pobreza energética o el cambio climático pueden y deben ser comprendidos mínimamente por el conjunto de la población. De ahí el interés por plantear actividades tales como analizar en qué gastamos la energía en nuestro día a día, cómo ha cambiado ese gasto con el tiempo, cómo se fijan los precios de la electricidad o qué se puede hacer para mantener un mundo sostenible que legar a las siguientes generaciones.

## 2 DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

### 2.1. Caracterización de los estudiantes

Los estudiantes que han participado en la experiencia educativa son alumnos del primer nivel de los estudios para la obtención del Graduado en ESO, que se enmarca en el

ámbito de enseñanzas básicas de la Educación de Adultos, junto con las enseñanzas iniciales (que equivaldría a la Educación Primaria ordinaria) y español para extranjeros.

La experiencia se ha realizado en el CEPA Ramón y Cajal, del municipio de Parla, en el curso académico 2016/17. El grupo donde se ha desarrollado el trabajo cuenta con 50 alumnos matriculados, si bien la asistencia de manera asidua al centro no ha superado los 15 alumnos por clase en el mejor de los casos. La edad de estos alumnos oscila entre los 23 y los 52 años.

## 2.2. Metodología

Las actividades que se proponen en este trabajo se enmarcan en una unidad didáctica titulada “La energía: pasado, presente y futuro de nuestra sociedad”. En el anexo 1 se indican las distintas sesiones y tiempo establecido. De todas ellas, las actividades específicamente preparadas a tenor de un enfoque CTS son la primera, quinta, y séptima sesión, y por tanto, son las que cuentan con un mayor peso de aspectos históricos, sociales, económicos y ambientales característicos de la sociedad en que vivimos, y son las que se detallan en este artículo además de las experiencias de laboratorio (sexta sesión).

Para su evaluación, los alumnos han tenido que contestar, por una parte, a una serie de preguntas sobre la sesión de laboratorio; y por otra, han realizado una reflexión crítica sobre los problemas presentes en el sector energético y soluciones para el futuro.

## 2.3. ¿En qué gastamos la energía?

En la primera sesión de la unidad didáctica se desarrollaron dos actividades relacionadas con la evolución histórica en la producción y consumo de energía y su influencia en la sociedad. La primera actividad se centra en la forma en que gastamos energía actualmente, que es muy distinta a como lo hacían generaciones pasadas. Además, dicho cambio viene derivado del desarrollo tecnológico en el que nos encontramos y lleva consigo implicaciones ambientales y socioeconómicas que merecen especial atención como el desigual acceso a la energía entre la población o el cambio climático y el deterioro de los ecosistemas.

En primer lugar, se enumera y se escribe en la pizarra en qué gastamos o vemos que se gasta energía en nuestro día a día, desde el momento en que nos despertamos por la mañana hasta que nos vamos a dormir de nuevo. Una vez apuntadas todas las actividades pensadas por los alumnos, se pasa a analizar cuáles estaban ya presentes en los años 1960/70. Se borran de la pizarra las actividades que no lo estaban. Se puede seguir con el proceso y borrar las que no existían a principios del siglo pasado. Aquí se detiene la actividad para no demorarse más de lo previsto.

La actividad persigue dos objetivos. En primer lugar, pretende que los alumnos tomen conciencia de la enorme presencia y dependencia que tiene la energía en nuestras vidas, siendo éste un aspecto que puede pasar desapercibido o ignorado si no se incide en ello. Por otra parte, trata de analizar el inmenso incremento del consumo, parte del mismo

prescindible, y los problemas presentes y futuros del mismo. Aunque inicialmente los alumnos pueden no comprender la finalidad de la actividad, finalmente ayudará para cerciorarse de cómo ha cambiado el consumo de energía con el paso del tiempo.

## 2.4. Leemos sobre la energía

Con esta segunda actividad de la primera sesión se pretendía profundizar más en el cómo y el porqué de haber pasado de una sociedad con escaso uso y eficiencia en el consumo de la energía a una sociedad con una demanda y dependencia cada vez mayor. Para ello se llevó a cabo la lectura en voz alta por parte de los alumnos de textos adaptados de otros más especializados y de mayor dificultad en relación a dicho desarrollo. También es una actividad útil para profundizar en la competencia lingüística, que aunque se desarrolla en mayor profundidad en otros ámbitos de la enseñanza de adultos, no termina de estarlo lo suficiente en gran parte del alumnado, lo cual supone un profundo déficit para avanzar en otras competencias ya que muchos problemas no son correctamente comprendidos a causa de falta de vocabulario o comprensión lectora.

### Textos empleados

El primer texto, de elaboración propia, se titula “La energía está en todo” y pretende transmitir cómo la energía está prácticamente en todo el mundo observable, desde el origen del mismo universo hasta la función más elemental de una de nuestras células. El resto de textos son adaptados y traducidos de artículos de divulgación científica.

El segundo titulado “Evolución de la energía en la historia” hace un repaso desde los pueblos primitivos, que solamente empleaban la energía desarrollada por el organismo, hasta la sociedad actual que cuenta con un tremendo desarrollo industrial y tecnológico y se trata de una traducción y adaptación de un texto de Vaclav Smith (2004). En la línea de este segundo texto y complementándolo, los dos restantes tratan dos aspectos fundamentales: el desarrollo de la máquina de vapor, de enorme relevancia en la Revolución Industrial, adaptado de la literatura (Telegraph, 2000); y la electricidad, que alimenta cualquier dispositivo tecnológico que usemos habitualmente (Delgado, 2016).

## 2.5. ¿Quién entiende la factura de la luz?

En la primera parte de la quinta sesión, al igual que en la primera sesión de la unidad (ver 2.4.), se procedió a la lectura en voz alta por parte de los alumnos de un texto sobre cómo se determina el precio de la electricidad y la descripción de las distintas partes que componen una factura típica, a partir de un texto de Ignacio Mártel (2015). En la segunda parte se usa una factura que voluntariamente aporta un estudiante, para ir analizando cada una de las partes ya descritas en el texto leído anteriormente. Aprovechando el concepto de la factura referente a potencia contratada, se introduce la magnitud potencia y sus unidades. De la misma manera, como la energía consumida viene expresada en kWh, se presenta dicha unidad y se calcula su equivalencia con el Julio. La principal motivación de esta actividad es tratar el problema socioeconómico actual, en referencia al sector energético, las fuentes de energía, su propiedad, el déficit de tarifa, las primas a las renovables, etc. Es importante que los ciudadanos puedan participar con argumentos

sólidos en debates al respecto y actividades como la presente pretenden contribuir a ello. Además, los estudiantes objeto de la actividad son adultos, y por tanto, con mayores responsabilidades personales y sociales que los adolescentes de la ESO y esta actividad, sin duda, podría ser de gran interés.

## 2.6. “El efecto invernadero”

En la sexta sesión se realizaron experiencias de laboratorio sobre la transmisión de la energía en forma de calor. La primera pretendía simular el efecto invernadero (All Science Fair Projects, s.f.). Para ello se dispuso de cuatro tarros de vidrio con la tapa perforada para introducir termómetros a través de ellos; uno vacío, otro con un pequeño volumen de agua, un tercero con una capa de hierba y el último, una capa de barro. Se ponen todos al sol y se analiza cómo evoluciona la temperatura de cada uno de ellos. La actividad se realiza con cuatro grupos y cada uno mide la temperatura de un tarro.

## 2.7. “El globo que no explota”

Esta segunda experiencia práctica de la sexta sesión, adaptada de la literatura (fq-experimentos, 2008), analiza qué ocurre con un globo lleno de agua y otro lleno de aire al ponerlos cerca de un foco térmico, concretamente una vela (ver figura 1). Al ser fluidos y tener poca conductividad térmica, la energía se transmite principalmente por convección. El calor específico es otro factor que interviene. El del aire es más bajo que el del agua y al poner cerca la vela del globo, éste tarda muy poco en explotar, mientras que el que tiene agua tarda mucho más ya que la energía se invierte en calentar el agua y lo hace de manera más lenta. La realización de esta actividad es rápida y sencilla pero útil para comprobar el alto calor específico del agua en comparación con el del aire. Además resulta entretenida para los alumnos, y son ellos los encargados de llevarla a cabo sin apenas riesgos que sí podrían existir con otros experimentos.

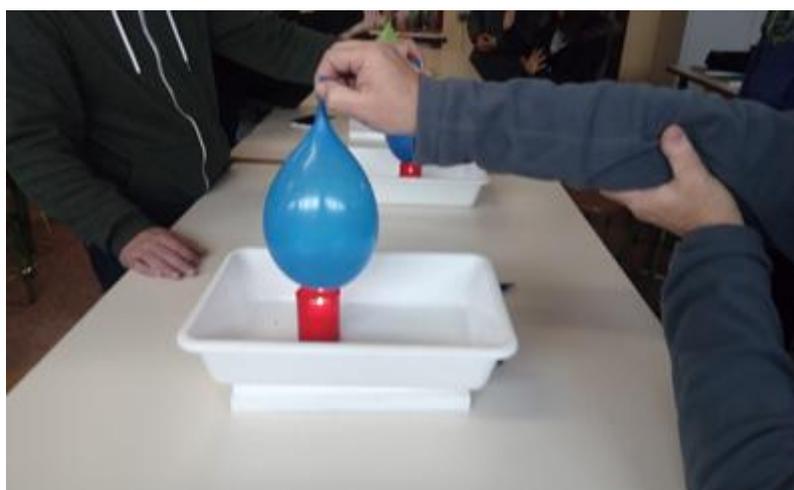


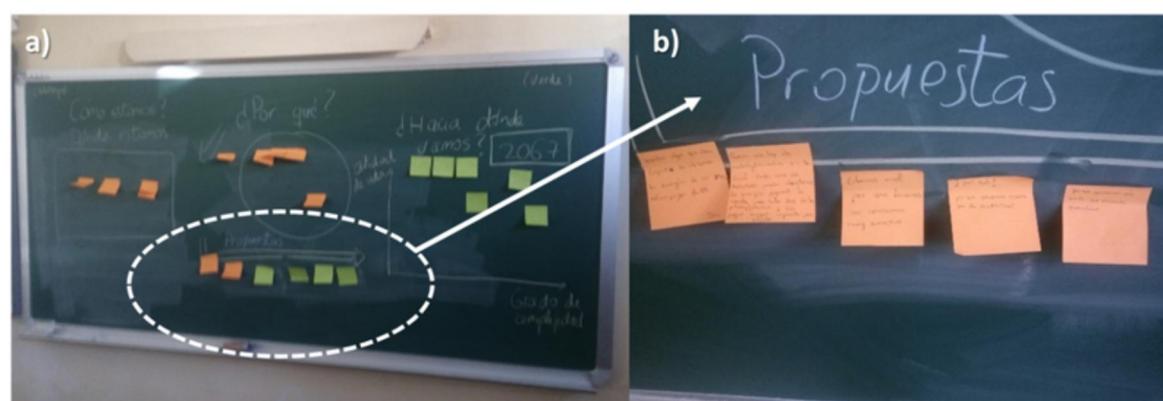
Figura 1. Detalle del experimento sobre transmisión de energía con los globos.

## 2.8. Competición para fundir la cera

La última experiencia de la sexta sesión trata de hacer visible la otra forma de transferencia de la energía: la conducción (fq-experimentos, 2011). En ella se utilizan buenos conductores térmicos: los metales. Se usan dos alambres distintos, acero y cobre. Con anterioridad a su ejecución, calentamos y ponemos cera alrededor de uno de los extremos de cada alambre. Se dispone para cada uno de los cuatro grupos de un alambre de cada metal con cera a su alrededor y una vela que actuará como foco térmico. El propósito es que vean cómo se transmite la energía entre un punto y otro de los metales a consecuencia del gradiente de temperatura que se establece entre extremos. A medida que el extremo cercano a la vela se calienta, va transmitiendo energía a secciones colindantes y así sucesivamente hasta llegar donde se encuentra la cera y ésta terminará fundiéndose. Lo hará además antes en el caso del cobre, de forma que pueden comprobar su alta conductividad térmica y dar pie a que comprueben por qué este elemento tiene gran utilidad en muchas aplicaciones tecnológicas e industriales.

## 2.9. Presente y futuro

Por último, en la séptima y última sesión se realiza una actividad con la intención de que los propios alumnos sinteticen lo aprendido y reflexionen sobre los problemas que tiene la energía, sus causas, cómo puede ser el futuro y propuestas para conseguir un mundo más sostenible. Para ello, los estudiantes se reúnen en grupos de tres o cuatro personas y se da a cada grupo una serie de post-it, de dos colores diferentes. En los de uno de los colores deben contestar a las preguntas: ¿dónde estamos? y ¿por qué? Por su parte, en los del otro color deben contestar qué esperan en 2060 y propuestas para la mejora en la eficiencia y la sostenibilidad en el futuro de la energía. El objetivo que se busca mediante el trabajo en grupo es que haya una mayor afluencia de ideas y de debate entre los estudiantes, fomentar la colaboración, elemento imprescindible en casi cualquier ámbito de la sociedad actual, y dar pie a un mayor número de causas y propuestas de solución de los problemas existentes (ver figura 2).



*Figura 2. Notas elaboradas por los estudiantes: a) detalle al completo y b) magnificación de las propuestas.*

Los vídeos visualizados justo antes aportan argumentos y tratan de describir desde el punto de vista de varias personalidades la situación en la que nos encontramos. Por

tanto, deben servir de base a los alumnos para que ellos sean capaces con posterioridad de sacar sus propias conclusiones y argumentarlas con fundamento. Dichos vídeos son fragmentos de vídeos más extensos disponibles en la red (la Sexta, 2014; UNED, 2016). Además, se trata de la actividad final de la unidad didáctica y ya han pasado por diversas sesiones donde se les ha expuesto los conceptos principales a conocer, los tipos de energías, su producción, los aspectos socioeconómicos y ambientales más relevantes en torno a la energía. Así pues, es el momento ideal de plantear esta actividad como resumen y síntesis de todo lo aprendido.

### 3 CONSIDERACIONES FINALES

Los alumnos han valorado positivamente el trabajo realizado. Específicamente, destacan el valor de la sesión inicial para ayudar a comprender el aumento del gasto energético a lo largo de la historia, y a cerciorarse de la presencia de la energía en nuestra sociedad. No obstante, la actividad sobre la factura eléctrica es en términos globales de las mejores valoradas. En ello puede influir que la comprensión de cómo se fija el precio de la luz y la de una factura pueden ser aspectos relevantes en su día a día y útiles a corto plazo, más si cabe tratándose de adultos. Asimismo, han valorado muy bien el trabajo en grupo y el carácter motivador de la actividad final. La experiencia les ha parecido bastante útil, entretenida e informativa. Se han sentido más activados aunque llama la atención que su visión final no sea del todo optimista, sino todo lo contrario, quizás fruto del aparente panorama desalentador en cuanto a la búsqueda de soluciones al problema energético y por ende de la posibilidad real de un desarrollo sostenible de la sociedad. Por otro lado, aunque las reflexiones de los alumnos dan muestras de que han adquirido un mayor espíritu crítico, señalando los problemas a los que nos enfrentamos y a los que consideran responsables de los mismos, se ha abusado de una perspectiva de crítica social en detrimento de un punto de vista científico y tecnológico, con propuestas que permitan solventarlos, y esto debe tenerse en cuenta para el diseño de nuevas actividades. En cualquier caso, parece que un enfoque didáctico donde se incida más en aspectos prácticos y funcionales de la ciencia en la vida cotidiana puede ser más apropiado para la Educación de Adultos. Aparte, dicho enfoque puede contribuir a la adquisición de competencias éticas y culturales que pueden resultar más difíciles de incorporar mediante otras metodologías, sin dejar de lado la competencia científico-tecnológica. Hay que tener en cuenta el carácter integrador de la Educación Secundaria y hoy en día, es más necesario que nunca una formación que permita a los estudiantes desenvolverse en una sociedad impregnada por la ciencia y la tecnología, pero cuyos retos deberían estar subordinados a la consecución de un desarrollo sostenible.

### BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1, p. 3-16.

All Science Fair Projects. *Understanding the greenhouse effect*. Disponible: [http://www.all-science-fair-projects.com/print\\_project\\_1435\\_121](http://www.all-science-fair-projects.com/print_project_1435_121) ([http://www.all-science-fair-projects.com/print\\_project\\_1435\\_121](http://www.all-science-fair-projects.com/print_project_1435_121))

Delgado, M.A. (2016). *Tesla vs Edison: la guerra que iluminó el mundo*. Disponible: [http://www.elespanol.com/cultura/historia/20160708/138487058\\_0.html](http://www.elespanol.com/cultura/historia/20160708/138487058_0.html) ([http://www.elespanol.com/cultura/historia/20160708/138487058\\_0.html](http://www.elespanol.com/cultura/historia/20160708/138487058_0.html))

Fq-experimentos. (2008). *Un globo que no explota*. Disponible: <http://fq-experimentos.blogspot.com.es/2008/04/un-globo-que-no-explota.html> (<http://fq-experimentos.blogspot.com.es/2008/04/un-globo-que-no-explota.html>)

Fq-experimentos. (2011). *Conductividad térmica de los metales*. Disponible: <http://fq-experimentos.blogspot.com.es/2011/07/177-conductividad-termica-de-los.html> (<http://fq-experimentos.blogspot.com.es/2011/07/177-conductividad-termica-de-los.html>)

García Fernández, R.; García Mozo, A.; Peña Martínez, J; Muñoz Muñoz, A. (2017). Percepciones y actitudes sobre la energía sostenible en alumnos de Educación Secundaria y propuesta de actividades. *M+A Revista Electrónica de Medioambiente*, 18(2), 79-97.

Mártel I. (2015). El recibo de la luz: iluminando las tinieblas. Econonuestra. *Público*. Disponible: <http://blogs.publico.es/econonuestra/2015/04/18/el-recibo-de-la-luz-un-intento-de-clarificacion/> (<http://blogs.publico.es/econonuestra/2015/04/18/el-recibo-de-la-luz-un-intento-de-clarificacion/>)

Muñoz-Muñoz, A; Peña-Martínez, J., Martín-Puig, P; Arillo-Aranda, M.A.; Díaz-Perea, M.R. (2014). CEIP Antonio de Nebrija. Taller de Cambio Global: una experiencia didáctica para alumnos de Educación Primaria. *Revista Digital EducaMadrid*, 16 de abril.

La Sexta. (2014). *Salvados - Yo creo que las compañías eléctricas no son las que tienen que pagar el bono social*. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=EBxbqmK40sg&t=121s> (<https://www.youtube.com/watch?v=EBxbqmK40sg&t=121s>)

Smil, V. (2004). *World history and energy*. Disponible: <http://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-2004world-history-energy.pdf> (<http://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-2004world-history-energy.pdf>)

The Telegraph. (2000). *The power behind the Industrial Revolution*. Disponible: <http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/4750891/The-power-behind-the-Industrial-Revolution.html> (<http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/4750891/The-power-behind-the-Industrial-Revolution.html>)

UNED. 2016. Las ilusiones renovables. En: *Desmontando la Energía*. Capítulo 3. . Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=Rd2Vhw31iL8>

## ANEXO

Programación de la unidad didáctica

Fecha	Descripción de la sesión	Duración (h)
-------	--------------------------	--------------

<u>Sesión</u>	<u>Descripción de la sesión</u>	<u>Duración (h)</u>
<u>Primera</u>	Se lleva a cabo una actividad inicial como estrategia de motivación inicial, seguida de la lectura de textos para reforzar la primera parte	2
<u>Segunda</u>	Exposición del concepto de energía mecánica y su conservación. Introducción básica de la conservación y degradación de la energía (primer y segundo principio de la Termodinámica)	2
<u>Tercera</u>	Tipos de energías y procesos de transformación. Fuentes de energías: renovables y no renovables. <u>Problemas actuales en la producción y consumo</u>	1,5
<u>Cuarta</u>	Introducción de los conceptos de calor y temperatura. Escalas Celsius y Kelvin. Efectos del calor y cambios de estado	1
<u>Quinta</u>	Análisis de la determinación del precio de la luz. Lectura de una factura e introducción del concepto de potencia y la unidad de energía kWh	1,5
<u>Sexta</u>	Sesión de laboratorio. Realización de tres experiencias para poner en práctica la transferencia de energía	2
<u>Séptima</u>	Visualización de vídeo y posterior debate sobre la problemática energética. Agotamiento de los recursos fósiles, intereses económicos, repercusiones ambientales, etc.	2



(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>)

Este obra está bajo una  
licencia de Creative  
Commons  
Reconocimiento-  
NoComercial-  
SinObraDerivada 3.0  
Unported

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>)

Revista Digital  
EducaMadrid

(<http://www.educa2.madrid.org/web/revista-digital/>)

Fecha de publicación: 20  
de septiembre de 2019



(<http://www.madrid.org/>)



(<http://www.educa.madrid.org>)

**Revista Digital EducaMadrid** - Créditos (</web/revista-digital/inicio/-/visor/creditos>) - Aviso legal (</web/revista-digital/aviso-legal>) - Mapa web (</web/revista-digital/inicio/-/visor/-copia-de-mapa-web>)

**EducaMadrid** - 2020 - Consejería de Educación y Juventud

