

De lo más chico a lo más grande: del microscopio al telescopio

Introducción

Dos grandes divulgadores escritores y científicos contemporáneos, Issac Asimov (1920-1992) y Carl Sagan (1934-1996), crearon, en sus respectivas áreas, toda una revolución intelectual. Asimov nos ambientó tramas de ciencia ficción que ocurren en un tiempo y espacio futurista; además también nos introdujo, como tripulantes de una nave miniaturizada, en el interior de nuestro cuerpo en un “Viaje Alucinante”. Por otro lado, a Sagan se le recuerda por su brillante trabajo en la serie “Cosmos” cuyo objetivo fue explicar, con un lenguaje lo más sencillo posible, el estado de la astronomía y la visión de la cosmología en la década de los ochentas.

En la película “Un viaje alucinante”, uno de los instrumentos comúnmente utilizados es el microscopio. Mientras que en la serie “Cosmos”, es posible conocer cómo los científicos manipulan un telescopio para realizar sus observaciones. Es decir, con el desarrollo tecnológico que se ha tenido ha sido posible seguir la huella de las galaxias (utilizando telescopios); y del mismo modo, conocer con quienes compartimos este nuestro mundo (utilizando microscopios). Sin duda nuestra apreciación del entorno ha cambiado a partir de estos dos instrumentos.

¿Cómo fue su origen?

Seguramente todos hemos tenido en nuestras manos una lupa y sabemos que con este instrumento nos es más fácil ver los pequeños detalles de algunos objetos. Dependiendo de nuestras necesidades, existen una amplia variedad de estilos y diseños de lupas a elegir. Las hay con distinto tamaño de mango; algunas con

luz integrada; hay lupas plegables de bolsillo; lupas de sobremesa con mango flexible y con la posibilidad de agregarles pinzas; lupas de relojero; lupas con soporte de cabeza y, si tú quieres, puede haber lupas diseñadas por ti. Sólo recuerda: nunca uses una lupa para concentrar los rayos solares en la piel de tu hermano, amigo, conocido o cualquier ser vivo, pues es muy probable que le causes una quemadura muy dolorosa.

¿Te has preguntado a quién se le puede dar el título de creador o inventor de la lupa? Este honor comúnmente es dado a Roger Bacon (1214-1294), quien fue profesor de la Universidad de Oxford. Una de las principales ideas que este profesor defendió era que la experimentación científica es necesaria para el aprendizaje.

Bacon fue el primero en promover el uso del lente de aumento para mejorar la lectura. La principal intención de Bacon era ayudar a sus colegas mayores con su visión de lejos para que pudieran seguir con su enseñanza en Oxford, ya que muchos estaban siendo obligados a abandonar su labor como docentes debido a su mala visión. También defendía la hipótesis de que con lentes más potentes sería posible que los seres humanos pudieran ver objetos muy lejanos. Lo que posteriormente fue conocido como telescopio. En otras palabras Bacon no sólo fue un filósofo, científico y teólogo, sino también un inventor.

De la lupa al microscopio:

Aunque la lupa es de gran utilidad, tiene un límite. Este instrumento no logra, por ejemplo, que veamos los organismos microscópicos. Para eso es necesario

el uso de un microscopio. Te has preguntado ¿cómo se pasó del uso de la lupa al microscopio?

El microscopio más común, y el primero que se inventó, es el microscopio óptico. La diferencia que hay entre este instrumento y la lupa es que el primero tiene dos o más lentes (lupas) sobrepuestos. Lo que parece ser un proceso lógico para nosotros no fue hecho sino hasta 1590.

El título de inventor del microscopio, y también del telescopio es dado al holandés Zacharias Jansen. Zacharias provenía de una familia que fabricaba lentes. Gracias a este instrumento fue posible ver seres vivos antes desconocidos. Un ejemplo de los seres vivos y detalles observados con el microscopio quedaron plasmados en el libro "Micrographia", del inglés Robert Hooke y publicado en 1665; en donde se aprecian alrededor de 50 dibujos muy detallados de observaciones microscópicas y telescópicas. Fue, en ese contexto, que surgió la palabra célula para referirse a la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo.

A mediados del siglo XVII, por ahí de 1674, Anton van Leeuwenhoek, nuevamente un holandés, fue el primero en observar y describir a protozoarios, bacterias, espermatozoides y glóbulos rojos; todos ellos observados utilizando un microscopio de fabricación casera. Cabe señalar que el microscopio de esos tiempos es mecánica y ópticamente diferente a los microscopios de hoy en día. Con los adelantos mecánicos se aumentó la estabilidad y la facilidad de uso, mientras que los estudios ópticos han logrado lentes con un aumento de 2,000 veces el tamaño de un objeto.

En nuestro tiempo es posible conseguir microscopios muy económicos, principalmente usados con juguetes para que los niños se vayan interesando en la ciencia, hasta microscopios de alta calidad óptica y mecánica. Algunos de los tipos de microscopios son: microscopio óptico, microscopio simple, microscopio compuesto, microscopio de luz ultravioleta, microscopio de fluorescencia, microscopio petrográfico, microscopio de campo oscuro, microscopio de contraste de fases, microscopio de luz polarizada, y microscopio confocal.

No es la intención de este trabajo dar las características distintivas de cada microscopio, sino tan sólo destacar cuán amplio ha sido el avance de este aparato desde su creación y remarcar que con el uso del microscopio se logra aumentar la capacidad de

observación de cosas microscópicas. Ahora bien, aún y con el mejor lente y el mejor microscopio óptico que se construya, hay un límite en lo que se puede apreciar. Este límite está dado por la longitud de onda del color violeta en el espectro de luz visible.

Un ejemplo de cómo la manera en que percibimos las cosas puede cambiar, y podemos llegar a ver cosas dobles es simplemente fijando la vista en un objeto, colocar nuestro dedo en el parpado inferior del ojo y mover suavemente el parpado hacia arriba. Si lo haces verás cómo se crea una imagen doble del objeto que estás observando debido a que se está modificando la manera en que la luz es captada por nuestro ojo y a la interpretación que nuestro cerebro le da.

En el caso de los microscopios, la imagen se forma a partir de la iluminación de los objetos. Lo que provoca que el límite para observar al objeto de interés sea la longitud de onda de la luz utilizada para iluminarlo. Para distinguir algo más pequeño tenemos que salirnos del espectro de luz visible, usando por ejemplo, el espectro de luz ultravioleta; hay microscopios iluminados con luz ultravioleta, pero con ellos no vemos la imagen de manera directa sino a través de una placa fotográfica ya que si se mira de manera directa por este aparato, se puede dañar nuestra retina. Aun así, con este microscopio no se puede satisfacer nuestra curiosidad de "ver" los detalles internos de los elementos microscópicos que se puedan definir en esta longitud de onda (ultravioleta), es decir no se puede ver la estructura que los componen.

Del microscopio óptico al microscopio electrónico:

En el ejemplo de una célula, el microscopio óptico puede enseñarnos cómo es la forma de una mitocondria por medio de su silueta. Pero no se puede ver lo que hay dentro de la mitocondria. Para eso fue necesario diseñar otro tipo de microscopio. ¿Se imaginan cuál es? Si su respuesta es el microscopio electrónico les diremos que acertaron.

A diferencia del microscopio óptico, que forma la imagen a partir de la luz que llega al objeto; el microscopio electrónico lo hace a partir de una lluvia de electrones que son dirigidos, por medio de imanes, al objeto a observar. Los padres del microscopio electrónico son dos científicos alemanes: Ernst Ruska y Max Knoll quienes construyeron el primer prototipo

en 1931, pero fue hasta 1939 que se comercializa el primer ejemplar. Es decir, esta tecnología sólo tiene 74 años de estar disponible para la comunidad científica. Con este método es posible incrementar hasta 2,000,000 la resolución de la imagen del objeto bombardeado con electrones. Se acordarán que con el microscopio óptico se logran aumentos de la imagen sólo hasta 2,000 veces del tamaño real.

A diferencia de los microscopios ópticos, en donde existe una amplia variedad, sólo existen el microscopio de transmisión y el microscopio de barrido. En términos simples el microscopio de transmisión forma la imagen a partir de la difracción de electrones que fueron dirigidos hacia el objeto de interés y logran atravesarlo, razón por la cual el objeto debe ser una lámina muy fina. Los electrones que atraviesan la lámina generan la imagen deseada en una placa fotográfica o fluorescente al impactarse en la misma. Por otro lado, el microscopio de barrido logra generar imágenes con una apariencia de tercera dimensión, ya que su sensor pueden registrar la cantidad, la inclinación con la que llegan los electrones, su ubicación espacial e incluso la composición de cada sección al variar la cantidad de electrones recogidos. El objeto, en este caso, no tiene que ser una lámina delgada, pero su área de observación al microscopio debe ser cubierta con una película fina de metales conductores, como por ejemplo el oro; de tal manera que cuando el haz de electrones choca con esa película, los nuevos electrones que se disipan son captados por el sensor antes mencionado (el cual tiene la apariencia de un tubo de rayos catódicos como los de las viejas televisiones).

El desarrollo de esta nueva tecnología trajo avances significativos en diferentes áreas del conocimiento humano como la medicina, farmacología, desarrollo de semiconductores, circuitos integrados y aún en la biología.

De la lupa a los telescopios:

Cómo recordarán, iniciamos este escrito diciendo a quién se le puede dar el título de creador de cada invento (lupa, microscopio óptico y microscopio electrónico) mientras nos hemos movido hacia las cosas más pequeñas. Ahora vamos a iniciar nuestro recorrido hacia las cosas más grandes. En un inicio partimos del concepto de acoplar lentes y observar

cosas microscópicas. Ese camino también se ha recorrido en el sentido opuesto; es decir, ver los elementos macroscópicos.

La idea de diseñar un instrumento con fines astronómicos es atribuida a Galileo Galilei (1564-16429). La vida de Galileo, aunque muy interesante en general, es particularmente única en lo que se refiere a su interés en los astros. Su ya probada habilidad para la invención quedó de nuevo en manifiesto cuando aplicó el principio de los anteojos para crear el primer telescopio astronómico, alrededor de 1609 y 1610. De ahí en adelante la evolución de los telescopios, a más de 400 años de haberse creado ha sido enorme.

En términos generales, un telescopio sigue el mismo principio que se ha descrito en los microscopios, es decir se basa en captar la luz emitida por los objetos. Si el microscopio está formado por lentes, se le conoce como refractor; si sus elementos son espejos, se le llama reflector, y si está compuesto por un espejo cóncavo y una lente se le conoce como catadióptrico. Estamos seguros que ya saben cuál es el tipo de telescopio que Galileo construyó ¿verdad? Valga decir que Galileo también construyó un telescopio reflector (con espejos). En los microscopios se tuvo como problema el acoplar los lentes de tal manera que fuera posible enfocar el objeto a observar, este mismo problema lo presentaban los telescopios. En ambos equipos (microscopios y telescopios), el avance en la relojería promovió una mayor precisión en el movimiento de estos dos instrumentos. Recuerden que en el caso de los telescopios éstos tienen que seguir los objetos en el cielo, ya que cambian de posición a causa del movimiento de rotación de la tierra.

Seguramente se preguntarán ¿por qué hay telescopios tan grandes? El principio esencial es que entre más grande es el lente, más es la capacidad de captación de luz de los objetos observados, recuerden que lo que se observa es la luz emitida por los objetos.

La claridad en la formación de las imágenes en un telescopio está dada por su poder de resolución espacial, que no es otra cosa más que la capacidad de resolver detalles en imágenes. Sin embargo, esta resolución se ve afectada por la turbulencia atmosférica; es decir, los interesados en ver cuerpos celestes tienen que lidiar con la luz de los cuerpos terrestres, la cual tiende a dificultar las observaciones de los astros. Ingenieros, arquitectos científicos y el personal

asociado a la tarea de la construcción de observatorios astronómicos tienen que tomar en cuenta, entre otras cosas el sitio que tenga la mínima interferencia lumínica terrestre y que además cuente con la mayor cantidad de cielos despejados en el año (Atacama, Chile; Mauna Kea, Hawaii; Arecibo, Puerto Rico; Kitt Peak, Estados Unidos; Macclesfield, Reino Unido). La solución al problema de la turbulencia atmosférica de la tierra se desechó al poner en órbita al telescopio espacial Hubble en 1990.

Para finalizar, en los más de 800 años transcurridos desde la construcción de la primera lupa la humanidad ha podido “ver” un sinnúmero de cosas. Estamos seguros que todavía no se ha llegado al límite de la capacidad humana para diseñar instrumentos que nos abrirán las puertas a nuevas dimensiones hasta ahora inimaginables. Vamos a seguir los pasos de personas como Sagan y Asimov, dirigiendo nuestros viajes a lugares que todavía están sin recorrer 

Bibliografía

- Asimov, I. 1997. Historia de la Ciencia II. Salvat. México.
- Ford, B. J. 2002. El nacimiento del microscopio. *Contacto* 45: 29-38.
- Neita-pérez, s. A. Y arteaga-rosero, L. B. 2007. Historia de la óptica a nivel mundial y presentación de los instrumentos ópticos del museo de optometría de la Universidad de la Salle. Tesis de Licenciatura. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Freundlich, M. M. 1963. Origin of the Electron Microscope. *Science* 3589: 185-188.
- Lifshitz, A. A. 2011. Los rayos ultravioleta y los ojos. Vida y salud. Sitio Web: URL: <http://www.vidaysalud.com/diario/salud-visual/>
- los-rayos-ultravioleta-y-los-ojos/. Fecha de consulta: 2014-06-03. Sitio de consulta permanente: WebCite® at <http://www.webcitation.org/6Q4CeVfOT>.
- Montalvo-arenas, C. E. 2010. Microscopía. Universidad Nacional Autónoma de México. Sitio Web: URL: http://www.facmed.unam.mx/deptos/biocetis/PDF/Portal%20de%20Recursos%20en%20Linea/Apuntes/2_microscopia.pdf. Fecha de consulta: 2014-06-03. Sitio de consulta permanente: WebCite® at <http://www.webcitation.org/6Q3qeE34bo>.
- Rodríguez, R. 2014. ¿Qué es un telescopio? *Astronomos.cl*. Sitio Web: URL: <http://www.astronomos.cl/conocimientos/pdfs/Que%20es%20un%20telescopio.pdf>. Fecha de Consulta: 2014-06-03. Sitio de consulta permanente: WebCite® at <http://www.webcitation.org/6Q41kgDqt>.
- Trigo-Aranda, V. 2014. Bibliografía de Isaac Asimov. Autores científico-técnicos y académicos. Sitio Web: URL: <http://www.vicentetrigo.com/pdf/asimov.pdf>. Fecha de consulta: 2014-06-03. Sitio de consulta permanente: WebCite® at <http://www.webcitation.org/6Q3I9LMde>.
- Sitio web: URL: <http://science.portalhispanos.com/wordpress/2009/08/09/carl-sagan-su-vida-biografia/>. Fecha de consulta: 2014-06-03. Sitio de consulta permanente: WebCite® at <http://www.webcitation.org/6Q3m6jQcu>.
- Sitio web: URL: http://www.telescopios.org/Observatorios_Mundo.htm. Fecha de Consulta: 2014-06-03. Sitio de consulta permanente: WebCite® at <http://www.webcitation.org/6Q4B2zKav>.

Victor Aguirre-Hidalgo¹; Raquel Hernández-Meneses² y José Luis López-Lopez³

¹Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez, Oaxaca, México.

²Escuela Nacional Preparatoria No 8, Miguel E. Schulz, México, D.F.

³Departamento de Matemática Educativa - Cinvestav, IPN