



**Universidad de Sevilla**

**Facultad de Ciencias de la Educación**

**Grado en Educación Primaria**

**CIENTÍFICOS ILUSTRES ANDALUCES**



**Universidad de Sevilla**

**Facultad de Ciencias de la Educación**

**Grado en Educación Primaria**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**CURSO 2017-2018**

**Título: CIENTÍFICOS ILUSTRES ANDALUCES**

**Alumno:** Pablo José Delgado Gómez

**Tutora:** Rocío Recio Jiménez

**Departamento:** Química orgánica y farmacéutica

**Área de conocimiento:** Química orgánica.

*Nota aclaratoria: En la realización de este trabajo se ha utilizado el genérico del masculino para referirse a todos los individuos de la especie, sin distinguir entre sexos, con el objetivo de facilitar la lectura y de ahorrar en repeticiones innecesarias desde el punto de vista lingüístico, como es aconsejado por la Real Academia Española de la Lengua. La utilización de uno y no del otro no quiere significar la dominancia de ninguno.*

## **RESUMEN.**

Este trabajo de fin de grado consta de dos partes principales. La primera parte es un trabajo de documentación donde se ha recopilado información de los principales científicos ilustres andaluces, información biográfica, de sus trayectorias profesionales, sus descubrimientos e inventos y de sus repercusiones en el mundo de las ciencias. Para ello la información ha sido recopilada de todo tipo de fuentes, libros, artículos de periódicos y revistas, también se han utilizado numerosas páginas web con información referente al tema que tratamos. El principal objetivo que tiene este trabajo es el de acercar a los alumnos de primaria de Andalucía estos personajes científicos, ya que es un tema que no se trata con la importancia que se merece, dichos personajes se conocen muy poco y en la mayoría de los casos se desconocen.

Los resultados que hemos podido obtener de esta búsqueda de información han sido variados, pero en general han sido bastante buenos, hemos podido encontrar mucha información relevante de la gran mayoría de científicos, aunque también tenemos casos de científicos de los que no hay mucha información disponible, ya sea por la pérdida de esta por el tiempo transcurrido desde sus épocas hasta hoy o por las circunstancias de sus vidas.

La otra parte de este trabajo trata de realizar en las escuelas de primaria de Andalucía una intervención didáctica en forma de gynkana, de esta manera acercar y reivindicar la existencia de estos científicos y de sus trabajos a los más pequeños, esta es una actividad donde pretendemos que los alumnos que participen disfruten realizando actividades, juegos y talleres relacionados con algunos de estos científicos ilustres andaluces.

## ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO.....	página 1.
1.1 EVOLUCIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA.....	página 2.
1.2. HISTORIA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA....	página 4.
1.3. LA ENSEÑANZA ACTUAL DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA Y ANDALUCÍA.....	página 7.
2. OBJETIVOS.....	página 8.
3. METODOLOGÍA.....	página 9.
4. DESARROLLO.....	página 10.
4.1. CIENTÍFICOS ILUSTRES ANDALUCES.....	página 10.
4.1.1. CIENTÍFICOS ANDALUCES EN LA EDAD ANTIGUA.....	página 10.
4.1.2. CIENTÍFICOS ANDALUCES EN LA EDAD MEDIA.....	página 13.
4.1.3. CIENTÍFICOS ANDALUCES EN LA EDAD MODERNA.....	página 22.
4.1.4. CIENTÍFICOS ANDALUCES EN LA EDAD CONTEMPORÁNEA.....	página 43.
5.INTERVENCIÓN DIDÁCTICA.....	página 54.
6.CONCLUSIONES.....	página 58.
7.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	página 60.

## **1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO.**

Dicho trabajo trata de acercar a los lectores y alumnos de Educación Primaria a estos personajes ilustres andaluces, para que de esta forma se conozcan sus trabajos en las distintas áreas científicas y la importancia de estos en la historia y en la actualidad.

Para ello abordaremos a personajes científicos andaluces, los más destacables por sus descubrimientos, trabajos y repercusiones de estos. Se realizará recolectando tanto información bibliográfica de ellos como de sus estudios y descubrimientos. El primer problema que encontramos es la diferencia temporal existente entre estos científicos andaluces, por ello, el trabajo será dividido en etapas históricas temporales, así también le será más fácil al lector ubicar a estos científicos ilustres en la línea del tiempo. Trata de ser un trabajo de interés, ya que hoy en día, pocas personas conocen la importancia de los andaluces en el mundo de la ciencia, lo relevantes que fueron estos científicos y las grandes repercusiones que tuvieron sus descubrimientos y trabajos para la ciencia. La primera finalidad del trabajo es acercar a las aulas de primaria de Andalucía, estos conocimientos sobre estos personajes autóctonos y dar a conocer las grandes atribuciones de sus trabajos y descubrimientos, de esta manera acercamos el mundo de la ciencia a los más pequeños haciendo que se sientan más familiarizados e identificados.

En el ámbito que se desarrolla este trabajo es en el de la ciencia y en el de la docencia. En el de la ciencia ya que mediante la búsqueda de información se recopila información científica de todos estos personajes y de sus vidas profesionales. Y en el de la docencia ya que se diseña una intervención didáctica para alumnos de primaria, donde se dan a conocer estos científicos ilustres andaluces, en dicha intervención también se llevan a cabo algunos

experimentos y juegos para despertar el interés de los alumnos por el mundo de la ciencia y que de esta forma se produzca un aprendizaje significativo.

El contenido que se desarrolla en este trabajo, por lo general, está algo olvidado en las aulas de primaria de Andalucía, hasta el currículo de 2015, no se le da importancia a los experimentos y a tratar de forma directa y significativa el mundo de la ciencia, antes de esto se trataban solamente ciertos conceptos o ideas pero sin darle la importancia que merece el tema, aunque también han existido numerosos docentes comprometidos con las ciencias que sí le han dado la importancia que estas merecen, pero por ley, hasta el currículo de primaria de 2015, no se recogía oficialmente. Algo muy similar ocurre con el tema de los científicos andaluces y sus trabajos, incluso este tema está más olvidado aún que el de la ciencia. Si preguntamos a cualquier estudiante de Andalucía el nombre de algún pintor o escritor de nuestra tierra seguramente sepa respondernos, y nos diga varios nombres de pintores y escritores andaluces incluso conozca algunas de sus obras, pero no ocurre lo mismo cuando preguntamos sobre el nombre de algún científico andaluz, por ello es importante llevar a las aulas estos temas y estos conocimientos.

### **1.1. EVOLUCIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA EN ESPAÑA.**

Al estudiante de primaria de nivel inicial se le atribuye la concepción errónea de que es incapaz de aprender ciencias ya que no tiene ninguna concepción previa y no es capaz de formar conocimientos desde abstracciones correctas previas. Aunque esto no es cierto, ya que desde edad muy temprana los niños son capaces de generar ideas y crear percepciones propias a partir de sus propias experiencias y visiones del mundo que les rodea y esto también ocurre con los fenómenos del mundo científico (Vílchez, 2014).

De esta manera, y partiendo de estas estructuras primeras que crea el propio niño se puede construir conocimiento científico, claro está, que para ello se deben de proponer ejercicios y actividades correctas y que proporcionen según la edad y nivel de las concepciones previas conocimientos correctos según el tema científico que tratemos de enseñar.

De esta manera Pujol (2007) propone que estas actividades o ejercicios se centren en aspectos que hagan trabajar al niño las siguientes aptitudes como el pensar, el hablar, el trabajar en interacción y el hacer. De esta forma se regularán las propias concepciones del niño, y se corregirán las concepciones previas erróneas y se fundamentarán las correctas.

Es muy importante, que el maestro encargado de impartir la materia sepa cuáles son las concepciones de las que los alumnos parten y esto también incluye la asignatura de las ciencias. Si como maestros comenzamos a impartir cualquier asignatura sin saber las concepciones y el nivel de conocimiento de los alumnos, podemos confundir al alumnado y que el aprendizaje que queremos llevar a cabo no se efectúe de la manera que queremos transmitirlo y que se interioricen ideas erróneas.

Además de conocer las concepciones e ideas previas que el alumnado tiene de la materia que se quiere impartir también es necesario que para todo aprendizaje que se quiera llevar a cabo de manera correcta hay algo que es imprescindible, la motivación e interés del alumnado. De manera que el maestro es el encargado de despertar en el alumnado este interés sobre el tema a tratar.

Hay algo que ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Existen investigaciones psicológicas que defienden que el ser humano al desarrollarse cognitivamente genera varios dominios, estos dominios ayudan a procesar información. Los dominios se clasifican en tres grandes bloques, información social, información biológica e información física. Dichos dominios forman parte de un engranaje psicológico



que atribuye al individuo conocimientos muy útiles para su supervivencia, a estos dominios se les conoce como primarios (González,2015).

## **1.2. HISTORIA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA.**

Las primeras noticias que se tienen en cuanto a las ciencias en las escuelas de España se encuentran en el año 1836 en el ``Plan General de Instrucción Pública`` algo parecido a lo que hoy llamamos currículo, cuando el duque de Rivas decide añadir en las escuelas una nueva asignatura, a la que llama ``Nociones generales de Física, Química e Historia Natural, acomodadas a las necesidades más comunes de la vida``, aunque este plan general nunca se llevó a cabo.

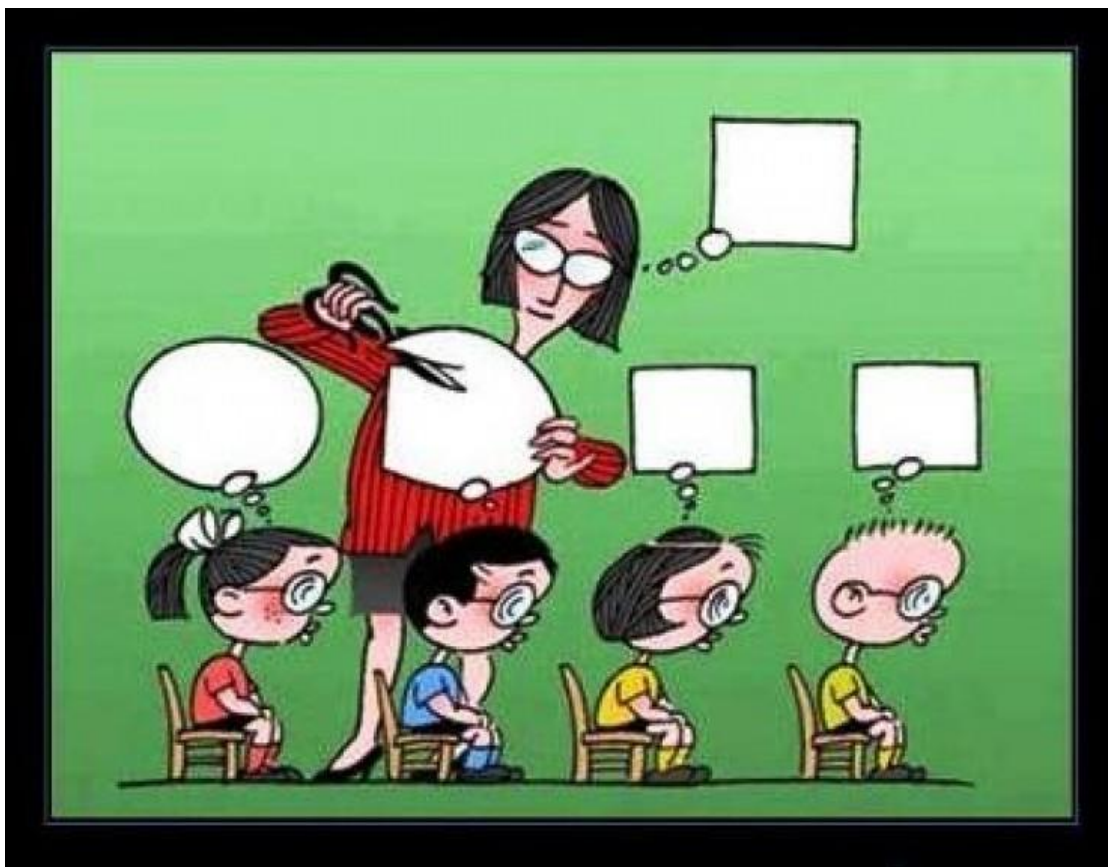
En el año 1857 se diseña un nuevo plan de Instrucción Pública en el que se añade finalmente una asignatura que hace referencia a las ciencias, dicha asignatura se llamaba ``Breves nociones de Agricultura, Industria y Comercio según las localidades`` aunque esta asignatura solo se les impartía a los niños, a las niñas en vez de esta asignatura se les impartía otra asignatura donde se trataban aspectos y como llevar a cabo tareas domésticas (Jiménez, 2000).

Hasta 1901 no llegan las ciencias a las escuelas españolas de manera oficial, impartidas a niños y niñas de igual manera. Esto ocurre cuando el ministro Romanones añade al currículo oficial de educación la asignatura de ``Nociones de ciencias físicas y naturales obligatoria para niños y niñas``. En este momento las niñas acceden por primera vez en las escuelas de España a las ciencias. En muchos países de Europa y en Estados Unidos, las ciencias tienen un importante papel en las escuelas desde bastante antes que en España (Martí, 2012).

Después del proceso democrático por el cual los españoles eligen la instauración de la Segunda República española en el año 1931, se le quiere dar un papel protagonista a las

ciencias en las instituciones de educación españolas. Se crean becas internacionales para estudiantes y se quiere llegar al nivel científico de los estudiantes europeos. También se crea una institución científica española a la que se bautiza con el siguiente nombre ``Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas`` (JAE). Con la llegada de la dictadura franquista en 1939, España da un paso atrás en el tema científico ya que muchos libros y autores son censurados.

El modelo utilizado en esta época es el enfoque tradicional, donde el profesor expone unos ciertos conceptos que son transmitidos al alumno, este es como un folio en blanco. La forma en que el alumno interioriza estos conocimientos es mediante la memoria sin experimentar por si solo o sin hacerse preguntas, este método no es el oportuno para que haya un aprendizaje significativo.



*Ilustración 1. Modelo de enseñanza tradicional.*

Más tarde en los años 70 se empieza a utilizar otro enfoque para enseñar ciencias, el modelo por descubrimiento, los alumnos en este enfoque descubren las cosas por sí mismos sin que haya otra persona de intermediario (el maestro), esta manera de descubrir es la que utilizan los científicos (Pozo y Gómez, 2009).



*Ilustración 2. Modelo de enseñanza por descubrimiento.*

Este nuevo modelo fue una revolución en las aulas, pero recibió numerosas críticas, ya que a cada alumno hay que evaluarlo de diferente forma, esto unido a que se quería poner en marcha otro modelo de enseñanza, el modelo expositivo. De manera que el modelo por descubrimiento va perdiendo fuerza (Pozo y Gómez 2009).

En España Margarita Comas defiende el enfoque de solución de problemas, ella era partidaria de que además de trabajar de forma instrumental, había que reforzar con actividades en las que los alumnos trabajaran como auténticos científicos (Martí, 2012). Margarita Comas, fue una maestra española que defendió activamente la educación igual para niños y niñas.

### **1.3. LA ENSEÑANZA ACTUAL DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA Y ANDALUCÍA.**

La competencia, correspondiente a las ciencias que viene detallada en la Ley Orgánica 8/2013, del 9 de diciembre es la Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. A su vez el Ministerio de Educación las divide en dos, a nosotros la que nos interesa es la correspondiente a las ciencias.

De esta manera, las competencias comprendidas en la enseñanza de las ciencias determinan que deben acercar a los alumnos al mundo físico y toma un papel fundamental la conservación del medio natural y los ecosistemas, así como los aspectos ecológicos que ayudan a la conservación. Para ello los alumnos deben de poseer conocimientos de Física, Geología, Biología, Química, Matemáticas y Tecnología (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014).

La propuesta didáctica que se desarrolla en este trabajo pretende favorecer el desarrollo de las ciencias en los colegios de primaria de Andalucía. Lo que pretende esta intervención es acercar a los alumnos de primaria figuras científicas de la comunidad autónoma de Andalucía, sus descubrimientos y repercusiones. Estos personajes no tienen hoy en día mucho protagonismo entre los más pequeños o no son conocidos. La actividad planteada encajaría bastante bien en algún día, donde las ciencias tuvieran un papel protagonista, por ejemplo, en unas jornadas de ciencias o en el día mundial de la ciencia para la paz y el desarrollo que se celebra el 10 de noviembre. También podría llevarse a cabo en la celebración del día de Andalucía, ya que está centrado en científicos y científicas de esta comunidad autónoma.

La intervención que se propone es una actividad lúdica y dinámica, que se desarrolla mediante una gynkana, donde los alumnos tendrán que llevar a cabo juegos, actividades y

talleres, por lo que se podría realizar cualquier día lectivo del año donde el profesorado y ayudantes (padres y madres) lo organizaran.

En Andalucía el currículo de Educación Primaria desarrolla los siguientes bloques en la asignatura de Ciencias Naturales, este currículo forma parte de la Orden de 17 de marzo de 2015.

- Bloque 1: Iniciación a la actividad científica.
- Bloque 2: El ser humano y la salud.
- Bloque 3: Los seres vivos.
- Bloque 4: Materia y energía.
- Bloque 5: La tecnología, objetos y máquinas.

## **2. OBJETIVOS.**

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

- Relatar la historia de la enseñanza de las ciencias en Andalucía hasta nuestros días.
- Analizar los periodos donde las ciencias han tenido más protagonismo en Andalucía.
- Identificar a los científicos más importantes andaluces.
- Sugerir una intervención didáctica con el objetivo de ayudar al alumnado de primaria de colegios andaluces a conocer a estos científicos autóctonos.
- Organizar en la línea de la historia el orden de aparición de estos científicos ilustres según épocas y siglos.

- Recoger información sobre distintos temas relacionados con las ciencias en nuestra comunidad autónoma.
- Integrar conocimientos de ciencias a los alumnos de primaria en Andalucía.
- Apreiciar la riqueza científica de Andalucía.

### **3. METODOLOGÍA.**

En primer lugar, presentaremos el marco teórico del tema a tratar en este trabajo, que estará dividido en varias partes, comenzaremos recopilando información de varios libros y autores para realizar un recorrido por la historia de la enseñanza de las ciencias en Andalucía hasta nuestros días.

El cuerpo del trabajo se centrará en la búsqueda de información y realizaremos un trabajo de documentación e investigación de la biografía, trabajos, descubrimientos y repercusiones que han tenido estos científicos ilustres andaluces. Nos centraremos en numerosos científicos andaluces, haciendo un recorrido desde el siglo I (d. C.) con Séneca, hasta nuestros días. Se dividirá por épocas históricas donde situaremos a las diferentes personalidades científicas que vamos a investigar de esta manera será más fácil la ubicación de estos científicos en la historia de Andalucía.

Para terminar, diseñaremos una intervención didáctica con la que pretendemos acercar a las aulas de primaria de Andalucía estos conocimientos sobre la vida y obras de estos científicos ilustres andaluces. Esta intervención tratará de llevar a cabo una gynkana en la que los alumnos serán divididos en pequeños grupos y tendrán que buscar información, realizar actividades, juegos y pruebas de estos científicos en unas fichas grupales en diferentes postas, situadas en varias zonas. De esta manera se realizará un proceso de aprendizaje significativo, intentando que sea de una forma dinámica y entretenida.

## **4. DESARROLLO.**

En este apartado del trabajo encontramos el cuerpo central del trabajo, se trata de un trabajo de documentación sobre científicos ilustres andaluces. Mediante la búsqueda y la recopilación de información hemos realizado el trabajo destacando la información biográfica y profesional de estos científicos andaluces.

Hemos dividido en varias etapas esta parte del trabajo, para situar más cómodamente a los científicos en la línea del tiempo, se ha dividido por épocas históricas.

### **4.1 CIENTÍFICOS ILUSTRES ANDALUCES.**

#### **4.1.1. CIENTÍFICOS ANDALUCES DE LA EDAD ANTIGUA.**

##### **COLUMELA, LUCIO JUNIO MODERATO. (Cubero, 2010)**

Nació en Gades (Cádiz), no se sabe exactamente cuando nació, aunque se sabe que vivió durante el siglo I. Sirvió al ejército, su vida militar la llevo a cabo en Siria formando parte de la legión romana. Escribió numerosos libros, aunque los más importantes fueron los que hacen referencia a la agricultura. Se dice de este personaje que su vida miliar no fue interesante, y que siempre estaba inmerso en sus cuestiones sobre la agricultura.

Desarrollo una obra llamada *De re rustica libri* compuesta por 12 libros, todos sobre la agricultura, a continuación, siguió esta colección con lo que se cree que eran cuatro libros más, aunque solo ha perdurado uno, dedicado a los árboles, además de escribir también llevó a cabo numerosas prácticas en Italia donde poseía numerosas fincas rurales.

El décimo libro de esa primera serie de doce, lo escribió en verso, una característica llamativa. (Mfe. La web de las biografías. <http://www.mcnbiografias.com/app-bio/do/show?key=columela-lucio-junio-moderato>)

Su obra *De re rustica* es el tratado más completo en lengua latina sobre la agricultura y vida agrícola. ``En él, Columela hace un estudio de la agricultura en general, el laboreo de los campos, la viticultura y arboricultura de frutales, ganadería, avicultura, piscicultura, temas veterinarios y otros. ``

Los conocimientos que redactó y copiló en sus obras sirvieron a muchos científicos, escritores y pensadores posteriores a Columela, ya que trataba numerosos temas desde la agricultura hasta el trato veterinario a los animales del campo. También escribió previamente a su obra contra los astrólogos.

Cubero. J. I. (2010) *Rerum Rusticarum Libri III*. Sevilla, España: German López servicios gráficos. *Esta obra es el texto más completo y extenso que perdura de la literatura antigua, el único fallo que se le ha encontrado es el tratado que hace Columela de la vid, por lo demás es muy acertado, esta obra ha servido de base a numerosos escritores y científicos sobre los temas que trata.*



Ilustración 3. Lucio Junio Moderato Colúmela.

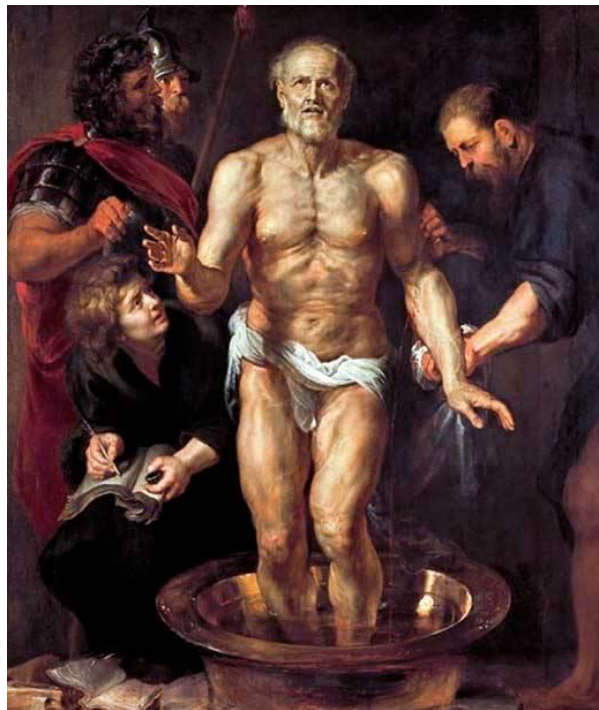
### **LUCIO ANNEO SÉNECA. (Socas Gavilán, 2010)**

Nació en Córdoba, aunque no se sabe la fecha exacta de su nacimiento, esta fue entre los primeros cinco años del s. I. (d. C.) Fue escritor, filósofo y político. Nació en Córdoba, aunque su familia procedía de Roma, su padre Marcus, también era escritor y se aseguró que su hijo estudiara retórica en Roma, ya que sobre el año 12 (d. C.) la familia se mudó



de nuevo a Roma, allí creció y estudió Lucio. Su maestro hasta los dieciocho años fue el orador Fabiano Papirio. Una vez que cumplió los dieciocho años se interesó por la filosofía de la mano de Attalo quien fue su maestro de moral. Séneca acabó ejerciendo de abogado. Sus atribuciones al mundo de las ciencias las hizo una vez terminada su etapa como político. Debemos recordar que Séneca era un erudito de su época y que no se especializó en una materia solamente, sino que sus textos mezclan pensamientos científicos, teólogos y filosóficos. Sus textos de carácter científico hablan sobre cuestiones naturales, como los terremotos, el miedo que provocan en el hombre ciertos fenómenos naturales, fenómenos meteorológicos como la lluvia y los truenos, en estos textos Séneca pretende aunar física y moral.

Es cierto que los tratados encontrados de Séneca con carácter científico no han tenido gran impacto en científicos posteriores ya que estos textos están salpicados por la filosofía y la moral lo que hacen que pierdan su valor científico.



*Ilustración 4. Rubens, P. P. (1612) La muerte de Séneca. Museo del Prado, Madrid.*

#### **4.1.2. CIENTÍFICOS ANDALUCES DE LA EDAD MEDIA.**

##### **SAN ISIDORO DE SEVILLA.**

Nació en la España visigoda en Cartagena en el año 556, provenía de una familia acomodada, familia hispano-romana, su madre era visigoda y estaba emparentada con la realeza. Fue obispo y teólogo, fue nombrado santo por la iglesia católica.

Vivió una época de transición entre la Edad Antigua y la Edad Media donde había gran influencia germánica. Se formó estudiando a Agustín de Hipona y San Gregorio Magno. Hablaba y escribía en varias lenguas entre ellas el latín, el hebreo y el griego. Toda su vida luchó por educar a la sociedad española y desterrar costumbres y tradiciones conocidas como bárbaras.



*Ilustración 5. Murillo, B. E (1655) San Isidoro de Sevilla. Catedral de Sevilla, Sevilla.*

Instauró en España un decreto por el cuál todos los obispos españoles debían poseer una educación obligatoria, desarrolló las ciencias, el derecho y las artes liberales. Fue un gran escritor, entre sus textos encontramos tratados de Filosofía, Teología y Ciencias. También se dedicó a recopilar textos de el Antiguo y Nuevo Testamento. Realizó enciclopedias y un diccionario de sinónimos, También se dedicó a realizar biografías de personajes ilustres y conocidos de la época.

Pero su obra por excelencia fue Etimología, se trataba de una monumental enciclopedia donde recopilaba conocimientos de la Edad Antigua y la Edad Media, en esta obra se puede ver la transición del pensamiento entre una época y otra. La obra estaba dividida en 20 tomos, que fueron copiados en varios idiomas y es la base de la educación de la Edad Media, después de morir fue declarado por el papa Inocencio XIII doctor de la iglesia cristiana. Murió en Sevilla en el año 636.

ABBÁS IBN FIRNAS. (Aragón, 1999)

Abbás ibn firnas nació en Ronda (Málaga) en el año 810, provenía de una familia conquistadora de origen bereber, también fue conocido por Abulqásim Abbás Ibn Firnas era poeta, químico, humanista inventor y científico, es conocido mundialmente por ser el precursor de la aeronáutica. Este personaje ilustre es muy reconocido en el mundo oriental, un aeropuerto en Bagdad lleva su nombre, hay varias estatuas suyas en esta ciudad. Además, los libios han producido un sello con su rostro. En Córdoba ciudad donde creció un puente que cruza el Guadalquivir lleva su nombre obra del arquitecto José Luis Manzanares Japón, la estructura del puente tiene forma de alas.

Su mayor logro en el mundo de la ciencia es ser el primer propulsor de la aeronáutica, título erróneo que se les atribuye a los hermanos Wright. Este inventor tuvo siempre una obsesión por volar, y comenzó desde bastante joven a inventar artilugios que le permitieran volar.



*Ilustración 6. Autor desconocido. Abbás Ibn Firnas y su máquina para volar.*

A la edad de 42 años saltó con un artilugio formado por una gran lona desde una torre de Córdoba, lo que Abbás Ibn Firnas pretendía era amortiguar la caída, se trataba del primer paracaídas de la historia, el experimento fue un éxito, el inventor logró aterrizar causándose solamente heridas leves. Esta hazaña le hizo trabajar más en la aeronáutica, tanto que, a la edad de 65 años, había inventado un gran aparato que estaba compuesto de dos alas, hechas de lona y materiales poco pesados, también lo adornó con plumas de rapaces. Abbás Ibn Firnas congregó a muchas personas en el valle del Guadalquivir a la altura de la ciudad de Córdoba para que vieran el experimento. El padre de la aeronáutica se lanzó al vacío desde una de las torres de Córdoba montado en su artilugio. El experimento fue todo un éxito, los numerosos curiosos e invitados a ver el experimento pudieron deleitarse con ver por primera vez en la historia al hombre volar, en total el vuelo tuvo una duración de 12 minutos, el único fallo para desgracia del piloto fue el aterrizaje, ya que al aterrizar se fracturó las dos piernas.

Abbás Ibn Firnas se dio cuenta que lo que le faltaba al artilugio para que el aterrizaje fuera más ligero era una cola, siguió trabajando en su máquina voladora pero nunca llegó a probar la maquina con la nueva incorporación. Abbás Ibn Firnas murió en Córdoba en el año 887 a la edad de 77 años.

### **AVERROES. (Pacheco, 2011)**

Averroes nació el 14 de abril del 1126 en Córdoba cuando la ciudad pertenecía al Al-andalus en el imperio almohade. Pertenecía a una familia que se dedicaba al derecho, su familia era una familia poderosa, hasta el punto de que tanto su abuelo, como su padre fueron cadí en los territorios de Córdoba, los cadíes eran gobernantes y jueces, tenían un gran poder y un estatus social muy alto. Averroes fue nombrado cadí de Sevilla, y sirvió en territorios de Sevilla, Córdoba y Marruecos hasta la llegada de la dinastía almohade. Fue médico, astrónomo, teólogo, filósofo y jurista. Estuvo muy influido por las obras de Aristóteles, Ibn Arabi y Muhyi I-Din.

Es conocido como el comentarista, ya que tiene varias obras en las que comenta textos de Aristóteles, estas obras de comentarios sobre las obras de Aristóteles se llaman; los Comentarios menores o Yawami, los Comentarios medios o Taljisat y los Comentarios mayores o Tafsirat. También tiene otras obras donde da a conocer su visión sobre varios temas, la más popular entre estas obras es Tahafut al tahafut donde pone en duda y niega rotundamente las afirmaciones que hizo Al-Ghazali donde plasmaba que la filosofía de Aristóteles era opuesta a los valores del islam. Cabe decir que aun siendo de procedencia árabe sus escritos y textos tuvieron gran influencia en el pensamiento cristiano de la Edad Media y el Renacimiento.

Cuando el Al-andalus fue conquistado por los almohades Averroes fué desterrado, también le quitaron su puesto como cadí y sus obras fueron prohibidas, los almohades eran unos

fervorosos islámicos y no veían con buenos ojos las ideas modernas de Averroes, sobre todo por sus influencias clásicas. Al final de su vida fue llamado por el emir de Marruecos y trabajó en la corte. Murió en 1198 en Marrakech, Marruecos.



*Ilustración 7. Yusti Conejo, P. (1967) Estatua de Averroes. Córdoba.*

### **IBN JATIMA. (Arvide, 2013)**

Arvide Cambra, M. L. (2013). Prescripciones médicas de Ibn Jatima para el tratamiento paliativo en la enfermedad de la peste bubónica. *European Scientific Journal*, volumen (9).

Nació en Almería en el año 1324, su nombre completo es Abu Yafar Ahmad bin Ali bin Muhammad bin Jatima al-Ansari pero es conocido como Ibn Jatima. Filósofo, poeta, historiador, gramático y médico, cuyo aporte más significativo a la ciencia fue su estudio contra la enfermedad de la peste bubónica, ya que tuvo que convivir con esta enfermedad, que llegó al Al-Andalus por el puerto de su ciudad, Almería. Esta enfermedad azotó a toda Europa, África y Asia. Ibn Jatima tuvo que convivir con esta enfermedad.

Ibn Jatima fue discípulo de dos médicos almerienses de gran prestigio; Ibn Luyun y Abu l-Barakat Al-Balafiki.

En lo que a la poesía se refiere Ibn Jatima, compuso un Diwan entre 1337 y 1338, en el cuál Ibn Jatima pone de manifiesto las figuras retóricas, que tiempo más tarde fue empleada por otros autores árabes. Como característica más significativa de este Diwan de poesías, Ibn Jatima dedica la obra a Alá, a diferencia de los demás escritores de su época que dedicaban sus obras a sus reyes o soberanos.

Como historiador su obra más importante es Maziyya al-Mariyya ala-gayriha min-al-bilad al-andalusiyya, en castellano significa, Ventajas de Almería frente a otros territorios de España. Esta obra no se sabe bien ni cuando ni como, pero fue extraviada aunque varios historiadores y amigos de Ibn Jatima si la citaron en varias obras.

Como médico, y es la labor que más nos interesa escribió un tratado, donde responde a varias preguntas sobre la enfermedad de la peste. La obra se llama Tahsil garad al-qasid fi-tafsil al-marad al-wafid, que en castellano significa Logro en el objetivo propuesto en la aclaración de la enfermedad de la peste, debemos saber que Almería fue castigada con esta enfermedad entre los años 1347 y 1349, en este último año Ibn Jatima acabó este tratado sobre la peste bubónica.

En el tratado, Ibn Jatima, responde a cuestiones sobre esta enfermedad, según el caso del enfermo, los síntomas que tuviera y de como le afectaba la enfermedad, Ibn Jatima recetaba diferentes remedios que pasaban desde sangrías, a recetas medicinales.

También un dato muy importante de este tratado de Ibn Jatima, fue el descubrimiento de la causa de la enfermedad, los microorganismos vivos que iban infectando a los seres vivos. Fue el primer médico, de la época en recoger la causa de la enfermedad, además de dar soluciones a las cuestiones y fases de la enfermedad.

Esta obra además de hablar sobre otras plagas surgidas en otros lugares y épocas da consejo a los habitantes del Reino de Granada, de cómo protegerse de esta enfermedad.

Esta importante obra se recoge en tres manuscritos que se encuentran hoy día en la biblioteca del Escorial.

### **MOISÉS BEN MAIMÓN, MAIMÓNIDES. (Llamas, 1931)**

El 30 marzo de 1135 nace en Córdoba el famoso rabino español en el seno de una familia célebre. Su padre se llamaba Maimún y era una persona intelectual en su época y era miembro de la Academia rabínica de Córdoba una de las instituciones culturales más distinguidas de esta época. De esta manera Maimónides se cultivó en las ciencias estudiadas por los rabinos instalados en Córdoba. Además de su padre, Maimónides estudio con numerosos eruditos de la época, y llegó a poseer conocimientos de; Astronomía, Matemáticas, Filosofía y Medicina. De esta manera se convirtió en una eminencia en estas ciencias.

De personalidad entregada y trabajadora en sus labores en poco tiempo hizo extraordinarios progresos.

En 1148, Córdoba fue conquistada por los almohades, y se dictaron leyes, donde prohibían la religión cristiana y judía. Tanto a los judíos como a los cristianos que habitaban el territorio ocupado se les dio la posibilidad de quedarse siempre y cuando se pasaran a la religión islámica. Los que no se convirtieran al islamismo, además de despojarles de todos sus bienes, serian ejecutados.

La familia de Maimónides, se vio obligada a convertirse al islamismo, y a emigrar a varias zonas del territorio andaluz hasta fijar su residencia en Almería, por miedo a ser descubiertos ya que en secreto seguían practicando el judaísmo, tenían miedo a que fueron descubiertos y hubiera consecuencias graves.





*Ilustración 8. Ruíz Olmo, A. (1964) Estatua de Maimónides Córdoba.*

En el año 1160 cuando Maimónides tenía 24 años, se trasladaron de nuevo a Marruecos, aunque en Marruecos también eran perseguidos los judíos y cristianos, por lo cual la familia de Maimóides termino trasladándose a Egipto en el año 1165 estableciéndose en la ciudad de Fustat muy cerca del Cairo. Cuando Maimónides tiene 30 años muere su padre.

En Fustat Maimónides abrió la escuela de Filosofía y además se convirtió en miembro de la Academia de Medicina. En la ciudad de Fustat fue donde Maimónides produjo gran parte de su obra literaria.

El hermano de Maimónides era comerciante y era el que mantenía económicamente al escritor. Después de que naufragarían varios barcos de su hermano y este se quedara sin poder económico, Maimónides entró en depresión ya que no podía seguir con su trabajo de escritor.

Al poco tiempo fue llamado por el rey de Marruecos, el gran Saladino quien lo nombró medico de la corte, con este trabajo ya Maimónides pudo subsanar sus apuros económicos. También fue nombrado Maimónides naghid, jefe supremo o príncipe de las comunidades

hebreas en Egipto. Al fin Maimónides muere a la edad de 69 años el 13 de diciembre de 1204.

La obra literaria de Maimónides está escrita en árabe, y ni un solo libro es puramente dedicado a una ciencia, sino que mezcla varias ciencias, aun así, sus obras se pueden agrupar en tres temas; Filosofía- Teología, Astronomía y Medicina.

Su obra más famosa de Filosofía- Teología es Dalalat al-`hairim que en castellano significa Doctor de perplejos apareció en el año 1190 y fue de las últimas que escribió Maimónides en su vida, la obra era importante tanto para los judíos, musulmanes y cristianos ya que respondía a las cuestiones de la época. La obra de Maimónides se acerca a la filosofía de Aristóteles se centra en las cuestiones metafísicas y trata de dar una visión filosófica global entendida desde el punto de vista de la Biblia y las sagradas escrituras. Esta obra fue traducida por numerosos escritores y escribas de la época.

Las obras de Medicina más importantes que Maimónides creó fueron Al Makalah al Fadiliyyah, esta obra habla de numerosos venenos y de sus antídotos, otra obra muy importante de Medina es Fi al- Bawasir, sobre las hemorroides. Pero la obra maestra de Maimónides como médico es Pirke Moscheh, es parecida a los Aforismos de Hipócrates, dentro de ella se encuentran unos tratados muy importantes, Makalah fi al Raw, sobre el asma y enfermedades respiratorias y Hamhagoth ha- Beriioth traducido el régimen de la salud y son consultas de la salud, este tratado lo destinó al hijo de Saladino, Malik al- Fadl.

En Astrología, Maimónides escribió dos obras muy importantes, una de ellas era Molad, que trata sobre la conjunción de la luna, para ello utiliza un calendario judío. La otra obra es Tekufah, sobre las estaciones del año.

Cabe destacar que todas las obras de Maimónides han sido traducidas desde sus nacimientos en numerosas lenguas, y también que muchos autores las han utilizado para escribir otros libros que tratan los mismos temas.

#### **4.1.3. CIENTÍFICOS ANDALUCES DE LA EDAD MODERNA.**

##### **NICOLÁS MONARDES. (Lora, 2013)**

Nicolás Monardes nació en Sevilla en el año 1493, estudió medicina en Alcalá de Henares, estudió Humanismo de la mano de Antonio de Lebrija, más tarde en el año 1547 se doctoró en la Universidad de Sevilla. También trabajó como comercial en empresas farmacológicas y en el negocio de esclavos.

Cultivó gran número de plantas traídas del Nuevo Mundo en su huerto, coleccionando muchas de estas nuevas especies y formando un gran herbolario. Estudió sus cualidades medicinales, y escribió numerosas obras tratando este tema.

También estudió el hierro, escribiendo una obra llamada, Diálogo de las grandezas del hierro y de sus virtudes medicinales en el año 1574. Una obra muy peculiar es la que escribió sobre el hielo que tituló, Tratado de la nieve y del beber frio, en el año 1574.

Sus grandes avances para el mundo de la ciencia fueron el descubrimiento de la fluorescencia y el estudio que llevo a cabo sobre las medicinas y las plantas llegadas de América.

Monardes descubrió la fluorescencia de casualidad, pudo observar que el agua que contenía un recipiente de madera de Lignum nephriticum era de un color azul un tanto especial.

El científico sevillano al sorprenderse por el hallazgo, estudio las razones, y hizo algunos experimentos. También lo recogió todo por escrito. Esta agua azulada se utilizaba para hacer infusiones a enfermos de riñón.

Más tarde este descubrimiento fue estudiado por grandes científicos como Newton, Grimaldi o Boyle.

Pero su obra más importante fue Historia Medicinal de las cosas que traen de nuestras Indias Occidentales, que fue publicado en el año 1574. Nicolás Monardes vivía en un sitio privilegiado ya que Sevilla era puerto de todas las expediciones que llegaban de América. Muy pronto Nicolás Monardes comenzó a interesarse por las nuevas plantas que llegaban de América. Compuso un gran herbolario de plantas americanas no conocidas aún en Europa.

Su contribución a la farmacología fue muy interesante ya que estudió las propiedades medicinales y describió muchas de estas plantas americanas como el cardo santo, la cebadilla, la jalapa, el safrán, etc. Además, fue incursor a Europa de frutas, plantas y alimentos no conocidas por los españoles como la piña, la batata, la coca o la zarzaparrilla.

Nicolás Monardes murió en Sevilla a la edad de 95 años en el año 1588.



*Ilustración 9. Autor desconocido. Retrato de Nicolás Monardes.*

## **BARTOLOMÉ DE MEDINA. (Castillo, 2006)**

De origen sevillano. No se sabe con seguridad la fecha de su nacimiento, pero se calcula que nació en el año 1497. Se casó con Leonor de Morales con la que tuvo 5 hijos. Bartolomé de Medina fue un rico comerciante sevillano, pero tras algunos malos negocios no tuvo otra opción que cambiar de oficio convirtiéndose en minero. Comenzó a buscar otro método de extracción de la plata ya que el que se utilizaba era demasiado costoso, la extracción por fundición. De esta manera descubrió el método de extracción llamado amalgamación. Sabiendo de las oportunidades y riquezas que brindaba el Nuevo Mundo emprendió un viaje hasta Nueva España, donde hoy se sitúa Méjico. Allí perfecciono su nuevo método de extracción de la plata, la amalgamación.

Fue el descubridor del método de la amalgamación de la plata por el cuál se separa este metal precioso de los minerales. El método ya lo quiso patentar en Sevilla antes de que se instalara en Méjico, aunque en España no tuvo tanto éxito, ya que en Sevilla no le dieron la oportunidad de poner en práctica su método. De esta manera Bartolomé decidió emprender su viaje al Nuevo Mundo, sabiendo que allí tendría la oportunidad de llevar a cabo su proyecto.

El método de la extracción de la plata por amalgamación también llamado "de patio" consiste en mezclar el mineral que contiene plata con sal común y mercurio. Se utilizaban grandes patios que tuvieran el suelo losado donde se extendía el mineral, una vez extendido, se mezclaba con sal y mercurio, cuando todos componentes se secaban era llevada la mezcla a unas grandes tinajas donde los indígenas, a veces esclavos y otras veces como obreros eran explotados ya que tenían que pisar la mezcla con sus pies sin ningún tipo de protección. Finalmente, por medios físicos y aplicando calor se separaba la plata del azogue.



*Ilustración 10. Autor anónimo. Retrato de Bartolomé de Medina.*

El método cobró gran popularidad en Méjico, Europa y toda Suramérica. Tanta importancia tuvo su descubrimiento que el virrey Luis de Velasco le dio la patente del nuevo método, patente por la cuál Bartolomé de Medina se hizo muy rico ya que las empresas que utilizaran el método de la amalgamación tenían que pagarle a Bartolomé una suma de dinero.

En Méjico y entre los indígenas tanto Bartolomé de Medina como su nuevo método no era motivo de júbilo, ya que los obreros eran explotados sin ningún tipo de protección lo que les conllevaba a enfermedades cutáneas y respiratorias ya que estaban en constante contacto con el mercurio que se usaba para realizar el método descubierto por Bartolomé.

Finalmente, Bartolomé de Medina murió en Pachuca Hidalgo, Méjico en el año 1585.

### **ALONSO BARBA. (Crespo, 2014)**

El onubense Alonso Barba nació en 1569, en el pueblo de Lepe. En aquel entonces en la parte occidental de Andalucía se vivía una época de esplendor económico y religioso, por el descubrimiento del Nuevo Mundo y todo lo que esto conllevaba.

La familia de Alonso Barba era una familia acomodada y con un alto estatus social. Cuando este personaje ilustre cumplió 16 años, la familia lo envió a Sevilla a estudiar al Colegio

Mayor de Santa María de Jesús, donde estudió Artes. Más tarde estudió Teología y se convirtió en sacerdote. Consta que el lepero sabía latín, griego, portugués, italiano, hebreo, quichua y aymara.

El puerto de Sevilla era la entrada de todas las mercancías traídas del Nuevo Mundo, Alonso comenzó a fascinarse con los viajes y las riquezas procedentes de América. Sobre todo, le llamó la atención los metales preciosos llegaban a Sevilla.

De esta manera empezó a estudiar y a interesarse por los métodos de extracción y la elaboración de estos metales preciosos. En esta época se utilizaba como método de extracción de la plata la amalgamación, el método descubierto por Bartolomé de Medina.

Este método fue una revolución, los únicos inconvenientes que tenía era que se desechaba mucha plata extrayéndola y la gran contaminación que suponía para el medio ambiente.

Alonso Barba movido por la curiosidad de conocer el Nuevo Mundo se embarca en una travesía hacia el Nuevo Mundo para servir como sacerdote, no se sabe con seguridad la fecha en la que Alonso desembarca en tierras americanas, pero hay indicios de que fue entre los años 1590 y 1604.

Alonso Barba como sacerdote nada más llegar a América es llevado al Altiplano peruano que estaba en lo que hoy en día es Bolivia. Estuvo al principio de su llegada trabajando de sacerdote por numerosas parroquias de la zona, aunque aprovecho su paso por algunos de estos pueblos donde se encontraban minas para interesarse y estudiar los terrenos, las formas de extracción que se utilizaban y la elaboración de estos metales preciosos. Después de mucho tiempo en 1635 Alonso Barba llegó al Potosí, la mayor explotación minera de la plata que existía en el Nuevo Mundo, que estaba situada en Perú. Hay escritos que hablan de que en este cerro se extraía plata por mas de 5000 bocas.

Tanto estudio e investigó Alonso Barba que después de sus 31 años de misiones e investigaciones en el Altiplano del Perú, compuso su obra más importante y esta fue sin duda su gran aportación al mundo de la ciencia, la obra se llama ``Arte de los metales en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue, el modo de fundirlos todos, y como se han de refinar, y apartar unos de otros'' y fue escrita en el año 1640, después de que una vez instalado en el Potosí, tanto Juan de Lizarazu, el Consejo de su Majestad y su presidente en la Real Audiencia de la Plata, le ordenarán que recopilará todos sus tratados sobre la plata e investigaciones en un libro. Esta obra es la única obra escrita en el mundo en el s. XVII sobre la metalurgia.

La obra de Alonso Barba consta de 5 volúmenes. Esta obra fue imprescindible en la industria metalúrgica de Europa siglo y medio después.

Finalmente, Alonso Barba volvió a España, donde nunca más se sintió a gusto, ya que aquí nunca fue tan respetado como en el Nuevo Mundo, después de mucho pensar, decidió pedir permiso para volver a América, el permiso le fue concedido, pero no pudo volver al Nuevo Mundo ya que murió antes de poder partir. Alonso Barba murió a los 93 años, en el año 1662.



*Ilustración 11. Merle, E. Alonso Barba.*



## **BERNABÉ COBO.**

Bernabé Cobo nació en Lopera (Jaén) en 1580. Este joven jiennense se fue a los 16 años al Nuevo Mundo, en un primer momento se marchó como muchos españoles y europeos movido por el deseo de mejorar su situación económica a sabiendas de las grandes fortunas que se hacían allí. Pero una vez allí encontró su vocación como sacerdote y quedó fascinado por la naturaleza americana.

Recorrió muchas zonas del Nuevo Mundo, hay constancia de que estuvo en las Antillas, el Virreinato de Perú, Nueva España y Centro América, después de todas estas expediciones quedó finalizada su magistral obra, `` Historia del Nuevo Mundo´´, esta obra la acabó de escribir en el año 1653, aunque no se publicó hasta 1890. En ella Cobo utiliza tanto la religión como la filosofía antigua para dar explicación de una jerarquía natural.

Cobo se plantea algunas cuestiones científicas y personales en su libro, por ejemplo, la situación de la tierra en el universo también pone en duda algunas secuencias de la biblia como por ejemplo la del arca de Noé y el diluvio universal, al parecerle imposible que se pudieran meter en un arca todas las especies animales y vegetales.

Aunque la cuestión que nos interesa es la científica, en su obra, Bernabé Cobo, divide la obra en varias partes, estas partes son las culturas y la naturaleza americana antes de la conquista y colonización española, la historia de la conquista y colonización de Perú y Centroamérica y por último la conquista y colonización de otras partes de América.

El jesuita Bernabé Cobo, hace una fascinante descripción de la vegetación y fauna americana, este hombre quedó fascinado con la naturaleza americana y pasó en América desde los 16 años hasta su muerte a los 77 años.



*Ilustración 12. Autor desconocido. Retrato de Bernabé Cobo.*

Se le atribuye erróneamente a Alexander von Humboldt la primera descripción de la vegetación y fauna americana, pero nuestro jesuita de procedencia jiennense ya la había descrito hacia dos siglos antes.

Bernabé Cobo en su obra enumera las especies relacionándolas con la altitud y el clima de la zona donde crecen y se encuentran. Además, presta un gran interés en su obra por la zoología y la fitología del terreno.

Bernabé Cobo le sobrevino la muerte en Lima a los 77 años, poco tiempo después de finalizar su obra.

### **BENITO DAZA. (Carrascosa, 2015)**

Benito Daza Valdés nació el 31 de marzo de 1591 en Córdoba, este científico andaluz provenía de una familia acomodada que se dedicaba al gremio de la plata. Estudió artes y filosofía en la Universidad de Sevilla, posteriormente estudió leyes llegando a convertirse

en notario inquisidor del Santo Oficio en la ciudad de Sevilla, se interesó por la cosmografía y las matemáticas.

Aunque su obra más conocida e importante es ``Uso de los anteojos'', fue pionero en esta materia, en esta obra Benito Daza describe toda la fabricación de los anteojos, como también su uso, además describe un criterio para detectar problemas de visión y de esta manera recetar según el problema un tipo de anteojos, fue capaz de corregir la hipermetropía antes que ningún médico. Describe también la necesidad de usar cristales ahumados para la protección solar, también describe la anisometropía y la forma de corregirla. También detalla como llevar a cabo la operación de cataratas.

Esta obra es la primera en la literatura española sobre el tema de la óptica. Su obra se divide en tres libros, el primero de ellos se titula ``De la naturaleza y propiedades de los ojos'' en el describe los problemas de visión y como detectarlos. El segundo libro lleva como título ``De los remedios de la vista por medio de los anteojos'' en ella estudia la forma de los cristales que se deben utilizar para erradicar los diferentes problemas de visión. En el último libro Benito Daza escribe diálogos que se llevan a cabo entre un artesano y un médico, para hacer comprender que para ayudar a los pacientes con problemas de visión con el diseño de anteojos es necesario tanto los saberes médicos como los artesanos, los primeros para detectar el problema y los segundos para el diseño de los aparatos que corrigen la visión.

A Benito Daza se le considera el precursor de la oftalmología moderna, ya que esta obra fue revolucionaria en su época y ayudo mucho en la erradicación de problemas de visión.

Finalmente, Benito Daza muere en Sevilla en el año 1634.



*Ilustración 13. Autor desconocido. Grabado de Benito Daza.*

### **ANTONIO DE ULLOA. (Peñalver y Mensaque, 2015)**

Antonio de Ulloa, nació en Sevilla en una familia acomodada en el año 1716, comenzó a formarse en el colegio Santo Tomás de Sevilla, aunque no fue hasta 1730 cuando se empezó a formar como marino embarcándose en el San Luis, un galeón español cuyo capitán era don Manuel López Pintado. Se embarcó durante dos años e hizo la ruta de las Antillas. Fue un hombre de mar tanto que llegó a ser director general de la Armada Española.

Antonio de Ulloa fue un patriota, dedicado entre otras cosas a la defensa de su patria, pero además poseía otras importantes facetas, fue un gran científico y matemático además de marino y militar. Además, era un hombre de fe, toda su vida estuvo muy ligado al cristianismo.

Cuando Antonio Ulloa volvió de su primera travesía, se inscribió en la Real Academia de Guardias Marinas de Cádiz, institución creada para formar a futuros oficiales de marina ya que en esta época las grandes batallas se llevaban a cabo en los mares.

Sus conocimientos no se deben a sus años como estudiante, sino que se le atribuyen a su experiencia y estudios que hizo de manera particular, el mismo se formó como marino, científico y administrador, su mayor hito lo llevo a cabo junto a Jorge Juan, formando ambos un equipo mandado por la corona española, a una expedición que realizaba la Academia de Ciencias de París para salir de dudas entre las dos tesis sostenidas, por un lado por los newtonianos y por otro lado los cartesianos, los primeros afirmaban que la tierra era una esfera achatada por los polos, y los segundos que la esfera que formaba la tierra estaba achatada por el ecuador.

Para salir de dudas la corona española les encomendó la tarea de medir la longitud de un arco de un grado del meridiano en el ecuador. Cuando volvían de esta travesía, cayó prisionero de los ingleses. En el tiempo que fue prisionero hizo amistad con Martin Folkes un ilustre científico inglés, con quien discutía también sobre conocimientos y ciencias. Esta amistad fue tan grande que gracias a Martin Folkes, Antonio Ulloa fue nombrado miembro de la Royal Society.

Una vez en España, Antonio Ulloa realizó varias obras, cabe destacar la Relación histórica del viaje a la América Meridional. También participó en numerosas reformas en numerosas instituciones españolas y de muy variados temas, obras de ingeniería portuaria y febril, el Canal de Castilla, la Casa de Geografía, el Gabinete de Historia Natural, el Laboratorio Metalúrgico, el Jardín de Plantas de Madrid, las minas de Azogue de Almadén, etc.



*Ilustración 11. Cortés Aguilar, A. Retrato de Antonio de Ulloa. Ayuntamiento de Sevilla, Sevilla.*

A continuación, y por gracia de su majestad Fernando IV, Antonio de Ulloa fue nombrado gobernador de Huancavelica, en Perú, esta fue una forma que tuvo el monarca de darle las gracias a Ulloa, por los servicios prestados, también lo nombra supervisor de las minas de azogue, Antonio de Ulloa desempeñará ambos cargos durante seis años, desde 1758 a 1764. Pero poco pudo hacer Antonio de Ulloa para mejorar el panorama que se encontró, ya que en todos los ámbitos reinaba la corrupción, lacra de la que Antonio de Ulloa fue incapaz de hacer desaparecer. Al poco tiempo de terminar su etapa como gobernador de Huancavelica, el monarca Carlos III, lo nombró de nuevo gobernador de la Luisiana, lugar donde gobernó

solo durante dos años, y teniendo que huir ya que se formaron revueltas que llevaban a cabo los colonos franceses.

Después de pasar doce años en América, por fin Antonio Ulloa vuelve a Cádiz, donde trabaja como profesor en la Academia de Guardias Marinas. Participó en numerosos viajes con las flotas españolas, en algunos viajes estudio los eclipses de sol, y recopiló cierta información que más tarde usaría en alguno de sus trabajos.

En 1779 le fue ordenada llevar a cabo una misión, su objetivo era terminar con una flota británica en las Azores. Antonio Ulloa al mando de una flota española consiguió llegar a las Azores, pero no pudo concluir su misión por lo que decidió volver a Cádiz.

Al no tener éxito su misión a Antonio de Ulloa se le abrió un expediente militar, incluso las instituciones españolas quisieron castigarlo con un consejo de guerra, pero gracias a su espléndida vida como soldado y sirviendo a la corona, se le anularon los cargos que había contra el marino español. Antonio de Ulloa pasó sus últimos años en paz y terminando varias obras.

Antonio de Ulloa poseía una grandísima biblioteca, muchos de sus libros eran obras suyas, fue un gran matemático y astrónomo. En esta época la astronomía era una ciencia en auge ya que era necesaria para guiar a las flotas y saber en que lugar exacto del océano se encontraban las naves. Por su vida como estrategia militar Antonio de Ulloa se centró en las ciencias astronómicas y matemáticas.

Su gran aportación científica la realizó junto a Jorge Juan, y fue la medición que realizaron del arco del meridiano, utilizando cálculos matemáticos y astronómicos, algunos de estos cálculos los realizaron a más de 3000 metros de altitud, se midieron los dos arcos de meridiano desde distintos ángulos y tomando como referencia la situación astronómica de varias estrellas.

Después de tres años se dio por concluida la misión, había una gran cantidad de datos de ambos arcos de meridiano y no se sabe bien porque no se corroboraron ciertos datos ni se pusieron en común los datos de ambos meridianos. Hay que tener en cuenta que en aquella época no existían instrumentos precisos de medición para llevar a cabo esos cálculos.

### **JOSÉ CELESTINO MUTIS. (Martín Ferrero, 1982)**

El 6 de abril de 1732 nace en Cádiz José Celestino Mutis, lo hace siendo sus progenitores Julián Mutis, de profesión librero y de Gregoria Juana Luisa Bosio y Morales, proveniente de una familia de libreros y plateros. Era una familia tradicional y muy cristiana, además de José Mutis, el matrimonio tuvo más hijos, cinco varones más de los cuales, tres sirvieron a la iglesia y una mujer María, que vivió siempre con sus padres. Desde muy pequeño José Celestino Mutis destacó por tener curiosidad por las Ciencias, llegando a ser además de botánico, médico, matemático, mineralogista, astrónomo, profesor y sacerdote.

Comenzó estudiando en Cádiz gramática y filosofía, a continuación, curso varios cursillos en Cádiz y Sevilla. Estudió medicina en la universidad de Sevilla donde ganó cuatro premios en años consecutivos. Ya con su carrera de filosofía cursada en la universidad de Sevilla, se fue a Cádiz donde practico la medicina siendo becario de don Pedro Fernández de Castilla, con el inició sus estudios sobre el uso de la quina.

Pasó dos años como becario hasta que volvió de nuevo a Sevilla para concluir sus estudios de Medicina. Volvió a Cádiz, allí siguió con su ejercicio literario y también hacia visitas al hospital, en este periodo de su vida también se interesó por la Teología.

En 1757, a la edad de veinticinco años José Mutis, se muda a Madrid, donde se prepara y aprueba un complicado examen del Tribunal del Real Protomedicato donde se le asigna el título de médico. Sus primeros trabajos de médico los realiza sustituyendo al catedrático de



Anatomía del hospital general, el doctor Araujo. Además de reemplazar al doctor Araujo, se interesó por la Astronomía, la Física, las Matemáticas y las Ciencias Naturales, centrándose en el campo de la Botánica. José Mutis ya realizó sus primeros trabajos de Botánica en el Real Jardín Botánico que se encontraba en Soto de Migas Calientes.

Ya que se llevó hasta el año 1760, sirviendo como médico y catedrático en el Hospital General, el rey le da la oportunidad de ampliar sus estudios en Universidades de Europa, pero José Mutis tenía en mente acompañar a don Pedro Mexía de la Zerda y Cánamo nombrado virrey de España que partía a Nueva Granada (Colombia), lo haría como médico. Una vez que recibió la confirmación de su majestad, para acompañar al virrey en su travesía, José Mutis viaja desde Madrid a Cádiz en mulo, después de un viaje de quince días llega a Cádiz, su ciudad natal donde se embarcaría en su nueva aventura.

El 7 de septiembre de 1760, se aloja en el Castilla, el buque que lo llevaría a Nueva Granada (Colombia). El Castilla siguió la ruta de Canarias para a continuación atravesar el Océano Atlántico, esta ruta duró algo menos de un mes. En la mañana del 29 de septiembre de 1760 desembarcan en Cartagena. Descansó la comitiva algunos días tras la larga travesía, una vez recobradas las fuerzas se dirigieron a Barranquilla, para aprovisionarse ya que les esperaba un largo camino por tierra hasta llegar a Santa Fe de Bogotá, tardaron casi cuatro meses en cruzar la selva, navegaron ríos, e hicieron gran parte del camino a pie o montados en bestias. Durante este tiempo además de ocuparse de las labores como médico, José Mutis, documentó en unos cuadernos la fauna y flora de la zona que completaría varios años después, por fin el 28 de febrero de 1761 hacen entrada en Santa Fe de Bogotá, capital de Nueva Granada (Colombia).



*Ilustración 12. De Machado, C.A. José Celestino Mutis. Cádiz.*

Una vez en Santa Fe, José Mutis tuvo que dedicarse casi por completo a la Medicina, no solo atendiendo a las dolencias de sus compañeros de travesía, sino que era el único médico de la zona y debía atender a todos los colonos de aquel territorio que padecían muchas enfermedades y dolencias. Sin tiempo para el estudio de la Botánica, el propio Mutis hace alusión a esto en sus diarios, diciendo que había sido un iluso pensando en que iba a poder inspeccionar el terreno y sus plantas a su llegada a Nueva Granada.

Mutis, había hecho una promesa a sus compañeros de expedición, que cuando llegaran a Santa Fe, les enseñaría Matemáticas, cuando se disponía a cumplir su promesa y empezar a darles clases de matemáticas, el director del colegio del Rosario se enteró, y le propuso inaugurar una cátedra para el desempeño de su docencia, a lo que Mutis dijo que sí, y el 13 de marzo de 1762 se inauguró. Ya existían algunas instituciones de la educación en aquella zona, pero eran muy teóricas, los alumnos en primer lugar pasaban tres años para aprender

latín, y luego siete años aprendiendo ciencias naturales, que según el propio Mutis eran años en los que los alumnos aprendían a recitar de memoria algunos libros.

Mutis tradujo numerosos libros del latín, para hacer más fácil la enseñanza, todo ello tanto su trabajo en la cátedra, como sus traducciones no fueron nunca remuneradas.

En años posteriores, se destituyeron algunas instituciones de la educación, y además se trasladó la orden de los jesuitas, que hacía un gran trabajo docente en aquella zona.

Por lo cual el virrey se vio en un aprieto y tuvo que mandar a diseñar un plan de estudios urgente donde se tuvo como referencia los aspectos y las formas de la cátedra de José Mutis.

De esta manera se nombró a Mutis catedrático perpetuo. Mas tarde se quedó libre la cátedra de Medicina, por el fallecimiento del antiguo catedrático y se le insinuó a Mutis que se hiciera cargo de la cátedra al menos hasta que hubiera discípulos en la zona que pudieran hacerse con el cargo, a lo que Mutis dijo que no porque no quería centrarse en eso como no quería tener un lugar fijo de residencia y así poder dedicarse a lo que realmente él quería y tenía pensado, el estudio de la naturaleza y sus plantas.

Sus conocimientos si sirvieron para la inauguración de una cátedra de Química, para la elaboración del plan de estudios general y el de Medicina. También introdujo nuevas ciencias que nunca se habían enseñado; Geografía, Física, Botánica, Zoología y Astrología.

Por sus aportaciones en Nueva Granada fue concedida una beca a José Mutis. En 1783 Mutis escribió a cerca de una vacuna contra la viruela, que la sociedad de la época no la veía con buenos ojos, de esta manera Mutis se vacunó el mismo y a enfermos de viruela para que se vieran sus aspectos, ya que él sabía que era necesaria la prevención contra esta enfermedad. También escribió sobre las medidas sanitarias e higiénicas que debían tener los cementerios de la época, ya que eran un punto de infecciones y se creaban enfermedades como la fiebre pútrida. Como gran conocedor de plantas medicinales y curativas, comenzó

a utilizar muchas de ellas prescribiéndoselas a enfermos. Algunos de los usos medicinales de plantas que Mutis enseñó fueron; el bálsamo del Perú, la ipecacuana, el té de Bogotá, el bálsamo del Tolú, la nuez moscada, el guaco utilizado contra el veneno de serpientes, el de Zarcillero de Popayán que facilita el parto a las embarazadas, la Cusparia para la disentería, y otros muchos. Además del estudio de la Quina, que es su obra dentro de la botánica más conocida e importante.



*Ilustración 16. Mutis, J. C. Lámina dibujo de la Quina.*

Las propiedades de la Quina eran conocidas desde 1736, cuando el corregidor de la Loja (Ecuador) se curó de unas fiebres con esta planta que le dio el cacique de Malacotas. En 1761 le llegaron a Mutis unas muestras de esta corteza que le mandó don Miguel Santiesteban que trabajaba en un proyecto mandado por el rey para que inspeccionara como se extraía y conociera la corteza de la Quina en Loja.

Mutis rápidamente se interesó por esta planta curativa, y comenzó a investigar si como decían los autóctonos existía Quina cerca de Santa Fe. Mutis realizó varios viajes

encontrando esta planta en varias zonas cerca de Santa Fe, siendo el primer botánico que encontraba esta especie cerca de la línea del ecuador.

El impostor Sebastián José López, escribió al virrey en 1774, asegurándole que él era el descubridor de la Quina en Nueva Granada, siendo realmente Mutis. El reino de España nombra a Sebastián José López como supervisor de la extracción y exportación de la Quina ya que no se podía utilizar de manera autónoma y era reservada para llevar a España. Cuando esto llega a oídos de Mutis, este escribe al virrey contándole que el verdadero descubridor de esta planta medicinal en Santa Fe fue él mismo. De esta manera el reino de España castiga a Sebastián José López y lo deja sin empleo y sueldo ya que con sus mentiras y engaños había llegado a cobrar un sueldo de dos mil pesos de renta anual. Sebastián José López fue entonces sustituido por fray Diego García, que encomendó el estudio de esta planta medicinal a José Mutis que comenzó una expedición botánica.

José Mutis también tenía muchas inquietudes por los minerales tanto que en 1766 emprendió un viaje para conocer las minas del Real de Montuosa que se hallaban en Pamplona, allí pasó cuatro años estudiando la explotación y viendo la situación en que se encontraban. Una vez en Pamplona y tras ver las malas condiciones que había en las explotaciones se sintió nostálgico por lo que había dejado en Santa Fe, después de estudiar los minerales sobre todo centrado en la plata, volvió a Madrid donde siguió ejerciendo la enseñanza.

Tras haber visto el deterioro de las minas en Pamplona, decidió mandar a Suecia a don Clemente Ruiz para que aprendiera los nuevos conocimientos y descubrimientos metalúrgicos que se habían realizado sobre la explotación minera, sobre todo centrado en la plata, para poderlos ponerlos en marcha en Nueva Granada y en las minas de Pamplona.

En 1777 Mutis regresó a Nueva Granada y se fue al Real de las Minas de Sapo (Ibagué), allí y por casualidad en el año 1782 se encontró con el arzobispo virrey don Antonio Caballero y Góngora. El virrey y el científico se entendieron muy bien y quiso llevar a cabo los proyectos que Mutis le planteó que dieron como resultado; la mejora de la industria minera y la expedición botánica. Como consecuencia en lo que a la mineralogía se trata se encontraron en Nueva Granada minas de cinabrio y de oro, donde se encontró platino, aunque se desechaba porque no se conocía su importancia.

(Martín Ferrero, 1982) afirma: ``Fue desde la catedra de Mutis desde donde se oyó, por primera vez en Nueva Granada, con argumentos irrefutables, la entonces extraña teoría copernicana de que la tierra gira alrededor del sol'' (p.36)

Fue denunciado Mutis por los padres Dominicos por defender esta teoría, y no fue una tontería esta denuncia ya que fueron a tribunales de la Inquisición tanto en Nueva Granada como en Castilla, pero finalmente estas acusaciones fueron en vano ya que el rey Carlos III estaba a favor de que en las universidades y colegios se enseñaran las teorías de Newton, que provenían de Copérnico.

El reino de Castilla sabía de los conocimientos de Mutis en astrología por lo que le mandaron la construcción de un observatorio astrológico en Santa Fe, que se hizo de la misma forma que uno ya construido en San Fernando (Cádiz). En el observatorio de Santa Fe, Francisco José de Caldas discípulo de Mutis llevó a cabo muchas atribuciones y descubrimientos astronómicos.

En la vida de José Mutis era muy importante el aspecto religioso, el ilustre gaditano era un hombre muy creyente, tanto que llegó a ser nombrado en 1772 sacerdote, dando su primera misa en Bogotá en la noche de Nochebuena del mismo año.

Centrándonos en la botánica, José Mutis en 1763 y 1764 pidió al rey permiso para poder realizar un estudio de la Historia Natural de Nueva Granada, aunque nunca fueron contestadas estas peticiones. Viendo la falta de conocimientos naturalistas que había en Castilla y la pasividad de la Academia de Medicina de Madrid y de Ciencias de Sevilla, José Mutis quiso hacerse cargo del estudio natural de Nueva Granada e incentivo su propuesta diciéndole al rey en sus peticiones que estas expediciones serían de gran importancia para la gloria de España, ya que a la vez se harían observaciones sobre Física, Geografía, Astronomía y Medicina.

Después de veinte años de hacer Mutis estas propuestas al rey que no tuvieron fruto, cuando se encontraba en las minas de Sapo y se encontró allí con el virrey don Antonio Caballero y Góngora, este se entusiasmó con la propuesta que Mutis volvió a hacerle. Tanto que el virrey hizo entrar en razón al rey, ya que este, había ordenado a Humboldt gran naturalista y botánico de la época inspeccionar y hacer un estudio sobre la naturaleza de Nueva Granada. La manera de convencer al rey, fue diciéndole que habiendo un naturalista y botánico español entusiasmado y de gran fama y profesionalidad como era el caso de José Mutis, como iba a cederle a Humboldt que era extranjero el derecho de estudiar la naturaleza y tierras de Nueva Granada, siendo este territorio español, el rey finalmente accede, de manera que se inaugura una Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, donde José Mutis fue nombrado director.

José Mutis comenzó a reclutar a sus ayudantes de expedición, entre ellos había discípulos suyos y dibujantes. El rey costeó con 2000 doblones la expedición además de pagarle a José Mutis, también pagó los instrumentos necesarios, libros y más objetos necesarios para llevar a cabo aquella investigación por las tierras de Nueva Granada.

Una vez terminada la expedición, José Mutis siguió trabajando en la dirección de las minas de plata de Sapo, pero se instaló en Mariquita, donde tenía a muchos científicos y dibujantes trabajando en la clasificación herbolaria e investigación de los hallazgos que hizo durante la expedición, José Mutis prácticamente trabajo en ambas tareas hasta su muerte en 1808.

En 1789 José Mutis fue atacado por unas fiebres que le duraron algunos años, el virrey que temía por él y por su obra, le indicó que se fuera a vivir a Santa Fe, donde tuvo a muchas personas trabajando para su obra y donde tenía a su disposición una amplia biblioteca, desde Sata Fe pudo seguir dirigiendo la expedición.

El 11 de septiembre de 1808 muere José Mutis, la vasta obra de Mutis constaba de: 14 cajones con 5190 láminas y 711 diseños, 1 cajón con manuscritos, 48 cajones con anatomía de plantas y de quina, 15 cajones con minerales, 9 cajones con semillas, 6 cajones con varias curiosidades, 8 cajones con muestras de madera, 1 cajón con muestras de canela, y 2 cajones con cuadros de animales y otras pinturas. (Martín Ferrero, 1982, p. 42)

#### **4.1.4. CIENTÍFICOS ANDALUCES DE LA EDAD CONTEMPORÁNEA.**

##### **JOSÉ MACPHERSON. (Sánchez, 2009)**

José Macpherson y Hemas nace en Cádiz el 15 de julio de 1839, su padre era escoces y su madre gaditana. La familia de José era una familia acomodada con una alta posición social y económica, su padre se dedicaba a la empresa aeronáutica.

José Macpherson tenía muchos hermanos eran once en total, a la edad de dos años su padre muere quedando huérfano, de él se ocupa una hermana, que hace de madre de José.

Sus hermanos mayores se dedican a llevar la empresa que su padre les había dejado, José crece, pero el no quiere dedicarse al negocio familiar. Sin tener apuros económicos, puede



dedicarse de manera completa a estudiar por sí mismo, ya que José no fue a ninguna escuela ni se graduó en ninguna Universidad. No se sabe de qué manera, pero el título de doctor en Ciencias Naturales lo consigue en Madrid sin pasar por ninguna universidad ni matricularse en ninguna asignatura.

Sus primeros trabajos los realiza en Gibraltar y Cádiz, más tarde se muda a París donde se especializa en Mineralogía y en Geología, allí forma parte de un grupo de científicos muy importantes de esta época como Daubree y Meunier, trabajando juntos en el Laboratorio Pisani.



*Ilustración 13. Fotografía de José Macpherson y Hemas.*

Después de trabajar en París vuelve a España donde hace muchos viajes para descubrir la geología de toda la península, hace muchos hallazgos de interés como la estructura central de la Península Ibérica, la Meseta Central, también detalla las depresiones del Ebro y del Guadalquivir y afirma que Sierra Morena fue causada por una gran fractura terrestre.

Todos estos trabajos que realizó los publica en su obra ``Geología`` y ``Bosquejo biológico de la provincia de Cádiz``.

A José Macpherson se le rindieron numerosos homenajes, en Madrid en la Institución libre de Enseñanza participaron intelectuales como Rafael Alberti, Juan Ramón Jiménez, José Ortega y Gasset o Miguel de Unamuno.

José Macpherson murió el 11 de octubre en la Granja de San Idelfonso en Segovia.

### **AUGUSTO ARCIMIS. (Morrón, 2016)**

Augusto Arcimis conocido como el padre de la meteorología española nació en Sevilla en 1844 pero siendo un niño su familia se mudó a Cádiz. Su padre era vasco y se dedicaba al comercio. Estudió el bachillerato y más tarde se doctoró en Farmacia, aunque nunca llegó a ejercer como farmacéutico.

Debido a la buena situación económica de su familia pudo viajar por toda Europa, donde aprendió muchos idiomas. En Londres vivió durante varios años, allí comenzó a interesarse por la Meteorología y la Astronomía, se formó en estas dos ciencias por su cuenta, siendo autodidacta durante su larga estancia en la capital inglesa.

El meteorólogo comenzó en su casa de Cádiz a construir un observatorio meteorológico y astronómico, más moderno que el que había en San Fernando, pero finalmente lo trasladó a una finca que le donó su gran amigo José Macpherson en Chiclana (Cádiz).

En 1878 escribió una obra a la que tituló ``El telescopio moderno``, aunque no tenía ideas propias ni descubrimientos, en este libro Augusto agrupó todos los conocimientos que recorrían Europa. Esta obra fue muy importante en España.

En 1884, su amigo Giner de los Ríos le propone un trabajo como profesor de Física, Augusto Arcimis se traslada a Madrid ya que, dicho trabajo consistía en impartir clases de Física en la Institución Libre de Enseñanza. Giner de los Ríos había iniciado una campaña para que el Gobierno Liberal apoyara la creación de un observatorio meteorológico, donde se pudiera prever con la ayuda de los modernos aparatos el tiempo meteorológico. Finalmente, el Gobierno Liberal da el visto bueno al proyecto y autoriza la construcción del observatorio, entonces salen a concurso unas oposiciones para director del observatorio. Rápidamente Giner de los Ríos propone como director a su amigo Augusto Arcimis, este acepta y se prepara las oposiciones convirtiéndose en director del nuevo observatorio astronómico y meteorológico.

En 1895 Arcimis publica una obra llamada ``La circulación atmosférica`` donde recoge varias explicaciones de varios científicos europeos sobre el tema. Además, Augusto Arcimis escribió otra obra titulada ``Meteorología``. El científico, padre de la meteorología española muere en el año 1910, siendo aún director del observatorio meteorológico y astronómico.



*Ilustración 18. Fotografía de Augusto Arcimis.*

## **EMILIO HERRERA. (García, 2013)**

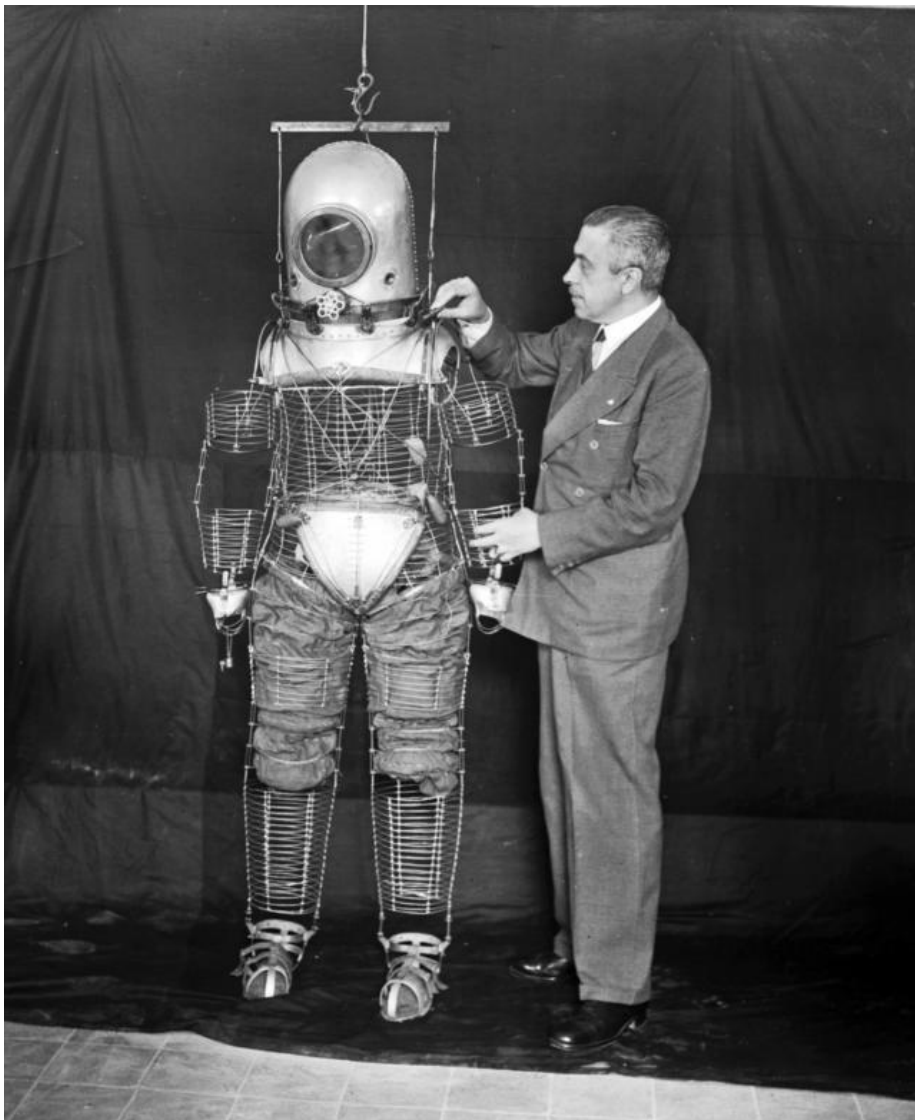
Emilio Herrera es pionero en la aeronáutica española, nació en Granada en 1879. Provenía de una familia militar, aunque algunos de sus familiares se dedicaban a la ciencia. El joven Emilio tenía grandes aptitudes para el dibujo y las matemáticas, de esta manera se decidió por empezar la carrera universitaria de Arquitectura, aunque no llegó a terminarla. A los 17 años ingresa en la Academia de Ingenieros de Guadalajara llegando a ser oficial en 1903. Más tarde ingreso en la Escuela Práctica de Aerostación y participó en ascensiones científicas y deportivas.

Obtuvo su título de piloto aerostático llevando los mandos del ``España´´, el primer dirigible militar español. También formó parte del primer grupo de aviadores militares español. Emilio Herrera quiso fundar una empresa de dirigibles que comunicara Europa con América, aunque nunca llegó a buen puerto, aunque Emilio si cruzó el Atlántico pilotando un dirigible.

Emilio fue fundador de la Escuela Superior de Aerotecnia, para formar a los futuros ingenieros aeronáuticos españoles. Esta escuela supuso un gran avance en la aeronáutica nacional, y poseía un gran renombre ya que estaba compuesta por los mejores especialistas nacionales sobre la aeronáutica.

La principal aportación a la ciencia de Herrera fue el diseño del primer traje aeroespacial de la historia, dicho traje lo terminó de confeccionar en 1935. El traje contaba con tres capas, una de lana, de caucho y la última de lona, en la zona de las articulaciones el traje tenía un acordeón metálico para que de esta manera la persona que utilizara el traje tuviera libertad de movimiento. Tanto el traje como el casco estaba recubierto por unas láminas de aluminio para que de esta manera los rayos del sol fueran reflejados y no permitiera que el traje se recalentara. Tristemente al año de terminar el traje fue el estallido de la guerra civil

española, no se sabe bien quién ni como pero el traje fue destruido. Pero su trabajo fue reconocido a nivel mundial, tanto que la NASA le ofreció un contrato de trabajo que Emilio Herrera no aceptó. El científico granadino se encontraba en el exilio ya que era republicano y no quería alejarse de España porque pensaba que pronto podría volver a su país y seguir trabajando en sus proyectos, esto nunca fue así. Emilio Herrera muere a los 88 años en Ginebra en 1967.



*Ilustración 14. Fotografía de Emilio Herrera con su escafandra.*

## **DOLORES GARCÍA PINEDA. (Miras y De Pablo)**

De origen gaditano, nació en 1916. Es doctora en Farmacia y en Bioquímica e investigadora de la Junta de Energía Nuclear. Trabajó sobre la bioquímica analítica de los lípidos del bacalao en el Instituto Español Oceanográfico más tarde se mudó a Aberdeen (Escocia) donde siguió desarrollando esta investigación en la Torry Research Station.

Años más tarde prosiguió con sus estudios en la Universidad de Hebra en Jerusalén donde se especializó en enzimología e hizo trabajos e investigaciones junto a Benjamin Shapiro

Después de concluir sus estudios en Jerusalén viaja a Estados Unidos donde trabaja junto al doctor Noveli en la Junta Nacional de Energía Nuclear en el Laboratorio Nacional de los Estados Unidos Oak Ridge.

Entre 1962 y 1963 vive en Nueva York donde forma parte del grupo de Severo Ochoa en la Universidad de Nueva York.



*Ilustración 20. Fotografía de Dolores García Pineda.*

## **JOSÉ ANTONIO GUERRERO. (Pérez, 2013)**

Nace en Cádiz en el año 1961, es todo un desconocido y lo cierto es que es el mejor especialista de datos del mundo. Esta especializado en las predicciones matemáticas, trabaja calculando variables, y estas a su vez construyen modelos parciales.

Trabaja en el Hospital Universitario Virgen del Rocío en Sevilla como técnico de bases de datos. Es un completo desconocido para la grandísima mayoría de españoles, pero si consultamos Kaggle, que es una plataforma digital donde están situados en un ranking 130000 científicos de datos, nos llevaremos una gran sorpresa ya que está considerado el numero uno del ranking mundial.

Para llegar a ser el número uno del mundo en su profesión el gaditano ha tenido que estudiar matemáticas, estadística, métodos de optimización, programación y ser todo un experto en el análisis de datos reales y en la predicción de estos.



*Ilustración 15. Fotografía de José Antonio Guerrero.*

## **MANUEL LOSADA VILLASANTE. (Robles, F.)**

Nació en Carmona (Sevilla) en el año 1929, su padre era abogado y su madre ama de casa, tuvo 8 hermanos. Desde muy pequeño trabajó ayudando en la botica de su tío, donde comenzó a atraerle los análisis de sangre y orina que se realizaban en la botica. Estudió en Carmona, más tarde se trasladó a Madrid donde estudio en la Universidad Complutense Farmacia, donde se doctoró con premio extraordinario. Ganó varias becas con las que pudo estudiar en el extranjero, en la Universidad de Münster (Alemania) y en los laboratorios Carlsberg (Dinamarca).

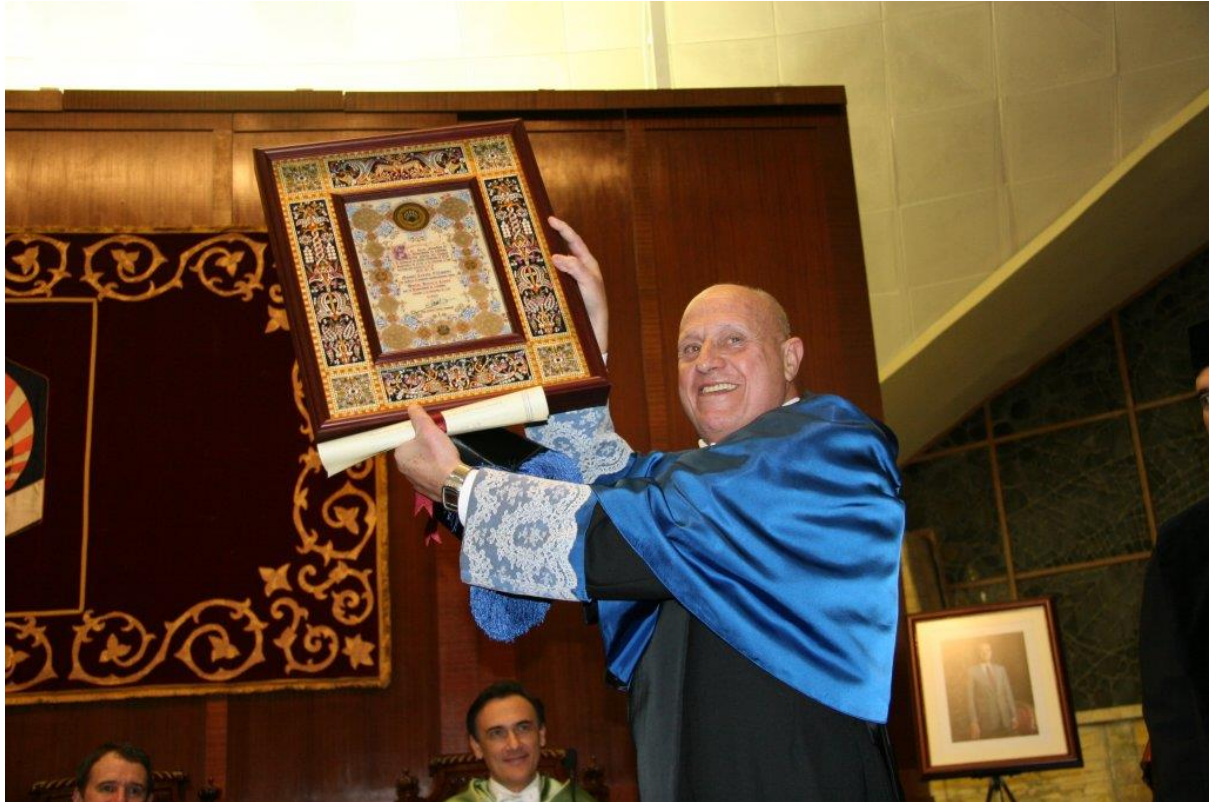
También fue becado por la Junta de Energía Nuclear en el Departamento de Energía Vegetal de la Universidad de Berkeley, en California, allí desarrollo investigaciones sobre la fotosíntesis vegetal en el Departamento de Fisiología Celular.

Este sevillano bioquímico, farmacéutico, catedrático y doctor ha publicado más de doscientos trabajos, además ha impartido clases en numerosas Universidades españolas, era un profesor muy cercano a los alumnos, pensaba que el mejor método para que sus alumnos interiorizaran los conocimientos era mediante el diálogo y las discusiones en clases.

Era un adelantado para la época que le tocó impartir clases ya que hacía hincapié en la importancia del inglés, que el manejaba perfectamente. Muchos son los premios y galardones que este científico ha cosechado durante toda su carrera, los más importantes han sido el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica en 1995, la Medalla de oro de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular en 1998, Premio Nacional del CSIC y de Investigación en Biología, del Consejo de Farmacéuticos, Académico de Honor de la Real Academia de Farmacia, es doctor in honoris de muchas Universidades españolas,



Todos estos premios se deben a sus incombustibles trabajos e investigaciones que ha llevado a cabo durante toda su vida, en especial en los campos de la fotosíntesis, la bioenergética, el metabolismo intermediario, y ha sido un pionero en la bioreconversión de la energía solar en energía renovable.



*Ilustración 16. Fotografía de Manuel Losada Villasante.*

### **RAMÓN GONZÁLEZ SÁNCHEZ. (Robles, F.)**

Nace en Almería en 1982, proviene de una familia de ganaderos que producen leche, el trabajó muchos años en la empresa familiar. Desde pequeño le fascinaban la Astronomía y la Física. Estudió en la Universidad de Almería ingeniería informática y se doctoró en robótica. Ha sido profesor en la Universidad de Zaragoza, y también ha impartido clases en la Universidad de Almería y a desarrollado tareas de investigación.

Posee entre sus logros, dos patentes nacionales, un libro técnico internacional y dos premios nacionales otorgados por el Comité Español de Automática. En su corta carrera ha obtenido numerosos premios, tanto nacionales como internacionales. En 2017 fue galardonado con la Medalla de Oro de Andalucía.

Es toda una eminencia en los campos de la robótica y la automática, donde está especializado en robótica móvil y vehículos autónomos, visión artificial, inteligencia artificial, y control automático. Ha participado y participa en los centros más importantes del mundo que se dedican a su campo de trabajo, Instituto Tecnológico de Massachusetts como investigador, Centro Nacional de Ingeniería Robótica de la Universidad de Carnegie Mellon e Instituto de Tecnología suizo.

También trabaja con importantes instituciones internacionales como la NASA, la OTAN o la Agencia Espacial Europea.



*Ilustración 17. Fotografía de Ramón González Sánchez.*

## 5. INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

Realizaremos una actividad para los alumnos de primaria de colegios de Andalucía, dicha actividad será una gynkana cuyo tema será los científicos ilustres andaluces más representativos, utilizaremos para la gynkana científicos de todas las provincias de nuestra comunidad autónoma para que pueda garantizarse la cercanía a todos los alumnos de Andalucía.

Los alumnos serán divididos en grupos de cinco, los alumnos tendrán que dar respuesta a las incógnitas que habrá en las postas, estas incógnitas estarán referidas a cuestiones relacionadas con ciertos científicos andaluces.

Las preguntas serán de la bibliografía y trabajos de estos científicos. Cada posta tratará de uno de estos científicos andaluces, y mediante juegos o actividades que tendrán que llevar a cabo los alumnos hallarán las respuestas.

Para la realización de esta gynkana se necesitará un adulto por cada posta, podrán ser padres que quieran participar en la gynkana o maestros del centro.

Los científicos que vamos a usar para la gynkana son los siguientes;

- Dolores García Pineda. (Cádiz 1916). Doctora en farmacia y en Bioquímica e Investigadora de la Junta de Energía Nuclear. Trabajó sobre bioquímica analítica de lípidos del bacalao en el Instituto Oceanográfico y en la Torry Research Station en Aberdeen (Escocia) y realizó sus estudios en la Universidad de Hebreá de Jerusalén sobre enzimología. A su vuelta en 1958, empezó a trabajar en la Junta de Energía Nuclear, trabajó junto con D. Noveli en síntesis de proteínas en el Oak Ridge Laboratory entre 1960 y 1961 y a continuación formó parte del grupo de Severo Ochoa en la Universidad de Nueva York entre 1962 Y 1963.

- Séneca (Córdoba s. I d. C.) Escribió importantes tratados de filosofía moral, contribuyó científicamente en numerosas cuestiones naturales, temas físicos, astronómicos, meteorológicos y geológicos.
- Alonso Barba (Lepe, 1569- Sucre, 1664) `` Arte de los metales'' 1640. En su célebre libro que trata del beneficio del oro y la plata con azogue, su fundición, refinado y técnicas de separación. Es una obra clave en esta materia a nivel mundial.
- Emilio Herrera. (Granada, 1879-1967) Ingeniero, militar y científico. Pionero de la aeronáutica en España. Diseñó el primer traje espacial de la historia.
- Ibn Jatima (Murió en 1369) Médico almeriense. Estudió la epidemia de la peste. Escribió un libro sobre el tema basándose en sus observaciones y expuso la noción del contagio.
- Antonio De Ulloa (Sevilla, 1716- Isla de León, 1795) Almirante y científico. Participó en la expedición científica al Perú junto con Jorge Juan, para medir un arco de meridiano terrestre y determinar si la Tierra estaba achatada por los polos o por el Ecuador. En esta expedición Ulloa descubrió un nuevo metal precioso: el platino, que es hoy mucho más caro ypreciado que el oro. Lo llamo `` platina del Pinto'', haciendo alusión al lugar donde lo halló.
- Bernabé Cobo (Lopera, 1580- Lima, 1657). Descubridor de las propiedades científicas de la quina.
- Abbás Ibn Firnas (Ronda, 810- Córdoba, 887) Astrónomo, alquimista y poeta. Precursor de la aeronáutica.
  - Posta 1: Esta posta estará dedicada a la doctora Dolores García Pineda, Los alumnos tendrán que realizar una actividad, realizando dichas actividades podrán responder

a varias preguntas sobre la vida y los trabajos que realizó la doctora García Pineda. La actividad que tendrán que realizar los alumnos será una sopa de letras donde encontrarán las respuestas a las preguntas de la posta 1. Las palabras que hallarán los alumnos en la sopa de letra serán: Cádiz, Bacalao, Escocia, Jerusalén, Nueva York y Severo Ochoa.

- Posta 2: Los alumnos al llegar a la posta se encontrarán tres frases del filósofo y científico cordobés Séneca, se le repartirán un lápiz y un papel a cada alumno, y estos tendrán que leer las frases de una en una y escribir en orden y cada uno en su papel que es lo que ellos creen que el filósofo pretendía comunicar con estas frases. Al acabar el ejercicio los alumnos leerán cada uno sus explicaciones y se hará un pequeño debate donde el maestro o padre que se encargue de esta posta mediará y también participará en el ejercicio.
- Posta 3: Esta posta corresponde con el lepero Alonso Barba, en la posta se les explicará a los alumnos quien era este personaje famoso y se les hablará de su descubrimiento sobre la extracción de la plata. La actividad que llevaran a cabo los alumnos es un taller sobre minerales. Para ello necesitaremos distintos minerales fáciles de identificar, para ello se le entregará al grupo unos papeles con el nombre de cada mineral, el grupo de alumnos tendrá que colocar el mineral encima de cada papel con el nombre de este. Cuando todos los minerales estén colocados con su nombre podrán marchar a la siguiente posta.
- Posta 4: Emilio Herrera es el protagonista de esta posta, es el inventor del primer traje espacial de la historia. Los alumnos deberán confeccionar un traje con bols de basura, para ello uno de los miembros del grupo servirá de maniquí y los demás usarán las bolsas y algunos materiales como un ovillo de lana para confeccionar el traje.

- Posta 5: Nuestro científico identificado en esta posta es Ibn Jatima, este médico almeriense escribió varios tratados para tratar la enfermedad de la peste. En primer lugar, se les explicará a los alumnos quien es este científico y de qué manera entró en la historia de la ciencia. El juego que llevarán a cabo los alumnos será el de la ``peste'', este juego consiste en que un alumno el que tiene la peste comienza a quedársela, tendrá que correr detrás de sus compañeros hasta tocarlos, cuando toque a un compañero este también estará infectado por la peste y deberán de pillar a los que no lo están. El juego acaba cuando todos los miembros del grupo están infectados.
- Posta 6: Esta posta estará dedicada a Antonio de Ulloa. Habrá dos actividades diseñadas para esta posta, un hundir la flota para los cursos que aún no hayan dado el tema de las coordenadas geográficas, y para los que las hayan dado, tendrán que hallar unas coordenadas, en cada coordenada se encontrará una letra, que formará una palabra que darán respuesta al enigma, arco de meridiano.
- Posta 7: Bernabé Cobo, descubridor de las propiedades de la quina. Taller de plantas. Los alumnos tendrán que identificar una serie de plantas autóctonas y conocidas, como el romero, la hierbabuena, el tomillo, el poleo, etc... Los alumnos las manipularan, las olerán y las identificaran.
- Posta 8: Posta dedicada a Abbás Ibn Firnas precursor de la aeronáutica en esta posta los alumnos escucharán una historia de este científico, que diseño el primer aparato para volar de la historia y a continuación participarán en una carrera de aviones de papel. Se diseñará un recorrido y los alumnos tendrán que realizar la carrera lanzando por orden y de uno en uno su avión, el alumno que haga llegar antes su avión a la meta ganará la carrera.

## 6. CONCLUSIONES.

A las conclusiones que podemos llegar con la realización de este trabajo son las siguientes:

Los andaluces podemos presumir de haber tenido y de tener a grandes científicos que han contribuido muy positivamente en numerosas y muy variadas facetas del mundo de las ciencias a lo largo de toda la historia.

Si observamos la historia de la comunidad autónoma de Andalucía, desde que tenemos constancia gracias a escritos y pruebas, esta comunidad ha estado ligada al mundo científico.

Desde la época clásica en la edad Antigua con eruditos del nivel de Séneca o Colúmela, que han dejado sus huellas en la historia científica de la humanidad. Más tarde con la llegada de los musulmanes en la conquista del Al-Ándalus hubo una explosión de las ciencias, esta cultura acercó grandes avances científicos, que ayudaron a mejorar todas las facetas de la vida que podamos imaginar, desde la medicina, hasta el comercio. En esta época de la historia muchos de los grandes avances científicos y descubrimientos fueron gracias a esta cultura, más avanzada y preparada que las demás que compartían ubicación tanto física como cronológica.

Es cierto que después de que los Reyes Católicos llevaran a cabo la reconquista y expulsaran a los musulmanes de España, hubo una época oscura para las ciencias. Sin embargo, el descubrimiento del Nuevo Mundo hizo que los españoles tuvieran que espabilar en todos los sentidos para sacar partido a los numerosos recursos y riquezas que brindaba el nuevo continente. No podemos olvidar que Andalucía tuvo un papel protagonista en esto, ya que fue la entrada de todas estas riquezas, ciudades como Cádiz, Sevilla o Almería, sirvieron de puerto y conexión con el Nuevo Mundo, y con ello los andaluces. Podemos observar que en este punto de la historia andaluza casi todos los

avances científicos que se llevaron a cabo fueron hechos por figuras que formaban parte de la iglesia católica. Esta Institución tenía gran poder en todas las facetas que podamos imaginar, y la cultura y educación como los saberes estaban entre estas facetas. Casi todos los científicos andaluces de esta época fueron sacerdotes o militares ya que los demás sectores de la sociedad tenían casi prohibido el acceso a la educación y los conocimientos. Esta idea es contradictoria en cierto sentido ya que Instituciones como la del Santo Oficio (inquisición) apoyada y creada por los Reyes Católicos fueron un lastre para las ciencias en general.

Es cierto que en la sociedad andaluza tenemos olvidadas a ciertas figuras importantes de nuestra historia, y deberíamos proponernos hacerlas más visibles.

Si vemos esta situación desde el punto de vista de la docencia, deberíamos de proponernos educar a los más pequeños en el mundo de las ciencias más concienzudamente, ya que si lo hacemos estaremos erradicando gradualmente este problema, las nuevas generaciones tendrían más conocimientos de ciencias y de la historia de esta en Andalucía.

Andalucía es una comunidad autónoma que apuesta por las ciencias, prueba de ello son las muchas Instituciones que son financiadas tanto nacional como por la comunidad andaluza. Investigadores y científicos de las más variadas áreas trabajan en la comunidad autónoma de Andalucía.

Los numerosos centros de investigación son pioneros y hacen grandes avances en el mundo de las ciencias. Sin ir más lejos en la Sevilla podemos encontrar centro como Cabimer, esta Institución es el ``Centro Andaluz de Biología Molecular y Medicina Regenerativa´´ donde se llevan a cabo numerosas investigaciones, por ejemplo, el equipo formado por numerosos andaluces y dirigido por Bernat Soria, distinguido científico y exministro de Sanidad, ha descubierto hace muy poco el primer medicamento capaz de erradicar la diabetes.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- González, F. (2015). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria. II, Ciencias de la vida*. Madrid: Edición Pirámide (Grupo Anaya S.A.)
- Jiménez, C. (2000). *Naturaleza, ecología y enseñanza en España* (tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Martí, J. (2012). *Aprender Ciencias en la Educación Primaria*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). LOMCE. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/mc/lomce/el-curriculo.html>
- Pozo, J. I. & Gómez, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid: Ediciones Morata S. L.
- Pujol, R. M. (2007). *La didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis S. A.
- Vílchez, J. M. (2014). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria. I, Ciencias del espacio y de la Tierra*. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya S. A.)
- Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiación de la Reforma Educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 187, de 6 de agosto de 1970. Recuperada de: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1970-852](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1970-852)
- Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 106, de 4 de mayo de 2006. Recuperada de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Ley Orgánica, 8/2013, de 19 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). *Boletín Oficial del Estado*, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013. Recuperada de: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886)

- Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, núm. 60, de 27 de marzo de 2015. Recuperada de:  
[http://www.juntadeandalucia.es/boja/2015/60/BOJA15-060-00134-5243-01\\_00066439.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/boja/2015/60/BOJA15-060-00134-5243-01_00066439.pdf)
- Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la educación primaria. *Boletín Oficial del Estado*, núm.293, de 8 de diciembre de 2006. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-37>
- Cubero, J. I. (2010) *Rerum Rusticarum Libri III*. Sevilla, España: Germán López servicios gráficos.
- Martín Ferrero. (1982) *El botánico andaluz, José Celestino Mutis*. Editorial: Consejería de Cultura.
- Peñalver, E. & Mensaque, J. (2015) *Antonio de Ulloa: la biblioteca de un ilustrado*. Sevilla. Editorial: Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones.
- Llamas, J. (1930) *Maimónides: siglo XII*. Biblioteca de cultura española. Madrid, España. Editorial: M. Aguilar.
- Aragón Huertas, M. (1999). *Abbás Ibn Firnas de personaje histórico a personaje literario, en la obra narrativa de Zakariyya Tamir*. Cádiz, España: Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones.
- Pacheco Paniagua, J. A. (2011). *Averroes. Una biografía intelectual*. Córdoba, España: Almuzara.
- Castillo Martos, M. (2006). *Bartolomé de Medina y el siglo XVI*. Santander, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria.

- Lora, M. J. (2013). *Nicolás Monardes, el médico sevillano que investigó las plantas del Nuevo Mundo*. ABC de Sevilla. Recuperado de:  
<http://sevilla.abc.es/sevilla/20130710/sevi-nicolas-monardes-medico-sevillano-201307091339.html>
- EFE. *Una biografía sobre Bartolomé Medina, Premio de Investigación*. (2000). El País. Recuperado de:  
[https://elpais.com/diario/2000/12/12/andalucia/976576950\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2000/12/12/andalucia/976576950_850215.html)
- Crespo, P. (2014). *Alonso Barba, el sacerdote de Lepe que se convirtió en el metalúrgico de referencia del siglo XVII*. Huelva buenas noticias. Recuperado de:  
<http://huelvabuenasnoticias.com/2014/04/26/alonso-barba-el-sacerdote-de-lepe-que-se-convirtio-en-el-metalurgico-de-referencia-del-siglo-xvii/>
- Millones-Figueroa, L. (2000). *La Historia Natural del padre Bernabé Cobo. Algunas claves para su lectura*. Colonial Latin American Review. Recuperado de:  
<https://escriturasvirreinales.files.wordpress.com/2014/02/9930440.pdf>
- Carrascosa Santiago, V. A. (2015). *Católicos y científicos: Benito Daza de Valdés, por Alfonso V. Carrascosa, científico del CSIC*. Ecclesia. Recuperado de:  
<https://www.revistaecclesia.com/catolicos-y-cientificos-benito-daza-de-valdes-por-alfonso-v-carrascosa-cientifico-del-csic/>
- García López, J. (2013). *Emilio Herrera, el abuelo granadino de los trajes espaciales*. El Mundo. Recuperado de:  
<http://www.elmundo.es/elmundo/2013/05/24/ciencia/1369396741.html>

- Mezcuca, U. (2013). *Emilio Herrera, el olvidado español que “inventó” el traje espacial*. ABC. Recuperado de: <http://www.abc.es/ciencia/20130922/abci-espanol-traje-espacial-201309172040.html>
- Pérez, D. (2013). *Un matemático andaluz desconocido es el mejor científico de datos del mundo*. El Confidencial. Recuperado de: [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2013-12-19/un-matematico-andaluz-desconocido-es-el-mejor-cientifico-de-datos-del-mundo\\_67675/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2013-12-19/un-matematico-andaluz-desconocido-es-el-mejor-cientifico-de-datos-del-mundo_67675/)
- Robles, F. Almerienses Ilustres. Recuperado de: <https://almeriensesilustres.wikispaces.com/Ram%C3%B3n+Gonz%C3%A1lez+S%C3%A1nchez>
- Miras, M. T. y De Pablo, F. *Mujeres científicas en la SEB/SEBBM*. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Madrid, España: Facultad de Veterinaria. Recuperado de: [http://www.sebbm.es/web/images/archivos/archivos\\_tinymce/libro\\_40\\_a%C3%B1os\\_sebbm\\_mujeres\\_cientificas.pdf](http://www.sebbm.es/web/images/archivos/archivos_tinymce/libro_40_a%C3%B1os_sebbm_mujeres_cientificas.pdf)
- Robles, F. Sevillanos Ilustres. Recuperado de: [http://sevillanos.ilustres.es/doku.php?id=manuel\\_losada\\_villasante](http://sevillanos.ilustres.es/doku.php?id=manuel_losada_villasante)
- Fuente Rebollo. Recuperado de: <http://www.fuenterrebollo.com/faqs-numismatica/cientificas.html>
- Galindo, A. *Dolores García Pineda: científica*. Blog de reflexión/Igualdad de oportunidades/Recursos TIC/Materiales didácticos. Recuperado de: <http://blogsonrisasdecolores.blogspot.com.es/2010/03/dolores-garcia-pineda-cientifica.html>
- Lázaro Ávila, C. (2001). *La aventura aeronáutica*. Pioneros del aire, autogiros y aerostatos. Madrid: Nivola libros y Ediciones, S.L. Recuperado de:

<http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/patrimonio/personajes/biografia.asp?id=24>

- Morrón, L. (2016). *Augusto Arcimis, ampliando horizontes*. Cuaderno de Cultura Científica. Recuperado de: <https://culturacientifica.com/2016/07/29/augusto-arcimis-ampliando-horizontes/>
- Polanco Masa, A. *Augusto Arcimis, padre de la meteorología española*. Recuperado de: <http://divulgameteo.es/uploads/Arcimis-APM.pdf>
- Palomares, M. (2003). *Augusto Arcimis, meteorología histórica*. Tiempo. Recuperado de: <https://www.tiempo.com/ram/1695/tornados-y-trombas/>
- Aznar, J. (2011). *José Mac-Pherson*. Tizatic Espacio para la divulgación de la geología y el fomento del uso de las TIC en el aula. Recuperado de: <http://tizatic.es/spip.php?article38>
- Barrera Morate, J. L. *Biografía de José Macpherson y Hemas*. Fundación Francisco Giner de los Ríos (Instituto Libre de Enseñanza). Recuperado de: [http://www.fundacionginer.org/boletin/bol\\_nn\\_barrera.htm](http://www.fundacionginer.org/boletin/bol_nn_barrera.htm)
- Sánchez Ruíz, C. (2009). *José Macpherson y Hemas. Geólogo gaditano*. Gente y habitantes de Cádiz. Recuperado de: <http://www.gentedecadiz.com/?p=708>
- Valdearenas Martín, M. D. *Benito Daza de Valdés, biografía*. El Oculista. Recuperado de: [https://oftalmologia.eloculista.es/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=101:benito-daza-de-vald%C3%A9s-biograf%C3%ADa](https://oftalmologia.eloculista.es/index.php?option=com_k2&view=item&id=101:benito-daza-de-vald%C3%A9s-biograf%C3%ADa)
- Teixido Gómez, F. (2005). *Bernabé Cobos (1580-1657)*. Los biólogos españoles. Recuperado de: <http://www.biologia-en-internet.com/fteixido/s-xvii/bernabe-cobo-1580-1657/>
- Abbás Ibn Firnas. Cordobapedia. Recuperado de:

[https://cordobapedia.wikanda.es/wiki/Abb%C3%A1s\\_Ibn\\_Firnas](https://cordobapedia.wikanda.es/wiki/Abb%C3%A1s_Ibn_Firnas)

- *San Isidoro de Sevilla*. Biografía y Vidas, La Enciclopedia Biográfica en Línea.  
Recuperado de: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/i/isidoro.htm>
- Asensi Córdoba, A. (2015). *La naturaleza según Séneca*. El día de Córdoba.  
Recuperado de:  
[http://www.eldiadecordoba.es/ocio/naturaleza-Seneca\\_0\\_881612194.html](http://www.eldiadecordoba.es/ocio/naturaleza-Seneca_0_881612194.html)
- Socas Gavilán, F. (2010). *Séneca sobre la brevedad de la vida*. Editorial: Junta de Andalucía, Consejería de Cultura.

