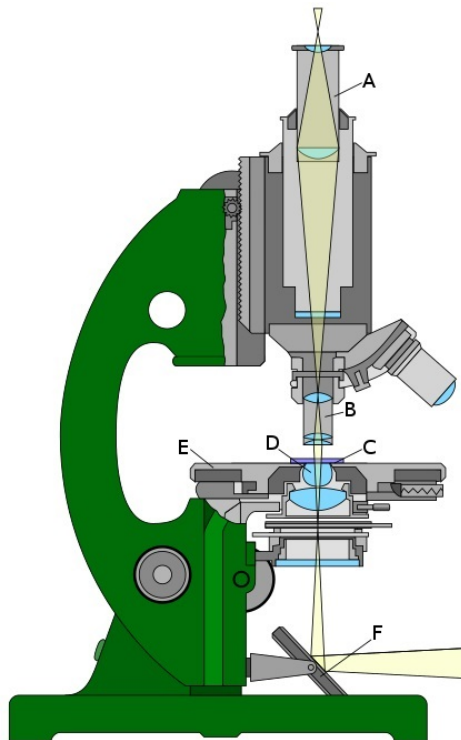


CAPÍTULO 1

Introducción a la biología celular

Carolina Elena Rosenberg

Las células, unidades fundamentales de todos los seres vivos, son, por lo general, muy pequeñas como para ser observadas a simple vista. La rama de la biología que las estudia, llamada biología celular, pudo desarrollarse gracias a la invención del microscopio, en el siglo XVII. A partir de este momento y durante cientos de años, todo lo que se supo sobre las células se descubrió con este instrumento (Figura 1.1). Existen diversos tipos de microscopios desde la lupa, que está formada por un solo lente, hasta el microscopio electrónico. El primer microscopio creado en la historia fue el óptico y ha marcado un gran precedente especialmente en el campo de la biología y la medicina. Su invención y evolución fueron posibles gracias a los avances en la producción y perfeccionamiento de las lentes de cristal. A partir de su invención se han creado distintos tipos, con variadas funciones, composiciones y especialidades. En su composición se incluye un conjunto de elementos y lentes de manipulación de la luz que permite generar una imagen más aumentada de cualquier objeto. Su principio de funcionamiento se basa en la propiedad de algunos materiales que permiten cambiar la dirección de los rayos de luz. Con este fin, se fabrican lentes capaces de hacer converger o divergir los rayos de luz, generando así la imagen aumentada a partir de distintas lentes. Algunas de ellas, montadas en el objetivo del microscopio y otras en el ocular. La luz, entonces, es un elemento esencial para el funcionamiento del microscopio óptico, y es por este motivo que los microscopios ópticos vienen equipados con una fuente de luz y un condensador para focalizar un haz hacia la muestra. El máximo aumento que se puede alcanzar con este instrumento es de 1500X (es decir que la imagen se ve 1500 veces más grande de lo que es).

Figura 1.1*Microscopio óptico y sus partes. Microscopio óptico*

Nota. Descripción: A) ocular, B) objetivo, C) portador del objeto, D) lentes de la iluminación, E) sujeción del objeto, F) espejo de la iluminación. Tomado de Tomia - Trabajo propio, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3382974>

El primer trabajo en el que se reportaron observaciones microscópicas fue publicado por Robert Hooke en el año 1667, con el título *Micrographia*, y es en ese libro donde se reporta por primera vez a la palabra célula, término que desapareció con el tiempo y fue redescubierta un siglo después. Utilizando un microscopio que él mismo fabricó, observó un delgado corte de un trozo de corcho, dibujó y describió lo observado. Hooke eligió el término célula porque el tejido le recordaba las pequeñas habitaciones (celdas) en las que viven los monjes. Curiosamente, lo que Hooke observó no eran realmente células vivas, sino las paredes celulares que quedaron después de que murieran las células vegetales del corcho. Como dijimos, la palabra célula propuesta por Hooke desaparece en el tiempo inmediato y es redescubierta por Stefano G. Gallini y Jacob Fidelis Ackermann entre 1792 y 1793, es decir, más de un siglo después. En 1671, Nehemiah Grew y Marcelo Malpighi, al observar estructuras vegetales al microscopio, encontraron formaciones que llamaron utrículos o vesículas, que no eran otra cosa que las células vegetales. Por su parte, Anton Van Leeuwenhoek descubrió, con su propio microscopio de mano, seres unicelulares de vida libre como bacterias y protozoarios, y también observó espermatozoides; a todos ellos los llamó animálculos. Recién en 1838, con el trabajo de Schleiden y Schwann, vuelve a aparecer el término de célula, al mismo tiempo que se acepta la idea de la célula como unidad de vida. Es entonces, en la primera mitad del siglo XIX, cuando se genera el impacto teórico que

tuvo la primera gran generalización de la biología como ciencia, que permitió el desarrollo de una de sus grandes ramas y soporte, la biología celular.

Los datos históricos y todas las investigaciones científicas que se han llevado a cabo en diferentes épocas y lugares, han conducido a ampliar el conocimiento y entendimiento acerca del fascinante campo de la biología celular. El desarrollo de nuevas tecnologías, como es la microscopía electrónica fue y es de gran utilidad en la investigación científica, gracias a su gran poder de aumento. Mediante este tipo de microscopio es posible aumentar imágenes de muestras hasta niveles muy superiores a los del microscopio óptico. Para entender cómo funciona un microscopio electrónico es necesario definir algunos conceptos físicos. Uno de estos conceptos es la longitud de onda. Dada una onda periódica, la longitud de onda es la distancia entre dos ciclos consecutivos. En el caso de la luz visible, cada onda de un determinado color tiene una longitud de onda específica. Este concepto es importante en el campo de la microscopía óptica porque está relacionado con el máximo aumento que puede alcanzarse. El máximo aumento de un microscopio es proporcional a la longitud de onda del medio con el que se observa. A menores longitudes de onda, mayor resolución puede obtenerse. Por este motivo, el máximo aumento que se puede obtener con un microscopio óptico, como se mencionó, difícilmente supera los 1500 aumentos. El principio de funcionamiento de un microscopio electrónico se basa en utilizar electrones en lugar de luz visible. La longitud de onda con la que se mueve un electrón es inversamente proporcional a su velocidad. Esto significa que si los electrones son acelerados a altas velocidades pueden obtenerse longitudes de onda muy cortas. Un microscopio electrónico utiliza esta idea para observar las muestras. A un nivel muy básico, consiste en una fuente de electrones que son acelerados a gran velocidad. Estos electrones impactan con la muestra de modo equivalente a como la luz podría iluminarla. Algunos de estos electrones son reflejados por la muestra y otros la atraviesan. Mediante la detección de estos electrones es posible reconstruir una imagen de la muestra.

Para comenzar a comprender los alcances de la biología celular, nos preguntaremos cuáles son las propiedades fundamentales que caracterizan a todos los seres vivos y los distinguen de la materia inerte o no viva. La respuesta inicia con un hecho histórico en la biología, el establecimiento de la teoría celular. Este hecho ocurre a mediados del siglo XIX y marca una revolución en el pensamiento humano ya que afirma que todos los seres vivos están constituidos por células. El trabajo de tres científicos: Schleiden, Schwann y Virchow fueron confirmados por otros biólogos y contribuyeron en gran medida al desarrollo del concepto fundamental de la biología, la teoría celular, cuyos postulados son:

- Todos los seres vivos están constituidos por células.
- Las células son las unidades básicas de la estructura (organización) y función de los seres vivos.
- Todas las células proceden de otras células, es decir, se producen nuevas células a partir de células existentes.

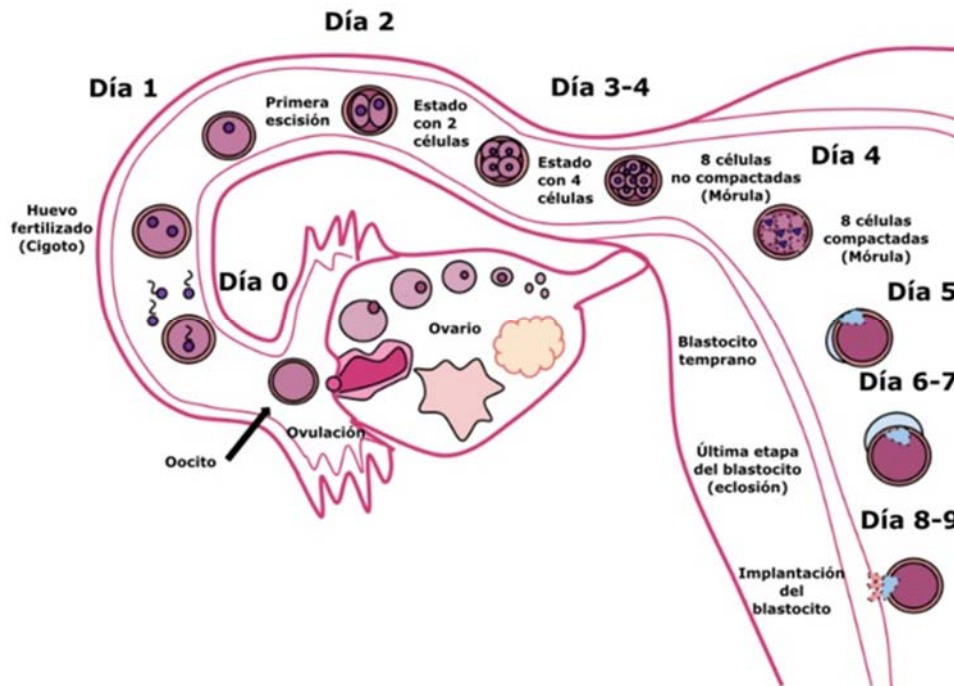
Cada célula que forma nuestro organismo, puede crecer, reproducirse, procesar información, responder a estímulos y llevar a cabo una asombrosa variedad de reacciones químicas. Estas habilidades definen la vida.

Como se dijo al inicio del capítulo, la célula es la unidad fundamental de la vida, es decir, la vida comienza en las células. Todos los organismos vivos están formados por células, de tal manera que ningún organismo puede ser considerado un ser vivo, si no contiene al menos una célula. La célula es la parte más pequeña que constituye a los seres vivos, la unidad que caracteriza a los seres vivos, el principio o unidad fundamental para la organización y funcionamiento del organismo y en última instancia, de la vida.

Si las células son la unidad básica de la materia viviente, nada inferior a la célula puede ser considerado un ser vivo. Los virus, por ejemplo, son agregados supramoleculares, compuestos por información genética (en forma de ADN o de ARN) revestido, en general por proteínas, pero carecen de la capacidad de reproducirse por sí mismos. En cambio, se replican parasitando la maquinaria reproductiva de las células que invaden. Los virus son inertes e inactivos cuando están fuera de las células hospedadoras, pero ejercen un control nocivo una vez que ingresan. Si bien existen discrepancias al respecto, por lo general a los virus no se les considera seres vivos, debido a que no están formados por células y a que no pueden crecer o reproducirse por sí mismos. Los virus son estudiados por la biología porque producen numerosas enfermedades en los seres vivos. Algunas de estas enfermedades son: covid 19, varicela, gripe, sida, dengue, rabia, poliomielitis, hepatitis, resfrío común, entre otras.

La biología celular estudia las células y su constitución molecular y también la forma en que juntas y organizadas constituyen organismos muy complejos como el ser humano. Para comprender cómo funciona, se desarrolla y envejece el cuerpo humano y qué falla en caso de enfermedad, es necesario conocer la estructura y el funcionamiento de las células que lo integran.

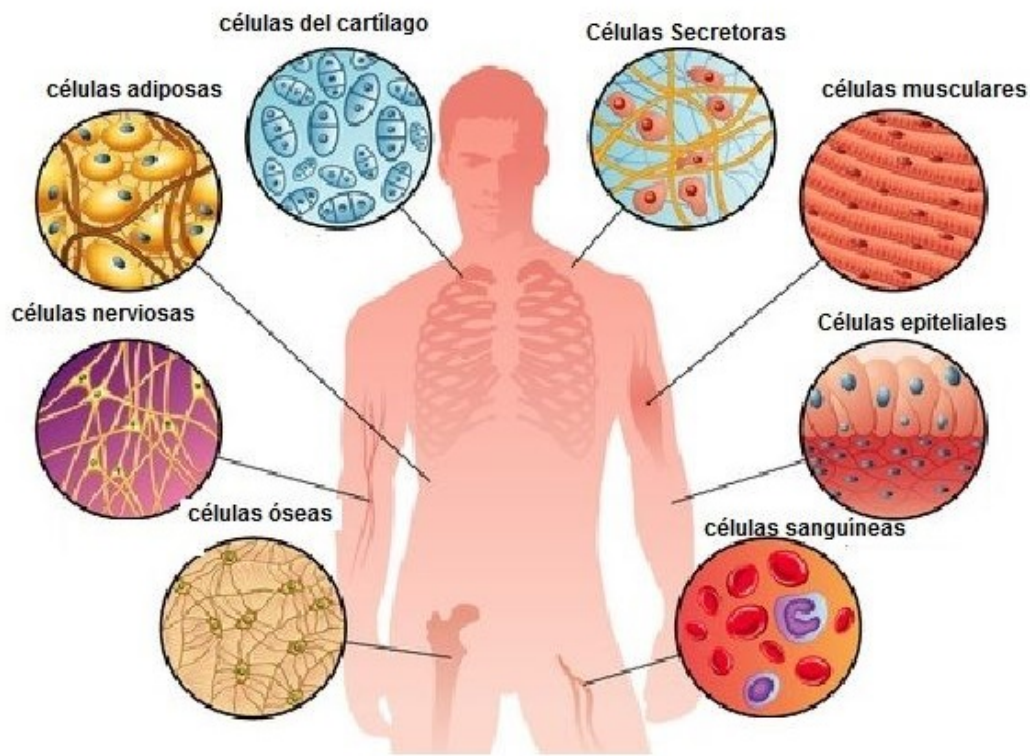
En 1827, el médico alemán Karl von Baer descubrió que los animales crecen a partir de ovocitos provenientes de los ovarios y que la fecundación del ovocito por células espermáticas produce una cigota, una célula visualmente pequeña de 200 micrómetros (μm) de diámetro. Todo embrión humano también comienza como una cigota, en la cual están todas las instrucciones necesarias para construir el cuerpo, constituido por aproximadamente 100 billones de células. El desarrollo comienza con la división de la cigota en dos, cuatro y ocho células que forman el embrión en su fase más temprana (Figura 1.2).

Figura 1.2

Nota. Diagrama de las primeras divisiones de la cigota (True12 De la traducción Ortisa, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons)

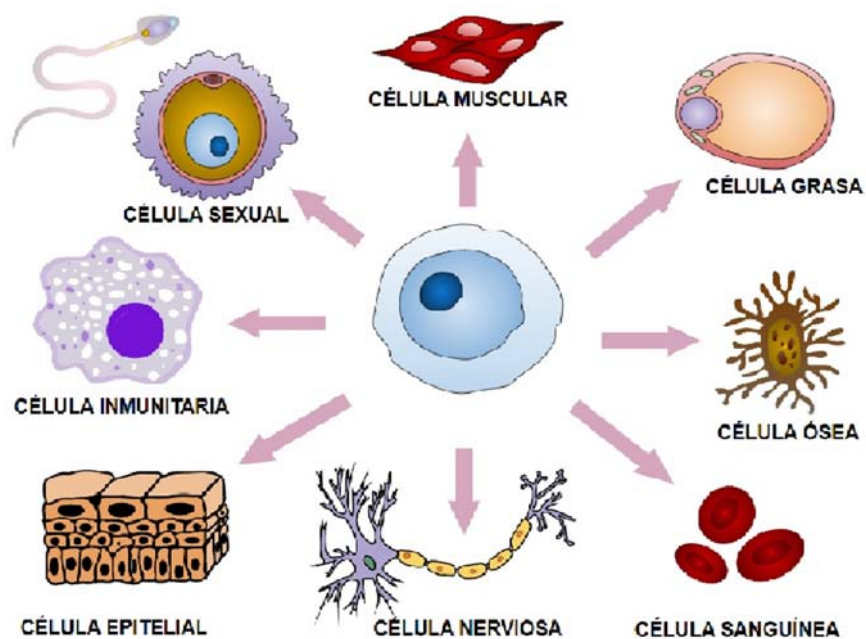
La continua proliferación celular y, luego la diferenciación en distintos tipos de células (Figuras 1.3 y 1.4), dan lugar a cada tejido de nuestro cuerpo. Una célula inicial resultante de la fecundación, genera cientos de diversas clases de células idénticas en su contenido genético, pero que difieren en función, forma, tamaño, color, movilidad y composición de la membrana plasmática. Los genes, en contacto e interacción con el entorno o ambiente celular, controlan la diferenciación y diversificación celular, para constituir diferentes clases de células, por ejemplo, musculares, dérmicas, óseas, neuronas, glóbulos rojos, glóbulos blancos, etc. Dando lugar a un nivel de organización de mayor complejidad, las células se organizan en tejidos, órganos y sistemas, que constituirán, de manera integrada y coordinada, un nuevo ser vivo.

Figura 1.3



Nota. Imágenes de distintas células humanas. (<https://culturacientifica.com/2018/02/25/cuantas-celulas-cuerpo-humano/>)

Figura 1.4



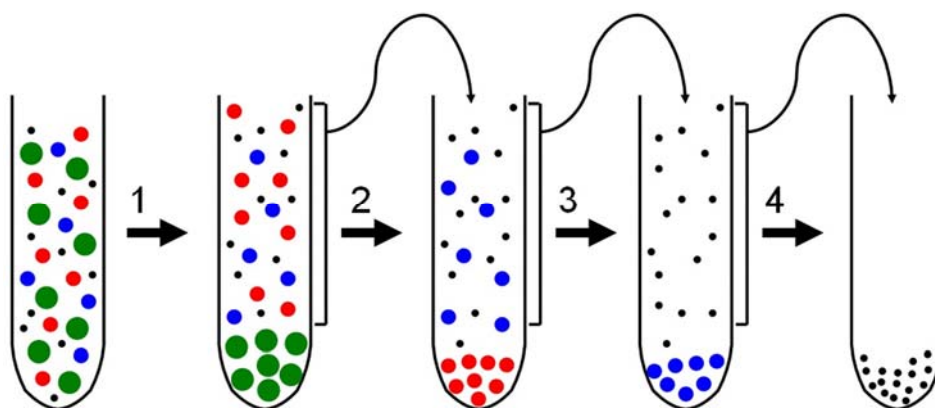
Nota. Imágenes de distintas células humanas. (Modificada de Commons File: Final stem cell differentiation (1). svg)

Al ser las células las unidades fundamentales de la vida, la biología celular puede ayudar a responder cómo funciona la vida (en términos biológicos). Además, esta rama de la biología puede proporcionar respuestas a múltiples interrogantes: ¿Cómo obtuvimos nuestras características? ¿Cómo es el desarrollo a partir de un solo ovocito fecundado? ¿Por qué enfermamos, envejecemos y morimos?

Actualmente la biología celular es una ciencia rica, integradora que reúne numerosas disciplinas como biología molecular, bioquímica, fisiología, biofísica, microscopía, genética, computación y biología del desarrollo. Cada uno de estos campos tiene su propio interés y estilo de experimentación. Su importancia en las carreras relacionadas con la salud, como es la Licenciatura en Obstetricia, es indiscutible, ya que sienta las bases para la comprensión del funcionamiento del cuerpo humano, y de los procesos patológicos que pudieran desarrollarse, tanto en las personas gestantes como en la vida fetal, e incluso aporta conocimientos que permiten el desarrollo de nuevos fármacos y tratamientos.

¿Cómo se estudian las células?

Como mencionamos, el microscopio electrónico es una herramienta potente para estudiar las estructuras celulares, pero tiene limitaciones, ya que los métodos utilizados para preparar las células para este instrumento las mata y pueden alterar su estructura. Para determinar las funciones de los componentes de las células se utilizan diversas técnicas bioquímicas, de biología molecular y genéticas. El fraccionamiento celular es una técnica que permite purificar diferentes partes de la célula de tal manera que se puedan estudiar mediante métodos físicos y químicos. Por lo general, las células se fraccionan tan suavemente como es posible y la mezcla, denominada extracto celular, se somete a una fuerza centrífuga en un instrumento llamado centrífuga. Las potentes ultracentrífugas pueden centrifugar a velocidades que superan las 100,000 revoluciones por minuto (rpm). La fuerza centrífuga separa el extracto en dos fracciones: un sedimento y un sobrenadante. El sedimento que se forma en el fondo del tubo contiene los materiales más pesados, los núcleos celulares. El sobrenadante es el líquido que queda por encima del sedimento y contiene las partículas menos densas o ligeras, moléculas disueltas e iones. Después de eliminar el sedimento, el sobrenadante se puede nuevamente centrifugar a mayor velocidad, es decir, cada vez a mayor número de revoluciones por minuto, para obtener un sedimento que contiene los sedimentos celulares más pesados como son las mitocondrias y los cloroplastos. Esta técnica se denomina centrifugación diferencial (Figura 1.5).

Figura 1.5

Nota. Dibujo que muestra la centrifugación diferencial. (Tomada de De Thomasione - Trabajo propio (Texto original: «selbst erstellt»), Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37665969>)

Las membranas y organelas de los sedimentos (precipitados) resuspendidos pueden purificarse adicionalmente mediante centrifugación en gradiente de densidad. En este procedimiento, el tubo de centrifuga se llena con una serie de soluciones de densidad decreciente. Por ejemplo, se pueden utilizar soluciones de sacarosa. La concentración de sacarosa es mayor en el fondo del tubo y disminuye gradualmente, de tal manera que la concentración menor está en la parte superior. El sedimento resuspendido se coloca en una capa sobre la parte superior del gradiente de densidad. Puesto que la densidad de las organelas es diferente, durante la centrifugación cada una migra y forma una banda en la posición del gradiente en la que su densidad iguale la de la solución de sacarosa. Las organelas purificadas se examinan mediante pruebas bioquímicas, de biología molecular y genéticas para determinar qué clase de proteínas y otras moléculas y macromoléculas los constituyen y se pueden realizar análisis de ARN y ADN para detectar si existen mutaciones. También se estudia la naturaleza de las reacciones químicas que tienen lugar dentro de las células, identificando metabolitos, enzimas, estudiando su participación en los distintos procesos químicos.

Aportes de mujeres al conocimiento de las células

Si reflexionamos sobre quiénes conformaron tradicionalmente la comunidad científica, notaremos que el conocimiento científico está sesgado por experiencias subjetivas. Que las mujeres hayamos sido históricamente “objeto de estudio” de la ciencia, pero no así sujetos protagonistas de ella, permite comprender el persistente androcentrismo (valores dominantes del sujeto varón adulto y propietario), en el campo científico y en su proceso de construcción de teorías. Los sujetos que no están en condiciones de elaborar conocimiento válido son quienes

no responden a esta clasificación (mujeres, disidencias, niñeces y personas racializadas) y, por consiguiente, a quienes se les atribuye capacidades de menor valor: subjetividad, sensibilidad, singularidad, narratividad. Estos se oponen (y siguiendo el mismo orden) a la objetividad, la racionalidad, la universalidad, y la abstracción, elementos centrales del pensamiento científico dominante (Maffía, 2006).

Si bien en la actualidad podemos encontrar una tendencia a valorizar y destacar la labor de mujeres y disidencias que hacen ciencia, históricamente al tratar cuestiones científicas se han invisibilizado los numerosos aportes hechos en este ámbito por brillantes científicas que ni siquiera eran citadas o merecedoras de un breve comentario. En campos tan fructíferos como el de la biología celular y molecular, los aportes femeninos añadieron fundamentos a la corriente que permitió profundizar, como nunca antes se había hecho, en procesos que tienen lugar en todos los organismos vivos como consecuencia de la interrelación de las moléculas que los componen, principalmente los ácidos nucleicos y las proteínas. La magnitud de los resultados obtenidos con este tipo de investigaciones, ha quedado reflejada en su influencia en especialidades biológicas tan distintas como el estudio de los microorganismos o el análisis de restos fósiles humanos.

Algunas de las mujeres que hicieron aportes fundamentales para el avance de este campo disciplinar fueron Rosalind Franklin (1921-1958), gracias a cuyas fotografías se pudo descubrir la estructura helicoidal del ADN, Martha Chase (1927-2013), quien descubrió en 1952, que el ADN es el material hereditario, y no las proteínas, Esther Lederberg (1922-2006), fue la primera persona en aislar el bacteriófago lambda, también llamado fago λ , un virus de ADN que infecta a *E. coli.*, Grete Kellenberger (1919-2011), quien contribuyó al desarrollo temprano de la biología molecular, conocida por sus descubrimientos sobre la recombinación genética y el sistema de modificación de restricción del ADN, pionera en el análisis genético de bacteriófagos. Daisy Dussoix (1936-2014), una de las descubridoras de las enzimas de restricción durante sus estudios de doctorado, Barbara McClintock (1902-1990, descubridora de los genes móviles o trasposones, Tsuneko Okazaki (1933-), científica japonesa conocida por descubrir e investigar los fragmentos de Okazaki, junto con su marido Reiji Okazaki. Como dijimos antes, en la actualidad es mucho más frecuente ver reconocimientos a la labor científica de las mujeres, aunque aún existe una brecha en cuanto a los puestos jerárquicos en las cátedras y los organismos de financiación, que continúan siendo ocupados mayoritariamente por varones.

Referencias

- Angulo Rodríguez A, Galindo Uriarte, A, Avendaño Palazuelos, R y Pérez Angulo C. (2012). Biología celular. Universidad Autónoma de Sinaloa dirección General de Escuelas Preparatorias-Academia Estatal de Biología.
- Maffía, D. (2006). El vínculo crítico entre género y ciencia. CLEPSYDRA, pp. 37-57. UBA.