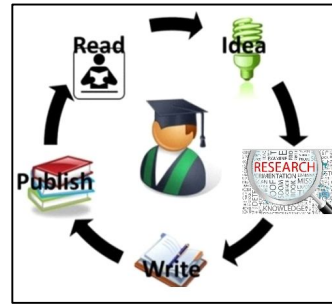


# LOS ARTÍCULOS CIENTÍFICOS O “PAPERS”

Los científicos dedican una parte muy importante de su tiempo a leer **artículos científicos** publicados en revistas especializadas. Estos artículos **describen los resultados obtenidos** por un grupo de investigación y hacen un análisis de los resultados que, por regla general, supone **un avance en el conocimiento** de un tema concreto. Es importante estar al corriente de la bibliografía para:



- estar informado sobre los últimos avances relacionados con nuestras investigaciones
- no repetir experimentos que ya se han hecho
- no intentar publicar cosas que ya están publicadas
- "copiar ideas" que se puedan aplicar a nuestras investigaciones
- generar nuevas ideas a partir del trabajo de otros grupos

## ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Un artículo científico es un manuscrito que resume el trabajo de un investigador sobre cualquier área del conocimiento. **El objetivo es doble**. En primer lugar intenta **transmitir** a la comunidad científica los resultados de sus experimentos y en segundo lugar, debe permitir que cualquier investigador interesado en ese campo sea **capaz de reproducirlos** por su cuenta. Por ese motivo es muy importante que se utilice un lenguaje conciso y claro.

La gran mayoría de las publicaciones científicas se hace **en lengua inglesa**. Por ese motivo es imprescindible que los futuros científicos aprendan inglés tanto para leer los trabajos de otros como para transmitir los suyos.

Para la carrera de un investigador es muy importante **que sea capaz de publicar** sus resultados. De ello va a depender:

- que obtenga una beca
- que sea aceptado para trabajar en un laboratorio de investigación
- que sea aceptado para trabajar en una empresa privada
- que obtenga dinero público o privado para financiar sus propias investigaciones

La importancia de publicar es una constante en el mundo de la ciencia. Algunos investigadores célebres así lo ponen de manifiesto:

*“Doing an experiment is not more important than writing”* (E. G. Boring)

*“Work, finish, publish”* (Michael Faraday)

El prestigio de un científico se mide, fundamentalmente, por **el número de publicaciones** en revistas internacionales. Sin embargo, hay **otros criterios** que están empezando a utilizarse cada vez más como, por ejemplo:

- el **factor de impacto** de la revista donde ha publicado cada artículo
- **qué posición ocupa su nombre** entre los autores del artículo
- el número de veces que su trabajo es **citado por otros** investigadores
- **El índice de Hirsh** o **índice h**: si el índice h vale  $n$ , entonces  $n$  publicaciones de ese autor han sido citadas  $n$  o más de veces. Por ejemplo, si un autor ha publicado 5 artículos que han sido citados 14, 10, 7, 4 y 3 veces, respectivamente, su índice h será de 4.
- La repercusión de su trabajo en los **medios de comunicación** y las **redes sociales** (*altmetrics* o métrica alternativa)

## TIPOS DE ARTÍCULOS

Hay varios tipos de artículos científicos:

- **Trabajos de investigación.** Detallan una serie de experimentos que se discuten para llegar a una conclusión sobre los resultados.
- **Trabajos metodológicos.** Describen la puesta a punto de una técnica experimental.
- **Hipótesis.** No aportan datos experimentales. Basándose en trabajos ya publicados exponen una hipótesis que deberá ser puesta a prueba mediante experimentos.
- **Revisiones.** Trabajos monográficos que reúnen y comentan toda la información publicada hasta la fecha sobre un tema concreto. Son una buena fuente de información para los no iniciados. También son interesantes porque reúnen un gran número de referencias bibliográficas relacionadas con el tema.

## TIPOS DE REVISTAS

Hay multitud de revistas científicas. Cada una tiene un mayor o menor grado de especialización y es muy importante saber en qué revista encajan mejor nuestros resultados. En muchos casos, la **buena elección de la revista** es determinante para que nuestro trabajo sea publicado.

**No todas las revistas son igual de importantes.** Cada una tiene un **factor de impacto** (FI). El FI de una revista es un indicador bibliométrico que depende, entre otras cosas, del número de veces que se citan los artículos publicados por esa revista. El FI permite **evaluar de manera objetiva la importancia relativa de una revista** científica en comparación con otras revistas del mismo campo.

Las revistas con un FI elevado ( $\geq 5$ ) sólo publicarán aquellos trabajos que representen un avance importante en el conocimiento y que, por tanto, reciban un gran número de citas por parte de otros científicos. Por regla general, **cuanto mayor sea el FI** de una revista, **mayor será la calidad** de sus artículos aunque, por otro lado, **será más difícil publicar en ella.**

Sin embargo, uno de los problemas más importantes del FI es que **resulta difícil comparar la calidad de revistas especializadas en distintas áreas del conocimiento**. Para solucionar este problema, se recurre a los **cuartiles**. Para ello, se hace un ranking con el FI de todas las revistas que pertenecen a un área del conocimiento **determinada**. Supongamos que hay 100 revistas. En este caso, las 25 primeras pertenecen al primer cuartil (**Q1**), de la 26 a la 50 pertenecen al segundo cuartil (**Q2**), de la 51 a la 75 pertenecen al tercer cuartil (**Q3**) y de la 76 a la 100 pertenecen al cuarto cuartil (Q4). Así, aunque el valor numérico del factor de impacto de 2 revistas que pertenecen a distintas áreas del conocimiento sea muy distinto, **si ambas pertenecen al mismo cuartil, su calidad será comparable**.

El *Journal of Citation Reports* (JCR) es una base de datos generada por la empresa *Clarivate Analytics*, que cada año elabora un listado con los FI más de 12.200 revistas científicas, tanto en el campo de las ciencias puras como en el de las ciencias sociales.

Salvo alguna excepción, las revistas **cobran a los autores** por publicarles el artículo. Son las llamadas **tasas de publicación** (*publication fees*). Publicar un artículo científico supone un gasto de alrededor de 3.000 \$, que puede ser incluso mayor si el artículo incluye figuras o fotografías en color. Además, **la revista cobra a los lectores** por acceder a sus contenidos de forma puntual o mediante una suscripción. **Las Universidades y centros de investigación se suscriben a las revistas** consideran más importantes en cada campo. Se puede acceder a esas revistas desde cualquier ordenador de la Universidad. Si intentas hacerlo con tu ordenador personal, no podrás acceder a los contenidos de pago. Algunas revistas permiten el acceso a artículos publicados con cierta antigüedad, que se pueden encontrar en el **archivo** (*archive*), o a los artículos que están **en la imprenta** (*articles in press*) y que saldrán publicados **en el próximo número**.

## Revistas Electrónicas

Hoy en día **muchas revistas tienen su sitio Web** desde el que se puede acceder a los artículos científicos en formato pdf. Es la forma más rápida de obtener información científica. Lo normal es que sólo se pueda descargar la información previo pago de una suscripción. La Biblioteca de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU) está suscrita a un gran número de revistas científicas que se pueden consultar desde cualquier ordenador de la universidad.

Algunas revistas, como el *Journal of Biological Chemistry*, permiten el libre acceso a todos los artículos con más de un año de antigüedad (*Archive*) y a los manuscritos que acaban de ser aceptados para su publicación (*Papers in press*) y que aparecerán en el próximo número de la revista.

Existen portales web como *Science Direct* que permiten acceder a un gran número de revistas científicas y, al mismo tiempo, controlan quién tiene acceso a los artículos y quién no, en función del periodo para el que se ha pagado la suscripción.

Últimamente han aparecido **revistas científicas a las que sólo se puede acceder por Internet** (*open access journals*) y, además, de forma gratuita. Algunas de estas revistas

cobran gastos de publicación a los autores, pero otras no. Al ser de acceso libre, tienen gran difusión y se citan mucho, con lo que **su factor de impacto (FI) puede ser elevado**. Un ejemplo de este tipo es la revista *PLOS Biology (Public Library of Science - Biology)*, cuyo factor de impacto 2017 es 11,675.

Sin embargo, **muchas de las revistas de libre acceso carecen de un FI**, bien porque no forman parte del *Journal Citation Reports*, bien porque son demasiado recientes como para hacer el cálculo. Además, algunas revistas de libre acceso utilizan **índices alternativos al factor de impacto (altmetrics)** que cada vez gozan de mayor aceptación en la comunidad científica. Estos índices alternativos tienen en cuenta el número de veces que un artículo *on-line* es **visto, comentado, descargado, citado o recomendado**. También tienen en cuenta su **repercusión en los medios de comunicación** y en las **redes sociales**.

## ORGANIZACIÓN DE UN MANUSCRITO CIENTÍFICO

Una vez elegida la revista donde me gustaría publicar el trabajo, hay que consultar las **instrucciones para los autores**. Allí se indica el formato que deben tener los manuscritos. Hay que seguir las instrucciones al pie de la letra porque si no, el artículo puede ser rechazado.

La organización de un manuscrito científico es bastante parecida en todos los casos. A continuación se detallan los distintos apartados que debe incluir un manuscrito científico.

### 1.- La página del Título (*Title page*)

El título debe ser conciso e informativo. Además del título se incluye la relación de autores que han participado en el trabajo y sus direcciones completas. Toda la correspondencia asociada al manuscrito irá dirigida a uno de los autores, el “*corresponding author*”, y por ello se debe incluir su dirección de correo, e-mail, número de teléfono y de fax. A menudo se debe incluir también un título resumido (*Running title*) y una serie de palabras clave (*keywords*).

### 2.- Resumen (*Summary o Abstract*)

Describe de forma sucinta y clara los hallazgos descritos en el manuscrito. A menudo se especifica que no debe sobrepasar una extensión determinada (unas 200 palabras). Las revistas científicas y las bases de datos permiten acceder a esta parte del manuscrito de forma gratuita.

### 3.- Introducción (*Introduction*)

Aquí se especifica cuál es el objetivo de nuestro trabajo y cómo engarza nuestro trabajo con los publicados hasta la fecha sobre el mismo tema. No debe ser una revisión sobre el tema, y no debe tener una extensión mayor de dos páginas.

#### **4.- Materiales y Métodos (*Materials and Methods* o *Experimental procedures*)**

Aquí se detallan los compuestos químicos empleados, y quién nos los ha suministrado. También se detallan los procedimientos experimentales. Se debe explicar de forma breve cómo se han hecho los experimentos de modo que cualquier otro investigador sea capaz de reproducirlo. Se describe también la marca y el modelo de los aparatos que hemos utilizado.

#### **5.- Resultados (*Results*)**

En este apartado se describen de forma clara y concisa los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio. Los resultados se presentan, habitualmente, en forma de figuras y/o tablas, pero éstas se incluyen más adelante, en otros apartados distintos.

#### **6.- Discusión (*Discussion*)**

Aquí se interpretan los resultados obtenidos en el apartado anterior y se comparan con resultados obtenidos por otros investigadores o con resultados obtenidos previamente por nosotros mismos. La discusión debe ser concisa y clara y nos debe llevar de forma razonada a las conclusiones del trabajo.

#### **7.- Agradecimientos (*Acknowledgements*)**

Aquí se debe hacer mención a los investigadores que nos hayan ayudado pero que no han participado en el trabajo. Si nos han prestado un reactivo, si nos han permitido utilizar un aparato particular o si han leído nuestro manuscrito y nos han aconsejado cómo mejorarlo, deberán ser citados aquí. También se detallan los organismos públicos o privados que han financiado el trabajo bien forma de becas, bien en forma de subvenciones a proyectos de investigación.

#### **8.- Referencias (*References*)**

Aquí se ponen en una lista los artículos o libros que se han mencionado a lo largo del manuscrito. Cada revista tiene su propio formato a la hora de introducir las referencias en el texto y a la hora de reunir las en una lista. En algunos casos se citan en orden alfabético y en otros en orden de aparición.

#### **9.- Notas a pie de página (*Footnotes*)**

Se utilizan para hacer referencia a las abreviaturas utilizadas en el texto, a manuscritos aún no publicados, datos no publicados o a comunicaciones personales por parte de otros investigadores.

#### **10.- Pies de Figura (*Figure legends*)**

Aquí se escriben los pies de cada una de las figuras que acompañan al texto, y en el mismo orden que se presentan. Cada pie consta de un título seguido de todos los detalles experimentales que ayuden a comprender cómo se han obtenido los datos.

## 11.- Tablas (*Tables*)

Aquí se introducen las tablas que recogen resultados experimentales. Cada tabla debe tener un título y una leyenda donde se den todos los detalles necesarios para comprender cómo se han obtenido los datos.

## 12.- Figuras (*Figures*)

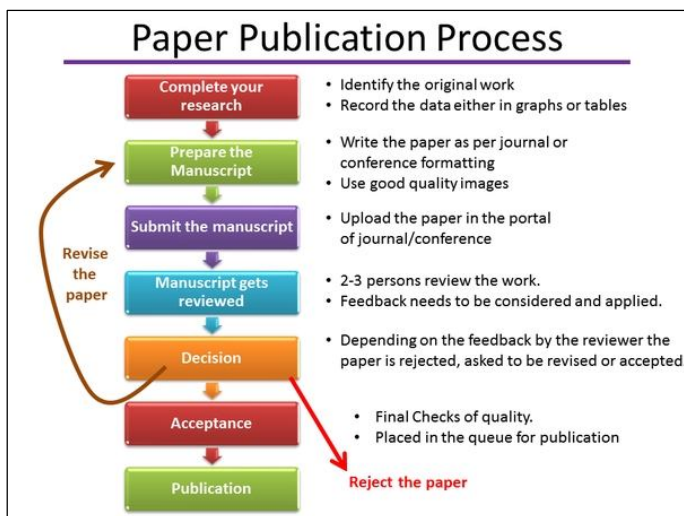
Las figuras recogen los resultados experimentales. Pueden ser diagramas cartesianos, histogramas, espectros, curvas cinéticas, fotografías, esquemas, etc.

## 13.- Material Suplementario (*Supplementary data*)

Hoy en día muchas revistas aceptan datos suplementarios que por su volumen, porque son demasiado especializados (y sólo interesan a una minoría) o por su formato (ficheros de video) no aparecen en el artículo científico. Sin embargo, en el artículo se indica la existencia de esta información adicional y se indica un enlace de Internet desde el que se puede obtener.

## EL PROCESO DE PUBLICAR UN ARTÍCULO CIENTÍFICO

Una vez terminado el manuscrito, se envía a la revista elegida para su publicación. El manuscrito debe ir **acompañado de una carta** en la que se indica el título del trabajo, los autores y la relevancia científica de nuestras conclusiones. También se pueden **sugerir** los nombres de algunos científicos que podrían evaluar el trabajo y **vetar** a algunos científicos que no quieres que tengan acceso a tu trabajo por ser competidores directos o por cualquier otra razón. En muchos casos, además de la carta al editor hay que enviar **información adicional** como, por ejemplo:



- Declaración jurada de que no se ha mandado el manuscrito a otra revista
- Cesión de los derechos de reproducción (*copyright*) a la revista en cuestión
- Declaración detallada de cuál ha sido exactamente la contribución de cada autor al artículo

Hoy en día, la gran mayoría de las revistas tienen su página web y es posible **enviar los manuscritos y el resto de la información a través de Internet** (*Submit*) mediante una plataforma *on-line*. Otro detalle que hay que tener en cuenta es que **la mayoría de las**

**revistas científicas cobran por publicar** un artículo científico en concepto de “gastos de publicación” (*page charges*).

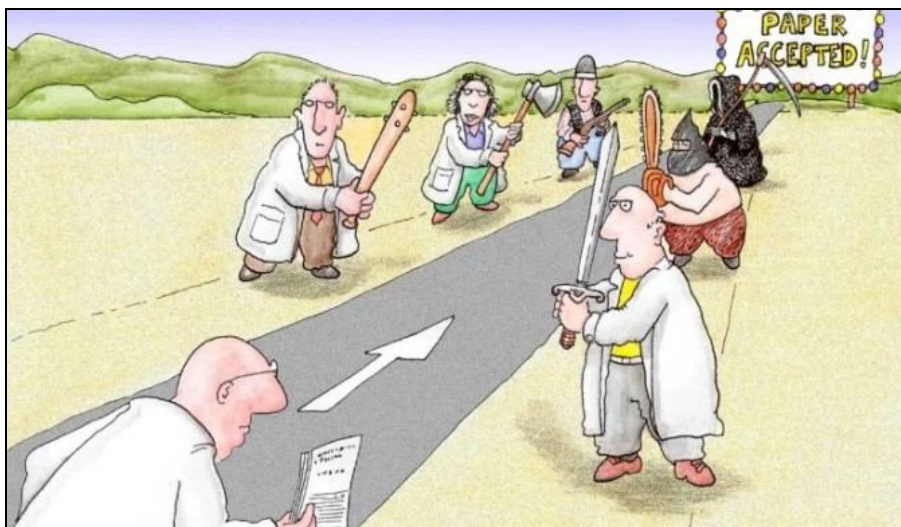
El **editor** de la revista revisará el manuscrito. Si el tema del artículo no se ajusta a las directrices de la revista, lo rechazará sin más. En caso contrario **lo enviará a dos o tres evaluadores** (*referees*). Cada evaluador elaborará un **informe razonado** donde indique si el artículo merece publicarse o no, o si hay que realizar algunos **cambios** antes de publicarlo. Estos cambios suelen consistir en:

- Poner de forma más clara los experimentos descritos
- Realizar algún experimento o control adicional
- Eliminar algún experimento poco significativo
- Cambiar la redacción del texto: eliminar texto superfluo o añadir explicaciones donde sea necesario
- Responder a cuestiones concretas planteadas por los evaluadores
- Retocar las figuras que acompañan al manuscrito

Es ahora cuando hay que **reescribir el manuscrito original atendiendo a todas y cada una de las sugerencias recibidas por parte de los evaluadores**. En cuanto esté lista la nueva versión se vuelve a enviar y, normalmente, será publicado en un plazo breve (dos o tres semanas).

Si han rechazado el artículo tenemos tres opciones:

- Seguir trabajando para añadir más datos al manuscrito y mejorarlo desde el punto de vista científico para volver a **enviarlo a la misma revista**
- **Enviarlo a otra revista** (que normalmente tendrá un menor FI). En este caso habrá que consultar de nuevo las instrucciones a los autores y modificar el manuscrito como corresponda
- **Replantearse la cuestión** y aceptar que es un trabajo mal hecho o carente de interés científico. Habrá que revisar la hipótesis de partida y rediseñar el planteamiento experimental.



A todos los científicos les han rechazado alguna vez sus manuscritos. Lo que nunca hay que hacer es desanimarse y tirar la toalla. Por ejemplo, la revista *Nature* rechazó el artículo de Hans Krebs que proponía el ciclo del ácido cítrico. Al final, fue publicado en la revista *Enzymologia*. Después de aquello, el Dr. Krebs guardó la carta de rechazo para animar a sus alumnos cuando se veían en la misma situación.