

*Vita et Tempus*



Revista Electrónica Semestral, Número 1,  
Enero-Junio 2016





Mtro. Ángel Ezequiel Rivero Palomo

Rector

Mtro. Jorge Alberto Chan Cob

Secretario General

Lic. Víctor Emilio Boeta Pineda

Abogado General

Mtra. Ana Marleny Rivero Canché

Directora General de Planeación

Dra. Lorena Careaga Viliesid

Directora General Dirección General de Cooperación Académica

Dr. Yuri Balam Ramos

Director de la División de Ciencias Sociales  
Económico y Administrativas

Fotografía: Observatorio Astronómico de Chetumal, durante la observación del Tránsito de Mercurio por el disco solar lunes 11 de mayo de 2016. Juan Manuel Espinosa Sánchez

VITA ET TEMPUS, año 1, No. 1, enero-junio 2016, es una publicación semestral, editada y distribuida por la Universidad de Quintana Roo, a través del Cuerpo Académico de Estudios Culturales y Sociales de Mesoamérica y del Caribe, División de Ciencias Sociales Económica Administrativas, Boulevard Bahía s/n. Esq. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, C.P. 77019, Chetumal, Quintana Roo, tel. 983 83 50 300, web: <http://www.uqroo.mx/vita-et-tempus/>, correo electrónico: [vitaettempus2016@gmail.com](mailto:vitaettempus2016@gmail.com). Editor responsable: Juan Manuel Espinosa Sánchez. Reserva de Derechos de Autor al Uso Exclusivo: 04-2017-110315284800-203, ISSN: 2594-097X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor, Registrada en el Directorio Latindex de la Universidad Nacional Autónoma de México en: <http://latindex.org/latindex/ficha?folio=26004>. Responsable de la última actualización de este Número Dir. Gral. De Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad de Quintana Roo, Ing. Braulio Azaaf Paz García, Boulevard Bahía s/n. Esq. Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, C.P. 77019, Chetumal, Quintana Roo, fecha última de modificación 11 de abril de 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

## **Directorio**

### **Coordinación General**

Dr. Juan Manuel Espinosa Sánchez

Dra. Nuria Arranz Lara

Dr. Alexander Voss

Dr. Andres Koechert

Dr. Yuri Balam Ramos

Dr. Julio Robertos

M.C. Javier España Novelo

M.C. Ever Canúl Góngora

### **Coordinación de Información**

Lic. Celcar López Rivero

Lic. Héctor Arjona Yeladaqui

Lic. Ali Schnaid

Lic. Manuel Safar Díaz

### **Comité Editorial**

Dra. Hilda Julieta Valdés García (IIB-UNAM)

Dra. Leticia Bobadilla González (IIH-UMSNH)

Dra. Gabriela Vázquez Barke (CIESAS-Mérida)

Dra. Libertad F. Díaz Molina (UNICARIBE)

Mtro. David Lara Catalán (Director del Planetario de Chetumal)

Lic. Roberto Gallegos (UNAM)

Mtro. Gumersindo Vera (IPN)

Mtro. Juan Manuel Mendoza (El Colegio de Michoacán)

Mtro. Eduardo Quintana Salazar (Universidad de Guadalajara)

Mtra. Rosa Canul Gómez (UQROO)

Mtra. Jazmín Paz López (UQROO)

Lic. Israel Jiménez Peralta (UAM-I)  
Mariana Ramos Espinosa (UPN-México- Universidad Central de Chile)  
Lic. Xu Jaile (Universidad de Beijing, China)  
Wang Kexin (Universidad de Yunnan Normal, China)  
Xu Fei (Universidad de Suzhou, China)  
Lic. Mirian Gallardo López (UQROO)  
Lic. José Gabriel Ramos Carrasco (UQROO)  
Lic. Ada Yuselmy Tome (UQROO)  
Paulina Sareli Ríos Pallares (UQROO)  
María Magdalena Moo Chan (UQROO)  
Saraí Bonilla Morales (UQROO)  
David Pimentel Quezada (UQROO)  
Anahí Chamlati Juárez (UQROO)  
Karely Anahí Álvarez Pech (UQROO)  
Arturo Ocampo Rodríguez (UQROO)

### **Comité Editorial de Estudio Interculturales**

M.C. Ever Canúl Góngora

### **Área de Redacción**

Lic. Luis Rosado Cen (UTCH)  
Lic. Beatriz Vargas (UTCH)  
María Magdalena Moo Chan (UQROO)  
Saraí Bonilla Morales (UQROO)  
Elda Eunice Ek Xool (UQROO)  
Karla Eunice Noh Cetz (UQROO)

### **Diseño**

Isabel Can (UQROO)  
Erick Novelo (UQROO)  
Josafat Díaz (UQROO)

## Índice

### **Presentación**

Juan Manuel Espinosa Sánchez 7

### **Dossier: Historia de la Ciencia** 9

La Filosofía de la Ciencia

Miriam Gallardo López 10

La Óptica en la Nueva España y Europa siglos XVII-XVIII:

Un Estudio de los Cometas

Juan Manuel Espinosa Sánchez 24

Astilleros Rodman del Caribe S. A. de C. V.

Edwin Josué Prieto Navarrete 47

Gestión del tratamiento de los Residuos Peligrosos

Biológico-Infeciosos en México

Armando Alberto León-López 59

**Historia del Arte** 86

Aurora Reyes	
Karen Estefany Matos López	87
<b>Literatura</b>	<b>105</b>
Análisis Literario de “ <i>El Perjurio de la Nieve</i> ”, de Adolfo Bioy Casares	
Beatriz Vargas Rodríguez	106
<b>Educación</b>	<b>111</b>
La Evaluación Educativa, más allá de una definición	
Mariana Elizabeth Ramos Espinoza	112
<b>Reseña</b>	<b>118</b>
Comentario Newton en la Ciencia Novohispana	
Miriam Gallardo López	119
<b>Nota Editorial</b>	<b>125</b>

## Presentación

Juan Manuel Espinosa Sánchez

El respectivo número de la nueva *Revista Vita et Tempus* número 1, que lleva por dossier temas dedicados a la Historia de la Ciencia, es debido a la inquietud de los pormenores de la enseñanza de la historia de la ciencia en la licenciatura en Humanidades de la Universidad en Quintana Roo, que tuvo un Taller de Historia de la Ciencia ( febrero-abril de 2015), y con la inquietud de seguir trabajando en esta área del conocimiento se han reunidos varios trabajos desde febrero 2015 a enero de 2016 con una nueva generación de estudiantes de nuestra universidad. Para darle forma al respectivo número de la presente revista.

En la temática de historia de la ciencia se presentan cuatro diversos temas, como la filosofía aristotélica de Miriam Gallardo, el desarrollo de la óptica en América y Europa en el siglo XVII, por Juan Manuel Espinosa, estudios de medio ambiente en Quintana Roo, a inicios del siglo XXI, por Armando León López, las Astilleros Rodman, la naviera española ubicada en Puerto Morelos en el último tercio del siglo XX, complementan esta parte.

Es una revista multidisciplinaria que tiene temas de literatura en esta ocasión de Beatriz Vargas Rodríguez presentó un análisis Literario de *El Perjurio de la Nieve*, de Adolfo Bioy Casares. De igual manera Karen Matos nos muestra un texto desde la mirada de historia del arte en México una reflexión de la pintura Aurora Reyes, poco estudiada en comparación de otras pintoras de su época.

En cuanto en el rubro de Educación Mariana Ramos nos presenta un trabajo sobre la evaluación educativa con una visión de una pedagoga, en estos

tiempos que hay muchos movimientos sociales, contra las Reformas Educativas del presidente Enrique Peña Nieto.

Y para concluir Miriam Gallardo da una reseña a un trabajo de historia de la ciencia relacionado con la Física Newtoniana y su desarrollo en la Nueva España, de Juan Manuel Espinosa publicado por la UQROO, en 2015.

Por lo que tenemos una diversidad de temas y lo más importante es el trabajo y esfuerzo de una nueva generación de profesionistas que buscan un espacio, para mostrar sus trabajos intelectuales.

De igual manera agradezco a las autoridades de la UQROO, al recto Ángel Rivero Palomo, por acercarse a los jóvenes de nuestra casa de estudios y preocuparse por ellos en su desarrollo intelectual.

Al Lic. Luis Rosado Cen, Lic. Beatriz Vargas, a Sarai Bonilla y Magdalena Moo, por su trabajo realizado en el armado final del presente trabajo. A los jóvenes que participaron en este proyecto Héctor Arjona Yeladaqui, David Pimentel, Elda Eunice Ek Xool, Karla Eunice Noh Cetz, José Gabriel Ramos Carrazco y Arturo Ocampo, por sus aportaciones en ideas, en mejorar la presentación de esta revista.



## **Dossier: Historia de la Ciencia**

## **La Filosofía de la Ciencia**

Miriam Gallardo López<sup>1</sup>

Universidad de Quintana Roo/Unidad Playa del Carmen

El presente escrito forma parte de una sesión del Seminario de Historia de la Ciencia impartido en la Universidad de Quintana Roo, entre febrero-marzo de 2015 y Miriam Gallardo trabajo la filosofía natural griega.

### La Física de Aristóteles

El día de hoy se va a dividir la sesión en dos grandes temas, la primera parte finalizará con la explicación de la filosofía griega con Aristóteles, quien es uno de los grandes creadores de sistemas. Es importante hacer un recorrido por sus principales obras y enfocarnos acerca de lo que pensaba de la filosofía natural.

En la segunda parte daremos un gran salto histórico, ya que pasaremos a la Edad Media. Y para finalizar, se comentarán los grandes descubrimientos que hicieron posible lo que actualmente es la astronomía, por ello es importante conocer sus inicios y algunos de los personajes más importantes en la historia de la astronomía tales como: Copérnico, seguido de Galileo y para terminar, Kepler. Ellos iniciaron un camino arduo pero gracias a sus observaciones y descubrimientos, otros grandes científicos han consolidado lo que hoy conocemos como una ciencia.

Primera parte:

---

<sup>1</sup> Otra versión ampliada fue en la Conferencia Magistral de Miriam Gallardo López, "Filosofía de la Ciencia", en el Primer Seminario de Historia de la Ciencia, en el Auditorio del Planetario de Chetumal, Quintana Roo, el lunes 30 de noviembre de 2015.

## a) Aristóteles

Aristóteles nació en el año 384 antes de la era cristiana en Estagira, Reino de Macedonia, su padre fue Nicómaco, un médico de la realeza. Más tarde se trasladó a Atenas asistiendo a la Academia de Platón. Al principio estaba de acuerdo con las ideas y los sistemas que manejaba, sin embargo, años después funda su propia escuela y es cuando encuentra su propio camino a veces en oposición a las ideas de Platón.

En el año 342 a.C. Filipo II, Rey de Macedonia, lo llamó a su corte como preceptor de su hijo Alejandro Magno, quien luego se convertiría en un gran conquistador y estratega político y militar, pues tuvo a un excelente maestro en su formación.

En el año 336 a.C. fundó en Atenas el Liceo, que sería su escuela filosófica en la cual impartiría dos tipos de lecciones, una era dirigida hacia todo el público y la otra, con lecciones especializadas para sus estudiantes. Lamentablemente sus discursos públicos no se conservan. Las obras que conocemos son las que dirigió a sus alumnos y podemos darnos cuenta de la dificultad por el enfoque especializado que le dio a sus obras, pues estaban dirigidas a sus estudiantes; Quién no tuviera las bases filosóficas de sus enseñanzas, difícilmente podría abordar algún tema en general de sus tratados.

Aristóteles escribió de todo, su objetivo principal era recopilar todos los saberes de la época y de tiempos anteriores a ésta, para lograr los grandes tratados que conocemos en la actualidad. Sus conocimientos le permitieron abarcar cada ciencia e incluso ser el creador de otras, como la metafísica. Por ejemplo: en las ciencias biológicas, sus investigaciones se basaron en cómo estaban constituidos los animales, su morfología, los movimientos, y su reproducción e incluso, realizó estudios para conocer los tipos de sangre.

En cuanto al estudio de la física, Aristóteles también tiene una obra en la cual se aprecia su interés por los meteoros, sus causas y sus movimientos. Asimismo es autor de obras referente al lenguaje, tales como la *Retórica* y *Lingüística y Retórica Poética*. Una obra especial de *Lógica*, donde habla de las categorías, el Organón y refutaciones de los sofistas, de hecho, es el creador de esta estructura del pensamiento. El conocimiento lógico aristotélico basado en silogismos se contrapone hoy día con la lógica de la escuela de Viena.

Sus obras de ética son muy conocidas, y se le atribuyen dos: la *Ética a Nicómaco* y la *Magna Moralia*. La más conocida es la *Ética Nicomaquea*; En este libro señala que el fin último del hombre es encontrar la felicidad, y hace un tratado acerca de los valores y buenos hábitos. Escribe que el hombre debe llegar a un término medio para que, por un lado, no caiga en los excesos pero tampoco llegue a ser un pusilánime y un ocioso.

En esta misma obra pero en otro apartado, hace un tratado de política, la cual es interpretada desde un punto de vista muy distinto a lo que hoy en día conocemos como política. El fundamento era que esta ciencia estaba dedicada básicamente a servir al pueblo, es decir, los gobernantes quienes tenían en sus manos el poder, debían ser personas honorables y capacitadas, ya que era un honor servir al pueblo para buscar su bienestar. Para ser un servidor público o gobernante honorable, la persona debe ser ante todo, ética. Por tanto estas obras van una junto a la otra, pues la política requiere de la ética en todo momento y la ética del deber político como soporte para la vida pública.

Por último tenemos a la metafísica, y aquí, como su mismo nombre lo indica, habla de cuestiones externas a la materia, de lo físico y es donde empieza a hablar de una causa que produce todo, pero que no será ella misma producto de esta causa, que más adelante le llama el motor inmóvil, equiparándolo con Dios.

A grandes rasgos, estas son sus principales obras.

En lo que se refiere a sus saberes como filósofo y a sus conocimientos acerca de la naturaleza del hombre, Aristóteles decía que el deseo innato por conocer que posee el ser humano, da como respuesta el nacimiento de la filosofía. Ese deseo incansable de preguntarnos el porqué de las cosas, es algo que nuestra propia naturaleza nos exige. No se puede vivir sin filosofar, sin pensamiento, sin tratar de ir más allá de lo que vemos, escuchamos y sabemos.

Como se mencionó en párrafos anteriores, el Liceo fue el lugar donde se desarrollaron todas las ramas del conocimiento a través de un trabajo coordinado de investigaciones, cuyo objetivo era construir una enciclopedia del saber. A esta recopilación de información de distintas disciplinas, se le conoce como ciencia.

En este caso, cada ciencia interpreta a la naturaleza desde diferentes puntos de vista y se basa en principios propios. Por ejemplo, las matemáticas abordan los fenómenos producidos por la cantidad; La física en cambio, se enfoca al movimiento de los cuerpos; la biología a la vida y la reproducción, y así sucesivamente, cada disciplina se ocupaba de ciertas cosas de un mismo ente.

A diferencia de Platón, Aristóteles insiste en que hay un único mundo, el cual es digno de ser objeto de estudio. Recordemos que Platón decía que este mundo no era digno, pues era solamente una copia del mundo inteligible, que lo que apreciábamos, lo que sentíamos y lo que veíamos, podía variar, no era confiable, sino que era nada más un estímulo para el conocimiento.

La necesidad instintiva que posee el hombre de conocimiento y el placer intelectual derivado de él, es lo que para Aristóteles nos conduce a la felicidad. En este sentido y en oposición a Platón, quien hablaba de la existencia de un mundo sensible, así como de uno inteligible, Aristóteles se centra en la realidad para lograr una filosofía unificadora de todas las ciencias. Luego de muchas

investigaciones y estudios, llegó a la conclusión de que el conocimiento unificador de todas las demás ciencias tenía que ser la metafísica.

Es por ello que Aristóteles llama filosofía primera a la metafísica, pues a ella deben recurrir todas las demás ciencias para su desarrollo y la convierte en la parte medular de su pensamiento. La filosofía segunda, contiene todas las demás ciencias que por sí mismas crean conocimientos específicos. Para Aristóteles todas las ciencias cuentan con este principio, o sea que existe una base unificadora o fundamento de las cosas, este soporte sería la esencia y lo que hace que las cosas sean lo que son. Y los accidentes solo provocan un cambio en la persona, cosa, o disciplina, pero a la esencia no la puede cambiar un accidente. Por ejemplo, un ser humano puede variar de estatura, de complexión, de color, pero eso no cambia la esencia del ser mismo. De la misma forma, una disciplina no puede alterar su esencia por los accidentes o dificultades que se presenten, al contrario, pudieran enriquecer esta investigación. Al partir de este principio, el desarrollo de una investigación en cualquier disciplina, se convierte en la teoría del conocimiento. Ahora bien, para llegar a este conocimiento Aristóteles nos dice que hay que pasar por cuatro etapas o causas: material, formal, eficiente y final.

La primera causa sería el material mismo de la cosa, la esencia de algo, su composición, la materia que contiene. La segunda, qué agente la produjo o intervino en su existencia, en su forma, en su constitución; luego tenemos la causa formal, que es la que nos dice que estructura interna tiene el objeto de estudio y cuál es su esencia. Por último, la causa final, ésta es la función o meta a cumplir. O sea, es el fin o propósito que nosotros vamos a considerar. Como conclusión, diría que este es el proceso para conocer cualquier ente de la naturaleza o del mundo que nos rodea. El concepto que Aristóteles utilizó para respaldar el resultado de este proceso, lo llamó sustancia. La palabra sustancia proviene del latín *substare*, que quiere decir “estar por debajo”, aquello que es estable y duradero y sin lo cual, deja de ser lo que es. O sea es la esencia de algo.

Ahora bien, para poder estudiar esta sustancia esencial en todo ente, Aristóteles necesitaba encontrar un criterio unitario de interpretación, ya que es el agente o vínculo que nos lleva a esta sustancia, es un concepto que está implícito en cada obra, pues es el fin de lo que vamos a estudiar o lo que nos interesa conocer, ese *qué* al que queremos llegar. De esta manera encontró en la metafísica el medio perfecto para realizar estos estudios.

En este sentido, aplicará el uso de los conceptos para describir cómo utiliza la mente humana ésta noción, con esto resuelve el problema de la definición. Aristóteles señala que todo ser humano tiene dentro de sí, la cualidad de la humanidad, o sea, independientemente de las diferencias físicas, ideológicas o sociales, todos llevamos esta sustancia con nosotros. La describe como la cualidad primaria que se encuentra en cada individuo. Otro ejemplo es la vida, que es más amplio el núcleo que la ocupa, ya que este concepto incluye a plantas y animales. Entonces será una sustancia única presente en diferentes tipos de seres vivos. Para Aristóteles existen muchas sustancias al igual que los géneros que componen las cosas del universo, puesto que es lo que da origen a toda diversidad de cosas que existen.

De esta manera utiliza el concepto de sustancia para determinar qué es la materia que le da forma a la cosa interiormente. La sustancia es, ante todo, la forma interna de las cosas. De la misma forma, menciona que la sustancia es el acto y la potencia, o sea dos cualidades que todos los seres tenemos. Tomando como acto lo que somos en un momento específico de la vida y como potencia aquello en lo que podemos llegar a convertirnos. De esta forma, todas las cosas están en acto y en potencia. Ahora bien, la única cosa que no necesita llegar a ser este acto y potencia es el motor inmóvil, este motor inmóvil es *per se acto* y potencia, equiparándolo con Dios.

Cambiando al tema de la astronomía, Aristóteles maneja un geocentrismo, donde explicaba que la Tierra era el centro del universo y todo giraba en órbitas

circulares alrededor de ésta. Es una idea que perduró básicamente a lo largo Edad Media. Conocían el orden de los planetas como: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, la Luna giraba alrededor de la Tierra antes de Mercurio; Y el Sol se encontraba entre Venus y Marte, girando alrededor de la Tierra. Suponían las órbitas como circulares puesto que consideraban el círculo como la forma geométrica más perfecta.

Incluyó también en sus estudios la idea de estrellas fijas, ya que pensaban que los puntos luminosos no se movían. O sea, por simple observación, determinaron que eran estrellas fijas, aquellas que se encontraban en la esfera celeste. Para explicar lo que daba movimiento a todos estos planetas, Aristóteles habla de la teoría del Motor Inmóvil, el cual proporciona todo este movimiento. Explicaba que era como una fuerza mística más allá de las estrellas fijas. Es decir, teníamos este sistema terráqueo, luego las estrellas fijas y por último este motor inmóvil que ofrecía movimiento al sistema. Estas ideas las apoyó también Ptolomeo y fue aceptado ampliamente por la Iglesia Católica. La obra donde se encuentra ésta información se llama *Modelo del Universo de Caelo*.

Aristóteles elabora una imagen de su modelo del cosmos: es un universo ordenado, eterno, finito, simétrico y esférico. El movimiento es común a todas las sustancias y en él no existe el vacío. Está ordenado por dos mundos distintos, que tienen que ver con la influencia de la Luna: el sublunar el cual era todo aquello que estaba debajo de la Luna y se componen con sustancias de los cuatro elementos en este orden: tierra, agua, aire y fuego, seguido de la Luna, Venus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno, estrellas fijas y después el motor inmóvil, que hacía que todo el sistema tuviera movimiento. En este sistema, los elementos y los astros eran corruptibles; los movimientos rectilíneos y naturales. Por el otro lado tenemos el sistema supra-lunar, donde los elementos son incorruptibles y los astros eternos. Existe un quinto elemento el cual es el éter; tiene un movimiento circular perfecto y eterno. Cada astro se instala en un eje de éter movido por un motor, le sigue la esfera de las estrellas fijas y por último reside el motor inmóvil.



En la filosofía griega, básicamente toda la materia y todo lo que existía era eterno, no existía un punto de creación y como característica, Aristóteles consideró el universo como eterno, unido, simétrico y esférico.

Otro tema importante en los tratados aristotélicos es el del hombre. Para Aristóteles, éste ser era político-racional, ya que si bien, compartimos características con los animales como son la vida, las sensaciones y las imágenes, en un sentido diferente, pero de algún modo de aprendizaje. Sin embargo, los animales humanos tenemos una razón, la cual nos da libertad y nos ayuda a deliberar sobre las virtudes y tomar decisiones. Además Aristóteles dice que el hombre es meramente social y nos vamos a desarrollar en sociedad.

#### b) Copérnico, Galileo y Kepler

En la última etapa de la Edad Media comienza una decadencia de los conocimientos que se tenían hasta entonces en referencia a las ciencias, ya que los dogmas existentes empiezan a ser cuestionados. Esta época es importante porque a pesar de todos los problemas que se presentaron durante esos periodos, tanto políticos como religiosos, estos cuestionamientos llevaron a la apertura de los conocimientos y las investigaciones en la época del Renacimiento.

Nicolás Copérnico nace en 1543 en Polonia. Conocido como el fundador de la Astronomía moderna, ya que esencialmente cambió la visión que se tenía del universo. Copérnico fue clérigo y matemático, la Iglesia Católica ocupaba a muchos sacerdotes y hombres de fe, la tarea de reproducir y a veces de traducir obras de ciencia, filosofía y física. Entonces Copérnico y otros religiosos, encontraron la oportunidad de acercarse a los grandes pensadores y de cuestionar las ideas imperantes hasta ese momento.

Es claro observar que algunos religiosos se alejaban de la iglesia para desarrollar sus teorías, pero regresaban al no encontrar una explicación convincente de la creación y el porqué de la vida.

Copérnico escribe una obra llamada *Comentarios*, basada en sus teorías acerca de los movimientos de los objetos celestes, pero para poder comprobar sus teorías necesitaba los instrumentos necesarios. En 1513 construye una torre de observación y con ayuda de instrumentos astronómicos de la época, hace observaciones al Sol, la Luna y las estrellas en general.

Su obra más significativa es *De Revolutionibus*, resultado de varios años de investigaciones y por el temor a la iglesia y a ser condenado como hereje, lo dio a conocer a unas cuantas personas allegadas a él, hasta estar prácticamente en su lecho de muerte. En esta obra planteó lo que sería el sistema astronómico que conocemos hasta el día de hoy, el heliocéntrico y es realmente un gran cambio en el paradigma imperante, ya que la Tierra deja de ser el centro del universo, para convertirse en un planeta más que gira alrededor del sol.

Cabe mencionar que existían especulaciones de que Aristarco de Samos también planteó esta idea, sin embargo, no existen datos históricos en alguna obra que pueda corroborar esto, además recordemos el incendio de la gran biblioteca de Alejandría, donde se perdieron obras únicas y datos irremplazables.

Ahora bien, el nuevo sistema heliocéntrico que plantea Copérnico y gracias a sus conocimientos matemáticos, le permiten calcular las posiciones de los planetas; estos datos los publica en su obra *Sobre las Revoluciones de los Orbes*

*Celestes*, la cual publicó en 1543 y es atacada por la Iglesia Católica, pues podía hacer que la gente creyera que era pieza de un simple orden natural y no los dueños de la naturaleza ni el centro del cual se ordena toda ella.

En *De Revolutionibus*, hace grandes aportaciones a la comunidad científica, ya que precisa el término correcto para referirse a la posición del Sol en el sistema, Copérnico precisa llamarlo heliostático y no heliocéntrico ya que el Sol no se encuentra exactamente en el centro del universo, pero sí muy cercano a él, por tanto no podía llamársele heliocéntrico. Esta obra la divide en seis secciones, la primera se opone al sistema aristotélico-ptolemaico y establece el nuevo orden de los planetas: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno. En la segunda sección utiliza sus conocimientos matemáticos para explicar los epiciclos, el movimiento de las estrellas y los planetas. En la tercera sección, ofrece una explicación matemática de la presencia de los equinoccios a los cuales le atribuye la rotación de la tierra alrededor de su eje. La cuarta, quinta y sexta sección, la ocupa para explicar los movimientos de los planetas y de la Luna.

Otro gran científico fue Galileo, quien nació en Pisa en 1554 y retoma los conocimientos de Copérnico realizando pruebas y ofreciendo nuevas aportaciones. También tuvo una formación religiosa, pero la mecánica y las matemáticas eran su fuerte. En 1589 lo nombraron profesor de matemáticas en la Universidad de Pisa, donde en un principio enseñó la astronomía Aristotélica, pero años después, y de acuerdo a sus estudios e investigaciones cambia el modelo al Copernicano.

Galileo escribe la obra *Motu* en la que básicamente contradice a Aristóteles en la teoría de la velocidad de la caída de los objetos, ya que explica que se debe a la densidad del objeto de estudio y no a su peso como decía Aristóteles.

Galileo entabla amistad y correspondencia con otro gran científico de la época, llamado Johannes Kepler, quien también simpatiza con el sistema copernicano, sin embargo no coinciden en época de aprendizaje, ya que cuando Kepler apoya abiertamente el sistema Copernicano, Galileo estaba dedicado al estudio de las matemáticas.

Hacia 1608, el holandés Hans Lipperhey solicitó una patente para registrar un catalejo que hacía que los objetos se vieran más cerca. Este sería el antecedente de los grandes telescopios que conocemos, ya que Galileo con sus conocimientos de mecánica y matemáticas, mejoró la idea y lo convirtió en un telescopio. El primer telescopio lo hizo de potencia 9 y en un año, ya lo había mejorado a potencia 30. Galileo inicia la observación de las estrellas y los astros, y provoca una revolución de los conocimientos, al compartir sus descubrimientos a la ciencia en beneficio de la humanidad.

Con este telescopio, Galileo observó que la Vía Láctea, era un conjunto vastísimo de estrellas separadas. Publicó el *Sidereus Nuncius* que contiene sus más grandes descubrimientos, entre los cuales el avistamiento de cuatro lunas que daban vuelta alrededor de Júpiter, concluyendo que no todos los astros giraban alrededor del Sol; además que existía una fuerza que atraía a los planetas y permitían que estos astros giraran a su alrededor y no se desviaran. Observó las fases de Venus, confirmando la teoría de Copérnico de que este planeta giraba alrededor del Sol. También descubrió la forma oblonga de Saturno, al cual le atribuyó numerosas lunas girando a su alrededor. Pudo observar los cráteres de la Luna y describir sus fases, su estructura, su tamaño y todo lo relacionado con ella.

En 1613, Galileo redactó cartas acerca de las manchas solares, y defiende por primera vez la teoría Copernicana heliocéntrica. En 1632, en su obra *Diálogos sobre los dos Máximos Sistemas del Mundo* confronta las dos teorías existentes en esa época: el aristotélico y el copernicano. Lo realiza en forma de dialogo, donde a través de preguntas y respuestas va describiendo y justificando cada uno de los sistemas. Él sabía que podía ser condenado y tachado de hereje si contradecía el sistema geocéntrico o aristotélico, entonces fue planteando el sistema copernicano como una hipótesis, dándole más importancia al geocéntrico. Sin embargo, en 1633 fue condenado a prisión perpetua por herejía y obligado a redactar una carta donde se retracta de sus ideas sobre el sistema heliocéntrico. Esta estancia en prisión no impidió que siguiera estudiando e investigando.

En 1638 escribe otra obra *Diálogo sobre dos Nuevas Ciencias* donde plantea las leyes del movimiento acelerado que rige la caída de los cuerpos. Esta disertación se convierte en la base más importante de la física moderna.

Antes de hablar de Kepler, tenemos que mencionar a Tycho Brahe, quien nació en Dinamarca en 1546. Pertenecía a la nobleza danesa y estudió filosofía, retórica y derecho, sin embargo, en 1560 al observar un eclipse solar, decidió dedicarse a la astronomía. Realizó numerosos tratados y anotaciones en libros de movimientos de los astros. Sus escritos y publicaciones los realiza durante casi 30 años. Es considerado como el más grande observador antes de la era del telescopio. Hacia el año 1600 conoce a Kepler y lo contrata para trabajar con él y enriquecer sus investigaciones aprovechando sus conocimientos de matemáticas y física.

Johannes Kepler nació en Alemania en 1571 y apoyó las investigaciones y registros astronómicos de Tycho Brahe, aportándole los datos estadísticos y cálculos matemáticos para describir el tiempo de órbita de cada planeta. Brahe dirigía la investigación y consideraba sus estudios astronómicos como un deber cristiano para comprender el mundo que Dios había creado. Dos años más tarde, a la muerte de Tycho Brahe, Kepler tuvo en sus manos los registros e investigaciones que le permitieron desarrollar su teoría de las tres leyes que rigen el movimiento de los planetas. Esta investigación la publica en su obra *Nueva Astronomía* en 1609. En donde explica que los movimientos de los planetas se deben a un *anima motrix*, y Dios interfiere en estos movimientos.

La primera ley de Kepler menciona que los planetas giran alrededor del Sol en órbitas elípticas, situando a éste en uno de los focos de la elipse. La segunda ley fundamentada con cálculos matemáticos y a grandes rasgos, nos dice que cuando el planeta está más alejado del Sol, la velocidad es lenta, y cuando está más cerca, se mueve más rápido, esto debido a la energía del Sol, que provoca que el tiempo de recorrido sea el mismo en cualquier segmento de la órbita, pues el planeta se acelera al acercarse al Sol, obteniendo su máxima velocidad y al alejarse, se desacelera, esto es debido a la energía proporcionada por el Sol. En la tercera ley de Kepler, la cual está interrelacionada con la segunda, permite deducir que entre más grande sea la distancia del astro, el movimiento es más lento, lo que conduce a rebasar los planetas exteriores, es decir, que los planetas que están después de la tierra van a ir más lento porque están más alejados del Sol, puesto que tienen menos energía. Aparentemente la Tierra rebasa estos planetas, o sea que pareciera que los planetas van en un movimiento retrógrado, sin embargo todo esto se debe a la cercanía o lejanía del planeta con respecto al Sol.

El gran aporte de esta tercera ley, es que Kepler realiza los cálculos de los períodos orbitales de todos los planetas. Entonces tenemos que lo primero era establecer que contamos con un sistema heliocéntrico, lo segundo, establecer que

las órbitas eran elípticas y tercero, el ubicar los radios orbitales que van a ser una medida necesaria para cálculos posteriores y cuarto, que pudo realizar el cálculo orbital de cada planeta.

Kepler escribe otras dos obras, la primera en 1618 *Las Armonías del Mundo* que consta de cinco libros y hablan de sus teorías de la armonía de la música, la astrología, la geometría y la astronomía, e incluye su tercera ley de los movimientos planetarios donde calcula todos estos radios y períodos orbitales. La siguiente obra es *Tablas Rudolfinas* en 1627, que es una compilación de los datos de 30 años de las observaciones de Brahe.

Con esto concluimos la etapa del renacimiento, donde había considerables astrónomos y físicos importantes, en la siguiente sesión ya se hablará de Newton.

# La Óptica en la Nueva España y Europa siglos XVII-XVIII:

## Un Estudio de los Cometas

Juan Manuel Espinosa Sánchez<sup>2</sup>

Universidad de Quintana Roo/Unidad Chetumal

“El mayor, el más horrendo  
eclipse que ha padecido  
el sol, después que con sangre  
lloró la muerte de Cristo,  
éste fue; porque anegado  
el orbe entre incendios vivos,  
presumió que padecía  
el último parasismo.

Los cielos se escurecieron,  
temblaron los edificios,  
llovieron piedras de las nubes,  
corrieron sangre de los ríos”.

Pedro Calderón de la Barca

*La vida es un sueño*<sup>3</sup>

### Introducción

En el presente trabajo intentaré desarrollar la historia de la mentalidad científica, respecto al estudio del macrocosmos, pero, del lado de la mentalidad racional apartada de los cánones religiosos. En un momento histórico, donde predominó la autoridad religiosa en América y en Europa, donde habrá la ruptura de la Iglesia por parte del protestantismo. Por lo que, hare referencia de la mentalidad

---

<sup>2</sup> Conferencia Magistral de Juan Manuel Espinosa Sánchez, “Óptica Newtoniana”, en el Primer Seminario de Historia de la Ciencia, en el Auditorio del Planetario de Chetumal, Quintana Roo, el viernes 18 de diciembre de 2015.

<sup>3</sup> Véase (Calderón, 1987:98).



científica, que inicia a dar explicaciones de manera racional y son la base de la mecánica celeste.

La hipótesis de este trabajo, es analizar la mentalidad científica de Carlos de Sigüenza, a partir de un fenómeno natural, la aparición del cometa de 1680. Su respuesta con respecto a sus contemporáneos, es totalmente distinta, por lo que, tiene una mentalidad moderna, ya que, en sus explicaciones se apoya en fuentes de sabios europeos como Galileo, Kepler, Descartes, entre otros. Por otro lado intenta demostrar a través de la matemática, las observaciones que hizo del cometa para determinar la paralaje del cometa. Pero, a pesar de toda esta modernidad, que lo caracterizo presenta rasgos de su fe católica, en su gran obra la *Libra Astronómica*.

Con Isaac Newton, se dio por primera vez en la historia de las mentalidades, la explicación de los problemas sobre el movimiento de los cuerpos celestes, con la matemática más avanzada de su época: el cálculo diferencial. Y con la ayuda de Edmund Halley, explicó los movimientos de los cometas tomando como ejemplos, el de 1680 y el de 1682.

### **Se abre un Nuevo Paradigma**

Desarrollaré brevemente el avance científico, en el análisis del macrocosmos, esa necesidad del hombre de tener respuestas al observar la bóveda celeste, y no solo conformarse con las respuestas de carácter escolástico-aristotélico, caracterizado por una ideología geocéntrica, aunado a que el Papado que tenía decidido que la ciencia fuera sierva de la fe, es decir, que los movimientos de los astros quedan relacionados, de una vez y para siempre con la voluntad del creador.

Como el tema es muy amplio sólo mencionare brevemente el pensamiento de Copérnico, Galileo, Kepler, Brahe y Huygens, por ser la base de la astronomía, ya que abren nuevos horizontes de un mundo cerrado a un universo infinito.

Nicolás Copérnico: Estudia en la Universidad de Cracovia, que en su momento histórico fue la mejor Universidad de Europa Oriental, el obtiene dos doctorados, uno en derecho canónico en la Universidad de Padua y otro en Medicina en la Universidad de Ferrara.

En su libro *Commentariolus* propuso siete peticiones a saber:

- a) No hay centro único para todos los orbes celestes.
- b) El centro de la Tierra no es el centro del universo, si no únicamente de la gravedad.
- c) Todos los planetas se mueven alrededor del Sol como punto central.
- d) La razón de la distancia de la Tierra al Sol a la altura del firmamento es más pequeña, que la razón del diámetro terrestre a su distancia al Sol.
- e) Lo que parece como firmamento no depende de un movimiento del firmamento mismo, sino del movimiento de la Tierra.
- f) Lo que, aparece como movimiento del Sol no deriva de un movimiento de éste, si no del movimiento de la Tierra y de nuestro orbe, con el cual giramos alrededor del Sol, como todos los planetas. Además la Tierra tiene otro movimiento.
- g) El aparente movimiento retrograda de los planetas no deriva de su movimiento, si no del de la Tierra.

Copérnico en su libro *las Revoluciones del Orbe Celeste*, es la primera obra en representar con exactitud, los movimientos aparentes de los astros permaneciendo fiel al principio del movimiento circular de los cielos (la teoría heliocéntrica), del cual, no solamente se deducen los movimientos aparentes de los astros si no también, el orden y la dimensión de los astros y los orbes.

Copérnico le atribuye a la Tierra un movimiento de rotación alrededor de sí misma, para explicar el movimiento de las estrellas, supone al Sol fijo y a la Tierra recorriendo una órbita casi regular alrededor del Sol. (Abetti, 1980: 100).

Copérnico se adelanta un paso en la aritmética, metafísica y neo pitagórica y añade un aspecto puramente físico: la esfera y gravedad son uno mismo. La gravedad es la tendencia de todo cuerpo a hacerse esférico y conservarse, así busca el sistema real de la naturaleza.

Galileo Galilei: En 1609 inventa el telescopio y prevé que este aparato revelará al hombre las extraordinarias maravillas del universo. (Abetti, 1980: 140-141). Galileo en su libro más importante *Consideraciones y Demostraciones Matemáticas sobre dos Nuevas Ciencias*, donde abre el camino a la dinámica clásica y donde cuestiona, que la materia puede estar formada por átomos infinitamente pequeños, del cual permitirá explicar el paso de los sólidos, al fluido y a los gases. Y plantea tres cuestiones:

**La ley de la caída, el principio de la inercia y la definición de la física matemática**

Galileo en su *Ciencia Nueva*, se opone a la numerología y donde tiene una mentalidad pitagórica, la cual, exige alcanzar un conocimiento deductivo del mundo. Sustituye una física de la experiencia, por una física de hipótesis matemática.

Joan Kepler: Busca una relación matemática entre la distancia de un planeta al Sol y el tiempo empleado en su revolución y al afanarse en ello

descubre, que el movimiento planetario se va haciendo más lento a medida que los planetas se alejan del Sol.

Su teoría de la gravedad se apoya en axiomas:

- a) Toda substancia, tanto corpórea como incorpórea, es capaz de permanecer en reposo en todo lugar donde esté situada sola, fuera de la esfera de la fuerza de un cuerpo emparentado.
- b) La gravedad es una afección corporal mutua entre los cuerpos emparentados tendente a su unión de tal manera que es la Tierra quien atrae a la piedra más bien, que al revés.
- c) Los graves [...] no se llevan hacia al centro del cuerpo redondo emparentado [...] De ahí, que fuere donde fuere, que esté o se transporte la Tierra, los graves se enderezarán siempre hacia ella.
- d) Si la Tierra dejase de atraer a las aguas marinas, estas se alzarían y acabarían derramándose sobre el cuerpo de la Luna.
- e) La esfera de la fuerza atractiva que existe en la Luna, se extiende hasta la Tierra [...] de lo cual, se sigue que la fuerza atractiva de la Tierra [...] se extiende hasta la Luna y mucho más allá.

Kepler en su primera ley dice: Los radios vectores del planeta barre en tiempos iguales en áreas iguales.

En la segunda ley kepleriana establece: Las órbitas planetarias son elipses perfectas, en las cuales el Sol ocupa uno de los focos.

En la tercera ley se menciona: Los tiempos periódicos de dos planetas cualesquiera están entre ellos en proporción exactamente sesquiálterna de sus distancias medias, esto es, de sus órbitas.

Kepler en su *Epitome Astronomiae Copernicae*, afirmó, que las leyes fundamentales encontradas para Marte valen también, para los otros planetas. Kepler en su texto *De Cometis*, explicó que los cometas debían ser cuerpos celestes y no terrestres, pensó que se movían en línea recta, lo cual, explicaba su aparición y desaparición cuando pasaban cerca de la Tierra, las colas de los cometas estarán en dirección opuesta al Sol. (Abetti, 1980: 150).

Tycho Brahe explicó en su libro *De Nova Stella*, que el astro está constituido por materia celeste, comprueba que las estrellas nacen y mueren. Brahe en Cassel inicio con un Catálogo de las Estrellas comparando su posición con el Sol, con los planetas Venus y Saturno. Posteriormente en Dinamarca construyó un cuadrante para observaciones estelares, fue el primero en introducir en el cálculo astronómico el efecto de la refracción atmosférica sobre la posición de los astros, con sus innumerables observaciones demuestra que los cometas no son meteoros, si no que cumplen movimientos regulares y tienen el Sol por centro de su gravedad. (Abetti, 1980: 105-108).

Cristian Huygens, quien escribió el *Horologium Oscilla Torium* hace descubrimientos originales sobre el movimiento de los cuerpos en círculo y en otras curvas, que culmina con el teorema de las fuerzas centrífugas y el cálculo de los movimientos de inercia. Huygens descubre y bautiza el satélite Titán y comprende su forma tricorpóreo de Saturno, (sus anillos).

Huygens en su libro *Systema Saturnium*, explicó las fases del planeta y de su anillo que está inclinado en 20 grados sobre la elíptica. (Abetti, 1980: 154).

### **Carlos de Sigüenza y Góngora: Un Científico Vanguardista de su época**

Carlos de Sigüenza y Góngora, su pensamiento está en la transición de la ortodoxia extrema de la Nueva España y la creciente heterodoxia del siglo XVIII aceptó los postulados dogmáticos del catolicismo, cuando alguna duda surgía,

sabia delimitar el tema, supo alcanzar y apereibir la distancia entre la ciencia revelada y la natural sin que, por ello entrase en conflicto con su fe. (Trabulse, 1974: 116). Fue catedrático de Matemáticas y Astrología en la Real y Pontificia Universidad de México en 1672, las matemáticas fueron su devoción y constituyó el campo en que fue él más competente, utiliza las matemáticas como el método para buscar el conocimiento y la verdad.

Sigüenza y Góngora tuvo relaciones con hombres de cultura fuera de la Nueva España mediante correspondencia con sabios europeos como el jesuita Kircher, con Cassini jefe del observatorio de París, con Flamstead matemático de Londres y primer astrónomo Real, con el padre de Zaragoza que era matemático. (Leonard, 1984: 116).

Antes de entrar con detalles de su pensamiento en su gran obra la *Libra Astrónomica*, haré mención de la mentalidad de los hombres de ciencia en la Nueva España, de lo que pensaban con una ideología escolástica-aristotélica, al observar el cometa de 1680, que fue estudiado en América y Europa, además de ocasionar una disputa científica entre el jesuita Eusebio Kino y Sigüenza.

El catedrático de Medicina de la Universidad de México, José de Escobar Salmerón y Castro en su obra el *Discurso Cometológico y Relación del Nuevo Cometa*, opinó que la materia de que está formado el cometa, es todo aquello vaporable y exhalable como agua, tierra, todo cuerpo viviente plantas, y aún los mismos cuerpos muertos sepultados en la tierra.” (Trabulse, 1982: 130).

Martín de la Torre, con su libro *Manifiesto Cristiano* a favor de los cometas, estructura su libro con datos astrológicos, para demostrar, que los cometas eran indicaciones celestiales de inminentes calamidades enviadas por Dios. (Leonard, 1982:73).

Gaspar Juan Evelio, en su libro de la *Especulación Astrológica y Física de la Naturaleza de los Cometas*, donde hizo mención, que la materia del cometa lo produce Dios sobrenaturalmente de substancia etérea y de la naturaleza de los cielos, como obra de sus maravillas y prodigio de su omnipotencia. Sigue las opiniones de Aristóteles en que el cometa “es cuerpo diáfano y real levantado muchos millares de leguas más allá que la suprema región del aire [...]”. Además los cometas son designios de la ira y castigo de Dios. (Trabulse, 1982:153-155).

El jesuita Eusebio Francisco Kino, en su *Exposición Astronómica de el Cometa*, comentó que los cometas son creados ex profeso por Dios, para una cierta misión particular, además los bautiza como monstruo del universo, celeste apotema o celeste lumbre, para Kino el cometa de 1680 era “tan grande y habiendo durado tanto, parece que significa más universales desgracias, como son esterilidades, penuria de bastimentos, tempestades, inundaciones y en algunas partes temblores de tierra, tormentosos vientos exorbitantes, así como fríos, calores, notable alteraciones de humores de los cuerpos humanos, y como consiguiente discordias y guerras entre algunas naciones. Presagia también a lo que parece enfermedades [...] muerte de innumerables mortales [...]”. (Trabulse, 1982:144).

Del mundo novohispano emergido en la mentalidad escolástica y en donde los científicos se apegan a la fe, como es el caso de los pensamientos de los cuales he hecho mención, surge la figura de Sigüenza y Góngora, en que su mentalidad está en etapa de transición, del paradigma escolástico y del nuevo paradigma científico. En el paradigma escolástico Sigüenza creía firmemente en los dogmas tradicionales, como la encarnación y la redención, la eficacia de la patrística, la *Biblia* es una de las fuentes principales. Jamás puso en duda el valor sagrado de los textos como en sus obras *Teatro de Virtudes Políticas*, *Paraíso*

Occidental, en su relato de las monjas: contiene milagros, arrebatos míficos y éxtasis.

En el paradigma científico en sus lunarios y almanaques, nos encontramos con el astrologo, donde proporciona datos fidedignos astronómicamente acerca de las posiciones de los astros, eclipses y otros fenómenos y menciona una serie de predicciones.

Pero nos encontramos con el matemático, el astrónomo y con el racionalista en tres de sus obras:

- a) Sigüenza en el *Manifiesto Filosófico contra los Cometas*. Su propósito era liberar el miedo de las personas, que les causaba el cometa: “[...] no hay prueba más urgente de que los cometas, no sólo no causan daño a los cuerpos elementados, sino que antes son pronósticos de fertilidad y salud [...]”. (Trabulse, 1982:149).

Sigüenza en sus explicaciones científicas expone que el movimiento del cometa “[...] ha sido directo, primero muy veloz, de casi, 6: [...] la cauda siempre ha estado opuesta al Sol [...]”. (Trabulse, 1982:152).

En esta explicación sobre el cometa, que tiene un movimiento directo o rectilíneo Sigüenza tuvo influencia de Kepler, él cual explica en su *De Cometis*, que el movimiento de los cometas es en línea recta.

- b) En el *Belerofonte Matemático* contra la Quimera Astrológica de Martín de la Torre. Sigüenza en el último capítulo de la *Libra Astronómica*, se menciona el texto del *Belerofonte Matemático* y ataca a la astrología de Martín de la Torre con vehemencia y erudición donde crítica las posturas ideológicas en su análisis de los cometas.



Sigüenza citó primero a Martín de la Torre, “Dividase esta ciencia, (la astrológica) en dos especies, y es la primera la observatoria, que considera a los movimientos celestes, forman las teorías de los planetas pronostican en lo meteorológico [...] y la segunda, que es la judiciaria [...] a la experiencia sola”. (Sigüenza, 1959: 155).

Posteriormente Sigüenza hizo la crítica:

“[...] para pronosticar en lo meteorológico [...] no sirve de cosa alguna la astrología, ¿Qué será en las cosas de más momento que los cosmetólogos nos anuncian y don Martín de la Torre entre ellos? [...] Se debe [...] Refutarse a la astrología con los descubrimientos de los modernos”. (Sigüenza, 1959: 173).

c) La obra de Sigüenza la *Libra Astronómica y Filosófica*, es un tratado polémico sobre la naturaleza de los cometas, en donde establece su moderno citado a Galileo, Kepler, Copérnico, Brahe; Sigüenza refleja en el respectivo libro las tensiones de la época barroca y proporciona atisbos de personalidad orgullosa donde combina la objetividad científica y la subjetividad emocional. (Leonard, 1986: 295)

En la polémica que sostuvo con Kino, aparece Sigüenza como un hombre de ciencia moderna, ajeno al prestigio de la autoridad, ha tenido a datos racionales y guiado por el afán de comprobar experimentalmente su hipótesis. (Gallegos, 1951: 391).

*La Libra Astronómica y Filosófica* es su obra más erudita e impresionante donde comprueba, de que los conocimientos que había en la Nueva España estaban conforme al nuevo paradigma de la razón crítica y creativa. El argumento básico de Sigüenza es de intentar de librar los espíritus de su época: el miedo y la superstición de la cual esta adelantado a ella. (Leonard, 1984: 83).

Sigüenza en la *Libra* refuta la teoría de Kepler acerca de la naturaleza de los cometas, en forma indirecta explica la teoría heliocéntrica de Copérnico, concuerda con Galileo con el movimiento del Sol y cree firmemente en el movimiento constante de los cuerpos celestes y aunque nunca postulo en leyes o en forma de ecuaciones, es evidente que compartía la concepción mecanicista de Galileo.

Sigüenza y Góngora creyó en una mecánica celeste sólo en forma parcial; los cálculos, los métodos y los postulados de este paradigma eran conocidos, pero dichas hipótesis le habrían acarreado dificultades, pero rompe con sus explicaciones el paradigma astronómico medieval que encerraba a las mentes científicas en la Nueva España. (Trabulse, 1974: 82).

En el paradigma de la razón crítica o científica esta la *Libra Astronómica* porque, Sigüenza primero citó a Kino: “Siendo este cometa tan desusadamente grande que, según creó, no le ha visto el mundo mayor, es probable que indica, significa y amaga muchas y grandes calamidades a muchos reinos y provincias [...] Pero este cometa, siendo tan grande y habiendo durado tanto, parece que significa más universales desgracias como esterilidades [...] tempestades [...] y en algunas partes temblores [...] discordias y guerras entre naciones. Presagia [...] enfermedades [...] muerte de innumerables mortales [...]”.

A continuación hace la crítica Sigüenza a Kino:

“[...] Con cometa o sin él, se ha observado en el mundo desgracias [...] tempestades, inundaciones y en algunas partes temblores [...] discordias y guerras entre algunas naciones [...] enfermedades [...] muerte de innumerables mortales [...] Pues aún me queda que ponderar cierta donosura, y es que, según sus palabras con que termina este su fundamento, de necesidad se infiere que cuantos afirmaren no ser los

cometas prenuncios de calamidades y cosas tristes [...]”. (Sigüenza, 1959: 106-109).

La creatividad de Sigüenza que habla de paralajes en sus explicaciones en torno al cometa de 1680, lo que no habla ninguno de sus contemporáneos novohispanos, como se indica en el siguiente párrafo:

“Observando en un mismo momento de tiempo a la distancia del cometa a una estrella y los complementos de las alturas verticales, de esta, en dos lugares de conocida longitud y latitud, hallar los paralajes del cometa [...]”. (Sigüenza, 1959: 115).

Otra creatividad de Sigüenza que poseyó fue su capacidad en las matemáticas en su observación del día 15 de enero de 1681, nos dice:

[...] en E [...] se da el ángulo en C, la latitud máxima del cometa, que se halló de  $28^{\circ} 3' 40''$  y el lado NE,  $66^{\circ} 38' 28''$  que es lo que dista por la eclíptica el lugar de la estrella de la cabeza de Andrómeda [...] de los  $16^{\circ} 31' 38''$  de Géminis, en donde se corta la eclíptica y la órbita del cometa, y se busca por el modo ordinario el lado EC.

Seno máximo	$90^{\circ} 0' 00''$	C.L.	0.0000000
Seno	en $66^{\circ} 38' 28''$		9.9628612
Tangente en C	$28^{\circ} 3' 40''$		<u>9.7267910</u>
Tangente EC	$26^{\circ} 4' 35''$		9.6896522

Sale pues la latitud del cometa de  $26^{\circ} 4' 35''$ .” (Sigüenza, 1959: 190).

Pero a pesar de su espíritu de modernidad Sigüenza en su *Libra Astronómica*, no se aparte de su fe católica, después de explicar las paralajes del cometa menciona que:

“No puedo pensar adelante sin responder a la objeción que me pueden hacer de que todo, lo que he referido es cosa de hecho, y que lo que puedo yo fingir al arbitrio de mi voluntad, cuando no es fácil dar testigos de que así paso; pero no dirá bien el que lo afirmare, porque tengo por testigo a Dios, cuya infinita y sempiterna verdad sabe que no miento en lo que he referido [...] y si no hablo de verdad, Dios Nuestro Señor con la infinidad de su ira me lo demande, castigándome por ello en tremendo Juicio”. (Sigüenza, 1959: 126).

### **Isaac Newton: La culminación de la mecánica celeste**

Isaac Newton estudio en Cambridge; para 1666 sienta las bases de sus tres aportaciones: el cálculo infinitesimal, la idea de la gravitación universal y la teoría de la luz y los colores. En los *Principia* de Newton, que es su primer libro publicado en 1687, son el resultado de por lo menos 20 siglos de esfuerzo humano para comprender el universo. (Estrada, 1987: 1). Mucho antes de Newton, existieron mentes que habían concebido que mediante la deducción lógica y partiendo de sencillas hipótesis físicas, debían ser posible dar explicaciones convincentes de los fenómenos perceptibles por los sentidos.

“Pero Newton fue el primero que logro encontrar una base claramente formulada con la que pudo deducir un amplio campo de fenómenos valiéndose para ello, lógica y cuantitativamente, del pensamiento matemático en armonía con experiencia. Para utilizar este conocimiento, ante todo hay que interpretar cuantitativamente, con exactitud matemática, los conceptos de velocidad y proporción del cambio de velocidad, es decir, aceleración en el caso de cualquier movimiento como carente de dimensión.

Esta tarea llevó a que Newton inventase la base del cálculo diferencial y del cálculo integral.” (Einstein, 1987: 3).

En los *Principia* newtonianos hará medir a la naturaleza apoyada en su invención del cálculo:

- a) Las quantitas materiae como producto de densidad y magnitud: cuerpo o masa.
- b) Quantitas motus como medida generada conjuntamente a partir de la velocidad de la masa.
- c) Se refiere a la fuerza inercial.
- d) Fuerza impresa como causa de cualquier cambio en el estado de fuerza que se distingue de la inercial cuyo origen son fenómenos la persecución, la presión o la fuerza centrípeta.

Además en los *Principia* se concentra una idea que toda partícula de materia del universo atrae a toda otra con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias entre sus centros. Habla de ecuación de masas y distancia. (Newton, 1982: 754).

Para nuestro estudio nos interesa, las explicaciones que da Newton en su respectiva obra mencionada sobre los cometas que son: “Cuerpos que se mueven prácticamente en grandes círculos cuando su velocidad disminuye [...] la gran aproximación de los cometas se confirma también por la luz de sus cabezas, pues la luz de un cuerpo celeste que iluminado por el Sol se aleja hacia partes remotas [...] En consecuencia, dada la cantidad de luz y el diámetro aparente de un cometa a la distancia de un planeta directamente como sus diámetros e inversamente como la raíz cuadrada de su luz (nos menciona el cometa de 1680), [...] se movía con su máxima velocidad por lo que se encontraba en sus perigeos, pero el esplendor máximo de sus cabezas se observó dos semanas antes, cuando

acababan de apartarse de los rayos solares, y el esplendor máximo de sus colas se observó un poco antes, cuando estaba aún más cerca del Sol [...] En consecuencia, los cometas brillan por la luz del Sol que refleja [...] los cometas siguen trayectorias oblicuas y, a veces contrarías al curso de los planetas, se mueven en todas direcciones con la mayor libertad y conservar sus movimientos durante un tiempo extremadamente prolongado, incluso cuando son contrarios al curso de los planetas [...] dado que las cabezas están rodeadas por inmensas atmósferas, cuyas partes más bajas deben ser las más densas, por lo que no es en los cuerpos de los cometas mismos, sino sólo en las nubes, donde se ven dichos cambios [...]”. (Newton, 1982: 762-764).

Posteriormente nos dice Newton:

“Que los cometas se mueven en algunas de sus secciones cónicas, con focos en el centro del Sol, y que, mediante radios trazados al Sol, describen áreas proporcionales a los tiempos [...] Pero sus órbitas se asemejarán tanto a parábolas que para ellos pueden utilizar parábolas sin error posible [...]”. (Newton, 1982: 764-765).

Newton con la ayuda de Edmund Halley hace comparaciones del cometa de 1680, de las observaciones de Flamsteed que fue el primer astrónomo Real de Inglaterra, que observó el citado cometa en Londres.

Más adelante Halley determinó la órbita del cometa con cálculo mediante operaciones gráficas

	“Tiempo verdadero	Distancia al Sol	Longitud Calculada
	d h m		0 ’ “
Enero	13, 07, 09	12 0000	26 00 21

Latitud Calculada	Error	
	Longitud	Latitud
0 ' "	' "	' "
22 17 30	+ 0 33	0 20

(A continuación hace comparaciones de resultados Newton con el astrónomo Gottfried Kich, que observó el cometa en Sajonia y fue el primer astrónomo en observar el cometa de 1680).

	"Tiempo verdadero	Distancia al Sol	Longitud Calculada
	d h m	0 ' "	0 ' "
Enero	13, 7, 9	26 0 8	22 16 32
Errores			
		Longitud	Latitud
		' "	' "
		+ 0, 20	-0, 56

En diciembre [...] cabe señalar que el cometa, justo después de haber sido calentado por el Sol, emitía una cola mucho más larga y esplendida que en el mes de Noviembre. Los cometas sin excepción, emiten sus colas más grandes y luminosas inmediatamente después de pasar por las proximidades del Sol. En consecuencia, la magnitud de la cola depende del calor que el cometa recibe [...] [Para Newton] la cola no es más que un vapor muy fino emitido por la cabeza o núcleo del cometa al calentarse [...]. (Newton, 1982: 789).

"Las leyes que se observan las colas de los cometas confirman también que estas colas nacen de sus cabezas, dirigiéndose hacia las partes opuestas al Sol [...] Las colas largas y anchas que brillan con la luz más fuerte resplandecen más y están

mejor definidas en su lado convexo que el cóncavo [...] Es manifiesto que los fenómenos de la cola de los cometas dependen de los movimientos de sus cabezas [...] que están formados de humo y vapor [...]”. (Newton, 1982: 791-792).

Con respecto al cometa de 1682, Halley nos menciona que “podemos enumerar las órbitas de los cometas y de esta forma descubrir el tiempo período de la revolución de un cometa por cualquier órbita, con ello, finalmente obtendremos los diámetros transversales de sus órbitas elípticas y sus distancias afélicas.

El cometa retrogrado que apareció en el año de 1607, describió una órbita cuyo nodo ascendente estaba en  $20^{\circ} 2'$ ; la inclinación del plano de la órbita en  $2^{\circ} 16'$  [...] y su fecha por el paso del perihelio fue el 16 de octubre, órbita que se movió el año de 1682 [...] se trata [...] de un solo, este cometa completará una revolución cada 75 años, y el eje mayor de su órbita será al eje mayor de la órbita de la Tierra como la 75 así como 1778 a 100, aproximadamente”. (Newton, 1982: 806-809).

¿Qué opinión tiene Newton acerca de Dios?

“El temido Dios significa en general amo, pero no todo amo es Dios. Lo que constituye a Dios es el dominio de un ente espiritual, que será como tal Dios verdadero, supremo o imaginario según sea verdadero, supremo o imaginario ese dominio [...] Sólo conocemos (a Dios), por las sabías y óptimas estructuras de las cosas, y lo admiramos por sus perfecciones, pero lo reverenciamos y adoramos por su dominio. Pues lo adoramos como siervos [...]”. (Newton, 1982: 118).



## **La Deflexión de la Luz**

Al iniciar el siglo XXI, en la UNAM se están haciendo trabajos de astronomía relacionados con la curvatura de la luz en el macrocosmos como veremos a continuación:

La gravedad también atrae a la luz, dicho de otra manera, en presencia de fuerzas gravitacionales no sigue trayectorias rectas, sino curvas. La deflexión de esta no se puede medir en la Tierra, se necesitan objetos que tengan una gravedad fuerte, que sean muy masivos y que estén a muy largas distancias para poderlas detectar.

Los cúmulos de galaxias, masivos y muy distantes de la Tierra, generan la deflexión de la luz, fenómeno conocido por los astrónomos como lente gravitacional, debido a que éstos funcionan como tal y curvan y amplifican la luz de objetos más distantes.

Estas galaxias lejanas sirven como detectores de la fuerza gravitacional. Como medimos qué tanto se dobla la luz, podemos inferir qué tanta gravedad produce el objeto que se desvía. (López, 2013: 8).

Con ello es una extensión de la teoría gravitacional de Einstein y de Newton, que sirven en la explicación del Sistema Solar y “cambiarlas a distancias más grandes” a grandes escalas, para estudiar a las galaxias. (López, 2013: 8 y Espinosa, 2013: 14-15).

¿Pero, qué es la deflexión en la época de Newton, en el siglo XVII?

Para dar una respuesta, usaré una fuente del siglo XVII, de unos de los críticos y oponentes del nivel matemático de Newton, me refiero a G.W. Leibniz, que al respecto menciona lo siguiente, en su obra la “Nueva Hipótesis Física” de 1671, que salió publicado en la revista de la Royal Society, titulada *Philosophical Transactions*:(La luz), en caso de impacto oblicuo reaccionará en aquella zona que todavía se conserva en estado íntegro o que en la comprensión no se ha realizado sobre ella, hacia la cual por tanto también las demás partes comprimidas tienden a desplazarse, es decir, en la dirección opuesta a la dirección del impacto o separándose de ella (...). (Leibniz, 2009,19).

Es decir la deflexión es una extensión de la luz, pero en otra dirección siempre de la misma línea. Newton en los *Principia*, en sus análisis de óptica utilizó la fuerza gravitatoria, para explicar la curvatura de la luz en el Sistema Solar, los cometas y los eclipses de luna de Júpiter. Leibniz crítico de Newton, en la parte de sus estudios en óptica siguió la mecánica cartesiana, a Dios y la trigonometría, en el análisis de la luz, como se puede observar en su escrito “Principio único de óptica, catóptrica y dióptrica”, aparecido en 1682 en las *Acta Eruditorum* (Leibniz, 2009: 185).

### ***Principes mathématiques de Newton y la Déflexion***

En la edición francesa de los *Principia* de Newton me menciona en el tercer libro dedicado al Sistema del Mundo la deflexión, daremos un ejemplo de ello en la proposición XXXIX, problema XX, titulada Hallar la precesión de los equinoccios, Lema IV titulado Los cometas están más arriba y circulan por las regiones planetarias menciona:

“Ces mouvemens apparens des comètes viennent pricipelment des mouvemens de la terre dans diferentes positions par rapport a elles. (...) On conclut la meme chose de la courbure du chemin des cometes. Ces

corps marchent à peu près dans de grands cercles pendant q' ils se mouvent avec leur plus grave entesse; mais dans la sin de leurs cours, ou cette partie de leur mouvement, elles ont, coutume de s' ecarter de ces cercles, lorsque la terre se meut vers un entre du ciel, elles sont vers le cote opposè, cette deflexion vient principalement de la parallaxe, car elle repond au mouvement de la terre, & la grandeur de cette deflaxion prouvre, se lon mon calcul, que les cometes, lorsqu' elles disparaissent dans leur pèrigge & leur pèrihelie ou elles sont proches elles descendent souvent au-dessous des orbes de Mars & planettes inferieres." (Newton, 1759, t.II: 111-113).

En la traducción al español se dice lo siguiente:

"Surge, pues, este ángulo principalmente del movimiento de la Tierra, y por ello ha de considerarse con toda razón como paralaje del cometa (...) Y lo mismo se infiere en la curvatura de la trayectoria de los cometas. Estos cuerpos se desplazan en círculos máximos principalmente, cuando su movimiento es más rápido; pero al final de su curso, cuando la parte de movimiento aparente debida a la paralaje está en mayor proporción al movimiento aparente, se separan de dichos círculos, y que siempre que la Tierra se mueve hacia una dirección, ellos se desvían hacia otra. Semejante deflexión se debe sobre todo al paralaje, en cuanto responde el movimiento de la Tierra; y su notable magnitud, según mis cálculos, sitúa a los cometas en el momento de desaparecer bastante por debajo de Júpiter. De donde se sigue que en los perigeos y perihelios, cuando están más cerca, descenden muchas veces más debajo de la órbita de Marte y de los planetas inferiores

También se confirma la proximidad de los cometas por la luz de sus cabezas." (Newton, 2011: 723-725).

Newton explica la observación de un cometa, cuando la Tierra tiene los movimientos de rotación de traslación, y el observador calcula matemáticamente

el movimiento curvo de un cometa, de manera lacónica Newton introduce el termino deflexión que se da cuando la Tierra sigue su curso en torno al Sol y el cometa toma otra dirección teniendo en cuenta que un observador desde la Tierra ve una estela de luz en el firmamento diferente al Sol, a una estrella y la fuerza de gravedad solar atrae a los cometas y la curvatura del cometa seria la deflexión de la luz en el espacio debido por la fuerza gravitatoria solar.

## **Conclusión**

A partir de un fenómeno natural Carlos de Sigüenza demuestra sus cualidades como matemático, habla de paralajes, crítica las explicaciones de sus contemporáneos, con gran erudición, lee a los grandes científicos que son la base de la mecánica celeste, tiene un aire científico de vanguardistas, pero tiene fe en un Dios, aun así es el mayor científico que tuvo el continente americano en el siglo XVII durante la dominación española.

Con Newton, como es conocido rompe con las explicaciones tautológicas del movimiento de los astros. Ayuda a Edmund Halley al analizar el movimiento de los cometas, poniendo como ejemplo el de 1680, al cual le dan un movimiento parabólico y al de 1682, le dan un movimiento elíptico. Por lo que, determina con el movimiento de parábola de un cometa que aparece una sola vez en el Sistema Solar, con el movimiento de la elíptica, el cometa tendrá períodos de aparecer en tono al Sol. Aun así, con todo el razonamiento que expone Newton en sus *Principia*, también cree en un ser Divino. El cometa de 1680 fue estudiado en América, donde Sigüenza es el único científico que intenta calcular su paralaje a través de la demostración por medio de la trigonometría.

En Europa 7 años después, que el cometa hizo su aparición sirvió como modelo para Newton y Halley utilizando el cálculo infinitesimal para demostrar su

movimiento parabólico. Isaac Newton y Edmund Halley al analizar el movimiento de los cometas, poniendo como ejemplo el de 1680, al cual, le dan un movimiento parabólico y al de 1682, le dan un movimiento elíptico. Por lo que, determina con el movimiento de parábola de un cometa que aparece una sola vez en el Sistema Solar, con el movimiento de la elíptica, el cometa tendrá períodos de aparecer en torno al Sol.

Newton en 1687 dio a conocer al Mundo, un tratado científico para explicar diversos fenómenos celestes, entre ellos los cometas. Que son analizados matemáticamente y con la teoría gravitacional, principalmente el cometa de 1680 y el cometa Halley. Este último fue predicho que regresaría hasta el año de 1758. La ciencia newtoniana se convirtió en una ciencia predictiva, para explicar el universo, sus fenómenos naturales, ya no era observar el cielo con antiguos telescopios una lente convexa y otra cóncava, con un sistema aristotélico-tolemaico con un mundo finito y la Tierra en el centro del cosmos, (Biro, 2009, 17-68).

### **Bibliografía Consultada**

Abetti, Giorgio, (1980). *Historia de la Astronomía*. México. Fondo de Cultura Económica.

Biro, S. (2009). *La Mirada de Galileo*. México: Fondo de Cultura Económica.

Calderón de la Barca, Pedro, (1987). *La Vida es un Sueño*. México. Rei.

Einstein, Albert, (1987). "Isaac Newton", *Prenci*. Boletín del Centro Universitario de la Comunicación de la Ciencia. p. 3.

Espinosa Aldama, M. (2013). "Gravitación: Los límites de una ley universal." *Ciencias* 109, 4-15.

Estrada, Luis, (1987). "Newton y los Principia hoy", *Prenci*. Boletín del Centro Universitario de la Comunicación de la Ciencia. p. 1.

Gallegos Rocaful, José M., (1951). *El pensamiento mexicano en los siglos XVI y XVII*. México. UNAM.

Leibniz, G.W. (2009). *Escritos Científicos*. v.8. Comares: Granada (España).

Leonard, Irving A., (1984). *Don Carlos de Sigüenza y Góngora, un sabio mexicano del siglo XVII*. México. Fondo de Cultura Económica.

Leonard, Irving A., (1986). *La época barroca en México Colonial*. México. Fondo de Cultura Económica.

López, P. (2013). "Hipótesis: la materia y la energía oscuras no existen"

*Gaceta UNAM* 4529, 8.

Newton, Isaac, (1759). *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*. t.II. Paris: Paur Madame la mairquise du Chastellet, Chez Desaint & Saillant Lambert.

Newton, Isaac, (1982). *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. Madrid. Alianza.

Newton, Isaac, (2011). *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. Madrid: Alianza.

Sigüenza y Góngora, Carlos de, (1959). *La Libra Astronómica y Filosófica*. México. UNAM.

Trabulse, Elías, (1974). *Ciencia y Religión en el siglo XVII*. México. El Colegio de México.

Trabulse, Elías, (1982). *Historia de la Ciencia en México*, v. II. México, Fondo de Cultura Económica-Conacyt.

## **Astilleros Rodman del Caribe S. A. de C. V.**

Edwin Josué Prieto Navarrete<sup>4</sup>

### Archivo General del Estado de Quintana Roo

Astilleros Rodman del Caribe, S. A. de C. V. fue una empresa paraestatal del Gobierno Constitucional del Estado de Quintana Roo, la cual fue constituida con fecha 18 de junio de 1982, el capital social fue de \$30 millones integrado en un 53% por la participación del Gobierno del Estado, “Rodman Construcciones Navales e Industriales S. A. (Española)” 27 % y diversos accionistas 20 %.

El proyecto de Astilleros Rodman del Caribe, S. A. de C. V. se originó como una respuesta al Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Nacional de Pesca y Recursos del Mar, el Plan Estatal de Desarrollo de la Pesca y, originalmente, el Programa de Financiamiento México BID creado para apoyar el desarrollo de la actividad pesquera.

Adicionalmente, cabe destacar que esta empresa contaba con el apoyo tecnológico de “Rodman, Construcciones Navales e Industriales de Vigo, España.

El Grupo Rodman se remonta al año 1974, -fecha en la que toma personalidad jurídica como sociedad anónima- cuando el D. Manuel Rodríguez, quien era el actual presidente del Grupo, funda Rodman Construcciones Navales e Industriales, e inician su actividad en la construcción naval.

---

<sup>4</sup> Conferencia Magistral de “Edwin Josué Prieto Navarrete “Astilleros Rodman del Caribe”, en el Segundo Seminario de Historia de la Ciencia, en el Auditorio del Cine-Café de la Subsecretaría de Cultura, Chetumal, Quintana Roo, el viernes 15 de enero de 2016.

La denominación de "Rodman" proviene del nombre de su fundador, Manuel Rodríguez, al colocarse a la inversa las primeras letras de su nombre y su apellido.

Por otro lado, unos antecedentes principales de esta importante empresa constructora se encuentran en algunos de los informes de gobierno del gobernador en turno, Pedro Joaquín Coldwell:

En ese sentido, en su segundo informe de gobierno, el gobernador del estado de Quintana Roo, Lic. Pedro Joaquín Coldwell, hace mención de que en Puerto Morelos se puso en marcha la empresa Astilleros Rodman del Caribe y Tiburonera del Caribe, mismas en las que el estado participó junto con capitales nacionales y españoles. En esa misma línea, detalla que en una primera etapa, los astilleros podrían producir 80 lanchas de 20 pies anuales, 20 embarcaciones de 43 pies y reparar 150 unidades de hasta 150 toneladas de tiburón y 800 de escama, compradas a terceros, previendo que en el futuro, y con una flota propia, pudieran llegar a 15 mil toneladas por año<sup>5</sup>.

En su tercer informe de gobierno, el Lic. Pedro Joaquín Coldwell señala:

“Con capitales del gobierno del estado y de empresarios españoles, formamos un complejo industrial en Puerto Morelos, constituido por dos empresas: Astilleros Rodman del Caribe y Tiburonera del Caribe, llamadas a ser puntas de flecha en el despliegue de actividades navales y pesqueras en la entidad,

---

<sup>5</sup> Segundo informe de gobierno, Quintana Roo, Lic. Pedro Joaquín Coldwell, 1983, pp.18.



téngase en cuenta que en litoral mexicano del Caribe no hay un solo taller de reparación, y quienes lo requieren se ven precisados a acudir a otros estados y aún al extranjero. El capital estatal y de la empresa, garantiza la vinculación de ésta en el desarrollo marino y su orientación de servicio.<sup>6</sup>

Un punto principal de Astilleros fue el de canalizar su producción a la empresa asociada Tiburonera del Caribe, también ubicada en Puerto Morelos, con el fin de favorecer la pesca de tiburón y otras especies marinas y efectuar su procesamiento, lo que representaría para ambos proyectos empresariales seguridad y rentabilidad. Estas empresas fueron constituidas bajo los programas de desarrollo pesquero que se mencionan.

La empresa tenía amplia experiencia en la construcción de embarcaciones de fibra de vidrio, contaba con las líneas de producción de una variedad de moldes y tamaños, que iban desde los 13 a los 54 pies de eslora. Dichas producciones estaban orientadas hacia las fabricaciones de unidades para la pesca profesional, náutica deportiva y de servicios.

La empresa incursionó tanto en el mercado nacional como en el exterior, en el caso de embarcaciones de trabajo para la pesca profesional. La promoción y comercialización la realizaban el Gerente Comercial, dos vendedores y la Dirección General de la empresa.

---

<sup>6</sup> Tercer informe de gobierno, Quintana Roo, Lic. Pedro Joaquín Coldwell, 1984, pp. 95.

En el mercado nacional se atacó, principalmente, la costa del Pacífico y en el Golfo del puerto de Tampico hacia el sur hasta el límite con Belice. El resultado del esfuerzo promocional y de ventas fue el contar con doce solicitudes de sociedades cooperativas y una de un sindicato por un total de 24 embarcaciones tipo R-43. del total de solicitudes, doce se presentaron al Banco Nacional Pesquero y Portuario, S. N. C. en diversas sucursales en un periodo que fue del 19 de Septiembre de 1985 al 30 de Enero de 1986.

Era prioritario que los productos que elaboraba Astilleros Rodman del Caribe S. A. de C. V. fueran adquiridos y probados por las organizaciones dedicadas a la pesca, dado que la experiencia y resultados positivos que se estaban seguros de obtener, permitirían la consolidación de la imagen y presencia en el mercado nacional.

El mercado exterior fue un capítulo de suma importancia para la empresa, debido a que la situación por la que atravesaba la economía en México, la exportación coadyuvó a conseguir la plena ocupación de la planta industrial.

#### *Ubicación a accesos de la empresa*

El astillero se encontraba ubicado en la localidad de Puerto Morelos, Estado de Quintana Roo, a 16 km. del aeropuerto internacional de Cancún y a 30 km. de esta última localidad. Los terrenos estaban al borde del mar, con una superficie total de 57 150 m<sup>2</sup>, con zona ribereña de playa.

Inicialmente, se dio acceso desde el Astillero hasta la calle Cozumel, la cual desembocaba en la carretera que va desde Cancún hasta Playa del Carmen y por

la que circulan todo tipo de vehículos de transporte para el servicio de mercancías del puerto, lo que aseguraba una perfecta comunicación terrestre del Astillero.

En cuanto a la ubicación del Astillero desde un punto de vista comercial, Puerto Morelos estaba situado geográficamente en una de las zonas más ricas en pesca y con más desarrollo potencial, como lo es toda la península de Yucatán.

### Gama de productos

Astilleros Rodman presentaba la oferta de productos más diversificada y versátil del sector, habiéndose convertido en el activo intangible donde residía su verdadero saber hacer. Altos estándares de calidad, máxima seguridad y la mejor navegabilidad, esos eran los atributos de la marca Rodman.

La actividad del Grupo Rodman estaba dirigida a la construcción de barcos, con un amplio abanico de esloras, y construidos en diferentes materiales: buques construidos con acero y embarcaciones de poliéster en las cuales, se englobaban tanto la náutica profesional como las embarcaciones de recreo.

## Organigrama funcional

### Definición de funciones

En el organigrama funcional se observan distintos niveles jerárquicos:

- Consejo de Administración.
- Consejero Delegado.
- Director General.
- Cuatro departamentos o áreas de primer nivel.
- Subniveles dentro de cada departamento.

Estos niveles se establecieron considerando las funciones que se desarrollaron en cada área, su importancia relativa en el conjunto de la empresa y el perfil humano preciso para el cumplimiento de las funciones.

Las funciones generales que se desarrollaron y las interrelaciones básicas fueron las siguientes:

### Consejo de administración.

Desarrollaba las funciones típicas del Consejo de Administración de una Sociedad Industrial que estaban contenidas en los estatutos constructivos de la sociedad.

### Consejero delegado.

Era el enlace del Consejo de Administración con la empresa. Sus funciones principales eran las siguientes:

- Fijaba los objetivos principales de la empresa en concordancia con la política respecto a ésta de su Consejo de Administración.
- Sancionaba la planificación de la empresa, el presupuesto del año y las decisiones tomadas por la Dirección General.

- Coordinaba las necesidades de la empresa con las disponibilidades de apoyo por parte de empresas afines (empresas participativas por el Gobierno del Estado de Quintana Roo, Rodman Vigo, etc.).
- Controlaba el cumplimiento de los objetivos generales.
- Controlaba la marcha de la empresa y su evolución con respecto a planes y presupuestos.
- Participaba con el Director General de la empresa en el proceso de toma de aquellas decisiones que por su importancia lo ameriten.

Director general

Era el máximo responsable de la operativa del negocio. Sus funciones básicas eran:

- Responsabilidad definitiva de la planificación de la empresa en base a las aportaciones departamentales.
- Fijación de los planes concretos de actuación.
- Sancionaba el presupuesto anual que debe provenir del área de administración.
- Tomaba decisiones en todos aquellos aspectos que sobrepasaban las responsabilidades departamentales.
- Controlaba la marcha de la empresa en base a las herramientas de dirección y control:
  - o Planificación General.
  - o Planes concretos: presupuesto financiero, presupuesto departamental, planificación y presupuesto de construcciones.
- Participaba en los comités de dirección.

### Comité de dirección.

*Este comité tenía una doble función:*

- Presentaba y concretaba los problemas. Discutía la planificación y los presupuestos. Colaboraba en la toma de decisiones. Aportaba información y soluciones.

Eran miembros de este comité el Director General y los cuatro gerentes de las diferentes áreas de primer nivel.

### Gerente administrativo.

- Tenía la responsabilidad directa en la creación o implantación de los sistemas y procedimientos para el departamento.
- Colaboraba en la realización del presupuesto.
- Colaboraba con el director en los estados financieros.
- Controlaba y supervisaba la contabilidad general del control presupuestario.
- Gestión del personal: altas, bajas, modificaciones del seguro social, integración de su expediente (solicitud, hoja de movimiento de personal.).
- Registro contable en sus distintas áreas:
  - o Caja y bancos.
  - o Ventas-clientes.
  - o Compras proveedores.

### Gerente de planta.

- Su responsabilidad sobre su área era total, basada en la fijación de objetivos y la planificación previa. Sus funciones básicas eran:
- Coordinaba la planificación y presupuesto de las obras y embarcaciones en sus dos fases: oferta y realización.

- Controlaba la marcha de su área de cada una de las sub-áreas, de la misma, y de la obra en curso.
- Auxiliaba a la Dirección General en las funciones de planificación y presupuesto.

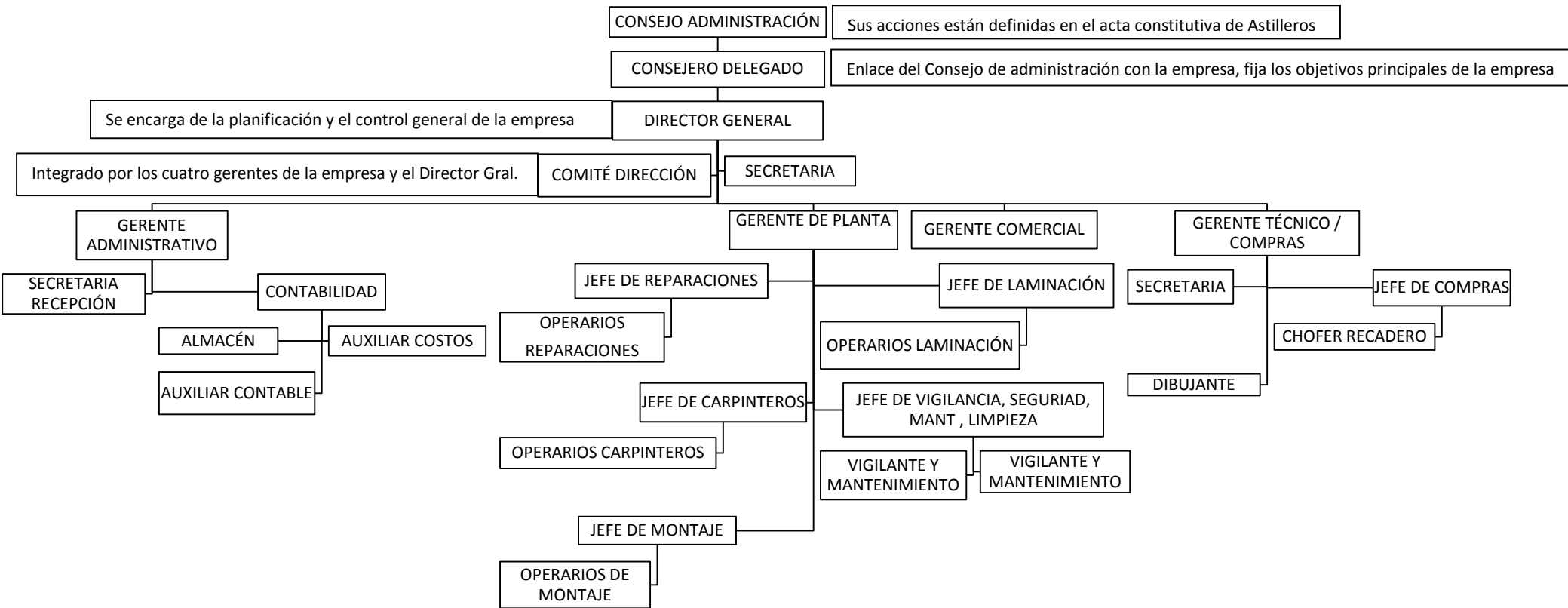
Gerente comercial:

- Colaboraba con la Dirección General en la confección de los presupuestos en lo que a volumen de ventas corresponda.
- Fijaba, de acuerdo con la Dirección General, la política comercial y de ventas.
- Controlaba y analizaba el presupuesto asignado a su departamento.

Gerente técnico/compras:

- Coordinaba el área técnica y de compras de la empresa.
- Controlaba el presupuesto de materiales.
- Tenía la responsabilidad de los proyectos de la empresa.
- Gestionaba las compras, incluyendo:
  - o Selección de proveedores en base a situación con el proveedor, plazos de entrega, calidad, etc.

## Organigrama funcional de Astilleros Rodman del Caribe S.A. de C.V.





## **Fuentes consultadas**

Archivo General del Estado de Quintana Roo:

- Archivo Histórico: Subfondo: Astilleros Rodman del Caribe S.A. de C.V.
- Hemeroteca: Colección Periódico Oficial del Estado.
- Hemeroteca: Sección Informes de Gobierno.
- Biblioteca: Sección Documentos Técnicos.

Archivo Histórico: Colección Consulta Especial

## **Bibliografía**

De Navascués Benlloch, Asunción, 2000, ISAD (G) Norma Internacional de Descripción Archivística, Segunda Edición, Madrid: Subdirección de los Archivos Estatales.

López Salas, María, Coordinadora, 2014, El ABC de los Archivos, México, Comisión de Comunicación Social.

Segundo Informe de Gobierno, Lic. Pedro Joaquín Coldwell, 1983, Chetumal, Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Tercer Informe de Gobierno, Lic. Pedro Joaquín Coldwell, 1984, Chetumal, Gobierno del Estado de Quintana Roo.

# **Gestión del tratamiento de los Residuos Peligrosos**

## **Biológico-Infeciosos en México**

Armando Alberto León-López<sup>7</sup>

Universidad de Quintana Roo/División de Ciencias de la Salud

### **Introducción**

Una inadecuada gestión del tratamiento de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos (residuos RPBI) generados en hospitales de México es una cuestión ambiental y de salud pública. El concepto, el significado y la importancia de lo relacionado con un residuo peligroso<sup>8</sup> se encuentran altamente relacionados con sus características físicas y químicas, su concentración, cantidad y/o naturaleza infecciosa. Las actividades relacionadas con la gestión y manejo de este tipo de residuos producidos en actividades productivas y de servicios implican, de esta manera, especial atención técnica desde su generación, almacenamiento, transportación y tratamiento, así como su destino final en vertederos especialmente diseñados para tal fin<sup>9</sup>, esta es la forma de asegurar los menores impactos negativos a la población en general, y a los ecosistemas.

En ámbitos hospitalarios y centros de salud de México y el mundo, es

---

<sup>7</sup> Conferencia Magistral de Armando Alberto León-López, “Planeación Participativa para la valorización de residuos sólidos urbanos”, en el Primer Seminario de Historia de la Ciencia, en la Sala de Juntas del Edificio K, planta alta de la División de Ciencias Económico Administrativas de la UQROO, Chetumal, Quintana Roo, el viernes 16 de octubre de 2015.

<sup>8</sup> Pueden ser considerados como residuos peligrosos “aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio”, de conformidad con lo que se establece la Ley General para la Protección y Gestión Integral de Residuos (2015).

<sup>9</sup> No es objeto de este trabajo explorar en las opciones de disposición final del residuo RPBI una vez tratado.

común encontrar al menos cuatro tipos de residuos generados a partir de las actividades que ahí se realizan. Estos pueden ser desde los llamados sólidos municipales<sup>10</sup>, residuos químicos, los radiactivos y los residuos RPBI. Estos últimos se pueden definir como los generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes *biológico-infecciosos*, y que pueden causar potenciales efectos nocivos a la salud y el ambiente.<sup>11</sup> Cada tipo de estos residuos que se pueden generar en los centros de salud o ámbito hospitalario, reciben especificaciones técnicas para su gestión y manejo integral. Los residuos RPBI encuentran estas recomendaciones en lo estipulado por la norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (a partir de ahora NOM-087), que complementa a la legislación nacional soportada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de abril de 2003. La norma NOM-087 aborda tanto obligaciones de los generadores, como especificaciones para su clasificación, identificación, envasado, condiciones de seguridad, almacenamiento, transportación, tratamiento, condiciones de insumos y disposición final, tanto al interior como al exterior de las instalaciones hospitalarias y centros de salud.

De esta forma la legislación mexicana establece para la eliminación de los residuos RPBI métodos físicos y químicos, para garantizar que éstos, después de someterse a algún tipo de método adopten características que los hagan irreconocibles evitando que sean usados de nuevo y con la eliminación completa de los agentes tóxicos e infecciosos que componen su naturaleza.

El presente trabajo aborda una descripción acerca de la gestión y el manejo de los residuos RPBI en México haciendo énfasis en las cuestiones

---

<sup>10</sup> En la legislación mexicana, estos residuos se pueden encontrar como residuos sólidos urbanos y/o como residuos sólidos de manejo especial, la forma de gestión y manejo depende para decidir con cuál de las dos categorías se cuenta, dependerá de la clasificación del tipo de generador. Para mayor información se puede consultar la norma NOM-161-SEMARNAT-2011.

<sup>11</sup> NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

relacionadas con el tratamiento de éstos en 7 regiones del país. Se encontró que las tecnologías más usadas *ex situ* en el país son la incineración, la esterilización por autoclave y el tratamiento químico externo, lo que hace que el peso de la responsabilidad de mantener un tratamiento, los más adecuado para la protección de los ecosistemas, sea eficiente por parte de las empresas que ofrecen este tipo de servicios, así como de la vigilancia oportuna de las instituciones ambientales correspondientes.

### **Antecedentes de la generación, gestión y manejo de los residuos sólidos**

La historia de la generación de los residuos sólidos se encuentra estrechamente vinculada con las actividades productivas en todas las épocas de la humanidad. Desde este punto de vista, se puede hablar que desde la época de la sociedad del hombre primitivo, el uso de la tierra para la supervivencia, las actividades relacionadas con la recolección y la caza, además de modificar su entorno, presentaban la constante de la generación de residuos. Sin embargo esto no representaba un problema significativo, ya que la población en el paleolítico era muy pequeña, lo que significaba que la proporción de terreno disponible para la asimilación de éstos era grande, siendo un impacto despreciable, además eran caracterizados por su naturaleza orgánica. Situación que no presentó gran transformación con la transición de la condición nómada a sedentario, ya que en el inicio del Neolítico, aún con el descubrimiento de la agricultura y la construcción de los primeros poblados los residuos generados no presentaban mayores problemas en el manejo, ya que debido a su característica biodegradable se integraban perfectamente en el ciclo de la naturaleza. (Colomer y Gallardo: 2009).

A través del avance socio-histórico de la humanidad se han presentado diversos procesos relacionados con el desarrollo de actividades productivas. Por lo que se puede asegurar que fue en el siglo XVIII cuando las medidas de higienistas de Francia marcaron tendencias gracias a los avances científicos y prácticos en la medicina, por lo que nacen y aumentan críticas hacia las actividades industriales dentro de las ciudades por considerarlas insalubres. Esto

forma parte del comienzo naciente de las políticas y ordenanzas urbanas para reorganizar el espacio urbano<sup>12</sup>.

Ya en el siglo XIX con la Revolución Industrial se dio lugar a la gran explosión en la aparición de residuos. La gestión de los mismos era insuficiente, se producían graves problemas sanitarios, sobre todo en los abastecimientos de agua, los vertidos de aguas residuales y la acumulación de basuras. Lo que dio lugar a la aparición de numerosas enfermedades como el cólera o el tifus y problemas diversos de contaminación ambiental<sup>13</sup>. Por otro lado en el continente Americano esta preocupación nace con el movimiento ambiental iniciado en los Estados Unidos con la encomienda al Servicio de Salud Pública (USPHS por sus siglas en inglés) de erradicar un número importante de enfermedades contagiosas como el tifus, la difteria y la fiebre amarilla.

En EEUU, el movimiento ambiental se inició en el siglo XIX, cuando se le encargó al Servicio de Salud Pública de Estados Unidos (USPHS), la erradicación de un número importante de enfermedades contagiosas, entre las cuales estaban el tifus, difteria y fiebre amarilla (Díaz y Savage: 2002).

En este recuento y al ubicar al lector en los tiempos modernos del siglo XX, se puede hablar de que una de las mayores preocupaciones al estudiar la relación entre los sistemas naturales y las sociedades humanas, es precisamente la incorporación de los procesos relacionados con el crecimiento económico y su correlación en las alteraciones que indirecta o directamente ha ejercido al medio natural, lo que a palabras de Calventus et al., se ha debido a la *acumulación* de

---

<sup>12</sup> Estas ordenanzas respondían a planificación de infraestructuras municipales, cementerios, construcción de redes de alcantarillado, abastecimiento de aguas y hospitales como el principio básico del precedente de la gestión ambiental actual en el mundo.

<sup>13</sup> Y con ello degradación de los recursos hídricos, forestales, biodiversidad, condiciones atmosféricas, degradación de suelos y aguas subterráneas, entre otras cuestiones relacionadas con la contaminación ambiental.

una serie de factores, entre los que se pueden mencionar: (Calventus y Roca: 2006).

- El rápido crecimiento demográfico y la concentración de la población en las grandes ciudades, lo que ha originado la producción de grandes cantidades de residuos en poco espacio.
- El aumento en la calidad de vida y el escaso grado de concientización medioambiental.
  - El aumento de la producción y el consumismo. La sociedad en su afán de producir más y más barato, ha promovido la utilización de nuevos productos, mejores y más baratos, aunque en general, menos biodegradables y de tiempo de vida más corto, llegando, entre otras cosas, a ser más económica la utilización de nuevos envases que el uso de envases retornables.
  - Una inadecuada gestión, ya sea por falta de conocimiento real del problema, por falta de planificación o por carencia de una marco legislativo adecuado.

Desde este punto de vista, aquellos residuos sólidos que se generaban en la antigüedad, que mostraban una alta capacidad de incorporación al entorno de forma biodegradable y manteniendo el equilibrio ecológico, pasan a formar parte de agentes que rompen este mismo.

Es así como a poco menos de una década del término del siglo XX se propugna por primera vez el concepto de desarrollo sostenible en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD 92) que englobaba un enfoque a la reducción de la generación de residuos sólidos, propiciar el reciclaje, reúso, tratamiento y disposición final de éstos en forma ambientalmente segura.

Lo que debido a la falta de terrenos y la cada vez más exigente legislación para la preservación del ambiente, muchos países desarrollados adoptaron a la incineración y el compostaje de sus residuos sólidos como principales métodos de tratamiento,(Acurio y Zepeda: 1998). Sin embargo el uso de la incineración como tecnología para el tratamiento de residuos sólidos fue heredada de finales del siglo XIX, práctica que revolucionó la forma de eliminación de los residuos pero que con sus formas incontroladas de combustión, trajeron también problema de contaminación atmosférica. Por lo de acuerdo con autores como Lezcano que es citado por Colomer y Gallardo aseguran que fue motivo primordial de que a principios de ese mismo siglo en 1909 se clausuraran más de 100 incineradores, dejando como primera opción a los vigentes rellenos sanitarios modernos posteriores a la II Guerra Mundial. (Colomer y Gallardo: 2009).

Por otro lado en los países de América Latina, el esfuerzo se fue reservando a la propuesta y emisión de normas para el control y el registro de los residuos siendo que en la mayoría de los países latinos no existía un sector formal para la gestión a la problemática, además presentaba una debilidad en las instituciones involucradas con este servicio, y se encontraban acompañados de problemas sociales y laborales que dificultaban el avance hacia los objetivos relacionados con la mejora de los servicios de aseo urbano, reducción de la generación de residuos y/o en el reciclaje del material recuperado. Mientras tanto se forjaba poco a poco el principio “el que contamina paga”, principalmente para los producidos en la industria, aunque no especificado de forma explícita en varios países de la región latinoamericana(Acurio y Zepeda: 1998).

De esta forma durante el desarrollo de las últimas tres décadas ha surge una gran preocupación ambiental y de salud pública por los problemas que generan los denominados residuos peligrosos. Preocupación que nace de los



países industrializados, que tuvieron que encarar problemas de contaminación del ambiente y sus consecuentes efectos adversos en la salud, debido a la disposición inadecuada de estos residuos. Es de esta manera que como forma de control de los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos nace el llamado Convenio de Basilea<sup>14</sup> como medida de la unión de los esfuerzos para prevención y mitigación de los efectos al ambiente por el mal uso de los residuos peligrosos y como un avance en la coordinación entre los distintos países para la gestión de estos residuos.

### **Los residuos peligrosos generados en los ámbitos hospitalarios**

En la literatura relacionada a esta temática se puede verificar que existen diversas fuentes de generación de residuos peligrosos, desde refinerías, pequeñas y micro industrias hasta consultorios de salud. Por lo que existe gran diversidad de generación y la escala de peligrosidad de los residuos dependiendo de la fuente, sin embargo, lo importante a rescatar de esto, es que el tipo de gestión y manejo depende de esta escala y magnitud, tanto de peligrosidad como de cantidad y volumen. Por lo que el tipo de tratamiento también se encuentra fuertemente influido por esta situación condicionando directamente el control, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento, etc. Lo que también sirve de pauta en el diseño de instalaciones factibles para el manejo y eliminación (o disposición final) segura desde el punto de vista ambiental. (Koning y Benavides, *BVSDE*: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan2/030057/030057.pdf>)

A su vez los residuos generados en establecimientos de atención a la salud (a partir de ahora lo relacionado al ámbito hospitalario) pueden representar un

---

<sup>14</sup> Semarnat (2013) menciona que: El Convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento. Fue adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 países; México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991, siendo publicado en el Diario Oficial el 9 de agosto de ese mismo año, y las disposiciones generales fueron adoptadas el 5 de mayo de 1992, fecha de la entrada en vigor de este instrumento. Es el más antiguo en materia de residuos peligrosos y sustancias químicas. [<http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/convenio-de-basilea>]

riesgo dentro y fuera de sus límites infraestructurales, tanto al ecosistema como a la salud humana, debido a su naturaleza tóxica e infecciosa.

El primer tipo de tratamiento utilizado para la eliminación de residuos generados en hospitales, dentro de las décadas de 1950 y 1960, fue la incineración *intrahospitalaria* en hornos pirolíticos. Dicho sistema se encontraba generalizado como tratamiento final en la mayoría de los países del mundo occidental, sin embargo había también una escasa regulación legal sobre emisión de gases al ambiente. (Sánchez y Romero: 2006).

De esta forma, el Ministerio de Sanidad de la República Federal de Alemania en 1974 fue el primero en dictar una directriz medioambiental reguladora de emisiones a la atmósfera. Junto con este hecho, la aparición del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) en 1981 y la identificación del Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) como agente causal en 1984, hicieron que tanto la población general como el personal sanitario reconsideraran el riesgo de manipular los residuos infecciosos. (Arcos y Bances: 1994).

Por lo que puede asegurarse que debido a este tipo de consideraciones laborales y regulaciones normativas en el mundo, varios de los hornos intrahospitalarios comenzaron a no poder tratar el creciente número de residuos, que además contenían compuestos de cloro. Lo que representaba un problema en las emisiones de contaminantes al ambiente, como por ejemplo las dioxinas<sup>15</sup>, teniendo un debate sobre todo por la Comunidad Europea considerando seriamente el uso de la incineración como medida a tratamiento de estos residuos, por lo que fue promovida la recolección selectiva. (Arcos y Bances: 1994).

---

<sup>15</sup> De acuerdo con la OMS (2014), la exposición breve del ser humano a altas concentraciones de dioxinas puede causar lesiones cutáneas, tales como acné clórico y manchas oscuras, así como alteraciones funcionales hepáticas. La exposición prolongada se ha relacionado con alteraciones inmunitarias, del sistema nervioso en desarrollo, del sistema endocrino y de la función reproductora. La exposición crónica de los animales a las dioxinas ha causado varios tipos de cáncer. [<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/es/>]

En la literatura, una proporción en la generación total de los residuos generados en los hospitales para América Latina es de al menos el 40% como residuos biológico-infecciosos, mientras que en países desarrollados como Alemania, esta proporción llega a ser de apenas el 5% del total de los residuos generados en dichos ámbitos. Sin embargo, esta diferencia de rango tan amplio en estos porcentajes, puede encontrar explicación en la naturaleza del tipo de servicio predominante en cada unidad hospitalaria, así como por la falta de separación de los residuos biológico-infecciosos de los sólidos urbanos generados en hospitales. (Fernández y Gutiérrez: 1996).

La conciencia de conocer esta situación en el manejo estriba que muchos residuos sólidos urbanos son mezclados con peligrosos, lo cual incrementa el costo de tratamiento hasta 8 veces. Lo que definitivamente ayuda a visualizar la necesidad de conocer la magnitud y volumen real de los residuos biológico-infecciosos y prospectar sobre bases firmes, los escenarios de clasificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos. (Fernández y Gutiérrez: 1996).

De esta forma uno de los temas a tomar en consideración es sin duda las tecnologías con las que se cuenta para el tratamiento de residuos biológico-infecciosos, mismos que entre los más comunes se encuentra: la incineración, la esterilización a vapor, la desinfección química y el tratamiento por microondas. También es cierto que un inadecuado diseño u operación de los sistemas de tratamiento pueden generar problemas de contaminación ambiental. Es importante la prevención de esta posibilidad mediante la selección correcta de la alternativa a utilizar y la capacitación del personal a cargo de su operación. (Rodríguez: 2008).

En México estos métodos de tratamiento han sido autorizados por la

SEMARNAT, a través del Instituto Nacional de Ecología (INECOL), mismos que han girado en la naturaleza de los métodos físicos o químicos que aseguran la eliminación de microorganismos patógenos, vuelven irreconocibles a los residuos, así como su cremación e inhumación. Además se ha considerado el tratamiento *in-situ* o *ex-situ*, con previa autorización y aprobación de los protocolos de prueba exigidos por el INECOL. (Valdovinos: 2007).

### **Semblanza de la gestión y el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos en México**

De acuerdo con la SEMARNAT y la SSA<sup>16</sup>, fue durante la epidemia de viruela que asoló a México en el año de 1797 que el Arzobispo señor Núñez de Haro, como medida para evitar el contagio del virus a la población, ordenó la sepultura de los cadáveres después de echar cal viva en los ataúdes, esto refleja el tipo de medidas en el ámbito de saneamiento ambiental durante la Colonia y hasta bien entrado el siglo XIX, mismas que tenían un carácter obligatorio a fin de controlar epidemias. Por otro lado, los esfuerzos se vieron potenciados por la aplicación masiva de la vacuna antivariolosa para la eliminación completa de la enfermedad infecciosa.

Por otro lado las mismas instituciones mexicanas hablan que el 25 de enero de 1872 se publica en el decreto que señala el primer reglamento del Consejo Superior de Salubridad, que posteriormente servirá como fundamento para el marco jurídico sanitario del país.

Más tarde el hallazgo de jeringas flotantes en las costas de Nueva York en los Estados Unidos en los veranos de 1987 y 1988, suscitó la legislación del confinamiento de la *basura* hospitalaria en ese país, lo que además influyó de

---

<sup>16</sup> SEMARNAT y SSA. Guía de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 "Protección Ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.

manera directa para que en México los Institutos Nacionales de Salud iniciaran un programa formal de vigilancia y control de estos mismos tipos de residuos, lo que propició además la edición en el de 1989 del Manual de control de infecciones nosocomiales para hospitales generales y de especialidad. Posteriormente en 1991, la Dirección General de Salud Ambiental de la SSA inició los trabajos tendientes a elaborar una norma para la gestión y el manejo de los residuos RPBI, que finalmente es emanada por la SEMARNAT. Las razones que llevaron a establecer un marco normativo a este respecto, derivan de la preocupación pública por la presencia de microorganismos en los desechos hospitalarios y el peligro potencial de que pudieran causar enfermedades en la población. (SEMARNAT y SSA. Guía de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002)

El 22 de octubre de 1993 se presenta en el DOF, la Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-001-ECOL/93 que establecía “las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que determinaban a un residuo como peligroso por su toxicidad”. En ese documento se menciona asimismo el código de clasificación para considerar a un residuo como peligroso, o sea el código CRETIB, siglas que denotan características de: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico-Infecioso. Aseguran que dicha Norma, coincidía parcialmente con el Code of Federal Regulations, vol. 40, Part 260, 1991. USA de los Estados Unidos y abrogó en su momento el acuerdo por el cual se expidió la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/88, que fue publicada en el DOF el 6 de junio de 1988. (Fernández y Gutiérrez: 1996).

Por otro lado el viernes 19 de agosto de 1994, nuevamente en el DOF, se estableció el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1994 misma “[...] Que establece los requisitos para la clasificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generen en establecimientos que

presten atención médica, tales como hospitales y consultorios médicos, así como laboratorios clínicos, laboratorios de producción de biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios”. Con base a este proyecto de norma, y una vez recibidos los comentarios en el tiempo establecido por ley por parte de los interesados, se publica en DOF, el 7 de noviembre de 1995 la NOM-087-ECOL-1995. (Fernández y Gutiérrez: 1996).

El objetivo primordial de ésta fue proteger al personal de salud de los riesgos relacionados con el manejo de estos residuos, así como proteger el medio ambiente y a la población que pudiera estar en contacto con estos residuos dentro y fuera de las instituciones de atención médica. Sin embargo, con los criterios empleados para clasificar los RPBI una gran cantidad de residuos que en realidad no representaban ningún peligro, fueron identificados como tal: (SEMARNAT y SSA Guía: 2007).

Esto dio como resultado que los establecimientos de salud tuvieran una gran producción de RPBI y por lo tanto un gasto importante para su manejo. Para mejorar esta situación, el 17 de febrero del 2003 se publicó en el DOF, la Norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 [NOM-087], Protección ambiental–Salud ambiental–Residuos peligrosos biológico-infecciosos–Clasificación y especificaciones de manejo, de la SEMARNAT en conjunto con SSA en la que se incorpora un replanteamiento de los criterios para la identificación de RPBI, sin dejar a un lado el objetivo inicial de la protección a la salud y al ambiente. Por lo tanto, residuos que en el pasado fueron considerados RPBI, ahora no se consideran como peligrosos y se disponen en sitios autorizados por el municipio de conformidad con la Norma NOM-083-SEMARNAT-2003, lo que se verá reflejado en una disminución de los costos por su disposición final, pudiendo utilizar mejor los recursos para la adquisición de otros materiales y equipos necesarios para la atención médica de estos establecimientos.

Cabe hacer mención que otro de los cambios que contempla la nueva Norma, es

la inclusión de la Secretaría de Salud como órgano regulador.

De acuerdo con a partir de 1990 la incineración se ofreció como un servicio comercial; sin embargo a partir de 1996 tras la publicación de la NOM-087-ECOL-1995, donde se establecen los requisitos para el manejo de los residuos biológico-infecciosos, la infraestructura instalada creció rápidamente, en especial para incineración de residuos. También asegura que a la fecha, la incineración no se aplica como método de tratamiento para residuos sólidos municipales a escala industrial. La DGMRAR (1998 c. p. Rosas *et al.*, 2003) asegura que los primeros incineradores en México se instalaron en hospitales, universidades e institutos de investigación, con el fin de cremar residuos patológicos o cadáveres; a estos se sumaron los incineradores particulares de dos empresas de la industria química, para tratar los residuos generados en sus propios procesos. (Rosas-Gutiérrez: 2003).

En el año de 1995, la SEMARNAT, coordinó el grupo de trabajo para elaborar el proyecto de norma PROY-NOM-098-ECOL-2002 sobre incineración de residuos, condiciones de operación y límites de emisión de contaminantes, y se publica como norma el viernes 1 de octubre de 2004.

Esta norma se elaboró considerando tanto la tendencia de la legislación a nivel mundial, como la situación actual de la incineración en México, y se le incorporaron condiciones de operación y límites de emisión tan estrictos como las vigentes en cualquier país tecnológicamente avanzado. (Rosas-Gutiérrez: 2003).

Los mismos autores hacen referencia a la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes que reporta para 2001, la existencia en México de 35

empresas autorizadas para la incineración de residuos peligrosos. Algunas de ellas contaban con más de un equipo, por lo que daba como resultado un total de 43 incineradores, de los cuales el 85% se utilizaba para residuos peligrosos biológico-infecciosos y el 15% restante incineraba residuos industriales.

La existencia y aplicación de leyes y normas para la gestión de los desechos hospitalarios constituye una importante herramienta de prevención y control de la contaminación generada por este tipo de desechos. (Mata y Reyes: 2006).

### **Clasificación normativa de los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos en México**

La clasificación de los residuos RPBI se encuentra claramente estipulado en la norma NOM-087 por área de generación, siendo las principales clasificaciones las mostradas en la tabla 1 tal como se muestra a continuación:

**Tabla 1.** Clasificación normativa de los RPBI y áreas en las que se pueden generar

<b>Clasificación</b>	<b>Área de generación</b>
<b>La sangre:</b> La sangre y los componentes de ésta, sólo en forma líquida, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemodirivados). No se considera como RPBI a la sangre seca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorios clínicos</li> <li>• Banco de sangre</li> <li>• Quirófano</li> <li>• Urgencias</li> <li>• Bioterios</li> <li>• Centros de investigación</li> </ul>
<b>Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos:</b> Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos. Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio de microbiología</li> <li>• Centros de investigación y de diagnóstico</li> </ul>



<p><b>Patológicos:</b> Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica y que no se encuentren en formol. No se consideran RPBI aquellos tejidos, órganos y partes del cuerpo que se encuentren en formol. Son líquidos patológicos los fluidos corporales (líquido sinovial, pericárdico, pleural, cefaloraquídeo, peritoneal y pulmonar). Muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico. No se consideran RPBI la orina y el excremento, sin embargo, cuando estos provengan de pacientes con enfermedades infectocontagiosas graves deben ser desinfectadas con hipoclorito de sodio o formol antes de ser desechadas. Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios. Únicamente se consideran RPBI los cadáveres de animales o partes de ellos que fueron inoculados con agentes enteropatógenos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio de patología</li> <li>• Laboratorios clínicos</li> <li>• Quirófano</li> <li>• Salas de labor</li> <li>• Salas de necropsia</li> <li>• Bioterios</li> <li>• Institutos de investigación</li> </ul>
<p><b>No anatómicos:</b> Recipientes desechables que contengan sangre líquida. Materiales de curación empapados, saturados o goteando sangre o fluidos corporales. Los sellos de agua desechables, serán considerados como RPBI no anatómico. Materiales desechables que contengan secreciones pulmonares de pacientes sospechosos de tuberculosis o sospecha/diagnóstico fiebres hemorrágicas o enfermedades infecciosas, según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico. Materiales desechables usados para el cultivo de agentes infecciosos. Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banco de sangre</li> <li>• Laboratorio clínico</li> <li>• Quirófanos</li> <li>• Urgencias</li> <li>• Áreas de hospitalización para pacientes con diagnóstico o sospecha alguna enfermedad infectocontagiosa</li> <li>• Bioterios</li> <li>• Centros o institutos de investigación de agentes infecciosos</li> </ul>
<p><b>Objetos punzocortantes:</b> Los que han estado en contacto con humanos o</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de atención a pacientes</li> </ul>

<p>animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente tubos capilares, agujas de jeringas desechables, navajas, lancetas, agujas hipodérmicas, agujas de sutura, agujas de acupuntura y para tatuaje, bisturís y estiletes de catéter. Excepto material de vidrio roto, utilizado en el laboratorio, ya que éste se deberá desinfectar o esterilizar para ser dispuesto como basura municipal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospitalización</li> <li>• Unidades de manejo ambulatorio</li> <li>• Urgencias</li> <li>• Laboratorio</li> <li>• Toma de muestra</li> <li>• Bancos de sangre</li> <li>• Quirófanos</li> <li>• Bioterios</li> <li>• Laboratorios de patología</li> </ul>
---	--

Fuente: SEMARNAT, 2007.

Cabe señalar que no se considera en esta clasificación a los residuos peligrosos que se generan en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento, usualmente estos no entran en contacto con los pacientes, sin embargo se consideran peligrosos ante la legislación mexicana debido a sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o radiactividad, recibiendo un tratamiento especializado<sup>17</sup>.

### Clasificación de los generadores

Con base a lo dictado en la NOM-087 se pueden identificar tres niveles en los que pueden clasificarse los centros hospitalarios de acuerdo a su generación en cantidad de RPBI. Estos establecimientos se clasifican en tres niveles de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Clasificación normativa de los generadores de RPBI

Nivel I	Nivel II	Nivel III
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el nivel III.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas.</li> <li>• Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día.</li> <li>• Bioterios que se dediquen a la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades hospitalarias de más de 60 camas.</li> <li>• Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas.</li> <li>• Laboratorios clínicos y</li> </ul>

<sup>17</sup> Estos pueden ser, los residuos químicos peligrosos, los farmacéuticos y los radiactivos; entre otros.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día.</li> <li>• Unidades hospitalarias psiquiátricas.</li> <li>• Centros de toma de muestras para análisis clínicos.</li> </ul>	<p>investigación con agentes biológico-infecciosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimientos que generen de 25 a 100 kilogramos al mes de RPBI.</li> </ul>	<p>bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI.</li> </ul>
---	---	--

Fuente: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Cabe aclarar que los establecimientos cuya generación mensual sea menor a 25 kilogramos, deben considerarse dentro del nivel I de la tabla anterior, toda vez que el campo de aplicación de esta norma es para todos aquellos que generen residuos RPBI, sin importar el volumen generado. (SEMARNAT. *Residuos peligrosos biológico-infecciosos. Materiales y actividades riesgosas.*

(<http://www.semarnat.gob.mx/tramites/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgos/residuos peligrosos/biologicos/biologicos.pdf>)

### **Protección y prevención de riesgos del personal**

Los manipuladores de residuos, generalmente personal de limpieza, se encuentran entre los más expuestos a pinchazos y cortes por objetos punzocortantes, frecuentemente frente agujas. Dicho autor también considera al personal de lavandería y menciona que además de las precauciones básicas, las principales medidas de protección y prevención de riesgos, son las siguientes: (López: 1998).

- Vacunación frente a hepatitis B y tétanos. Servicio de Medicina Preventiva (SMP) valorará el estado inmunitario del personal, estableciendo un programa de vacunaciones.
- Utilizar guantes industriales para coger las bolsas y envases.
- Comunicar con rapidez al SMP en caso de accidente.
- Notificación en caso de detección de objetos punzantes en bolsas u otros

lugares inapropiados, para insistir en el control de riesgos.

Sobre esta base lo relacionado con la peligrosidad de los RPBI, hace es necesaria constante de la evaluación de los escenarios de manejo en hospitales de todo el país, teniendo en cuenta, desde los datos específicos de generación de estos residuos, como el funcionamiento técnico y el impacto ambiental de las tecnologías de tratamiento que se utilizan, así como los costos-beneficios que genera dicho manejo, siendo que el análisis de esta información necesaria en la toma de decisiones y la aplicación efectiva de políticas públicas para la salud ambiental.

Entre las acciones operativas que dicta la norma NOM-087 se puede realizar una clasificación básica de manejo interno y manejo externo. Estas comprenden actividades dentro del establecimiento hospitalario generador de residuos RPBI en donde se realizarán actividades de identificación y/o separación, envasado, recolección y transporte interno, y tratamiento externo en su caso<sup>18</sup>, almacenamiento temporal de acuerdo al número de camas, tratamiento interno y externo en su caso, y la disposición final en sitios autorizados por la SEMARNAT en el caso mexicano.

De la generación de los RPBI no se tiene una cifra que se pueda considerar exacta, ya que depende de varios factores y datos que no son responsabilidad de la SEMARNAT como la generación per cápita de éstos para presentar un valor aproximado se estima de acuerdo a información que ha proporcionado el sector salud en diferentes foros es de aproximadamente 1.5 (kilogramo y medio) de residuos por cama en un día, el número de camas censables con que se cuenta es de 127,705 por lo que la generación diaria se estimaría en 191,553 kilogramos

---

<sup>18</sup> La tecnología o procedimientos por los que se opte para el tratamiento de los residuos RPBI tendrá como objetivo la disminución del riesgo de exposición a los agentes biológico-infecciosos, además de la disminución de volumen, que su aspecto sea menos desagradable e impedir la reutilización como materiales de reúso. Entre las tecnologías más comunes de tratamiento se encuentran: la incineración, esterilización a vapor, desinfección por microondas, irradiación con haz de electrones y el tratamiento químico.

por día, esto sin considerar los centros de salud de consulta externa, laboratorios de muestras y análisis clínicos, consultorios particulares, ambulatorios y aquellos establecimientos rurales, por lo que se puede concluir que es un valor que se debe manejar con cierta reserva.<sup>19</sup>

Bajo este mismo contexto la normatividad en México mediante la norma NOM-087, indica que “los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben ser tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final en los sitios autorizados”<sup>20</sup>, además se explica en la citada norma que los residuos patológicos deben ser incinerados o inhumados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos, de investigación, las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento; así también se menciona que en caso de que los residuos sean inhumados se debe realizar en sitios autorizados por la SSA.

### **Aproximación a la situación actual de la gestión y manejo para el tratamiento de los residuos peligrosos biológico-infecciosos en México**

Para el análisis de la situación actual del tratamiento de los RPBI a nivel nacional, se consideró la división de la república mexicana en 7 regiones para su descripción. A continuación se muestra lo siguiente:<sup>21</sup>

#### **Región del norte**

Comprende los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, San Luis Potosí y Aguascalientes. La capacidad total instalada para el tratamiento de RPBI

---

<sup>19</sup> SEMARNAT. *Residuos peligrosos. op. cit.*

<sup>20</sup> NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

<sup>21</sup> Parte de los resultados de la tesis de licenciatura del autor. (León- Bojórquez,2012). Evaluación técnica, económica y ambiental de tecnologías para el tratamiento de RPBI generados en un Hospital de Ciudad de Chetumal. Tesis de licenciatura: Universidad de Quintana Roo.

en esta región es de 21,967 de acuerdo con datos reportados por la SEMARNAT; siendo a su vez el método más utilizado la esterilización y destacando el uso del tratamiento químico por la empresa Alther Procesos, SA de CV en Ciudad Juárez, Chihuahua. Estos dos métodos son utilizados para biológico-infecciosos a excepción de los patológicos, y esto se justifica ya que en la normatividad vigente en México se considera que estos residuos deberán ser incinerados o inhumados.

La empresa Ameq de México SA de CV destaca entre las demás ubicadas en esta región debido a contar con la mayor capacidad en tratamiento de RPBI con 11,475 toneladas; dicha empresa se ubica en el Municipio de Ramos Arizpe en el Estado de Coahuila y cuenta con el número de autorización 05-27-PS-V-55-2003 por la SEMARNAT en el rubro 11 que comprende el tratamiento *ex situ*.

Para el rubro 12 que trata acerca del tratamiento por incineración de RPBI, la región en cuestión presenta una capacidad instalada total de 4,019.96 toneladas; teniendo el liderazgo en capacidad de tratamiento la empresa Servicios y Tecnología Ambiental SA de CV con 3,066 toneladas, esta empresa está ubicada en el Municipio de Guadalupe en el Estado de Nuevo León y cuenta con el número de autorización 19-VII-42-07.

De acuerdo con el número de habitantes para la región norte de nuestro país es de un total de 17'702,430 habitantes. A sí mismo se encuentra el dato de 549.7 camas por cada 100 mil habitantes. (INEGI (2010). *México en cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios*: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx?>)

## **Región del noroeste**

A ella pertenecen los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y

Sonora. La situación en cuanto a capacidad instalada total para el tratamiento *ex situ* de RPBI en la región es de 15,730 toneladas y siendo el método utilizado el de esterilización.

Al hablar de la empresa que se encuentra con el liderazgo con mayor capacidad instalada para el tratamiento de este tipo de residuos resulta ser Lavandería Industrial Maypa, SA de CV en el Municipio de Tijuana en el Estado de Baja California, con autorización número 02-04-PS-V-71-2006 para el rubro 11 de tratamiento *ex situ* de RPBI usando el método de esterilización y un total de 6,000 toneladas de capacidad de tratamiento, es necesario mencionar que la excepción de tratamiento en la empresa es de los residuos patológicos.

Para esta región no se puede hablar de una empresa que esté autorizada para el tratamiento de RPBI bajo el método de Incineración.

La región cuenta con un total de 9'222,337 habitantes y cuenta con 327.4 camas por cada 100 mil habitantes. (INEGI: 2010).

### **Región del occidente**

Comprende los Estados de Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán, con una capacidad total instalada para el tratamiento de RPBI *ex situ* según el rubro 11 de la SEMARNAT de 25,319 toneladas por medio del método de esterilización para biológico-infecciosos a excepción de los residuos patológicos.

En cuanto el rubro 12 que es de la incineración de RPBI, esta región presenta una capacidad total instalada de 5,212 toneladas.

Las empresas que presentan mayor capacidad de tratamiento de estos residuos son la empresa Sterimed, SA de CV en el Municipio de El Salto con capacidad de tratamiento de 24,192 toneladas y la empresa Maquiladora de Desechos Peligrosos, SA de CV en Zapopán con 3,679 toneladas; con los métodos de esterilización e incineración respectivamente y ambas ubicadas en el Estado de Jalisco.

De acuerdo con el INEGI En la región del Occidente existen 13'437,253 habitantes y 299 camas censables por cada 100 mil habitantes. (INEGI: 2010).

### **Región central**

A esta región corresponden Estados como Guanajuato, México, Morelos, Hidalgo, Puebla, Querétaro, Tlaxcala así como el Distrito Federal, en ella se presenta una capacidad total instalada para el tratamiento de RPBI de 80,126.14 ton; destacando el uso de los métodos de tratamiento químico para desinfección por las empresas Terapias de Diálisis SA de CV y Waste Service, SA de CV en el Municipio de Querétaro en el Estado del mismo nombre y en Tenango del Valle, Estado de México. Se puede hablar del uso del método de radioondas de la empresa Medam, SA de CV en Toluca, Estado de México, misma empresa con mayor capacidad instalada para el rubro 11 para la región con número de autorización 09-02-PS-V-68-2003 por la SEMARNAT con capacidad para 54,750 toneladas. Cabe hacer mención que los patológicos se tratan por medio de incineración.

La capacidad total de tratamiento a través del método de incineración en la región central es de 50,870 ton, siendo la empresa con mayor capacidad de tratamiento Sistemas Integrales en el Manejo de Residuos Industriales, S de RL, en Tepejé del Río en el Estado de Hidalgo con número de autorización 13-63-PS-VII-01-2001 por la SEMARNAT; con capacidad de tratamiento de hasta 12,775



toneladas.

Según datos del INEGI, en la región central de la república mexicana existe un total de 42'733,261 habitantes y 541.4 camas censables por cada 100 mil habitantes. (INEGI: 2010).

### **Región del golfo**

Comprende los Estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco con una capacidad de tratamiento para RPBI en el rubro 11 según la SEMARNAT de 2,336 toneladas con el uso del método de tratamiento químico, llevado a cabo por la empresa Sociedad Veracruzana de Seguridad Ambiental y Tecnologías del Reciclaje, SC, ubicada en el municipio de Xalapa en el Estado de Veracruz y con número de autorización 30-V-63-07.

Por su parte la región también es representada por una única empresa para el tratamiento de este tipo de residuos por incineración que lleva por nombre Técnicas Especiales de Reducción de Altamira, SA de CV en el Municipio de Altamira en el Estado de Tamaulipas con número de autorización 28-38A-PS-VII-03-2002 y con una capacidad de 70,000 toneladas.

Así mismo la región presenta de acuerdo con datos del INEGI un total de 13'150,351 habitantes (2010) y 230.5 camas censables por cada 100 mil habitantes. (INEGI: 2010).

### **Región del Sur**

Incluye los Estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. De acuerdo con datos de SEMARNAT en los rubros 11 y 12 para el tratamiento de RPBI; no se registran

empresas en dicha región que tengan como giro los rubros mencionados.

De acuerdo con el INEGI en la región del Sur existen 11'987,370 habitantes y 144.8 camas censables por cada 100 mil habitantes. (INEGI: 2010).

### **Región de la península de Yucatán**

Según datos de la SEMARNAT, se encuentra como única empresa en la Península de Yucatán autorizada para el tratamiento *ex-situ* de RPBI, Ecología del Mayab SA de CV; por esterilización con número 30-V-63-08 y para incineración con número 31-50-PS-VII-32-2001, misma que tiene sus instalaciones ubicadas en la ciudad de Mérida, Yucatán. Así mismo de acuerdo con Flandes en 2007 dicha empresa fue la primera en su tipo en obtener la certificación ISO 9001:200 expedida por la CALMECAC y ANAB en el 2005; también en el 2006 obtuvo la certificación como industria limpia otorgado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) . Según con el INEGI en la región de la Península de Yucatán existen 4'103,596 habitantes y 220.5 camas censables por cada 100 mil habitantes. (INEGI: 2010).

### **Conclusión**

Los residuos son una consecuencia inevitable de las actividades productivas de las actividades humanas. Los residuos RPBI generados en centros de salud y ámbito hospitalario representan un peligro para los trabajadores de la salud, especialmente equipo de limpieza y servicios generales encargados del manejo interno de los RPBI hasta el almacenamiento y también un riesgo para la sociedad al ser transportados *ex situ*.

Para que se lleve a cabo algún tipo de tratamiento *in situ* o *ex situ*, se requiere del uso de tecnologías aprobadas por la SEMARNAT y el INECOL con base a la normatividad mexicana aplicable, tal como la norma NOM-087. Las tres tecnologías que predominan en las regiones del país para el tratamiento *ex situ*

son la incineración y el tratamiento por esterilización por autoclave industrial con mayor predominancia, y en menor medida el tratamiento químico manejado en tres regiones del país: norte, centro y golfo<sup>22</sup>. Solo la región del sur no cuenta con una empresa instalada que atienda el rubro del tratamiento de residuos RPBI.

Las empresas que se estudiaron aquí cuentan con registros y certificaciones por parte de PROFEPA y se puede inferir que el tipo de tratamiento que domina en el país es el *ex situ*, lo que significa que los hospitales y centros de salud contratan a entidades privadas para el manejo de sus residuos RPBI, por lo que se espera que estas entidades cumplan con todos los requerimientos de operación que las instituciones encargadas del cuidado ambiental en el país exigen para poder alcanzar la meta de menor impacto ambiental y a la salud humana por el tratamiento de este tipo de residuos. Por otro lado sería importante realizar estudios técnicos de factibilidad en la exploración de tecnologías cada vez más eficientes en cuanto a los procesos de desinfección e inhumanización de los residuos, así como el trabajo de conciencia de la importancia del cuidado de la gestión del tratamiento de los residuos RPBI, desde la generación hasta la disposición final, para tener ímpetu de responsabilidad tanto por los generadores como por las formas y entidades que los traten, así como por las autoridades competentes, en miras de alcanzar un liderazgo efectivo hacia el rumbo del desarrollo sostenible en todas las regiones del país.

## **Bibliografía**

- Acurio G, Rossin A, Teixeira P, Zepeda F (1998) *Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*. 2ª ed. Serie Ambiental N°18. OPS/OMS. Washington DC, EEUU.
- Arcos; P. I. & Bances; D. (1994). *La gestión de los residuos sanitarios*. Oviedo, España: Servicio Central de Publicaciones del Principado de Asturias.
- Colomer; F. J. & Gallardo; A. (2009). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. México, D. F., México: LIMUSA.

---

<sup>22</sup> Esto se puede asegurar hasta para el año 2012.

- Díaz, L. F. & Savage G. M. (2002). Developing landfill. Guidelines for sites in developing countries. *Waste Management World ISWA*. Vol. 2. N° 4.
- Calventus; Y., Carreras; M., Casals; M., Colomer; P., Costa; M., Jaén; A., Montserrat; S., Oliva; A., Quera; M. & Roca; X. (2006). *Tecnología Energética y Medio Ambiente* – I. Barcelona, España: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL.
- De Koning; H., Cantanhede; Á. & Benavides; L. (2011). *BVSDE*. Recuperado el 15 de enero de 2016, de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan2/030057/030057.pdf>
- Fernández-Bremauntz; A. A., Lara; J. & Gutiérrez, J. H. (1996), *Instrumento para Caracterizar los Residuos Generados en Hospitales de Segundo Nivel de Atención en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. En Programa Universitario de Medio Ambiente, Primer Simposio Nacional sobre Residuos Peligrosos. Trabajos Libres (pp. 54-56). México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- INEGI (2010). *México en cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios*. Recuperado el 24 de Octubre de 2011 de [http://www.inegi.org.mx/default.aspx?](http://www.inegi.org.mx/default.aspx)
- Mata; A. M. & Reyes; R. E. (2006). *Normativa vigente de algunos países de América Latina sobre los Desechos Hospitalarios*. SCIELO-Venezuela.
- León-López A., Guevara, J., Flores, L., Bojórquez, I. (2012). Evaluación técnica, económica y ambiental de tecnologías para el tratamiento de RPBI generados en un Hospital de Ciudad de Chetumal. Tesis de licenciatura: Universidad de Quintana Roo.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). 28 de abril de 2003. Diario Oficial de la Federación. México.
- López; F. et al (1998). *Guía de Higiene y Prevención de la Infección Hospitalaria*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Rodríguez-Sordía, D. (2008). *Metodología para el manejo de los residuos sólidos hospitalarios*. Tesis de posgrado: Instituto Politécnico Nacional.
- Rosas Domínguez, Anabell; Aguilar, Guillermo; Díaz Ramos, Adrián; Peña Luna, Angélica; García Romero, Luis; Izumikawa, Chiaki; Salgado Figueroa, Paola; Velasco Trejo, Juan; Ramos Rodríguez, Graciela; Flores Martínez, Sergio; Magdaleno Gutiérrez, Ana; 2003. "Evaluación de la incineración de residuos peligrosos". *Gaceta Ecológica*, num. enero-marzo, pp. 27-40.
- Sánchez, D. C.; y Romero G. (2006). *Evaluación de la generación y segregación de los residuos hospitalarios del Sistema Público de Salud*. CONICET.
- Semarnat (2013). *Convenio de Basilea*. Consultado el 28 de Enero de 2016 de: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/convenio-de-basilea>
- OMS (2014). *Las dioxinas y sus efectos en la salud humana*. Consultado el 28 de Enero de 2016 de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/es/>
- SEMARNAT y SSA (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 "Protección Ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos-Clasificación y Especificaciones de Manejo". Diario Oficial de la Federación. México.

- SEMARNAT y SSA (2007). Guía de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 "Protección Ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos-Clasificación y especificaciones de manejo. Recuperado el 20 de Enero de 2016 de [http://www.cuautitlan.unam.mx/descargas/cicuae/GUIA SEMARNAT MANEJO RPBI.pdf](http://www.cuautitlan.unam.mx/descargas/cicuae/GUIA_SEMARNAT_MANEJO_RPBI.pdf)
- SEMARNAT (2007). *Residuos peligrosos biológico-infecciosos. Materiales y actividades riesgosas*. Recuperado el 12 de Febrero de 2011, de <http://www.semarnat.gob.mx/tramites/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/residuos peligrosos/biologicos/biologicos.pdf>
- Valdovinos; G. R. (2007). *El manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) en hospitales de nivel II y III del sector salud en México (un enfoque sistemático)*. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Publicaciones.

## **Historia del Arte**

# **Aurora Reyes**

Karen Estefany Matos López

Universidad de Quintana Roo

## **Introducción**

Este trabajo tiene por objeto de estudio la vida y obra de la muralista mexicana Aurora Reyes, quien vivió los efectos de la revolución mexicana, se educó en la formación muralista de la época y se relacionó con grandes intelectuales de su época, quienes como ella deseaban el progreso de México.

Una mujer destacada por su forma de hacer arte con el pincel y con sus palabras. Censurada en ocasiones por su libertinaje y retrasada por terceros por el simple hecho de llevar falda e hijos de la mano.

Su amor por la vida y por ayudar a educar a otros mediante el arte le duró los setenta y siete años que vivió, mismos en los que su arte poco a poco llegó a ser reconocida en las galerías de México, E.U.A. y Cuba.

Desgraciadamente desde el fallecimiento, de la muralista Aurora Reyes .el paso del tiempo no ha sido justo, debido al olvido en el que ella y muchas otras artistas de la época cayeron. Por casi treinta años, la historia del arte mexicano ha omitido su mención en libros de texto o los ha restringido a unas cuantas cuartillas o solo mencionándolas de vez en cuando al igual que ha ido descuidando sus obras al no restaurarlas, minimizarlas o incluso cambiarles el nombre a algunas galerías que las celebraban.

El objetivo de este trabajo es rescatar la memoria y proyectos de una de las principales artistas del muralismo, quién con su talento, pasión por enseñar, paciencia y dedicación fomento un cambio cultural en México. Aurora Reyes merece una revalorización de su trabajo, por medio de esta investigación se

tratara de fomentar ese encarecimiento, que en los últimos años ha comenzado, pero que debe de extenderse más para rescatar el olvidado el nombre de esta artista chihuahuense, pues las riquezas y talento de sus obras deben ser compartidas, con los herederos de su obra: **los mexicanos**

### **Biografía de Aurora Reyes Flores (1908-1985)**



Fig. 1. Pintora mexicana Aurora Reyes

Aurora: tu nombre es tu propia alma y tu apellido es la denominación de todas las dinastías del mundo: Reyes. Reyes, ¡cuántos! ¡Cuántos han desfilado en la historia! Pero tú eres la reina de todos, la única reina.

Y eres, por encima de todo, la emperatriz de la pasión y de la inteligencia. El último de tus súbditos te dedica este ejemplar.

**Gerardo Murillo (Dr. Atl)**, dedicatoria en un libro, México, 1955.

Fig. 1. Pintora mexicana Aurora Reyes

Fuente:[http://www.chihuahuamexico.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=3264&Itemid=112](http://www.chihuahuamexico.com/index.php?option=com_content&task=view&id=3264&Itemid=112)

Aurora Reyes Flores fue una maestra, activista, poetisa y pintora, reconocida como la primera mujer muralista mexicana<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Este título se lo adjudicó ella misma y en realidad Isabel Villaseñor ya había realizado un mural en 1929 junto con Alfredo Zalee, solo que no había sido reconocida.



Se labró en un sitio en el México pos-revolucionario que no incluía a las mujeres, y ejerció a (Cabalidad su libertad de alma y de cuerpo. Pintora y poetisa, apasionada y admiradora de la revolución cubana, amiga de Frida, sobrina de Don Alfonso, lideresa del grupo feminista "Las Pavorosas". Cercana a poetas estridentes. A Aurora Reyes le correspondió "aurora enrojecida" ser la primera muralista mexicana. (Zúñiga, 2005)

Nació en la norteña ciudad minera de Hidalgo del Parral, Chihuahua el 9 de Septiembre de 1908, en el seno de una familia de la élite porfirista, su abuelo era el General Bernardo Reyes, líder del ejército mexicano de aquella época, siempre fiel a Porfirio Díaz.

Su padre León Reyes, también formaba parte del mundo militar, al ser capitán. Por su parte su madre Luisa Flores, era una mujer sumisa, trabajadora e inteligente, a pesar de no haber estudiado.

Su infancia estuvo rodeada del desértico paisaje de Chihuahua, lo cual marcó sus obras poéticas y su pintura, también fue testigo de los inicios de la revolución mexicana, con la ocupación de su casa por ambos bandos y por la tragedia de la muerte. Esos recuerdos marcaron su vida a su corta edad, pero nada la marcaría más que la muerte de su abuelo, el general Reyes, 9 de febrero de 1913, este hecho le afectó debido al gran afecto que le tenía.

Tras la muerte de su abuelo, su familia tuvo que mudarse a la Ciudad de México, sin recursos, debido a que su padre estaba escondido por ser enemigo del régimen y por ende no tenía empleo. En esos años de miseria, la familia Reyes sobrevivió gracias a la entereza de su madre, quién horneaba pan para pagar la renta y sobrevivir en una humilde vecindad. Aurora ayudaba a su madre vendiendo el pan. Fue en aquel tiempo que ella desarrolló un fuerte carácter y fue testigo de la realidad de la clase obrera mexicana.

A Pesar de las dificultades, su madre se empeñó para que pudiera aprender a leer en casa. Cuando el conflicto cesó, su padre pudo salir de la vecindad para conseguir un empleo y poder inscribirla en la escuela, donde su padre comenzó a impartir clases.

Años después, en 1921, Reyes ingresó a la Escuela Nacional Preparatoria, en la que se hizo amiga de Frida Kahlo, allí ambas pudieron ver la primera etapa del muralismo. Esta etapa sirvió de ejemplo y formación para delinear su estilo y sus posturas ideológicas, como el feminismo. Sin embargo tuvo que salir abruptamente de la Escuela Nacional Preparatoria por un altercado en el que se vio involucrada. Este acontecimiento la llevó a iniciar una carrera en la Academia de San Carlos, en la que se destacó como una excelente alumna. Sin embargo, no terminó sus estudios, y en 1924 optó por ser autodidacta.

Saltó los muros pesados y monótonos, para estudiar pintando por su propia cuenta (Muñoz Cota, 1954).

Durante ese año contrajo matrimonio con el escritor esteta Jorge de Godoy. Con quién tuvo dos niños: Héctor (1926) y Jorge (1931). Desafortunadamente su matrimonio no duró mucho tiempo debido a la adicción al alcohol de Godoy; Reyes se vio obligada a divorciarse por el bien de sus hijos, a quienes tuvo que criar, educar y mantener, con su salario de maestra.

En 1927 fue nombrada como docente de primaria en artes plásticas y desde ese momento comenzó a hacerse de un lugar en el magisterio. En 1937 ingresó a dar clases en el Instituto Politécnico Nacional. Fue gracias a esta profesión que Aurora pudo construir su propia visión de México, pues muchas de sus preocupaciones sociales surgieron al observar a sus alumnos. Gracias al ejercicio de la docencia ella pudo ligar el arte y su enseñanza con el despertar de la conciencia humana, para concientizar a otros de su realidad.

Vinculada fuertemente a los movimientos artísticos del México cardenista, participo en la "Primera exposición colectiva de carteles y fotomontajes" una muestra de arte en la que participaron otras artistas como: Elena Huerta, María Izquierdo, Cordería Urueta, entre otras. La mayoría de estas mujeres también trabajaban en las aulas juveniles e infantiles. Esta exposición contribuiría a hacer surgir una nueva práctica iconográfica de uso político, que transmitía un discurso ideológico post-revolucionario.

Durante la década de 1930, Aurora comenzó su evolución artística siempre, vinculada siempre con sus ideas sociales y políticas, gracias a que se relacionó con diferentes grupos que la involucraron en movimientos culturales y políticos importantes. Reyes se unió a la Tribuna de México, un foro de debates que promovía el libre pensamiento la oratoria debate. (Aguilar, 2010)

En 1936, Aurora Reyes logro Ingresar a la Liga de Escritores y Artistas Revolucionarios, una asociación ligada al Partido Comunista Mexicano. A raíz de ello los valores cardenistas se arraigaron en la docente y se reafirmaron sus intereses sociales y políticos. Gracias a esta organización los trabajos artísticos de Aurora lograron ser presentados en galerías de Cuba, Nueva York, Chicago y en algunas ciudades de nuestro país. Sus trabajos eran principalmente pinturas de caballete en las que representaba los problemas de las clases marginadas en el país, desde una visión de compasión y humanismo, también presento un gran número de retratos de rostros femeninos.

Fue en esta época que Aurora llego a alcanzar su logro más importante: ganar un concurso para poder pintar su primer mural en el vestíbulo de una escuela socialista. Su obra fue titulada *Atentado a las maestras rurales (1936)*. Siendo según varios críticos la iniciadora del movimiento muralista femenino en el país, terminando no solo un mural sino seis. Antes que ella artistas como Manon y Grace Greenwood ya habían hecho murales, pero en ocasiones se les desacreditaba por ser americanas, contrario a Aurora Reyes que era mexicana.

En 1937, fungió como representante de la Unión de Profesores de Artes Plásticas del D.F. y posteriormente se unió al Sindicato de Trabajadores de la Enseñanza de la República Mexicana, en donde luchó en favor del mejoramiento de las condiciones de las trabajadoras y campesinas. Mediante a las labores de la mujer, como la creación de guarderías, apoyar el derecho del sufragio femenino y los derechos de las madres trabajadoras (incapacidad en caso de alumbramiento, permisos para amamantar, etc.), se le considera una precursora del feminismo en México.

Creo que la mujer sabe un poco más del sufrimiento que el hombre, ya que el porcentaje mayor de su energía está destinado a las atenciones de la, generación de la especie humana [...] amén de que su trabajo ha sido siempre peor remunerado que el del hombre. Es evidente que sobre sus hombros gravita el último jalón de la miseria (Aurora Reyes)<sup>24</sup>

Con el paso del tiempo comenzó a alejarse de la política, debido a que se sintió desalentada por la conducta hacia las mujeres que se manejaban en el Partido Comunista Mexicano, aún así su labor sindicalista en favor de los derechos de las mujeres continuó. Ella buscó refugio en *El café de Paris*, una cafetería que congregó a numerosos representantes de la vida cultural del México de la época, quienes se reunían para debatir. Fue esta la sede de diversas presentaciones de pinturas de caballete, bocetos de murales y poemarios de Aurora Reyes.

Su poema más célebre, fue publicado por la UNAM en 1948, *Hombre de México* fue inspirado por la situación de industrialización y olvido del campo en México, situación que le preocupaba de sobremanera.

En el señalaba el olvido de los ideales de la revolución, la inminente llegada del poder norteamericano invisible a suelo azteca y exaltaba el colorido del paisaje y cultura mexicana.

---

<sup>24</sup> Escrito sin fecha.

Alcanza los contornos morenos de la raza,  
desnuda las tinieblas,  
multiplica las flechas de la luz.  
México, abre los brazos, ¡crécelos!  
-mar que has purificado los ríos de otras aguas-  
acoge nuestra voz.  
¡Recíbela! ¡Levántala!  
Y coloca tu cifra de justicia  
en el cielo más alto del amor.

\Aurora Reyes, fragmento del poema *Hombre de México*, 1953.

En su carrera como poetiza, sus obras fueron muy reconocidas y publicadas.

Sus obras fueron condensadas en la obra *Humanos paisajes de 1953*.

Por ello obtuvo gran relevancia en la época, se hizo merecedora de una beca para trabajar de tiempo completo en sus proyectos artísticos, durante un año con goce de sueldo. Estaba en auge el reconocimiento de la personalidad y la obra de la pintora-poeta.

En su vida personal Aurora mantenía un romance apasionado con el poeta Nazario Chacón Pineda. Gozaba, de la amistad y la admiración de otros personajes de la vida cultural de la época. Entre sus investigaciones destaca su trabajo sobre Juana Belén Gutiérrez de Mendoza precursora y combatiente de la revolución, olvidada por la historia y un viaje de campo a Cuba para recuperar la memoria histórica de la isla.

En 1960, con el apoyo del SNTE, inicio su monumental proyecto de los murales del Auditorio 15 de mayo, en esos años participo en una huelga de hambre con diversos artistas era una huelga de hambre en una cárcel de presos políticos.

Su amor y entrega por la docencia y activismo impidió que su obra fuera más amplia y finalmente acabo con sus energías. Aurora se jubiló en 1964 durante

aquel retiro apoyo los orígenes del movimiento estudiantil del 68, incluso prestando su departamento. Después del trágico destino del movimiento tuvo que refugiarse para no ser capturada en un manicomio, su hijo Jorge Godoy Reyes, activista como su madre, tuvo que huir a Venezuela, lugar en donde se estableció pero no sin olvidar sus raíces mexicanas

Después de ver el resultado del movimiento estudiantil. Reyes concluyó que la mejor forma de luchar era expresar sus ideas por medio del arte pictórico y poético.

En 1977, pinto su último mural en Coyoacán y en el discurso inaugural del mural, a pesar de estar presentes las primeras damas de México y E.U.A., destacó su inconformidad por el dominio norteamericano en México y exalto a los héroes de la revolución.

Una de sus últimas declaraciones, y frases célebres fue la siguiente:

"Todas las revoluciones, sean de izquierda o de derecha, acaban en burocracia" (Reyes, 1980)

Aurora Reyes falleció el 26 de abril de 1985 en el Distrito Federal. Sus cenizas fueron esparcidas en su casa de Coyoacán al pie de sus magnolias favoritas.

El mismo año se le realizó un homenaje póstumo, reinaugurando una sala de exposiciones en Coyoacán que llevo el nombre de la artista.

### **Obras más Representativas de Aurora Reyes**

Las primeras obras de Aurora Reyes destacaron por la calidad de su dibujo, producto de sus años académicos en la Escuela Nacional Preparatoria (1922-1924), en los cuales se desarrolló fuertemente el arte realista de contenido social. Debido a las circunstancias de su época, su condición como madre soltera y por

los rumores acerca de su libertina vida, no pudo desempeñarse como pintora de tiempo completo, aunque con el paso del tiempo desarrollo una propuesta artística interesante, al interesarse por el movimiento de arte monumental de su época: el muralismo.

Aurora destaco de igual manera por sus retratos femeninos, dibujos y pinturas de caballete, a continuación mencionaremos sus obras principales.

1. **Atentado a las maestras rurales** (1936) mural al fresco, 2 x 4 m. Centro Escolar Revolución.



Fig. 2. Atentado a las maestras rurales (1936) de Aurora Reyes

Fuente: <http://www.fahrenheitmagazine.com/wp-content/uploads/2015/09/ATENTADOO.jpg>

En 1936, Reyes ganó por concurso convocado por la LEAR, un espacio para pintar el fresco de 4 x 2 m inserto en la edificación construida por el arquitecto Antonio Muñoz. El tema de la obra refiere un episodio de los conflictos generados entre bandos contrarios por la reforma del artículo 3° de la Constitución Mexicana [...] Los murales del Centro Escolar Revolución difundían y defendían con gran ímpetu la nueva doctrina educativa socialista. (Aguilar, 2008)

El emotivo y crudo mural presenta a una maestra de una escuela rural siendo golpeada por hombres que están en contra de la educación, sobre todo socialista. En la obra la mujer es jalada del cabello por un campesino opositor, el cual lleva unos billetes en una mano, este representa al imperialismo norteamericano iconográficamente. Mientras otro la golpea con un rifle y sostiene un crucifijo con la otra mano, representando el catolicismo.

Al fondo y en una esquina observan la escena unos niños acorralados por el miedo y la violencia. Al fondo se puede observar un libro destruido, que simboliza el conocimiento que se pierde por culpa de la violencia.

La figura de la maestra rural representa la unión de un nuevo culto: el de la escuela, el del campesino y el de la figura maternal de la patria (Gonzales, 2002)

La obra hace referencia al tema de la represión y la injusticia en el campo, y lo difícil que es la labor de un docente rural al tratar de educar a los niños, campesinos, pues en ocasiones sus padres les niegan este derecho para que el niño trabaje.

Denota también los obstáculos a los que se ha tenido que enfrentar la población campesina: la religión y durante esa época el inicio del capitalismo norteamericano, ambos no desean que esta clase marginada sea educada, porque dejarían de estar subordinados a ellos. Allí Aurora Reyes retrata a los maestros como héroes y mártires de esa lucha: la batalla por impartir conocimiento contra toda adversidad.



## 2. **Mujer de la guerra** (1937) Óleo sobre tela.

Su labor activista en favor de las mujeres, la defensa de la maternidad se vio sumamente reflejada en su arte, en especial en esta obra, en donde exalta la valentía, temple y coraje de una madre y mujer aún en las peores condiciones.



Con un tono triste y sombrío. Reyes plasma a una mujer revolucionaria y a hijo pequeño, que yace muerto en sus manos y a pesar de su pérdida y dolor, ella sigue en combate con un fusil en mano en contra de su enemigo. Como fondo se puede ver el incendio de sus tierras, por lo cual el fuego la rodea, aunque este parece más emanar de ella.

Fig. 3. Mujer de la guerra (1937) de Aurora Reyes Fuente: <http://culturacolectiva.com/wp-content/uploads/2015/03/Captura-de-pantalla-2015-03-26-a-las-15.00.45.png>

Esta obra representa la fragilidad de los niños ante el mundo conflictivo que los rodea y ellos siempre son las principales y trágicas víctimas. De igual manera encarna el papel de la mujer en la guerra de la revolución, generalmente olvidado por la historia o menospreciado; ella hace ver al espectador que sin importar cuánto dolor tenga una mujer luchadora, siempre seguirá adelante con la fortaleza de su espíritu.

3. **Trayectoria de la cultura de México** (1962) Mural al temple. Auditorio 15 de mayo del SNTE.



Fig. 4. Trayectoria de la cultura de México (1962) de Aurora Reyes

Foto de David Herrera Piña

A mediados del 1960, Reyes planteó el proyecto de los cuatro murales del Auditorio 15 de mayo, su obra más extensa, pero debido a que se hizo en un momento tardío del muralismo, no despertó el interés que merecía.

Así, en una superficie de 332.40 metros cuadrados donde utilizó la técnica del temple clásico, Reyes aporta su visión global de la historia de México en un planteamiento que se adhiere a los ideales utópicos de la modernidad, con un fervor nacionalista acorde con los sentimientos que se vivían en los aniversarios patrióticos de 1960: 50 años después de la Revolución y 150 años de la independencia de México. (Aguilar, 2008)

La obra engloba el nacimiento cultural en México desde los días de los imperios mesoamericanos, pasando por la colonia hasta llegar a la modernidad de aquel entonces. Todo este desarrollo a lo largo de los siglos está cobijado bajo las alas de un águila real, bajo la mirada de la patria mexicana.

Un mexicana lanza una flecha desde el esplendor de su pasado artístico (danza, cerámica, arquitectura) dejando un halo de luz que finalmente recorre todo el mural hasta iluminar la mano de un muralista mexicano, que con pincel en mano pinta el mural, ese artista es Diego Rivera, Aurora Reyes, quien era su amiga, decidió rendirle homenaje de esa manera.

La flecha recorre cada etapa en la historia mexicana, incluyendo la conquista y la colonia que es presentada con todo el oscurantismo que trajo, la perdida de las culturas indígenas y el maltrato al pueblo, pero el halo de la saeta también llega a tocar a un feto ubicado en la esquina del mural representa la gloriosa herencia de nuestros antepasados, que corre por nuestras venas.

En el cielo de la historia moderna en el mural, destacan los telescopios que miran las mismas estrellas que nuestros antepasados indígenas, y por debajo de ellas se destacan las escuelas básicas y superiores, así como los símbolos del progreso, como fábricas y las plantas petroleras.

Obra poblada de estrellas, deidades prehispánicas, del poder ancestral de los elementos y la vida; sí, la patria despliega sus alas, expande su feminidad poética y azul, y recibe la voluntad fecundadora del fuego del hombre, de la educación y la industria (Atma, 2013)

3. **El primer encuentro** (1978), mural al temple clásico, 5 x 5 m. Sala de Cabildos de la Delegación Coyoacán.



Fig. 5. El primer encuentro (1978) de Aurora Reyes

Fuente: <http://www.educacioncontracorriente.org/images/abril2014/El-primer-encuentro.jpg>

A los 69 años de edad, ocho años antes de su muerte. Reyes encontró la oportunidad de pintar su último mural. El delegado en Coyoacán, le autorizó utilizar un muro de la Sala de Cabildos de la sede administrativa de la Delegación, ubicada en el edificio construido en el año de 1755 por los descendientes de Hernán Cortés, y que se conoce como antiguo Palacio de Cortés.

La pintora, residente del barrio durante muchos años, aprovechó el espacio concedido para plasmar el histórico momento de la fusión de dos culturas.  
(Aguilar, 2008)

Esta fue la última obra de Aurora Reyes, quien decidió salir de su jubilación para realizar un mural más, esto cerca de su casa, en Coyoacán, en un lugar que había pertenecido al linaje de Hernán Cortes, pero que actualmente era un edificio público

Inspirada por el origen del lugar, Reyes decidió dedicar esa última obra al momento en el que el viejo mundo de Hernán Cortes tuvo el primer contacto con el esplendoroso imperio azteca, un episodio importante para la cultura.

En el mural se pueden observar elementos aztecas como: la serpiente emplumada Quetzalcóatl, la construcción de la piedra del sol azteca, la construcción de pirámides y la agricultura al fondo. Un ambiente común en la sociedad mexicana, un día de fiesta pero que está a punto de dar un giro de 180 grados, pues los españoles han llegado a Tenochtitlán, con sus caballerizas y su hambre por las riquezas, ellos trastocaron la vida mexicana, acabando con el esplendor de aquellos días dorados.

Entre las figuras españolas destacan Hernán Cortes, Bernal Díaz del Castillo, Pedro de Alvarado y el fraile Bartolomé de Olmedo, al lado de todos ellos está La Malinche, quién con expresión superior desprecia a los mexicanos. El olvido

de sus raíces está representado por una mascota, un perro europeo, que bravo espera para ser liberado y atacar, pues este era un castigo común de los españoles.

Ante la amenaza los aztecas no temen y les cierran el paso para que no pasen a la ciudad y la devasten. Pero entre ellos hay una figura que destaca, Cuauhtémoc, que haciendo alusión al significado Náhuatl de su nombre "Águila que cae del cielo", se lanza desde el sol con una lanza en contra del invasor, apuntando su punta al corazón de Hernán Cortes.

La vivida escena es de un simbolismo innegable, pues se adhiere al culto del último tlatoani azteca proveniente del enfrentamiento Cortés-Cuauhtémoc que la historia de México prolongó por muchos años desde el siglo XIX [...] para desembocar en la divinización del héroe, patente sin duda en este mural. El contraste entre los grandes atributos físicos del musculoso Cuauhtémoc de piel cobriza es visible ante la baja estatura y el cuerpo débil de Cortés. Reyes se une a la teoría de Rivera respecto a la apariencia del conquistador y presenta, además, un enfrentamiento entre el héroe y el villano [...] En la complicada vía de lucha y de tragedia del pueblo mexicano, el mito recupera a quien Reyes llamó "el padre nuestro, Cuauhtémoc" como símbolo de la gloria nunca destruida de la patria. De ahí su descenso alado desde el sol. (Gonzales, 2008)

Este mural fue el último de su carrera y fue relevante por su inauguración, en la que participaron las primeras damas de México y E.U.A. en 1979, aunque esta situación no agrado a Reyes.

## **Conclusión**

Aurora Reyes vivió en una época en la cual las mujeres tenían muchas cosas en contra para poder ser algo más que madre, esposa y ama de casa. Las damas debían de ser devotas, sumisas, procurando siempre al marido y a los hijos. De

los puntos anteriores Reyes solo cumplió el último, pues su carácter difícil y su tenacidad le impidió poder quedarse en casa y resignarse a ello.

Con la visión de la pobreza y la ignorancia tatuadas desde su infancia, Aurora pudo ver los problemas del pueblo mexicano. Aún cuando pudo salir de esa situación en su adolescencia, ella nunca olvidó los problemas de esa clase olvidada, mismos que trató de resolver por medio del arte y la educación

Ella plasmaba en sus obras a los olvidados por el arte pre~ muralista: los campesinos, los niños, los maestros pero sobre todo a las mujeres, vitales para la vida, la revolución y, el futuro de la patria, pero siempre olvidadas por la sociedad. Gracias a la influencia de los intelectuales de la época, Aurora no solo retrató al sexo femenino en sus obras, sino que se unió a sus contemporáneos y comenzó a plasmar la grandeza del México prehispánico, los horrores de la conquista y la esperanza que la revolución trajo, pero que poco a poco se había ido desdibujando por obra de la clase en el poder.

Aurora dejaba ver sus sentimientos de exaltación a la patria, a la familia, a los docentes, al socialismo, a sus amigos (como Frida Kahlo) y a las mujeres, mismos que Reyes llevaba en el alma y que a pesar del tiempo transcurrido, a ser madre y a su madurez, ella siguió creando, creyendo en el arte y la educación, como los únicos vehículos para hacer crecer al país, bajo la sombra de ninguna otra nación, sino gracias a la luz que el mismo México posee y que se arraiga en cada uno de los Mexicanos.

Sus méritos son mayores si se considera su labor como madre soltera y docente en una época lejana a la emancipación femenina.

Desgraciadamente su figura no ha sido reconocida como se merece, ni tampoco su obra, debido a que la historia del arte del muralismo mayormente solo considera a tres autores, cuando fueron muchos más los que trazaron los muros

más importantes del país para contar la historia gloriosa de la nación. Se deben rescatar a todos estos autores del olvido, principalmente a las mujeres, quienes han caído más en este abandono, no solo de su memoria, sino también de su obra, las cuales para las instituciones no son prioridad.

Esta mujer tenía una visión muy acertada de la educación como medio para rescatar a México, sobre todo a las clases bajas, por esa causa tan noble debe dársele el lugar que le corresponde en la historia del muralismo.

## **Bibliografía**

Aguilar Urbán, Margarita (2008) Los murales de Aurora Reyes: una revisión General [en línea] . Crónicas No. 13 [Consultado el 01 de mayo de 2015] Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/cronicas/article/download/17282/16>

Aguilar Urbán, Margarita (2010). Aurora Reyes Alma de montaña, Ed. Instituto Chihuahuense de la Cultura, Chihuahua, México (p. 23-53)

Atma, Iris (2013) Aurora Reyes; el Corazón y la Patria. [Consultado el 01 de Mayo de 2015] . Disponible en: <https://omatmairis.wordpress.com/2013/08/06/aurora-reves/>

Comisarenco Mirkin, Dina (2005) Aurora Reyes's "Ataque a la Maestra Rural": The First Mural Created by a Mexican Female Artist. Woman's Art Journal. [en línea ] Vol. 26, No. 2. [Consultado el 30 de abril del 2015] Disponible en: <http://links.jstor.org/sici?sici=0270->

7993%28200523%2F200624%2926%3A2%3C19%3AAR%22ALM%3E2.0CO%3B  
2-U

Vázquez Gómez, Elizabeth (2010) Las mujeres del renacimiento mexicano.  
Revista virtual de investigación en historia, arte y humanidades. [en línea] Vol.1,  
No. 1 [Consultado el 30 de abril del 2015] Disponible en:  
<http://www.revistahistorik.com/descargas/lasmujeresdelrenacimientomexicano.pdf>

Zúñiga, Araceli (2005) Libérrima y salvaje, Aurora Reyes, primera muralista  
Mexicana. Triple jornada No. 78. [Consultado el 01 de mayo de 2015]  
Disponible en: [http://www.ionada.unam.mx/2005/04/04/informacion/80  
aracelizu.htm](http://www.ionada.unam.mx/2005/04/04/informacion/80aracelizu.htm)



## Literatura

## **Análisis Literario de “*El Perjurio de la Nieve*”, de Adolfo Bioy Casares**

Beatriz Vargas Rodríguez

Universidad Tecnológica de Chetumal

*El Perjurio de la Nieve* es un cuento del escritor Adolfo Bioy Casares, en esta ocasión, Casares relata la historia de un amigo, Juan Luis Villafañe. Bioy pretende dilucidar el asesinato de una joven de nombre Lucía, a través de un cuento, aunque más bien parece la confesión de un asesinato complicado.

La obra se desenvuelve en la Patagonia, Argentina (localizada en la parte sur de este país), específicamente en La Adela, una aldea en donde ocurre el asesinato de la hija de uno de los hombres más importantes de la zona, no se sabe quién la mató, pero lo cierto es que murió. Nuevamente el escenario de la diégesis es Argentina, por lo visto Adolfo no logra desprenderse de su país natal, Argentina; sin embargo, ahora el lugar central ya no es la capital del país, Buenos Aires, sino la Patagonia.

Además del contexto geográfico, el tiempo juega un papel importante en la historia contada por Villafañe, los planos de tiempo están muy marcados en la obra *El Perjurio de la Nieve*, tal como se menciona en el cuento:

Por la ventana del hotel, en General Paz, Oribe y Villafañe ven a lo lejos un bosque de pinos: es la Adela, una estancia de la que nadie sale ni entra desde hace un año y medio; una tarde, Oribe manifiesta, que no se irá de General Paz sin visitar esa estancia; en la noche (10:15 p.m.) con un pretexto increíble, sale del hotel Oribe; también sale Villafañe; a la mañana siguiente muere Lucía Vermeheren con esto se levanta la prohibición de entrar en "La Adela"; Oribe no quiere ir al velorio; después va y se mueve en la casa como si la conociera; finalmente, Vermeheren mata a Oribe" (Bioy: 2014, 67-68, 71-74 y 79).

La historia hunde al lector en los cambios de tiempo, el más marcado es el que se suscita en la Adela, lugar en el que no se vive como en 1933 (el año en el que Villafañe llega a la aldea), sino como en 1913, “como hace veinte años”.

Aunado a ello, el Delegado del lugar, que es quien les brinda información de la Adela a Oribe y a Villafañe, les comenta que el padre de la joven muerta, Vermehren todos los días realiza la misma rutina, tal como lo menciona Bioy:

Hace medio año que nadie entra ni sale por ahí, todos los días, a la misma hora, Vermehren llega hasta la tranquera en un coche de mimbre, tirado por una yegua tordilla. Recibe a los proveedores y se vuelve a la estancia. Casi nos les habla. "Buenas tardes", "Adiós". Siempre las mismas palabras (Bioy: 2014, 68).

Villafañe indaga acerca del fallecimiento misterioso de la joven Lucía. En una entrevista al Dr. Sayago, Villafañe descubre que Lucía debió de morir quince meses antes, de acuerdo al diagnóstico del médico que la atendió; sin embargo, la hija de Vermehren vivió más tiempo, porque su padre, en su afán de engañar a la muerte, decidió imponer a todos una vida escrupulosamente repetida, para que en su casa no pasara el tiempo. Después de las indagaciones, Villafañe ha descubierto un hecho insólito: Vermehren para impedir la muerte casi inminente de su hija, condenó el lugar, lo cerró al paso del tiempo, en sus propiedades se vivía siempre en la fecha en que desahuciaron a su hija.

Esta situación de jugar con el tiempo, no sólo se ve en esta historia, sino también en *La invención de Morel*, donde el aparato de Morel es capaz de repetir una misma escena durante mucho tiempo. Vemos que el tiempo es un elemento indispensable en la literatura fantástica narrada por ABC. Posiblemente, Bioy aprendió de su maestro, Jorge Luis Borges, quien relata en *El milagro secreto*, la historia de un dramaturgo, quien puede terminar su obra, la que lo hará inmortal ante Dios, por una gracia Divina que será concedida si se suspende el tiempo para el Universo durante un año.

Otro recurso que utiliza Adolfo en *El perjurio de la Nieve* es la inmortalidad, es decir, vencer el tiempo. En la obra, se observa este segundo recurso en la fotografía, en ella se para el tiempo, la imagen del ser amado queda para siempre ahí plasmada, sin movimiento, los rostros no envejecen, y por lo tanto, tampoco mueren como lo menciona un sitio web.

Pero esa sensación se torna pronto en alegría cuando, pensándolo dos veces, me doy cuenta de que esas personas tal vez no hayan muerto del todo: la fotografía tiene ese poder inmortalizador de capturar para siempre instantes que de otro modo se hubieran desvanecido para siempre. En cierto modo, esas personas para mí siguen existiendo, y lo seguirán haciendo mientras alguien mire esas fotografías. Sin duda, la fotografía tiene ese don tan maravilloso.<sup>25</sup>

Finalmente, Bioy parece descubrir quién es el verdadero asesino de la hija de Vermehren, Bioy se da cuenta que el señor Vermehren mató al hombre equivocado, a Oribe, porque creyó que él había sido el hombre con quien su hija había tenido una aventura, pero lo único que hizo Oribe fue adueñarse de la historia que le confesó su amigo Villafañe una noche de copas: “me parecía que Oribe era un gran amigo, digno de confidencias, y lo obligué a quedarse hasta el alba, mientras yo charlaba y bebía” (Bioy: 2014, 72).

La segunda prueba es que Oribe les tenía miedo a los perros, así que él no pudo entrar en la casa de Vermehren, donde había perros. En cambio, Villafañe no le temía a los perros: “No tengo miedo a los perros; en casa, cuando era chico, siempre había algún perro, y sé tratarlos” (Bioy: 2014, 72).

La primera y la segunda prueba demuestran que el homicida de la joven Lucía no había sido Oribe, tenía que ser alguien que conociera la casa, y Oribe no la conocía, porque se deslumbró al entrar por primera vez a la casa:

Oribe dijo que al penetrar en la casa tuvo la impresión de penetrar en un mundo incomunicado, más incomunicado que una isla o que un buque... Oribe me tomó del brazo y murmuró: Esta casa parece levantada en el centro de la tierra. Aquí ninguna mañana tendrá cantos de pájaros.

Oribe no conocía la casa, quien la conocía era Villafañe; él le había contado a su amigo Oribe cómo estaba constituida la casa por dentro, por eso, cuando

---

<sup>25</sup> Gall, M. (2009). *A la inmortalidad por la fotografía*. Consultado en <<http://toledoolvidado.blogspot.com/2009/03/la-inmortalidad-por-la-fotografia.html>>

Oribe entró a buscar la fotografía de Lucía Vermehren, sabía cuál era el cuarto del señor Vermehren, porque ya le habían descrito el interior de la casa.

La máxima prueba del asesinato fue la nieve en las botas de Villafañe, Oribe vio nieve, pero no en sus botas, sino en las de Villafañe; Oribe no tenía vista de largo alcance, el que utilizó los anteojos para ver de cerca la casa de Vermehren fue Villafañe; y finalmente, el que ideó cómo conseguir la foto de Lucía fue Villafañe, sólo que utilizó a Oribe y al Delegado para cumplir su propósito. Villafañe deseaba tener un recuerdo de Lucía y recordarla como cuando estaba viva, por eso se obstinó con conseguir una fotografía de Lucía.

Por fin me levanté y le dije a Oribe que nos fuéramos de la casa. No quiero ver personas muertas: después no puedo recordarlas como vivas. Le pregunté si tenía la fotografía; me respondió afirmativamente, con voz temblorosa. Cuando estuvimos afuera se la reclamé (Bioy: 2014,76).

En la cita anterior, se ve claramente la declaración de Villafañe “No quiero ver personas muertas: después no puedo recordarlas como vivas”, es decir, él ya conocía a Lucía, por eso no quiso verla en su ataúd y prefirió tenerla en foto, para recordarla viva.

Para concluir, una hipótesis de la muerte de Lucía: Lucía conoció a Villafañe, se enamoró de él. Ella estaba en la espera del hombre de su vida, de un hombre que la quisiera, que la amara, al fin lo encontró, así que alcanzó su máxima felicidad y murió feliz. Es decir, se alteró la monotonía que había en la casa de los Vermehren, lo que provocó la muerte de Lucía Vermehren: las cosas cambiaron dentro de la casa, un intruso alteró el tiempo que había estado estacionado durante un año y medio.

## Referencias bibliográficas

Bioy Casares, A. (2014). *El perjurio de la nieve*. (2ª edición). Argentina: Ediciones Colihue S.R.L.

Gall, M. (2009). *A la inmortalidad por la fotografía*. Consultado en <http://toledoolvidado.blogspot.com/2009/03/la-inmortalidad-por-la-fotografia.html>

Rojas, M., y Ovaes, F. (2001). "La tenaz memoria de esos hechos: *El perjurio de la nieve* de Adolfo Bioy Casares". En *Revista Iberoamericana*, LXVIII, 194-195, Enero-junio. (Web).

## **Educación**

# **La Evaluación Educativa, más allá de una definición**

Mariana Elizabeth Ramos Espinoza

Universidad Pedagógica Nacional, Ciudad de México

Universidad Central de Chile

## **Introducción**

Definir la evaluación educativa, es una cuestión que nos lleva a reflexionar en distintos significados los elementos que la conforman, por lo cual, considero que se debe pensar primero el contexto en el que se va a evaluar, los individuos que son evaluados y forman parte del sistema educativo, las instituciones donde se llevan a cabo los procesos de aprendizaje e inclusive en el tipo de evaluación que es conveniente aplicar para cumplir el objetivo que se tiene. Estos son solo algunos de los elementos que conforman parte esencial de la definición de la evaluación pero... ¿qué es la evaluación educativa?

## **La Evaluación**

Actualmente nos encontramos ante un sistema educativo (como es el caso de México), donde la evaluación educativa es parte principal de las reformas estructurales, tal como lo señala Antonia Casanova Antonia (1998, 34). "Nos encontramos en un momento en el que se pone claramente de manifiesto la necesidad de evaluar los sistemas en todos los ámbitos que los integran: administración, centro, programas, resultados del alumno".

Cabe recordar que la política educativa responde a las necesidades y planteamientos de un Plan Nacional de Desarrollo, donde se está planteando una concepción del perfil ciudadano que se quiere formar para el futuro, por lo cual, es importante establecer un modelo de evaluación acorde a la sociedad que se desea debido a que las circunstancias sociopolíticas y culturales se van transformando surgiendo nuevas necesidades.



El sistema educativo debería tener tal vez como objetivo desarrollar una educación integral en el alumno, aquí habría que aclarar que el concepto de educación se estaría entendiendo como forma de crear actitudes y formas de pensar congruentes.

Si bien es importante cambiar la concepción de evaluación para generar un cambio en el paradigma educativo y pasar del modelo tradicionalista al constructivista.

De acuerdo con Casanova, (1998:40), la evaluación aplicada a la enseñanza y el aprendizaje consiste en un proceso sistemático y riguroso de obtención de datos, incorporado al proceso educativo desde su comienzo de manera que sea posible disponer de información continua y significativa para conocer la situación, formar juicios de valor con respecto a ella y tomar las decisiones adecuadas para proseguir la actividad educativa mejorándola progresivamente.

Por lo cual, se puede interpretar que la evaluación es un proceso continuo y constante con el fin obtener información para poder intervenir durante el transcurso de enseñanza- aprendizaje, por otra parte la autora complementa esta idea de evaluación educativa señalando:

Una obtención de información rigurosa y sistemática para contar con datos valiosos y fiables acerca de una situación con objeto de formar y emitir un juicio de valor con respecto a ella, ^Estas valoraciones permitirán tomar las decisiones consecuentes en orden a corregir o mejorar la situación evaluada. (Casanova, 1998: p.71).

Por lo cual, evaluar desde esta concepción nos lleva, no solo a fijarnos en el producto o resultado final sino centrarnos en el proceso, como lo menciona Stenhouse (1984) citado por Santos Guerra Miguel Ángel "la evaluación no produce precisamente comprensión del proceso sino solo medición de los resultados" (1996:p31) y es aquí donde hay que aclarar que hay distintos tipos de evaluación y que dentro del sistema educativo existen tres espacios para aplicar la evaluación y son:

1. La administración educativa
2. Los centros escolares
3. Los procesos de enseñanza y aprendizaje

Las instituciones tienen su normatividad para evaluar y es que de acuerdo con Santos (1996: 19-22), las funciones de la evaluación son: control, selección, comprobación, clasificación, acreditación y jerarquización (...) y estos hacen que se modifiquen las prácticas ante el conocimiento y el mismo proceso de evaluador trayendo como consecuencia el individualismo, competitividad, cuantificación, simplificación e inmediatez (...), lo cual responde a funciones sociales.

Existen diversos tipos de evaluación tal y como los define Casanova, (1998) Evaluación por su funcionalidad, normotipo, temporalización y por sus agente, (...) siendo las más importantes las sumativa y formativa (funcionalidad).

La función sumativa se realiza en diversos momentos, busca la valoración y alcance total de los objetivos planteados, lo cual es la verificación o constatación respecto a la obtención o no, de lo propuesto inicialmente. Y de su valoración depende la toma de decisiones o medidas a largo y mediano plazo.

La evaluación formativa es con la que se busca ir acompañada del proceso de aprendizaje del estudiante, para orientarlo en sus logros, avances o tropiezos que tenga durante el mismo. Por lo cual, sugiere Casanova (1998: 90) que las

evaluaciones sumativas siempre estén acompañadas de al menos una evaluación formativa.

Una cuestión importante de la evaluación es su temporalización, como señala la autora "de acuerdo con los momentos en que se aplique la evaluación esta puede ser inicial, procesual o final" (Casanova, 1998: 91), al igual que los agentes que lo componen y es que "de acuerdo con las personas que en cada caso realizan la evaluación, se dan procesos de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación" (Casanova, 1998: 95).

Por lo cual al tener en cuenta todos estos elementos que implican la evaluación educativa para poder generar un cambio en el sistema educativo, pero hay que percibir la evaluación como una cuestión de estrategia que permite la comprensión y mejora de un proceso a través del diálogo "entre los participantes, (...) los evaluadores (...) y la sociedad (...). La evaluación así se convierte en una plataforma de participación" (Santos, 1996:104-105), que requiere de una lectura atenta, de la realidad.

Lo cual nos remonta a sistematizar las razones de carácter psicológico, pedagógico y social, tomar una postura ante estos puntos, debido a que por una parte la psicología conductista genera una pedagogía basada en objetivos lo que está asociada con una evaluación sumativa, mientras que la psicología constructivista propicia una pedagogía basada en los procesos orientada a una evaluación formativa y es aquí donde surge el debate de que preferir una evaluación cualitativa o cuantitativa.

Pero aquí lo importante es no perder de vista el ser objetivos para lo cual Casanova Antonia (1998:133-134) propone una cuestión de "Intersubjetivismo, que se fundamenta en el acuerdo entre observadores (...) Varias subjetividades

coincidentes alcanzan un grado de objetividad aceptable, desde el punto de vista profesional", que considero es más viable, realista y comprensiva ya que toma en cuenta a todos los que se pueden ver involucrados en el proceso de evaluación. Por lo cual también se debe destacar que la evaluación debe ser flexible.

"Lo que no se evalúa, se devalúa (...) pero lo que se evalúa mal se deteriora"

Ángel Cabiendo

## ó

Conocer el proceso de la evaluación educativa y los elementos que intervienen en ella, permite tener un panorama de cómo está constituido el sistema educativo y la importancia e influencia del Plan de Desarrollo Nacional. Ya que dentro de este un eje principal es la educación, debido a que se impulsa a través de este sector el desarrollo del país pero es importante saber cómo se conforma y estructura para poder comprender, aplicar e inclusive modificar como Pedagogo la evaluación educativa, ya que él puede generar un cambio importante al conocer estas cuestiones teóricas, técnicas y prácticas.

Considero que la evaluación es fundamental para mejorar la enseñanza-aprendizaje, por una parte va a ayudando a preparar al estudiante para un mundo laboral que no conoce y por otra parte se tendría que ir modificando esta concepción de educar y evaluar lo que implica un trabajo en conjunto de diferentes sectores (familiar, educativo y social).

Considerar todos los elementos que implica la evaluación hacen que parezca compleja, pero creo que la evaluación es una fase constante e indispensable en las actividades de nuestra vida individual y colectiva, que valora los cambios y transformaciones para seguir mejorando.

## **Bibliografía**

Casanova Antonia, 1998, *La evaluación educativa. Escuela básica*, España,  
Coordinación editorial de la biblioteca de normalista

Santos Guerra, Miguel Ángel, 1996, *Evaluar es comprender*, Argentina,  
Magisterio del rio de la plata.

## **Reseña**

## **Comentario Newton en la Ciencia Novohispana**

Miriam Gallardo López

Universidad de Quintana Roo/Unidad Playa del Carmen

El 17 de diciembre de 2015 se presentó en el Auditorio del Planetario de Chetumal, un libro de la Universidad de Quintana Roo, que promueve la ciencia en especial la física clásica de uno de los grandes pilares de ella como Isaac Newton, la novedad de este texto radica, que es la aplicación, enseñanza y estudio de los postulados newtonianos en instituciones educativas de la Nueva España en el siglo XVIII. Entre los académicos que presentaron el libro estuvo el Mtro. David Lara, Director del Planetario, Lic. Beatriz Vargas docente de la Universidad Tecnológica de Chetumal, la bachiller Paulina Sareli Ríos Pallares, de la UQROO, una servidora y el autor del libro, el Dr. Espinosa.

Antes de iniciar los comentarios a la obra mis más sinceras felicitaciones al Dr. Espinosa Sánchez por su nuevo material publicado *Newton en la Ciencia Novohispana*, el cual es producto del trabajo de varios años y que hoy tenemos el placer de compartir con la comunidad lectora.

Quienes tenemos el gusto de trabajar con el Dr. Espinosa sabemos del gran empeño y dedicación en su trabajo académico y especialmente en la temática de esta obra pues es un apasionado de la ciencia newtoniana, la cual ha trabajado desde su época de estudiante hasta el día de hoy y que sin lugar a dudas seguirá trabajando.

La trascendencia de la obra radica en que existen pocos estudios acerca del desarrollo científico en la Nueva España, aunado a esto quienes no estamos familiarizados con la época nos resultaría difícil pensar en que hubiera existido este desarrollo en una etapa de dominio e imposición cultural por parte de España, de igual manera la lejanía entre ambos mundos con grandes diferencias estructurales.

Sin embargo, al adentrarnos en la obra vamos descubriendo que nuestros científicos novohispanos se mantenían a la vanguardia de los nuevos descubrimientos, de esta manera Newton llega a los grandes centros educativos: la Real y Pontificia Universidad de México, la Real Academia de San Carlos, el Seminario de Minería y los colegios jesuitas.

Sus principales obras los *Principia* y la *Óptica* fueron leídos en dichos centros educativos así como también incorporados en las bibliotecas personales de los científicos novohispanos ya sea de forma directa o indirecta, mediante difusores de sus obras.

Fue así como se formaron a los futuros profesionistas edificadores de las grandes construcciones de la Nueva España, Newton siempre estuvo presente en la comunidad científica siendo leído tanto para los que aceptaban y defendían sus teorías como para quienes se consideraban antinewtonianos, o incluso los hubo quienes aceptaban algunos de sus postulados y otros preferían seguir aplicando los antiguos conocimientos.

La numerosa cantidad de citas que encontramos a lo largo del texto nos da muestra de la amplia bibliografía consultada y el trabajo realizado durante años de



investigación ya que es posible apreciar la consulta de obras en bibliotecas y archivos tanto nacionales como extranjeros. Por otra parte proporciona al lector un camino seguro a seguir si desea profundizar en dichas fuentes o algo no le ha convencido del todo.

La consulta de obras en diferentes idiomas resulta determinante cuando nos encontramos con textos inexistentes en nuestra lengua nativa o que simplemente resulta mucho más productivo el poder leerlos en su lengua original. La extensión del citado resulta enriquecedora para complementar la explicación dada durante la lectura y agregar comentarios ampliando alguna idea en específico así como sus antecedentes y contextualización con la finalidad de lograr una mejor comprensión de la lectura.

La obra nos ofrece una riqueza histórica de la época colonial el enfoque histórico se enriquece con la contextualización de la época y a través de la metodología generacional nos ayuda a ir identificando las distintas generaciones de lectores, muchas veces tenemos nociones de científicos de la época pero muy pocas conocemos el trabajo de dichos personajes, la lectura nos ofrece esta posibilidad al detallarnos cuáles fueron las aportaciones y el trabajo de cada uno, presentándonos qué obras leían dichos ilustrados y con quienes interactuaban a fin de conocer su postura y formación cultural.

Este estudio generacional nos aporta un amplio enfoque puesto que en la creación científica independientemente del momento cumbre se identifica un antes y un después; es así como existe un antes de Newton representado principalmente por los estudiosos de los postulados Cartesianos y que aún después de Newton se siguieron reusando a aceptar las nuevas teorías, de igual

manera existieron muchos otros científicos que tan sólo aceptaban partes de ella por lo que eran una mezcla de cartesianismo y newtonismo.

Aunado a esto la posición oficial de la máxima autoridad rectora la iglesia católica reacia a comulgar con los nuevos descubrimientos mantuvo sus obras en la lista de libros prohibidos y a pesar de ello los lectores iban en aumento, esto lo demuestra las distintas ediciones agotadas, por lo que era necesario la elaboración de nuevos ejemplares.

El después de Newton representa la trascendencia de los nuevos postulados, es decir como después de su obra esta impacta a la generación del momento consolidando y afianzando la nueva ciencia, de esta forma son tomados los nuevos postulados para seguir edificando el conocimiento científico y explicar muchos de los fenómenos que hasta ese entonces seguían en controversia.

Las aplicaciones prácticas de la ciencia newtoniana se hicieron presentes en obras como: La construcción del puente de piedra en el camino México-Toluca a fines del siglo XVIII, la obra hidráulica del río Xamapa, la fabricación de relojes mecánicos y en general la enseñanza de las matemáticas y el cálculo infinitesimal para el conocimiento del cosmos y la naturaleza son algunas de las grandes aplicaciones de la ciencia newtoniana.

Todo esto sin mencionar el desarrollo científico que se dio en el viejo mundo puesto que siempre existirá un antes y un después de este gran genio ya que es imposible imaginar cómo se hubiera dado el desarrollo científico y tecnológico sin contar con la ley de la gravitación universal, el cálculo infinitesimal, el método de fluxiones y en general las aportaciones hechas en física, matemáticas, óptica, mecánica y astronomía.

Después de este genio inglés, se abrieron las puertas para una nueva explicación de la naturaleza, sentando las bases de la ciencia moderna que darían paso a nuevos descubrimientos y enriqueciendo así este gran cúmulo de certezas llamado ciencia.

El análisis de la ciencia newtoniana desde una perspectiva histórico-filosófica, representa la dedicación y empeño de años de trabajo, en los cuales ha profundizado el estudio de la física newtoniana y sus aplicaciones desde tiempos coloniales.

Así vemos como nuestros ilustrados novohispanos se dieron a la tarea de conocer lo que se estaba estudiando en Europa y que, a pesar de la gran brecha existente entre dos mundos alejados y distintos, se dieron a la tarea de estudiar y usar los descubrimientos existentes, de los cuales se apoyaron para crear nuevos y aplicarlos a las necesidades existentes, con lo cual somos testigos del nivel intelectual que se alcanzó en Nueva España.

La principal finalidad del conocimiento científico es precisamente ésta: mejorar nuestra calidad de vida, contribuyendo con aportaciones que generen nuevos conocimientos en el desarrollo científico y tecnológico; precisamente esto fue lo que hicieron nuestros ilustrados novohispanos, conscientes de las necesidades de su época y teniendo la oportunidad de innovar, realizaron grandes aportaciones dignas de mencionarse en la historia de la ciencia en nuestro país.

*Newton en la Ciencia Novohispana* representa sin duda alguna, una aportación importante al estudio de la ciencia en la época colonial, de gran utilidad

para los especialistas y estudiosos de dicho período, pero también para los estudiantes y lectores apasionados en la historia de la ciencia. Un excepcional trabajo de Espinosa Sánchez en su contribución al acervo cultural del pasado científico de nuestro país.

## Nota Editorial

La Revista digital *Vita et Tempus* de la Universidad de Quintana Roo diseñada como un espacio de encuentro desde las humanidades, la historia, la literatura, la filosofía, las ciencias sociales, sobre México, el mundo, desde los estudios interculturales, lengua maya, los estudios sobre la lengua latina y la cultura clásica en nuestro territorio, hace cordial invitación a la comunidad de investigadores, profesores, estudiantes de posgrado y licenciados a participar en la presente revista, con la finalidad de divulgar artículos inéditos, reseñas de libros y obras relacionados a las siguientes temáticas:

### Historia:

Ciencia durante la Colonia Española, siglos XVII-XVIII.

Economía regional durante el Porfiriato.

### Filosofía:

Filosofía y la participación ciudadana en la democracia.

Replanteamientos de la ética desde Auschwitz.

### Interculturalidad:

Los desafíos actuales de la interculturalidad en las políticas educativas de México y de Latinoamérica.

Mujeres indígenas y migración en México.

### Latín:

La enseñanza del latín en la Colonia Española en la historia de México, con especial atención a Quintana Roo y la tradición clásica en México.

### Literatura:

Temas sobre teoría de la literatura.

La literatura como medio de desarrollo educativo.

Arte y Cultura:

La globalización en el arte.

Arte y neopaganismo.

Reseñas de libros

### **Normas Editoriales**

Los manuscritos deberán constar de una extensión de 15 a 30 cuartillas y de las reseñas de 5 a 7 cuartillas, en el que se incluirá un resumen de quince líneas, seis palabras clave en español e inglés, un campo de datos personales que se basará en una síntesis curricular del autor o autores con el grado académico, especialidad, institución de procedencia, correo electrónico y teléfonos de contacto.

Los artículos deberán enviarse en formato \*.doc en Arial a 12 puntos, espaciado a 1.5 y las citas de pie de página a 10 puntos. Elementos adicionados como gráficas y tablas serán enviados por separado en las plataformas de Excel o Word, y las fotografías e imágenes serán recibidas también por separado en la resolución mínima de 300 dpi (\*.jpg o \*.tiff). El autor tendrá que señalar la ubicación del material adicional para su inserción en el texto. Si estos complementos no son originales deberán indicar la fuente de procedencia. Las referencias bibliográficas y hemerográficas deberán señalar el apellido del autor, año de la publicación, y las hojas citadas en el texto, ejemplo:

(Matos y Lujan, 2012: 19)

Las referencias de archivo deberán citarse en nota de pie de página, ejemplos:

AGN, *Indiferente Virreinal*, caja, 12, exp. 20, fs. 12r.

AGN, *Inquisición*, vol. 390, fs. 120v.

Al final del texto el autor aludirá todas las referencias citadas incluyendo sólo el nombre completo de las siglas de archivo:

### Bibliografía

Loyo, Engracia, “La difusión del marxismo y la educación socialista en México, 1930-1940”, en *Cincuenta años de historia en México*, vol. 2, COLMEX, México, 1991.

Matos Moctezuma, Eduardo y Leonardo López Luján, *Escultura monumental Mexica*, Fondo de Cultura Económica, México, 2012.

### Hemerografía:

Valencia Rivera, Rogelio y Octavio Q. Esparza Olguín, “La conformación política de Calakmul durante el Clásico Temprano”, en *Arqueología Mexicana*, núm. 133, 2014, pp. 36-40.

### Referencias electrónicas:

Devesa, Patricia. “Teatro comunitario. Resistencia y transformación social por Marcela Bidegain”, La revista del CCC, mayo / agosto 2008, n° 3. Actualizado: 2008-10-16 Disponible en: <http://www.centrocultural.coop/revista/articulo/61/> [Acceso 30 de noviembre 2014].

### Archivos consultados

AGN, Archivo General de la Nación, México.

Todos los trabajos serán dictaminado por un comité “a ciego”, por pares internos o externos según sea el caso, los trabajos pueden ser enviados a [vitaettempus2016@gmail.com](mailto:vitaettempus2016@gmail.com)

Facebook: [vitaettempus](#)

Twitter: [@vitatempus](#)