

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

TRABAJO FIN DE GRADO

Material Didáctico para E. Primaria sobre los Científicos en el Callejero Sevillano.

Lidia Domínguez Moreno

Curso Académico: 2018/2019



Trabajo dirigido por: Ana María Criado García-Legaz

Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Agradecimientos

Quiero agradecerle este trabajo a cuatro personas que han sido claves para que pudiera desarrollar el TFG.

Empezaré por mi madre, ya que me ha escuchado en lo bueno y en lo malo, cada vez que lo he necesitado, tranquilizándome cuando he estado agobiada.

A mi padre quiero agradecerle que me haya ayudado a ponerle voz a los vídeos animados, haciendo que estos sean mejores y más divertidos. También agradecerle cada uno de los consejos que me ha dado que han hecho que razone y me centre en lo importante.

A mi novio, por revisar conmigo cada palabra que escribía.

Y a mi compañera Cristina, por ser mi cómplice durante cuatro años y aconsejarme como ella sabe.

Contenido

Resumen.....	4
Summary	5
Introducción con la justificación.....	6
Marco teórico	10
Objetivos	17
Metodología	18
Resultados	25
Severo Ochoa	31
Jaime Ferrán	32
J. Ignacio Barraquer	33
Hermenegildo Arruga.....	34
Fausto y Juan José Delhuyar	35
Ramón y Cajal.....	36
Mateo Orfila	37
Miguel Servet	38
Charles Darwin.....	39
Louis Pasteur	40
Conclusiones, implicaciones educativas y limitaciones del trabajo	41
Referencias bibliográficas.....	44
Referencias bibliográficas de las fichas ecuativas:	46

Resumen

El presente trabajo de Fin de Grado se encuentra destinado a la realización del diseño de varias fichas educativas, donde aparecen qué científicos son los reconocidos por las calles de Sevilla y cuáles son sus mayores reconocimientos en la historia de la ciencia. También se incluyen en estas fichas educativas qué utilidad tienen los descubrimientos de estos científicos actualmente en nuestra vida cotidiana. Además, se añaden algunas anécdotas que tuvieron que ver con estos descubridores.

El marco teórico se basa en la explicación de cómo se ha utilizado la historia de la ciencia a lo largo del tiempo tanto en las escuelas como en la vida y sus objetivos y qué trabajos se han diseñado en los colegios con anterioridad para la explicación de la ciencia y los científicos.

Para el diseño de las fichas educativas comentadas, he seguido una metodología donde he buscado cuales son los científicos que aparecen en el callejero sevillano y cuales han sido sus descubrimientos. También he buscado cuales son las repercusiones de estos descubrimientos en la vida cotidiana.

Palabras clave: Científico, Fichas educativas, Primaria, Historia de la ciencia, Descubrimiento.

Summary

The final assignment for this degree is to create a design of several educational cards which will feature prominent scientists who have contributed to the history of science and that are recognised on the streets of Seville. In addition, what impact the Scientists' discoveries have in our daily lives will also be included. Moreover, there are some anecdotes that had to do with these scientists.

The theoretical framework is based on the explanation of how science throughout history has been used over time in schools and life, its objectives, and what tasks have been designed in schools to explain science and scientists.

For the design of these cards, a methodology was followed where the scientists who appear in the Sevillian street map were sought, and their scientific breakthroughs also. The repercussions of these discoveries on daily life were also sought.

Keywords: Scientists, Educational cards, Primary, History of science, Discovery.

Introducción con la justificación

Con el fin de crear un material didáctico que pueda servir al alumnado en un futuro y a mí como docente, me planteo hacer un Trabajo Final de Grado donde por un lado investigue como ha sido el uso de la ciencia a lo largo de la historia y por otro lado diseñe unas fichas educativas que recojan cuales son los científicos más destacados con el fin de dar a conocer a los discentes las ciencias experimentales y sus personajes más famosos. Para hacer estas fichas de manera más motivadora y más cercanas a la realidad, me planteo incluir a los investigadores que aparecen recogidos en el callejero sevillano, sus descubrimientos más relevantes y como estos repercuten en la vida cotidiana.

Este material didáctico está planteado para la etapa de Educación Primaria ya que además de que está enfocada a mi grado, los niños están en una edad donde todo lo que vean, escuchen y observen será clave para su desarrollo futuro. A estas edades los niños y niñas tienen una gran capacidad de retención de la información (Requero, 2015) por lo que es conveniente enseñarles el mayor número de aspectos relevantes posibles.

La importancia de este tema, y no de otro, puedo recogerlo en dos grandes cuestiones.

El primer aspecto que he tenido en cuenta para elegir este asunto y no otro es, que, a través de la ciencia, los docentes pueden trabajar muchos temas. Uno de ellos es enseñar al alumnado qué es la ciencia como tal y trabajarla a través de experimentos y actividades, pero la ciencia puede estar ligada a otros aspectos.

Por ejemplo, en nuestro trabajo final de grado, se diseñarán unas fichas educativas que además de mostrar la investigación y el descubrimiento que realiza un científico, se mostrará parte de su biografía. Esto se podrá trabajar con los discentes abriendo debates, sabiendo así qué gustos y opiniones tiene el alumnado, pero además se podrá transmitir una serie de valores. Estaríamos hablando de cuestiones axiológicas. Los filósofos de la ciencia insinúan

que el conocimiento científico debería cambiar para ser más descriptivo, explicativo y comprensivo (Echeverría, 1995), ya que por lo general la ciencia suele ser memorística y mecanizada (Penoucos,2015).

Como dice un gran autor:

“La meta principal de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente de repetir lo que otras generaciones han hecho; hombres que sean creativos, inventores y descubridores. La segunda meta de la educación es la de formar mentes que sean críticas, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrece”. (Jean Piaget, 1.984 citado en Fuentes, Gamboa, Morales, Retamal y San Martín, 2012)

A través de esto, se podrían trabajar los contenidos actitudinales como pueden ser la honestidad o las ambiciones. También se les puede transmitir que todo esfuerzo tiene su recompensa y que las cosas cuestan trabajo y sacrificio. Se le enseña el significado de la perseverancia entre otros.

Aun así, para trabajar todas estas cuestiones, el sistema educativo debe sufrir algunos cambios puesto que se ha quedado atrás si lo comparamos con el resto de las instituciones que conforman la sociedad. Éstas han variado mucho desde sus inicios y siguen avanzando a pasos agigantados, sin embargo, el sector educativo evoluciona de manera muy lenta.

Uno de los cambios más destacados en estos momentos en la educación es el tiempo de duración de cada clase o el número de horas que se imparten de cada asignatura a la semana. (Junta de Andalucía,2015).

Así, vemos como de 25 horas que el alumnado está en el colegio a la semana, 22.5 horas lectivas, se dedican solo 8 horas y 25 minutos al estudio de las ciencias. Estas 8 horas y 25 minutos están repartidas de la siguiente manera: dos sesiones que son hora y media para la enseñanza de ciencias sociales, otras dos sesiones que suman otra hora y media para la

enseñanza de ciencias naturales y por último 5 sesiones que se resumen en 3 horas y 45 minutos para el estudio de las matemáticas (Junta de Andalucía, 2015).

Otra gran cuestión que me planteo para hacer las fichas educativas relacionadas con este campo es que la ciencia es una parte fundamental para la vida de cualquier persona ya que la historia ha ido evolucionando y actualmente la sociedad cree mucho en lo racional, en lo que puede demostrarse. Una de las preguntas que más se repiten en clase, ya sea en aulas de infantil, de primaria, de secundaria o de cualquier otro nivel académico, es: ¿Por qué esto es así? Esta pregunta da lugar a ver que la sociedad tiene como objetivo común el conocimiento y la sabiduría acerca del por qué son así las cosas, de dónde provienen, cómo funcionan, etc. Por esto, las ciencias están presente en nuestro día a día sin que nos demos cuenta. Sin embargo, la enseñanza de estas en nuestras aulas supone una gran problemática a los docentes ya que se plantean cómo poder enseñarlas de una forma atractiva e interesante además de resolver las preguntas de los alumnos. Existe una contradicción a la hora de introducir las ciencias debido a que se dan muchos detalles teóricos, pero nunca o casi nunca se hace ver como repercute esta teoría en lo cotidiano, lo que supone un problema para el alumnado a la hora de comprender y enfocar las reglas en las que se basa el conocimiento científico (Galicia, 2008). Esto no solo no ayuda a que el estudiantado comprenda en que se basa el conocimiento científico, sino que hace que los alumnos pierdan el interés por la materia y la vean como una problemática a lo largo de su periodo educativo.

Estamos hablando de Ciencias, pero ¿qué es la ciencia?

Según el libro ¿Qué es esa cosa a la que llamamos ciencia?, la ciencia se puede denominar como aquello que se basa en lo que podemos oír, tocar, u observar. Además, se dice que las teorías científicas son aquellas que derivan de los hechos y de las experiencias que tenemos mediante la observación y la experimentación. Lo que las personas piensen,

crean u opinen, no es válido como ciencia ya que no es objetivo ni tampoco está basado científicamente en nada que se pueda demostrar. (Chalmers, 1987).

Marco teórico

En este apartado hablo sobre varios temas que he agrupado en dos cuestiones principales: En primer lugar, se justifica por qué es importante el uso de la historia de ciencia y con qué objetivos didáctico se puede utilizar y por otro lado se recoge cómo se ha usado la historia de la ciencia en las aulas.

El uso de la historia de la ciencia en la enseñanza de la ciencia está hoy en día tan extendido que existen revistas que se dedican exclusivamente a eso como puede ser, por ejemplo, *Science & Education*. También existen revistas que tienen una sección especial dedicada a este asunto como por ejemplo la revista *Enseñanza de las ciencias*.

Tras esto, me planteo la siguiente cuestión: ¿Cómo ha sido o es el uso de la historia de la ciencia en la enseñanza de esta? Encontramos que el uso de la historia de la ciencia se ha desarrollado con diferentes objetivos a lo largo del tiempo.

El más recurrente, por parte de los profesores, es aquel que ha servido y sirve para introducir conceptos científicos. Sin embargo, los profesores cuentan con poco apoyo desde los libros de texto debido a la poca información que encontramos en ellos, con la excepción de algunos ejemplos recurrentes.

Otro objetivo que cubrir es el que subyace bajo la idea de que la estructura y la evolución del conocimiento científico pueden ayudar al alumno a entender las teorías mirando más allá de los conceptos en sí. Es decir, le puede ayudar a aprender los valores de una época, los aspectos de poder, etc. Es por lo que el estudio del modo de construcción histórica del conocimiento no solo ayuda al alumnado a aprender la tradición científica si no que va mucho más allá si se tiene en cuenta el contexto (Merino y Quintanilla, 2008)

La historia de la ciencia también puede servir para aprender conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia, (Acevedo, 2010), que es uno de los ejes comunes del currículo en la mayoría de los países (Criado, Cruz-Guzmán, García-Carmona, Cañal, (2014).

Esta idea también es defendida por diferentes autores que opinan que las clases de ciencias serán más efectivas si se utilizan para ello estrategias, y/ o recursos para afianzar el conocimiento de la naturaleza de la ciencia (Acevedo,2010; Clough,2011; García-Carmona, Vázquez y Manassero,2011; Wahbeh y Abd-El-Khalick,2014).

Ejemplos en los que se utiliza la historia de la ciencia para la introducción de conceptos en Enseñanza Secundaria son el caso del campo gravitacional y electromagnético (Álvarez López, Jaimes Gómez y Sánchez Moreno, 2018) o la introducción de la formación básica e integral de la Electrónica. (Rosado, García Carmona, 2005).

Pero también encontramos el uso de la historia de la ciencia en la introducción de conceptos en niveles educativos básicos. Es el caso de la introducción de la óptica utilizado en un colegio de Málaga en la etapa de E. Infantil (González, 2019)

En el colegio “19 de Abril” situado en Dos Hermanas, Sevilla, usan la historia de la ciencia para trabajar el agua y sus propiedades, también en la etapa de E. Infantil (Terrón, Pardo, García, 2019).

En la etapa de E. Primaria encontramos también algunos ejemplos como puede ser para la introducción del magnetismo (Romero, 2015).

Los profesores, además de hacer actividades y experimentos para comenzar a explicar el contenido, también recurren reiteradamente a determinadas historias como las de Arquímedes con la corona de oro del rey Hieron, para el caso de poner en pie de cómo se mide el volumen de un objeto de forma irregular.

Para el caso de cómo Flemming descubrió la penicilina, también se cuenta la historia de las placas Petri con cultivos de bacterias que aparecieron llenas de moho.

La evolución del modelo de átomo en E. Secundaria, es otro ejemplo muy frecuente, lo mismo que la explicación de la selección natural de Darwin a través del ejemplo de las jirafas de cuello o la historia de los guisantes para explicar la genética, investigada por Mendel.

Otro uso de la historia de la ciencia en la didáctica es el conocer las interpretaciones espontáneas de los niños sobre los fenómenos ya que, en algunos casos, son similares a las ideas que se han presentado a lo largo de la historia de la ciencia, por lo que sirven para anticipar estas ideas previas de los niños, y para valorarlas adecuadamente.

Algunos chicos han sido escuchados por científicos y con ayuda han desarrollado sus ideas para llevar a cabo investigaciones científicas muy curiosas.

Encontramos un artículo donde se habla sobre el planteamiento que hace una niña para investigar sobre la duración y la validez de las barras de labios. Con la ayuda de su padre y de su madre, científicos, la niña puede hacer su investigación y sacar sus propias conclusiones acerca del tema (Livio,2019).

Otro ejemplo de esto sería el caso de Louis Braille, un niño francés que, con tan solo trece años, propone un método de lectura universal para las personas con discapacidad visual. (Ruiza, Fernández, Tamaro y Durán, consultado en 2019).

Otro uso de la historia de la ciencia es la de motivar a los estudiantes para que estudien ciencias. La actitud que presente el niño hacia aprender conceptos científicos influirá en que los aprenda significativamente o no. Es por lo que debemos motivar a los discentes para que presenten una actitud positiva ante el nuevo aprendizaje (Vázquez y Manassero, 1995)

Actualmente, los alumnos presentan cierta desmotivación debido a varios factores (Solbes, Montserrat y Furió, 2007). Estos factores serían la valoración social negativa de la ciencia, las relaciones género-aprendizaje de las ciencias (donde se habla de la relación que existe entre algunas materias y el género), el estatus de la ciencia en el sistema educativo español y la enseñanza usual de las ciencias (que sigue siendo de manera muy conceptual).

Una forma de motivar al alumnado y superar las barreras anteriormente citadas, sería poner ejemplos de las anécdotas de cada científico, o hablando sobre cuáles han sido los problemas o las limitaciones que encontraron estos a la hora de trabajar en sus investigaciones. Esto motiva al alumno y hace que aprenda mejor, teniendo mayor retención de la información y mejorando su rendimiento académico, con una elevación en el valor de las calificaciones (American Psychological Association, 2016).

En los colegios, son cada vez más los profesores que se preocupan por el bajo rendimiento académico de los alumnos en ciencia, y es por lo que utilizan la técnica de introducir anécdotas y situaciones de la vida cotidiana para motivar al alumnado antes de dar los conceptos científicos.

Otra forma de motivar al alumnado puede ser trabajar conceptos inusuales y de manera diferente. Al cambiar la rutina y el contenido, el discente despierta un interés por lo desconocido. Para trabajar la ciencia, podríamos analizar, por ejemplo, a mujeres científicas en vez de a hombres, equilibrando el balance negativo hacia las referencias femeninas en este sentido.

Un ejemplo muy interesante para trabajar con los alumnos sería el ejemplo de Rosalind Franklin, una científica que aportó numerosas contribuciones para la comprensión de la estructura del ADN y que nunca fue reconocida como la autora de estas aportaciones. En su

lugar, los varones Watson y Crick se atribuyeron los méritos, siendo galardonados ellos y no Rosalind, con un premio nobel (García-Carmona,2018).

En el ejemplo de Rosalind Franklin en concreto, se podría trabajar el tema del machismo y las diferencias de género que aparecían en la historia y que siguen apareciendo hoy en día en el mundo de las ciencias.

Para entender realmente la naturaleza de la ciencia, no basta con saber las fórmulas y los experimentos, sino que hay que saber sobre la vida del científico, el contexto de la época en la que vivió el científico o qué situación familiar pasaba en esos momentos, entre otros.

Estos aspectos a tener en cuenta no solo servirían para que el alumnado aprenda conceptos científicos de forma clásica, sino que les ayuda a alfabetizarse y culturalizarse. Actualmente, aunque la ciencia esté presente en nuestro día a día y sea cada vez más importante en la vida de los ciudadanos, no se considera parte de la cultura, lo que supone un grave problema no solo para el alumnado sino para toda la población en general (Gutiérrez, Gómez y Martín-Díaz, 2004).

Gutiérrez et al. (2004) informan de que si queremos que la ciencia pase a ser parte de la cultura debemos revisar la imagen que se está dando de la ciencia a la sociedad, ya sea desde los mismos propios medios científicos o desde la comunicación. Una propuesta que los autores hacen sería, dar a conocer los pros y contras de la ciencia y la tecnología. Como ya se ha comentado, pueden darse a conocer a través de los medios de comunicación, ya sea por medios televisivos, radio, prensa, etc. Además, deberíamos empezar a introducir este concepto por la escuela ya que supone una alfabetización del alumnado.

Por último, mencionaremos que la historia de la ciencia puede ayudar al alumnado a resolver algunos de sus propios conflictos. Estaríamos hablando de resiliencia. Este objetivo está bastante relacionado con el anterior, que era culturalizar y alfabetizar al discente y

serviría al alumnado para resolver problemas que se le den tanto en clase como en su día a día en lo cotidiano.

Oriol-Bosch (2012) habla sobre la resiliencia que los médicos deben tener. Propone que no solo los ya profesionales deben ser resilientes, sino que los propios alumnos o graduados en formación deberían tener la resiliencia como objetivo no solo deseable, si no necesario. Además, propone que, para conseguir ser resiliente, las personas deben buscar un apoyo social que les ayude a hacer uso del humor, controlar las emociones o aprender reflexivamente. Además, las personas pueden apoyarse en las creencias morales para la automotivación.

Tras este análisis de objetivos con los que se puede usar didácticamente la historia de la ciencia, vemos como un tipo de uso de la ciencia en la enseñanza coincide con uno de los objetivos de mi trabajo. Me refiero al uso para mejorar la motivación hacia la ciencia y el acercamiento con la vida cotidiana.

A continuación, se habla del otro gran apartado del marco teórico, que se trata sobre la indagación de qué métodos han usado en los colegios para la enseñanza de las ciencias.

Encontramos varios artículos, páginas web donde se muestran experimentos y proyectos que se han llevado a cabo durante la semana de la ciencia en diferentes colegios. A modo de ejemplo se propone:

En el colegio *Los Tilos*, en Madrid, se ha desarrollado un proyecto bastante interesante. Por un lado, las alumnas de sexto de E. Primaria han dedicado un espacio exclusivo para las mujeres científicas. Han decorado el centro con fotografías e incluso han reproducido alguno de sus inventos. Por otro lado, las alumnas de tercero de la *ESO* han simulado una consulta médica donde han explicado para que sirven algunos instrumentos médicos. Las alumnas de

segundo y quinto de E. Primaria han hecho construido una explicación acerca de cómo funciona un robot (Colegio *Los Tilos*, 2019).

En otro colegio, los alumnos de primero de E. Primaria se han organizado para llenar un globo sin la ayuda del aire. En el segundo curso han trabajado la explosión de un volcán, los de tercer curso han trabajado con los aerodeslizadores, mientras que los alumnos de cuarto curso han explicado cómo se produce la capilaridad. Quinto de primaria ha realizado jabón y, por último, los alumnos de sexto han realizado tres experimentos: Circuitos eléctricos, distintas densidades y la vela y el agua (Colegio Santa Beatriz de Silva, 2019)

En el colegio *El Porvenir*, (de Sevilla), los alumnos han creado murales y se han autoevaluado ellos mismos según el esfuerzo dedicado a la creación de estos murales. Además, tras aprender lo que han trabajado, lo han expuesto en la jornada de puertas abiertas (Colegio *El Porvenir*, consultado en 2019)

Garóña, Jiménez, Laseca, Luezas y Ruíz (2012-2013) proponen un proyecto para Educación Primaria e Infantil donde se trabaja el agua y los gases. Se llevan a cabo una serie de actividades donde los pequeños son los partícipes de su propio aprendizaje. Entre estas actividades se encuentran ejercicios donde se cambia el estado del agua.

Como último ejemplo pondré el ejemplo del colegio *Joyfe*, en Madrid, que propone un proyecto para trabajar el espacio. El proyecto se llama viajamos al espacio y los alumnos han buscado información acerca de los planetas solares. Luego lo han trabajado a través de murales, contando historias, a través de viñetas o diseñando sus propias naves espaciales (Cuenca, 2018).

Objetivos

Los objetivos que se plantean en este trabajo Fin de Grado pueden resumirse en los siguientes:

- Recoger cuáles son los científicos que aparecen en el callejero sevillano.
- Reconocer dónde se encuentran situadas las calles con nombres de científicos.
- Conocer quiénes son los científicos más reconocidos en las calles de Sevilla
- Saber cuáles han sido los descubrimientos asociados a los científicos que aparecen en el callejero sevillano.
- Entender para qué sirven los descubrimientos de los científicos seleccionados en nuestra época actual.
- Motivar al alumnado hacia la ciencia a través de su historia.
- Diseñar fichas educativas que tienen dos objetivos didácticos para los alumnos de sexto de primaria:
 - Adquirir determinadas actitudes a través de las notas biográficas de una selección de científicos.
 - Facilitar que aprendan sobre el científico y, sobre la relación o el impacto en la vida cotidiana de sus descubrimientos científicos

Metodología

La metodología de este trabajo se estructura en los siguientes pasos:

- Fase 1: Selección de la ciudad donde se busca las calles con nombres de científicos y o inventores.
- Fase 2: Localización de calles sevillanas con nombres de científicos.
- Fase 3: Breve búsqueda biográfica de los 46 científicos encontrados en el callejero sevillano.
- Fase 4: Pre-selección de los científicos que van a verse en las fichas educativas.
- Fase 5: Búsqueda de referencias sobre notas biográficas de los científicos
- Fase 6: Búsqueda de información sobre qué descubrimientos son los más destacados de cada científico.
- Fase 7: Búsqueda sobre la incidencia de sus aportaciones en la vida cotidiana y anécdotas de los científicos.
- Fase 8: Diseño de las fichas educativas sobre científicos que aparecen en el callejero sevillano.
- Fase 9: Realización de vídeos animados

A continuación, detallo lo que he hecho en cada fase.

- Fase 1: Selección de la ciudad donde se buscan las calles con nombres de científicos y o inventores.

Para llevar a cabo el objetivo de mi trabajo fin de grado, debo realizar una búsqueda en las calles de Sevilla y averiguar cuales tienen nombre de científicos.

La capital andaluza ha sido la ciudad que he elegido para hacer esta búsqueda debido a que es la ciudad donde realizo mis estudios de Educación Primaria, donde trabajo y vivo actualmente.

- Fase 2: Localización de calles sevillanas con nombres de científicos.

Para la realización de este paso, he llamado al ayuntamiento de Sevilla. Tras la información recibida por parte del personal que allí trabaja, he buscado en el callejero sevillano, el número de calles que recogen nombre y una a una he ido viendo cuales de ellas tenían nombre de personas. Tras esto, he buscado información de cada uno de los nombres para ver si la persona a la que hace referencia era científica o no.

- Fase 3: Breve búsqueda biográfica de los 46 científicos encontrados en el callejero sevillano.

Tras la búsqueda llevada a cabo, y con la lista de calles con nombres referentes a científicos y científicas, he realizado una breve indagación sobre cada uno de ellos para hacer una clasificación a modo organizativo. En esta clasificación he estructurado las travesías según tres grandes criterios: el primer criterio que he usado está relacionado con el descubrimiento o la aportación que hizo el científico, en segundo lugar, se añade su sexo para saber si es hombre o mujer y el último gran criterio es la nacionalidad de cada personaje.

He de decir que podrían añadirse más aspectos de cada uno de ellos, como por ejemplo en la época en la que nacieron o el estatus de su familia, pero me centro en las siguientes características debido a que considero que son las más importantes para empezar a introducir los científicos en la escuela.

- Fase 4: Pre-selección de los científicos que van a verse en las fichas educativas.

Para elaborar las fichas educativas, he pre-seleccionado nueve científicos de los 46 que he encontrado en las calles de la capital andaluza. Esta selección se ha basado en tres factores.

Por un lado, he seleccionado solo a científicos y no a científicas ya que, tras la búsqueda, he podido comprobar que en el callejero sevillano no encontramos más que a Marie Curie.

Por otro lado, me he basado en los descubrimientos que estos científicos hicieron en su época. Todos estos descubrimientos están relacionados con el ámbito de la Biología y la vida. Esta selección se debe a que es un tema que a mí personalmente me gusta y me motiva y que, además, creo que puede servir de gran utilidad al alumnado de sexto de primaria.

Por último, para la selección de los científicos que se ven en las fichas educativas he optado por aquellos que son españoles. El motivo es porque creo que el alumnado debe conocer qué científicos de su país han sido reconocidos por la ciudad de Sevilla.

La lista de los científicos quedaría del siguiente modo:

- Severo Ochoa
- Jaime Ferrán
- Antonio de Serás
- Doctor Barraquer
- Doctor Arruga
- Antonio Rodríguez Moreno
- Ramón y Cajal
- Mateo Orfila
- Miguel Servet

- Fase 5: Búsqueda de referencias sobre notas biográficas de los científicos y científicas.

Para realizar este paso de la metodología, he buscado artículos, libros y noticias sobre quien fue cada autor.

La búsqueda se ha realizado a través de *Google* y *Google académico*.

- Severo Ochoa: Al poner el nombre del autor en Google académico, nos aparecen 44.600 resultados aproximadamente. He reducido la búsqueda a páginas que solo aparezcan en español y nos da un resultado de 19.300 referencias.
Para crear la ficha educativa he usado cinco páginas webs.
- Jaime Ferrán: Con el nombre de Jaime Ferrán aparecen 15.300 resultados en el buscador. Al reducir la búsqueda a páginas que están solo en español se reducen los resultados a 8770. Para crear su informe he utilizado dos páginas webs.
- Antonio de Serás: Médico y escritor. De este autor en concreto no he encontrado mucha información en la web así que he decidido cambiarlo por Charles Darwin pues es un científico que aparece en el callejero sevillano y me parece un autor bastante importante. Además, este científico es reconocido en todas las partes del mundo.
 - o Charles Darwin: Para este científico encontramos 84.700.000 resultados en el buscador de Google. Si lo buscamos en Google académico nos sale un total de 886.000 páginas webs. Yo he usado dos para el diseño de su ficha educativa.
- Doctor Barraquer: Al introducir Doctor Barraquer en Google académico, nos muestra 2620 resultados. Me doy cuenta de que hay una familia apellidada Barraquer, donde todos sus miembros son partícipes de la oftalmología. Al no saber a quién hace referencia el callejero sevillano, me centro en Jose Ignacio Barraquer porque es el que más entradas tiene y por tanto pienso que puede ser el más reconocido. Al introducir su nombre y apellido en el buscador, la búsqueda se limita a 860 respuestas. Yo he usado dos páginas webs.

- Doctor Arruga: Tras indagar un poco por la web, encontramos 12.000 resultados sobre el doctor Hermenegildo Arruga. Me centro en un artículo en concreto pues, opino que está bien detallado y tiene comentarios que me sirven para crear mi ficha educativa.
- Antonio Rodríguez Moreno: Este autor lo he sustituido por Fausto Delhuyar y Juan José Delhuyar puesto que son dos hermanos recogidos en el callejero sevillano que me parecen interesantes de estudiar. Su campo no es el de la biología sino el de la geología, pero aun así me parecen atractivos por ser familiares y podrían tratarse temas transversales con los alumnos.
 - o Fausto Delhuyar y Juan José Delhuyar: Tras hacer una búsqueda en internet, descubro que Fausto y Juan José son hermanos. Los resultados que nos ofrece Google sobre este par de familiares son 23.100. He usado dos resultados.
- Ramón y Cajal: Al poner el nombre de este científico en el Google académico nos salen 89.700 resultados. Al hacer la búsqueda del mismo científico en Google nos salen 5.910.000 respuestas diferentes. Para mi diseño he usado cuatro páginas webs.
- Mateo Orfila: Encontramos un total de 166.000 resultados a la hora de poner el nombre del científico en el buscador. Para la creación de su material didáctico, yo, he usado dos páginas webs para realizar su ficha educativa.
- Miguel Servet: Para este científico he usado Google académico donde nos aparecen 25.700 resultados y Google donde nos aparece un total de 2.960.000 webs con información. De todos estos resultados yo he utilizado tres páginas.

Tras la realización de las nueve tarjetas educativas de estos nueve autores o científicos, decido crear una más para completar un total de diez fichas. El científico que decido añadir es Louis Pasteur. El motivo de introducir a este descubridor es porque es de origen francés y así

se podría comparar la historia de vida o costumbres de tres nacionalidades diferentes (española, inglesa y francesa).

- Louis Pasteur: Con este científico aparecen 29.200.000 resultados en Google académico y 34.300.000 en Google. Para crear la ficha correspondiente he usado dos páginas webs.
- Paso 6: Búsqueda de información sobre qué descubrimientos son los más destacados de cada científico.

Para la búsqueda sobre la información de qué descubrimiento o invento averiguó cada científico, he mirado las mismas páginas que usé para la biografía de estos, pues, por lo general viene detallado también en los artículos.

- Paso 7: Búsqueda de información sobre la incidencia de sus aportaciones en la vida cotidiana y anécdotas de los científicos.

Para la búsqueda sobre la repercusión de los descubrimientos en la actualidad y anécdotas sobre cada autor, he buscado páginas web que me han salido tras buscar el nombre del científico o científica en Google. El número de resultados por cada científic@ es el mismo que en el apartado número 5 de la metodología.

- Paso 8: Diseño de las fichas educativas sobre científicos que aparecen en el callejero sevillano.

Para hacer el diseño de las fichas, he optado por crear una plantilla variada para cada científico. Esta plantilla es de diseño propio y cada autor lleva una organización diferente,

aunque con elementos comunes. En todas las tarjetas educativas he añadido párrafos con información acerca de la biografía, el descubrimiento o la aportación, una anécdota del autor y para qué sirve el descubrimiento en nuestra época actual. También he añadido una foto de cada uno de ellos, un mapa de donde nacieron y alguna imagen o modelo 3D que representa algún aspecto relacionado con el científico en concreto.

En cada pieza educativa he añadido también un enlace o vídeo que reconduce la información a un vídeo animado. Estos videos son también fichas educativas, aunque de manera tecnológica. En estas grabaciones animadas aparece casi toda la información de las fichas educativas, aunque un poco menos detalladas o con menos información. De esta manera el alumno puede hacer un uso audiovisual de las fichas.

- Paso 9: Realización de los vídeos animados.

Para la realización de los vídeos animados he indagado en la web acerca de qué programas se utilizan para ello. Tras encontrar varios, investigué sobre las funciones de cada uno. Finalmente he decidido hacer las animaciones con Powtoon, un programa gratuito y de fácil uso.

En los vídeos animados educativos, he insertado casi toda la información de las fichas educativas, aunque de manera mucho más resumida.

Resultados

Tras realizar la búsqueda de cuantos científicos aparecen en el callejero sevillano obtengo los siguientes resultados:

La ciudad de Sevilla recoge 4457 calles con nombre. De este número de calles, solo cuarenta y seis hacen alusión a científicos o inventores. Asimismo, cabe destacar que de los 46 científicos que encontramos en estas calles, 45 son varones y solo 1 calle de las 4457 que presenta la ciudad, hace referencia a una mujer científica (Marie Curie).

La mayoría de estas travesías están localizadas en La isla de la Cartuja, aunque he de decir que encontramos algunas calles con nombres de científicos que no se sitúan ahí y que están repartidas por la ciudad. Un ejemplo de esto es la Avenida de Ramón y Cajal, donde podemos encontrar la facultad de Ciencias Empresariales.

A continuación, adjunto una tabla que recoge los nombres de los investigadores reconocidos y los tres criterios que he usado para organizarlos.

Tabla 1. Nombres de científicos que aparecen en el callejero sevillano.

Nombre	Descubrimiento	Sexo	Origen
Jaime Ferrán	Vacuna contra el cólera, tifus y tuberculosis.	Hombre	España

Manuel Jalón ¹	Inventó la fregona y la jeringuilla desechable	Hombre	España
Johan G. Gutemberg	Prensa de imprenta	Hombre	Alemania
Johannes Keppler	Leyes sobre el movimiento de los planetas	Hombre	Alemania
Louis Baraille	Diseño de lectura y escritura para personas con discapacidad visual	Hombre	Francia
Louis Pasteur	Pasterización y vacuna contra la rabia	Hombre	Francia
Marconi	Radiotransmisión a larga distancia. Ley Marconi	Hombre	Italia
Marie Curie	Descubre el polonio y la radioactividad.	Mujer	Polaca de nacionalidad francesa
Julio Rey Pastor	Introdujo mejoras y nuevos métodos	Hombre	Buenos Aires

¹ La calle se llama Jalón y está situada en el Tardón. No se si hace referencia al río o al científico. Deduzco que se refiere al río debido a que todas las calles de la barriada tienen nombres de ríos. Aun así, no se especifica.

	docentes con relación a las matemáticas		
Max Planck	Teoría cuántica	Hombre	Alemania
Miguel Servet	Circulación de la sangre	Hombre	España
Narciso Monturiol	Buque submarino	Hombre	España
Torricelli	Barómetro de mercurio	Hombre	Italia
Tomas Alba Edison	Descubrió la bombilla y la cámara de cine	Hombre	Milan
Leonardo Da Vinci	Helicóptero y bicicleta	Hombre	Italia
Mateo Orfila	Padre de la toxicología forense	Hombre	España
Severo Ochoa	Descubre la enzima del ciclo de Krebs y hace posible la síntesis del ARN lo que conlleva el desciframiento del código genético	Hombre	Asturias, España
Samuel Morse	Inventor de la telegrafía	Hombre	EEUU

Roque Hernández	Inventor del transbordador de caña	Hombre	Cuba
Ramón y Cajal	Descubre la estructura del sistema nervioso	Hombre	España
Fausto Delhuyar y Juan José Delhuyar	Descubrieron el Walframio	Hombres	Logroño, España
Pitágoras	Teorema de Pitágoras	Hombre	Isla de Samos, Grecia
Albert Einstein	Varios descubrimientos, pero el más conocido es el de la teoría de la relatividad	Hombre	Alemania
Alfredo Blanco	Inventa el lápiz de Braille	Hombre	Venezuela
Álvaro Alonso Barba	Método de los cazos para la explotación de la plata	Hombre	España
Antonio Rodríguez Moreno	Neurociencia	Hombre	España

Antonio Salado	Introdujo el ácido carbólico en España	Hombre	Sevilla, España
Arquímedes	Densidad del oro	Hombre	Siracusa ,Grecia
Jose Luis Comellas	Descubrió 20 nuevas estrellas dobles	Hombre	España
Bartolomé de Medina	Descubre el beneficio del Patio	Hombre	Sevilla, España
Blasco de Garay	Propulsión a Vapor	Hombre	España
Charles Darwin	Evolución biológica y selección natural	Hombre	Inglaterra
Copérnico	Precursor de la astronomía moderna	Hombre	Polonia
Denis Papin	Máquina de vapor	Hombre	Francia
Doctor Arruga	Pinza capsular de arruga	Hombre	España
Doctor Barraquer	Invencción de un nuevo método de operar cataratas	Hombre	España
Doctor Fleming	Antibiótico de la penicilina	Hombre	Gran Bretaña
Antonio de Serás	Inventor de vacunas	Hombre	Sevilla, España
Euclides	Padre de la geometría	Hombre	Grecia
Francisco Varela	Descubrimientos en la neurobiología	Hombre	Santiago

Galileo Galilei	Fundamentar las bases de la mecánica moderna: cinemática, dinámica. Observaciones telescópicas	Hombre	Pisa
Graham Bell	Descubre el teléfono	Hombre	Edimburgo, Escocia
Gregor J. Mendel	Leyes de Mendel	Hombre	Austria
Isaac Newton	Ley de la gravitación	Hombre	Woolsthorpe
Isaac Peral	Descubre el submarino	Hombre	Cartagena, España
Jacques Cousteau	Investigador del océano	Hombre	Francia

Elaboración propia

Las fichas educativas se muestran a continuación:

Entre sus descubrimientos más importantes encontramos el de la enzima que aclara el mecanismo de oxidación del ácido pirúvico (Ciclo de Krebs), pero su descubrimiento estrella es el desciframiento de la clave genética, invención que, se galardona con el premio nobel en 1959. El investigador, consigue hacer este hallazgo tras recrear una cadena de ARN en un tubo de ensayo.



2

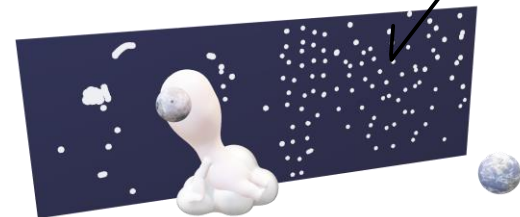
Una anécdota de Severo Ochoa sería que el asturiano siempre llevaba los pantalones muy cortos, enseñando los tobillos. Esto era una moda estadounidense, pero en Asturias chocaba.

Nace en Luarca, Asturias en 1905. Estudia en varios institutos tras sus traslados a diferentes ciudades, aunque termina licenciándose y doctorándose en la Universidad Complutense de Madrid. Tras la finalización de estudios, a Severo Ochoa le ofrecen varias becas para que siga su formación en otros países, aunque la más importante es la de Heidelberg donde trabaja la fisiología y la bioquímica. El científico regresa a España y tras la guerra civil debe exiliarse trasladándose a varios países, donde sigue con sus investigaciones relacionadas con las enzimas (instituto Cervantes, 2018).

SEVERO OCHOA

Actualmente, se pueden modificar genéticamente algunos organismos y sus características para nuestro beneficio, así por ejemplo podemos hacer que un vegetal dure más tiempo del que dura normalmente o que sea más resistente frente a plagas. Esto nos permite, por ejemplo, comer fruta todo el año. Es un descubrimiento que además es muy útil en el tema de la medicina para evitar o curar algunas enfermedades.

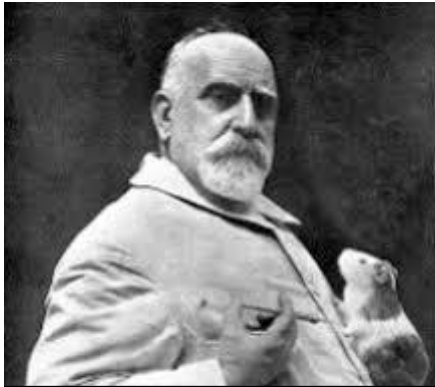
Este descubrimiento es muy importante debido a que nos permite conocer más sobre las características de un organismo. Gracias a él, se abrieron puertas al estudio de la ingeniería genética. Se trabaja a partir de aquí las mutaciones o las clonaciones, conociendo a la oveja Dolly, el primer animal clonado cien por cien.



<https://www.youtube.com/watch?v=YTGTm5cevfQ>

² Foto tomada de

https://www.google.com/search?q=Severo+Ochoa&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjWu5D2s8bhAhU7TBUIHUphDC8Q_AUIDygC&biw=1366&bih=657#imgrc=CEDBz_CbCWAXdM:y



JAIME FERRÁN

Nace en Corbera del Ebro, Tarragona en 1852 y es el inventor de la vacuna contra el cólera.

El cólera es una enfermedad que se caracteriza por que el paciente presenta vómitos y diarrea.



Jaime Ferrán estudió en Barcelona estableciéndose como médico titular. Estudia varios campos como el del micro teléfono y sobre fotografía, aunque sus logros vienen tras el estudio a la bacteriología. El científico se traslada por un tiempo a Marsella y a Tolón donde vive de pleno una época marcada por el cólera. Tras su regreso a España deja todos los ámbitos estudiados anteriormente para dedicarse solo y exclusivamente al estudio de investigaciones contra esta enfermedad.

Como anécdota: En 1885 el inventor comunica el descubrimiento de la vacuna contra esta epidemia, pero, hay ciertos científicos y políticos que no ven esta vacuna cien por cien fiable por lo que no se reconoce el mérito a Jaime Ferrán hasta más tarde.



En 1907 recibió el premio de la Academia de Ciencias en París tras realizar investigaciones en las vacunas contra la tuberculosis, el tétanos, el carbunco o el tifus y muere en Barcelona sin que le reconozcan su mérito más importante.

Actualmente, la vacuna contra el cólera evita que el ser humano padezca esta enfermedad. Se han salvado muchas vidas debido a que había muchas muertes por deshidratación.

<https://www.youtube.com/watch?v=QG9vvCOoPrE&t=19s>

³ Foto tomada de

https://www.google.com/search?q=jaime+ferran&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi9taC6rZniAhUkyIUKHYT2DYsQ_AUIECgD&biw=1366&bih=657#imgrc=u6qXa3lTmT_NrM:

J. IGNACIO BARRAQUER

Nace en 1916 en Barcelona. Estudió en Madrid y presidió en el instituto Barraquer de Barcelona, fundado por su padre en 1947.



En 1953 se muda a Bogotá y crea el Instituto Barraquer.

Entre sus premios destacan:

- Doctor honoris en Brasil, Cádiz y Cartagena(Colombia)
- Académico honorario de la academia real de Murcia, de la academia nacional de Colombia y de la academia de medicina de Cartagena.
- Miembro de mérito de la sociedad de oftalmología española y de la academia de ciencias mèdiques
- Gran cruz de la orden Civil de Alfonso X el Sabio.



En 1949 presenta la técnica de la queratoplastia.

Más tarde también presentó la técnica de la queratomileusis.

La queratoplastia es una técnica que consiste en cambiar una córnea opaca o enferma y sustituirla por una transparente.

La queratomileusis consiste en sacar la córnea y congelarla. Luego se modifica y se descongela. Por último, se vuelve a colocar al paciente.

Inventó un total de 19 técnicas quirúrgicas, 45 instrumentos para trabajar sus técnicas.



En la actualidad, estas técnicas son muy importantes puesto que mejoran la visión de las personas. Estas cirugías se hacen tras sufrir alguna enfermedad ocular, tras un accidente... donde el paciente pierde toda o parte de la visión.

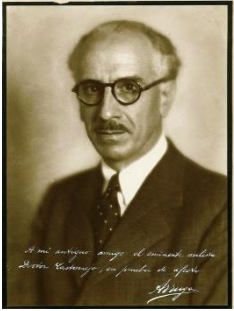
<https://www.youtube.com/watch?v=dEiDOVxBrijc> ⁴

⁴ Foto recuperada de

https://www.google.es/search?rlz=1C2AWFC_esES836ES836&biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=RCvcXKWBGYmqgwfPtZDoDQ&q=jose+ignacio+barraquer&oq=jose+ignacio+barraquer&gs_l=img.3..0j0i2413.7787.8144..8762...0.0..0.172.560.3j2.....1.....1..gws-wiz-img.....0i7i30.3f17xno3r-M#imgrc=PZSHPWFLIOT6BM:

HERMENEGILDO ARRUGA

5



Nace en 1886 en Barcelona. Se licenció en Barcelona y se mudó a París y Berlín para formarse en la especialidad: la oftalmología. En 1914 se casó con Teresa Forgas.

Trabajó como cirujano hasta que murió.



Una curiosidad de este científico es que de joven era delantero centro en un club muy importante de Cataluña.

Entre sus mayores logros podemos ver como inventó numerosos recursos para mejorar la operación de cataratas. Inventó las pinzas que llevan su nombre. Fue el primero en introducir el tonómetro en España.



Recibió varios premios como las Grandes Cruces de diversas Ordenes o la medalla Gonin. En 1950 recibió el título de Conde y más adelante el título de honor F.R.C.S. de Edimburgo.

Actualmente, el tonómetro sirve para medirnos la graduación y saber si tenemos que usar gafas.

<https://www.youtube.com/watch?v=IIWIL6jrI44>

⁵ Foto recuperada de

https://www.google.com/search?q=hermenegildo+arruga&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiFkcLu6J3iAhVwAWMBHb4mCIEQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgrc=mDAPfCUfq3cYJM:

Fausto y Juan José Delhuyar



6

Juan José es el primer hijo de una conocida familia. Nace en 1754 en la Rioja para esperar a dos hermanos más. Su segundo hermano, en el que también nos centramos, nace en 1755 teniendo como nombre, Fausto.

Los dos hermanos viajan a París con 20 años para luego seguir viajando alrededor del mundo. El motivo de estos viajes se debía a la investigación que ambos hacían sobre la geología y los minerales.

Su descubrimiento más importante fue el Wolframio, un mineral duro y denso con el punto de fusión más elevado de todos los minerales y el punto de ebullición también más alto.



Actualmente el Wolframio se usa para fabricar herramientas de corte (Broca), maquinaria, electrodomésticos (Pantalla LCD, bocinas de coche).



7

Una curiosidad es que Fausto tuvo más investigaciones en individual que su hermano Juan José, es por eso por lo que los méritos de Juan José no son tan reconocidos.

<https://www.youtube.com/watch?v=PfmmxgqbmK0>

⁶ Foto tomada de

https://www.google.com/search?q=fausto+y+juan+jos%C3%A9+de+elhuyar&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwibkYDuhKPiAhUr4YUKHc4cAC4Q_AUIDygC&biw=1366&bih=657#imgrc=qmdeI8WEDYA9QM:

⁷ Foto tomada de

ATEO https://www.google.com/search?q=wolframio&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjt9MaZiKPiAhVQ1xoKHDvB4sQ_AUIDigB&biw=1366&bih=608#imgrc=pmM10QuvugMj9M:

RAMÓN Y CAJAL

Nace en Aragón en 1852. Se traslada a Zaragoza y en 1873 se licencia en medicina.

A partir de 1888 se dedica a estudiar las conexiones de las células nerviosas.

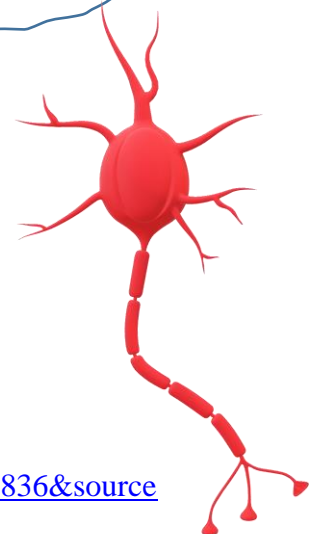
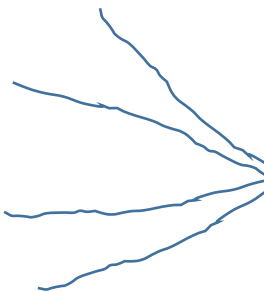
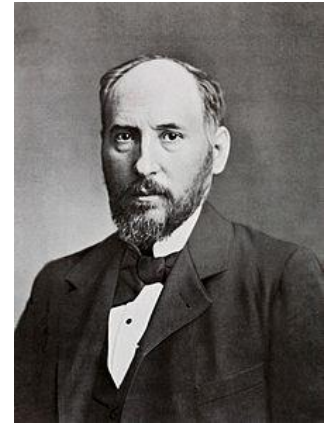
Su descubrimiento más importante fue explicar que la neurona es el constituyente fundamental en el tejido nervioso.

En 1906 se le concede el Nobel de Fisiología y medicina.

Actualmente las neuronas nos ayudan, por ejemplo, a que podamos sentir (A través de los 5 sentidos).

Una anécdota es que Ramón y Cajal era muy mal estudiante. Otra anécdota es que utilizó la hipnosis con su mujer.

8



<https://www.youtube.com/watch?v=vX-Nr4Lt4PA>

⁸ Foto tomada de

https://www.google.com/search?q=ramon+y+cajal&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjy9r6ZIKPiAhWi2-AKHbYpAMcQ_AUIDygC&biw=1366&bih=608#imgrc=cjoFjV1w5ZPOVM:

MATEO ORFILA



9

Nace en 1787 en Mahón.
Inicia sus estudios de medicina en Valencia y fue viajando por varios lugares hasta asentarse en París.
Dedica gran parte de su vida a la toxicología y a las sustancias venenosas.

El descubrimiento de Mateo Orfila es que el veneno se distribuye por la sangre y no por las fibras nerviosas. A partir de aquí introduce el antitóxico que actúa sobre el tóxico y no sobre la enfermedad.



Como anécdota podemos contar que Orfila quería que cuando muriese se donara su cuerpo a sus alumnos. Así el alumnado podía seguir aprendiendo de él una vez muerto el científico.

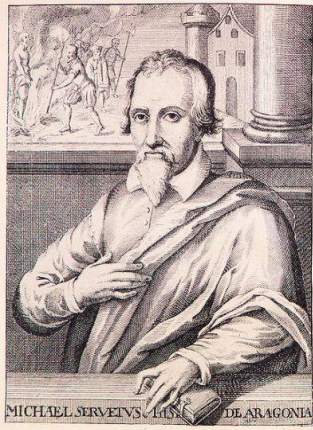
Actualmente con este descubrimiento podemos eliminar sustancias de nuestro cuerpo que producen el vómito (vomitivos).



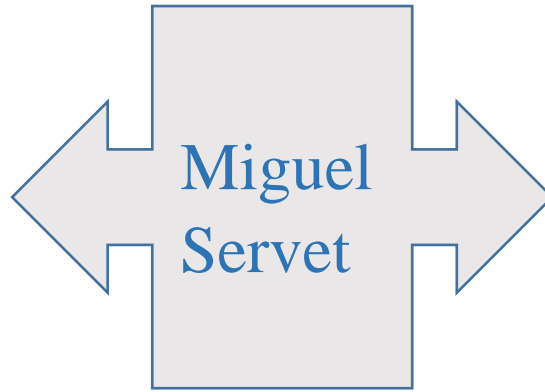
<https://www.youtube.com/watch?v=An7LLBE7FjA>

⁹ Foto recuperada de

https://www.google.com/search?q=mateo+orfila&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivtLC6rHiAhUixYUKHZfsAr8Q_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgrc=6ydJbqUTW6Fd-M:



10



Servet propuso algunas teorías teológicas, pero su descubrimiento relacionado con la medicina fue la circulación pulmonar o menor.

El autor nace en Villanueva de Sigena. Empezó sus estudios en Barcelona y luego peregrinó por ciudades europeas. Miguel Servet era teólogo, aunque en 1537 se matriculó en París para estudiar medicina.

Tras la publicación de su libro *Christianismi Restitutio* fue perseguido por la inquisición hasta que fue capturado y quemado en la hoguera.

Actualmente este descubrimiento nos sirve para hacer la propia respiración. Se entiende que los pulmones son los responsables de convertir el dióxido de carbono en oxígeno.

Anécdota: Se dice que el autor fue quemado tres veces en la hoguera porque 1º quemaron sus libros, después le quemaron a él y por último quemaron todas las estatuas que representaban al autor.

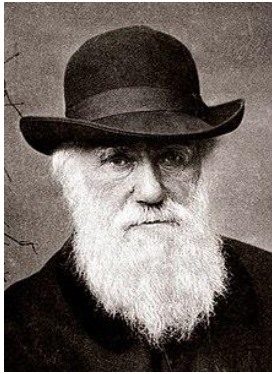


<https://www.youtube.com/watch?v=spQ4pSD22rk>

¹⁰ Foto recuperada de

https://www.google.es/search?q=miguel+servet&rlz=1C2AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwik06y0x7TiAhUOnxQKHX_mAMIQ_AUIDygC&biw=1366&bih=657#imgrc=75rpbcnGa0mleM:

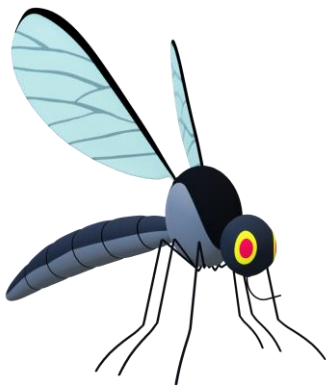
Charles Darwin



11



Entre sus descubrimientos más importantes estuvo la teoría de la formación de corales sobre islas hundidas, pero su mayor aportación fue la teoría de la Evolución.



Actualmente esta teoría explica como los insectos están evolucionando haciéndose cada vez más tolerantes a las sustancias venenosas. Esto explica porque cada vez cuesta más matarlos con insecticida.

Nace en Shrewsbury en 1809. Tras la muerte de su madre su educación transcurrió en una escuela local. En 1825 fue a la universidad de Edimburgo a estudiar medicina, carrera de la cual se quitó para estudiar la carrera eclesiástica. De esta carrera también se quitó y estuvo probando diferentes ramas de conocimiento.

Darwin hizo un viaje con el fin de investigar la geología donde aprendió mucho y decidió que quería dedicarse a la investigación.



Como anécdota se dice que Darwin a mitad de sus investigaciones se desilusionó y pensó en abandonar el proyecto debido a que Wallace había publicado ideas muy similares a las que él estaba llevando a cabo. Darwin no quería quedar de copión, aunque finalmente esboza su teoría con el apoyo de Wallace.

<https://www.youtube.com/watch?v=LdWKR1liTRQ>

¹¹ Foto recuperada de

https://www.google.com/search?q=darwin&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj-gI7t2bTiAhUq5uAKHfo0AbgQ_AUIDigB&biw=1366&bih=608#imgrc=m0AftkCVCtjPQM:

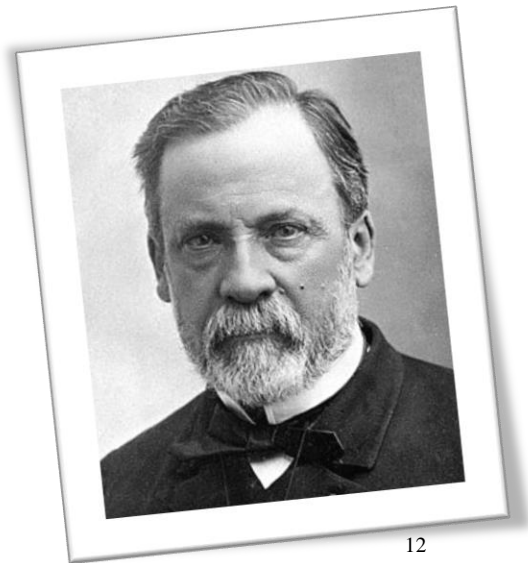
Louis Pasteur

Louis Pasteur nace en 1822 en Francia. Le gustaba mucho la rama del arte, pero su padre le obliga a estudiar física y química y se gradúa de esta rama en 1847.

A los veintiséis años Pasteur ya empezó a hacer sus propias investigaciones.

Se casó con Marie Laurent y tuvieron cinco hijos de los cuales tres murieron por fiebre tifoidea.

Pasteur muere en 1895 tras sufrir varios micro-infartos.



12

Sus descubrimientos más importantes fueron la pasteurización y la vacuna contra la rabia.

Actualmente este descubrimiento nos sirve para poder conservar más tiempo las comidas. Esto se hace a través someter el alimento a alta temperatura, enfriar y envasar al vacío. (Pasterización).

Las personas que están en continuo contacto con animales o que hayan sido mordidas por algún animal deben de ponerse la vacuna contra la rabia. Ha servido para curar muchas muertes.



https://www.youtube.com/watch?v=Hd6UTC5C_tc

Una anécdota de este científico sucedió en un tren. Un joven estudiante le debatió acerca de las creencias religiosas y le comunicó al científico que éste debería leer más libros científicos y menos libros religiosos. Louis Pasteur sin decir que él era científico, siguió debatiendo con el chico hasta que este tuvo que bajar del tren. Al bajar, el universitario le pidió la tarjeta de identificación al científico con el fin de enviarle información científica. El joven al ver que estaba hablando con Louis Pasteur (Gran descubridor) se quedó muy avergonzado.

¹² Foto recuperada de

https://www.google.com/search?q=louis+pasteur&rlz=1C1AWFC_esES836ES836&source=lnms&tbn=isch&a=X&ved=0ahUKEwjnkcykrfiAhVC0uAKHactBvsQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgrc=JynqkzvxIHFjOM:

Conclusiones, implicaciones educativas y limitaciones del trabajo

Tras la realización de este trabajo fin de grado me doy cuenta de que los profesores de E. Primaria acabamos la carrera con grandes lagunas, por ejemplo, en lo que respecta a historia y naturaleza de la ciencia. Además, los libros de texto, que suele ser el recurso que se utiliza como guía en las aulas, no recogen apenas información acerca de esto. A pesar de ello, los profesores han creado y están creando recursos muy interesantes para la enseñanza de las ciencias en los colegios de E. Infantil y E. Primaria, en la actualidad.

Tras realizar este trabajo he encontrado que existen proyectos muy curiosos para trabajar con los discentes y que pueden adaptarse a cualquier nivel educativo. Creo que hoy en día los profesores de E. Infantil y E. Primaria, se están preocupando mucho por enseñar ciencias al alumnado debido a que actualmente el mundo se mueve por la ciencia y por lo que es demostrable.

Con mi recurso de las fichas educativas creo que se puede dar un paso hacia la enseñanza de las ciencias, introduciendo conceptos y motivando al personal a que estudie esta materia. El recurso educativo que he diseñado puede adaptarse a diferentes niveles escolares con el simple hecho de quitar o añadir más información. Asimismo, el alumno puede entender las fichas educativas de dos maneras diferentes puesto que las he presentado de distintas formas (escritas y de manera audiovisual) para atender a la diversidad. Un ejemplo es que, si tenemos un alumno con discapacidad visual, puede optar por aprender a través de los vídeos animados. También puedo añadir el ejemplo de un alumno que no sepa leer o que tenga problemas de comprensión escrita.

Con mi propuesta educativa concluyo que se cumplen los objetivos que me había planteado en este trabajo.

El primer objetivo planteado era recoger cuáles son los científicos que aparecen en el callejero sevillano. Este objetivo lo cumplo cuando hago la búsqueda en la web del Ayuntamiento que proporciona información sobre cuáles son los nombres de las calles de la capital.

El segundo objetivo también lo doy por cumplido pues, tras saber quiénes son los científicos que se admiran por la ciudad, hago una búsqueda para ver donde se sitúan y lo explico en los resultados.

Los siguientes objetivos que me propongo tienen mayor relación directa con las fichas educativas. El tercer objetivo (conocer quiénes son los científicos más reconocidos en las calles de Sevilla) lo cumplo cuando hago el apartado de biografía en las tarjetas y en los vídeos animados, también se recogen en estos apartados cuales fueron los descubrimientos de cada científico, para qué sirven en la actualidad y una anécdota de cada personaje. Con estos apartados intento dar respuesta a los objetivos cuatro y cinco que eran saber cuáles han sido los descubrimientos asociados a los científicos que aparecen en el callejero sevillano y entender para qué sirven esos descubrimientos en la época actual. Igualmente, creo que, con la sección de la anécdota personal, el alumnado puede obtener mayor motivación a la hora de estudiar ciencias, resolviendo así, el objetivo de motivar al alumnado a través de la esta disciplina.

Por último, el objetivo general que planteo es el diseño de las fichas educativas donde el alumnado adquiera actitudes positivas hacia la ciencia a través de las notas biográficas y se facilite el aprendizaje sobre el científico en sí. Para cumplir la meta citada, las fichas educativas deberían utilizarse observando si el alumno es capaz de extrapolar la vida del autor a otros temas como por ejemplo la cultura que había en la época, las normas que se

seguían, los valores, etc. y comprobar si serían capaces de compararlas con la época actual adquiriendo nuevas actitudes frente a diferentes situaciones.

Por tanto, creo que esto es una limitación en mi trabajo pues, no puedo comprobar ese propósito si no he utilizado las fichas educativas o los vídeos animados en la práctica.

Otra limitación que he tenido a la hora de hacer mi propuesta es que, es un trabajo final de grado y por tanto el número de fichas educativas debe verse reducido a un número manejable. Es por eso por lo que he tenido que agrupar los diferentes científicos bajo tres criterios y ajustarme a ellos para la elaboración de las fichas educativas. Me hubiera gustado poder incluir más fichas formativas para poder ver a todos los científicos que aparecen recogidos en las calles de Sevilla.

A partir de este impedimento, reflexiono que a través de las fichas educativas pueden trabajarse muchos temas transversales centrados en una cosa u otra, como por ejemplo las nacionalidades, el sexo, la rama de conocimiento, la antigüedad de las ciudades, etc. También me doy cuenta de que la capital andaluza solo recoge a hombres científicos (y a Marie Curie) y de otras épocas, lo que significa que, bajo mi punto de vista, debe haber un cambio en el callejero sevillano, para incluir calles con nombres de científicas, debido a que hay muchas destacadas y también para agregar a científic@s actuales. En esta época en la que nos encontramos es importante no hacer discriminaciones de género y además debemos modernizarnos tanto nosotros como nuestra sociedad y nuestra ciudad.

El último impedimento que he encontrado a la hora de realizar el documento es la poca información encontrada acerca de algunos científicos que quería incluir en las fichas educativas. Por ello, decidí cambiar algunos autores para incluir otros que me parecían interesantes. He añadido en total cuatro científicos que no siguen mi criterio a la hora de hacer la selección, pero que opino que son muy curiosos de estudiar.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J.A, (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (2010), pp. 653-660.
- Álvarez López, J.L., Jaimes Gómez, O., y Sánchez Moreno, A. (2018) La historia en la enseñanza y aprendizaje de los campos clásicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 17, Nº 1, pp. 1-18
- American psychological association, (2016). Aprender sobre las luchas de científicos famosos puede ayudar a los estudiantes a tener éxito en la ciencia. *Science Daily*. Recuperado de <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/02/160211141337.htm>
- Arias, B. (2018). Science fair. Recupera el año 2019 de <https://www.elporvenir.es/es/programa-ciencias-primaria?lang=es&proyecto-ciencias-primaria>
- Chalmers, F (1987). Capítulo 1: El inductivismo: La ciencia como conocimiento derivado de los hechos de la experiencia. En F. Chalmers, *What is this thing called science*, 5, pp 4.
- Clough, 2011. Teaching and assessing the nature of science. *The science Teacher*, 78, pp.56-60 recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-avance-resumen-historia-ciencia-ensenar-naturaleza-ciencia-S0187893X16300830#bib0025>
- Colegios Los Tilos (2019). Semana de la ciencia. Recuperado de <http://colegiolostilos.com/semana-ciencias.php>
- Colegio Santa Beatriz de Silva. (2019). Semana de la ciencia. Recuperado de <http://www.santabeatrizdesilva.com/primaria/>
- Criado, A. M.; Cruz-Guzmán, M.; García-Carmona, A.; Cañal, P. (2014) ¿Cómo mejorar la educación científica de Primaria en España desde el currículo oficial? Sugerencias a partir de un análisis curricular comparativo en torno a las finalidades y contenidos de la Ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias* 32.3(249-266).
- Cuenca, E.; 2018. <https://www.joyfe.es/noticias/trabajar-por-proyectos-en-ciencias-naturales-y-sociales/>
- Decreto 97/2015, 3 de marzo, de enseñanzas propias de la Comunidad Autónoma de Andalucía para la Educación Primaria. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 55, 17 de marzo de 2015 recuperado en 2019 de <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/descargasrecursos/curriculo-primaria/pdf/PDF/textocompleto.pdf>
- Echeverría, J. (1995). El pluralismo axiológico de la ciencia. *Isegoría*, 12, pp 44.
- Fuentes, I., Gamboa, J., Morales, Karina., Retamal, Noelia., San Martín, Víctor. (2012). Jean Piaget, Aportes a la educación del desarrollo del juicio moral para el siglo XXI. *Revista Convergencia Educativa*, pp 67.
- Galicia Sánchez, S. (2008). *Introducción al estudio del conocimiento científico*. Recuperado en 2019 de <https://ebookcentral--proquest--com.us.debiblio.com/lib/uses/reader.action?docID=3217646>
- García-Carmona, A. (2018). Improving Pre-service Elementary Teachers' Understanding of the Nature of Science Through an Analysis of the Historical Case of Rosalind Franklin and the Structure of DNA. *Science and education*

- García-Carmona, A. Vázquez, M.A. Manasser,2011. Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (2011), pp. 403-412 recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-avance-resumen-historia-ciencia-ensenar-naturaleza-ciencia-S0187893X16300830#bib0025>
- Garroña,P.; Jiménez,R.; Laseca,A.; Luezas,R.; Ruíz,B.; 2012-2013. Descubriendo los gases. Recuperado el año 2019 de http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/moleculas/experiencias/rioja_gases2/proyecto_descubriendo_gases.pdf
- González, R.; (n.d.) *Proyecto educativo: “semana de la ciencia”*. Recuperado el año 2019 de http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/optica/experiencias/fquevedo/Semana_Ciencia.pdf
- Gutiérrez Julián, M., Gómez Crespo, M., & Martín-Díaz, M. (2017). ¿Es cultura la ciencia?. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 1(2), pp. 136-138. Recuperado a partir de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3964>
- Livio,M.; 2019. Cuando los críos proponen experimentos, *Historia de la ciencia*. Recuperado de <http://www.historiasdelaciencia.com/?p=2239>
- Merino, C., Quintanilla, M. (2008) *Consensuando criterios sobre el uso de la historia de ciencia en la enseñanza*. Dialnet. Vol.1, nº2, pp 89-90
- N. Wahbeh, F. Abd-El-Khalick. Revisiting the translation of nature of science understandings into instructional practice: Teachers’ nature of science pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 36 (2014), pp. 425-46 recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-avance-resumen-historia-ciencia-ensenar-naturaleza-ciencia-S0187893X16300830#bib0025>
- Oriol-Bosch, (2012). Resiliencia. *Educ. méd.* vol.15 recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132012000200004
- Penoucos, I. (2015). *Una propuesta para la enseñanza de ciencias en la educación primaria*. (Trabajo fin de grado). Universidad Internacional de la rioja: Madrid. Recuperado de https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2910/Iria_Penoucos_Vazquez.pdf?sequence=1
- Ponti, F. (n.d). *Franc Ponti*. Recuperado el año 2019 de <https://www.francponti.com/son-mas-creativos-los-ninos/>
- Requero, C. (2015). *El desarrollo de la memoria de los niños*. Recuperado el 12 de Marzo de 2019 de <https://www.hacerfamilia.com/psicologia/noticia-desarrollo-memoria-ninos-20150414100822.html>
- Romero,J.; (2015). *La fuerza del magnetismo*. Recuperado el año 2019 de http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/magnetismo/experiencias/ceip_sra_loreto/magnetismo.pdf
- Rosado, L., Garcia-Carmona, A., (2005). Razones didácticas y epistemológicas de la introducción de nociones de física de semiconductores en Educación Secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*. Vol 4, Nº3

- Ruiza, M., Fernández, T., Tamaro, E, Durán. M..(n.d.). Louis Braille. *Biografías y vida.La enciclopedia Biográfica en línea*. Recuperado en 2019 en <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/braille.htm>
- Servicio de estadística del ayuntamiento de Sevilla (2015). El callejero de Sevilla. Recuperado el año 2019 de <http://sig.urbanismosevilla.org/sevilla.art/callejero/index.aspx>)
- Solbes, J., Monserrat, R. Furió, C. (2007) Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, ISSN 0214-4379, N° 21 pp (91-117)
- Terrón, D.; Pardo, D.; García, A.; (n.d.) *Jugamos con el agua*. Recuperado el año 2019 de http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/moleculas/experiencias/sevilla/El_ciclo_del_agua/sevilla1.htm
- Vazquez Alonso, A. Manassero, MAS,m.a, (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 1995,13 (3), 337-346

Referencias bibliográficas de las fichas ecuativas:

- Anécdota del tren. Dios cotidiano. (2017) Vídeo recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Yu10h4YGQZc>
- Casanovas, J. (n.d. Consultado en 2019).*Hermenegildo Arruga. Conde de Arruga. Anales de medicina y cirugía*, vol.LIII, n°232 pp163-170
- Ciencias naturales (s.f) *Severo Ochoa descubrimientos*. Recuperado en el año 2019 de <https://www.areaciencias.com/DESCUBRIMIENTOS%20CIENTIFICOS/SEVERO%20OCHOA%20DESCUBRIMIENTO.htm>
- Importancia una guía de ayuda. (s.f.) *Importancia del código genético*. Recuperado el año 2019 de <https://www.importancia.org/codigo-genetico.php>
- Instituto cervantes (1991.2019). *Severo Ochoa Biografía*. Recuperado el año 2019 de https://www.cervantes.es/bibliotecas_documentacion_espanol/biografias/chicago_severo_ochoa.htm
- Made for minds (2012). La importancia de los pulmones. Mensaje publicado en <https://www.dw.com/es/la-importancia-de-los-pulmones/av-16124245>
- N.d. (1885) .*Cholera: Ferran´s Vaccine*. Revista The history of vaccines Recuperado el 2019 de <http://www.jdiezarnal.com/valenciajaimeferran.html>
- N.d. *Real academia de la historia* recuperado el año 2019 de <http://dbe.rah.es/biografias/37355/jose-ignacio-barraquer-moner>
- Ochoa, S (2000). *Base molecular de la expresión del mensaje genético*. Recuperado el 2019 de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FPrqnmzIKkQC&oi=fnd&pg=PA9&dq=Ochoa,+S+\(2000\).+Base+molecular+de+la+expresi%C3%B3n+del+mensaje+gen%C3%A9tico.&ots=4bN8c6zl_C&sig=YOF_vJ669Ip4wNGpbuWjR0sLUEY#v=onepage&q=Ochoa%2C%20S%20\(2000\).%20Base%20molecular%20de%20la%20expresi%C3%B3n%20del%20mensaje%20gen%C3%A9tico.&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FPrqnmzIKkQC&oi=fnd&pg=PA9&dq=Ochoa,+S+(2000).+Base+molecular+de+la+expresi%C3%B3n+del+mensaje+gen%C3%A9tico.&ots=4bN8c6zl_C&sig=YOF_vJ669Ip4wNGpbuWjR0sLUEY#v=onepage&q=Ochoa%2C%20S%20(2000).%20Base%20molecular%20de%20la%20expresi%C3%B3n%20del%20mensaje%20gen%C3%A9tico.&f=false)

- Open Mind (2018). Miguel Servet, el hereje que fue quemado tres veces. Mensaje publicado en <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/miguel-servet-el-cientifico-hereje-que-fue-quemado-tres-veces/>
- Ruiza, M., Fernández, T., Tamaro, E., Durán, M. (2004-2019). Charles Darwin. *Biografías y vida. La enciclopedia Biográfica en línea*. Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/monografia/darwin/>
- Ruiza, M., Fernández, T., Tamaro, E., Durán, M. (2004-2019). Jaime Ferrán. *Biografías y vida. La enciclopedia Biográfica en línea*. Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/ferran.htm>
- Ruiza, M., Fernández, T., Tamaro, E., Durán, M. (2004-2019). Jose Ignacio Barraquer Moner. *Biografías y vida. La enciclopedia Biográfica en línea*. Recuperado el 2019 de https://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/barraquer_jose_ignacio.htm
- Ruiza, M., Fernández, T., Tamaro, E., Durán, M. (n.d.). Louis Pasteur. *Biografías y vida. La enciclopedia Biográfica en línea*. Recuperado en 2019 en <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/pasteur.htm>
- Ruiza, M., Fernández, T., Tamaro, E., Durán, M. (2004-2019). Mateo Orfila. *Biografías y vida. La enciclopedia Biográfica en línea*. Recuperado en 2019 de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/o/orfila.htm>
- Ruiza, M., Fernández, T., Tamaro, E., Durán, M. (2004-2019). Miguel Servet. *Biografías y vida. La enciclopedia Biográfica en línea*. Recuperado en 2019 de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/s/servet.htm>
- Ruiza, M., Fernández, T., Tamaro, E., Durán, M. (2004-2019). Santiago Ramón y Cajal. *Biografías y vida. La enciclopedia Biográfica en línea*. Recuperado en 2019 de https://www.biografiasyvidas.com/biografia/r/ramon_y_cajal.htm
- Ruiza, M.; Fernández, T.; Tamaro, E.; Durán, M.; (2004-2019) Severo Ochoa. *Biografías y vida. La enciclopedia Biográfica en línea*. . Recuperado el año 2019 en <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/o/ochoa.htm>
- Saloro (n.d. Consultado en 2019). *Usos del Wolframio*. Recuperado de <https://saloro.com/es/wolframio/usos-del-wolframio/>
- Schwarz, M. (2010). *El padre de la toxicología*. Recuperado en 2019 de <https://www.diariosur.es/v/20101016/sociedad/padre-toxicologia-20101016.html>
- Tecnología obsoleta (Consultado en 2019). *Los hermano Delhuyar y el descubrimiento del Wolframio*. Recuperado en 2019 de <https://alpoma.net/tecob/?p=3567>