

DIDÁCTICA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA



Miriam Gallardo López
Juan Manuel Espinosa Sánchez



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIDÁCTICA DE HISTORIA DE LA CIENCIA

Miriam Gallardo López

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Chetumal Quintana Roo, 2015



Mtro. Ángel Ezequiel Rivero Palomo
Rector

Mtro. Jorge Alberto Chan Cob
Secretario General

Dr. Yuri Balam Ramos
Director de la División de Ciencias Sociales
Económico y Administrativas

Cuerpo Académico de Estudios Culturales y Sociales de Mesoamérica y del Caribe

Dr. Yuri Balam Ramos

Dr. Julio Robertos

Dr. Alexander Voss

Dr. Andreas Koechert

Mtro. Javier España Novelo

Dr. Juan Manuel Espinosa Sánchez

Primera Edición

Didáctica de Historia de la Ciencia

ISBN: 978-607-944-07-3

Boulevard Bahía s/n esq. Ignacio Comonfort,

Col. del Bosque Chetumal, Quintana Roo, México C.P. 77019

Diseño de Portada de Portada: Héctor Arjona Yeladaqui

Fotografía: Cometa “Lovejoy” 2015

ÍNDICE

Introducción: Análisis Crítico	
Juan Manuel Espinosa Sánchez	p. 10
Parte 1 Ciencia Griega y Ciencia Copernicana	
Capítulo I Filosofía Griega	
Miriam Gallardo López	
Relatoría	
Maricela Salas Suárez	p. 19
Resumen del Episodio, 1.- <i>Cosmos</i> : “En la Orilla del Océano Cósmico”	
Ada Yuselmy Tome Reyna	p. 28
Capítulo II Platón	
Miriam Gallardo López	
Relatoría	
Maricela Salas Suárez	p. 33
Resumen, del Episodio, 7.- <i>Cosmos</i> : “El Espinazo de la Noche”	
Héctor Luis Arjona Yeladaqui	p. 41
Capítulo III El Desarrollo Histórico de la Astronomía	
a) Aristóteles	
b) Copérnico, Galileo y Kepler	
Miriam Gallardo López	
Relatoría	
Maricela Salas Suárez	p. 44

Resumen, del Episodio 3.- *Cosmos*: “La Armonía de los Mundos”

Kelly Ake p. 59

1.- Actividad de Difusión de la Ciencia: Observación Astronómica en el Planetario

“Yook’ol Kaab”

Antonio Ríos

Relatoría

Kelly Ake p.61

Parte 2 Nueva España y la Revolución Científica Newtoniana

Capítulo IV Óptica Newtoniana

Los Estudios de la Luz en el Sistema Solar, en Isaac Newton

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Presentación y lectura de la Introducción por

Julio Cesar Benítez Escoto p. 63

La Curvatura de la Luz en el Espacio en 1687

Juan Manuel Espinosa Sánchez p. 65

Relatoría del Experimento: La Refracción de la Luz

Anahí Chamlati Juárez

David Alejandro Pimentel Quezada p. 83

Resumen del Episodio 4, *Cosmos*, “El Cielo e Infierno”

Ada Yuselmy Tome Reyna p. 84

Capítulo V El Barroco y la Ilustración

La Ilustración y la Física Newtoniana

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Presentación y lectura de la Introducción por Kelly Ake	p. 86
El Mundo en la Ilustración Juan Manuel Espinosa Sánchez	p. 90
Relatoría del Experimento: La Luz Viaja en onda en el agua y la Luz y la Gravedad Anahí Chamlati Juárez David Alejandro Pimentel Quezada	p. 115
Resumen: El Film, <i>Interestelar</i> (2014) Juan Manuel Espinosa Sánchez	p. 117
Capítulo VI Newton y el Santo Oficio Novohispano	
Juan Manuel Espinosa Sánchez	
Presentación y lectura de la Introducción por Karen Estefany Matos López	p. 122
Newton y El Santo Oficio Novohispano en el Siglo XVIII Juan Manuel Espinosa Sánchez	p. 126
Relatoría del Experimento: La caída libre de los cuerpos Anahí Chamlati Juárez David Alejandro Pimentel Quezada	p. 143
Comentario Final de la Tercera Sesión del Seminario de Historia de la Ciencia: Newton y el Santo Oficio Karen Estefany Matos López	p. 144
Resumen Film: <i>El Ágora</i> Brenda Stephanye Gamboa Ramírez Paulina Sareli Ríos Pallares	p. 145

2.- Actividad de Difusión de la Ciencia: Observación Astronómica en el Planetario
“Yook’ol Kaab”

Antonio Ríos y Zilpa Hernández

Relatoría

Juan Manuel Espinosa Sánchez

p. 148

APÉNDICES

I.- Astronomía en México en el Siglo XX y Principios del Siglo XXI

Julio César Benítez Escoto, Iluene Anae Hernández Rodríguez y

David Alejandro Pimentel Quezada

p. 151

II.- El Planetario Yook’ol Kaab de Chetumal, Quintana Roo

Ada Yuselmy Tome Reyna

p. 161

III.- La Problemática de la Gestión de Residuos Sólidos,

Consideraciones desde la Planeación Urbana

Armando Alberto León López y Patricia Fragoso Servón

p.164

Fotografías

Primera sesión del Seminario de Historia de la Ciencia

Rosa Canul

Segunda sesión del Seminario de Historia de la Ciencia

Kelly Ake

Tercera sesión del Seminario de Historia de la Ciencia

Héctor Luis Arjona Yeladaqui

Primera Visita al Planetario

Eria Leticia Bojórquez Gómez

Héctor Luis Arjona Yeladaqui

Cuarta sesión del Seminario de Historia de la Ciencia

René Orlando Ake Lemus

Quinta sesión del Seminario de Historia de la Ciencia

René Orlando Ake Lemus

Sexta sesión del Seminario de Historia de la Ciencia

René Orlando Ake Lemus

Segunda Visita al Planetario

Juan Manuel Espinosa

Anexos

Presentación Prezi

Capítulo I Filosofía Griega

Miriam Gallardo López

Presentación Prezi

Capítulo II Platón

Miriam Gallardo López

Presentación Prezi

Capítulo III Desarrollo Histórico de la Astronomía

a) Aristóteles

b) Copérnico, Galileo y Kepler

Miriam Gallardo López

Presentación Prezi

Capítulo IV Óptica Newtoniana

Karen Estefany Matos López

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Presentación Prezi

Capítulo V Telescopio Newtoniano

Karen Estefany Matos López

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Presentación Prezi

Capítulo VI Libros Newtonianos

Karen Estefany Matos López

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Introducción

Análisis Crítico

Juan Manuel Espinosa Sánchez

“La mecánica newtoniana, por ejemplo, lleva la descripción del mundo a una forma unitaria”.
(Ludwing Wittgenstein, *Tractatus Logico-Philosophicus*¹)

La preparación del docente es muy importante en el proceso de enseñanza de la historia de la ciencia en el nivel superior, por lo que desde mi parecer, aparte de tener grados académicos para las clases de nivel superior, debe seguir preparándose: tomar cursos para que tener un conocimiento amplio de los temas a explicar en la clase, es de suma importancia; estar al día en su especialidad, para responder las dudas de los alumnos en clase; conocer la bibliografía reciente o cercana en el presente.²

Además, usar tecnologías para el proceso de enseñanza aprendizaje, tales como poner un dvd del tema a tratar en clase, hacer uso de la lap, el cañón, el usb, usar el programa Prezi para pasar mapas o imágenes relacionadas con la temática. Asimismo, el internet para subir artículos o libros de difícil acceso para los estudiantes, ya sea porque está agotado o fuera de catálogo de alguna editorial, o bien, para indicar a los alumnos una exposición de suma importancia o realizar experimentos de la luz y de la caída libre de los cuerpos, o para llevarlos al Planetario de Chetumal para observar las estrellas.

La importancia institucional surge debido a que yo laboro en la Universidad de Quintana Roo, y con la llegada de las evaluaciones de CIEES³, se analizan los planes de estudio, sus objetivos, temas, bibliografía actualizada, puesto que con el paso de los años

¹ Ludwing Wittgenstein, *Tractatus Logico-Philosophicus*, Madrid, Alianza, 1999, p. 167.

² Juan Manuel Espinosa Sánchez, (coordinador), *Miscelánea Histórica de México y del Mundo 2011-2013*, Morelia, Michoacán, enero de 2014, pp. 159-161.

³ En la educación superior se establecieron evaluaciones, para analizar el desempeño institucional de las universidades, como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, en 1991 y el Centro Nacional de Evaluación de la Educación Superior en 1994. Creados durante la gestación presidencial de Carlos Salinas de Gortari. Véase, Rodolfo Tuirán y Susana Quintanilla, *90 Años de Educación en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012, p.89.

salen a la luz nuevos artículos, nuevos libros, por lo que es de suma importancia tener contacto con las autoridades de la Universidad, la más cercana, el coordinador de la licenciatura de historia, para ver si “podemos anexar una lectura del capítulo de un libro o un artículos relacionado con la temática a desarrollar, conforme a lo que menciona el Plan de estudios compartido en el aula.

La construcción del Programa "Seminario de Historia de la Ciencia" surge y es creado con el propósito de hacer caso a las recomendaciones de los CIEES, al programa de la licenciatura de Humanidades, específicamente en el número 16, relacionado con impulsar las tecnologías educativas, en función a la productividad académica, por lo que se han publicado los siguientes artículos realizados en el Seminario antes mencionado:

Juan Manuel Espinosa Sánchez, “El Planetario de Chetumal observando el Cometa Lovejoy”, en *Primer Mestizaje*, n. 20, Chetumal, Quintana Roo, Enero de 2015, p. 14.

Gabriel Ramos Carrazco y Juan Manuel Espinosa Sánchez, “Astronomía Observacional en el Planetario de Chetumal”, en *Primer Mestizaje*, n. 21, Chetumal, Quintana Roo, Febrero de 2015, p.8.

Además, el uso de las tecnologías digitales en la formación de sus docentes para preparar a sus alumnos,⁴ en el desarrollo de estas herramientas digitales, es un requisito de la evaluación del COAPEHUM, (Consejo para la Acreditación de Programas Educativos en Humanidades), que es una certificación y acreditación de las carreras universitarias de distintas universidades mexicanas. Cuando una carrera universitaria alcanza el nivel 1 de los CIEES, y la otra acreditación del COAPEHUM es con la finalidad de la acreditación de los Planes de estudios y el índice de alumnos titulados, entre otros rubros académicos.⁵

La Licenciatura de Humanidades, a mediados del 2014, fue evaluada por el COAPEHUM, alcanzando la acreditación, es decir, la certificación a la Licenciatura de Humanidades como un programa de calidad educativa, misma que dio a conocer el Dr.

⁴ Gilberto Guevara Niebla, “El maestro, centro del debate”, en *Educación 2001*, n. 206, México, julio 2012, pp. 4-5.

⁵ Un ejemplo de ello: Véase, Alessio Zanier Visintin, “Modalidades e índices de titulación en la carrera de lengua inglesa del Departamento de lengua y Educación de la Universidad de Quintana Roo,” en María del Rosario Reyes Cruz, *20 años de lenguas extranjeras en la Universidad de Quintana Roo*, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 2011, p. 80.

Alfredo Marín, Director de la División de Ciencias Políticas y Humanidades, a la Rectora de la UQROO, la Mtra. Elina Coral Castilla, el pasado 7 de enero de 2015. La licenciatura de Humanidades, alcanzó el nivel 1 de los CIEES hace unos años atrás, en el 2010, y ahora obtuvo la certificación del COAPEHUM.

En el plan de estudios de la Licenciatura en Humanidades no hay un apartado donde se promueva la utilización de tecnologías digitales. En el *Plan de Implementación del Modelo Educativo de la UQROO*, (2012) es con la intención de guiar a los programas de estudios⁶ conforme a la reorientación de las universidades públicas, en el desarrollo de “estructuras académicas interdisciplinarias y modelos pedagógicos basados en la articulación entre la academia y los nuevos requerimientos de la sociedad”.⁷ En la parte de la Gestión del Aprendizaje, se menciona la obtención del conocimiento generalizada y especializada en el ejercicio de una profesión con una formación humanística, científica-tecnológica, es una de las metas del desarrollo personal e integral de la formación de la UQROO. Razón por la cual los cursos de actualización de la UQROO son importantes, aunque no estén el Programa de Estudios, forman parte de la Difusión cultural y extensión universitaria.⁸

El *Plan de Implementación del Modelo Educativo*, en su capítulo titulado: “Extensión y Difusión Cultural”, en una parte menciona: “La extensión universitaria se concibe así, como el espacio que vincula el conocimiento, sea científico, tecnológico, humanístico o artístico, con las necesidades locales, nacionales y regionales.”⁹

Un ejemplo de ello fue el Curso “Herramientas de Computación en la nube para el trabajo colaborativo”, en el que parte de las actividades fueron la creación de hojas de

⁶ *Plan de Implementación del Modelo Educativo de la UQROO*, Chetumal, Universidad de Quintana Roo, 2012, p.9.

⁷ *Ibid.*, p. 14.

⁸ La tecnología usada, para explicar el horizonte cultural de una sociedad, con diferentes variables, que pueden ser estudiadas como conocimiento, habilidades en tecnología, tecnologías juntas, actividades profesionales, proceso modernizador o el entorno histórico, entre otros. Véase, Oriel Gómez Mendoza, “Historia de la Tecnología. Disrupciones y Perspectivas”, en Jorge Amós Martínez Ayala y Miguel Gutiérrez López (Coordinadores), *Las Costumbres de Clío. Algunos Métodos para la Historia*, Morelia, Michoacán, UMSNH, 2012, p. 83.

⁹ *Plan de Implementación del Modelo Educativo*, Op. Cit., p. 37.

cálculo, presentación de diapositivas, creación y edición de documentos¹⁰, a cargo de la instructora, la Mtra. Melissa Blanqueto Estrada, en la División de Ciencias de Ingeniería, tuvo una duración de 20 horas, del 27 de junio al 5 de julio de 2013, en el Campo de Chetumal de la UQROO.

Asimismo, el Curso “Competencia y Herramientas Digitales”, cursado en la ciudad de Chetumal, en las instalaciones de la UQROO, con una duración de 20 horas, del 9 al 11 de julio de 2013. A cargo de la instructora, Mtra. Helen Iliana Urquiza García, a través del Departamento de Innovación Educativa.

Con estas experiencias que he vivido como académico es importante respetar y llevar el plan de estudio de la Universidad, porque es el programa oficial, institucional. Asimismo los CIEES y el COAPEHUM hacen referencia de los cursos de actualización de los profesores con sus respectivas constancias de los cursos, para cumplir con los programas de estudio durante el semestre o cuatrimestre que se cursa. Todo ello, porque el profesor es el guía académico de los planes de estudio, debe tener una vocación en el ejercicio de su profesión y tener los recursos pedagógicos para la enseñanza-aprendizaje de los temas de un plan de estudios.

Razón por la cual los cursos de actualización de los profesores son importantes, aunque no estén mencionados en el Programa de Estudios, forman parte de la difusión cultural y extensión universitaria. Para que de esta manera el profesor vincule el nuevo conocimiento adquirido en un Curso de Actualización, que es un saber científico, tecnológico, y así poder combinarlo con el saber humanístico o artístico en las aulas universitarias con sus alumnos, o con quienes estén realizando el servicio social, con sus tesis, con sus alumnos adscritos en proyectos de investigación, en la creación de mesas redondas, coloquios, congresos, conforma a las necesidades académicas de la propia Universidad.

Por lo cual, tomé dos cursos de actualización en tecnologías digitales, para usar estas tecnologías y difundir las presentaciones Prezi. Ambos cursos, se establecieron con la

¹⁰ Alejandro Delgado Gómez, “La Nube”, en *Legajos, Boletín del Archivo General de la Nación*, n. 16, México, AGN, abril-junio 2013, pp. 108-110.

finalidad de capacitar al personal docente de diferentes disciplinas en el manejo de estas herramientas digitales, y así hagan uso de ellas con sus alumnos,¹¹ en la recolección de tareas por este medio, o subir artículos de un plan de estudios de alguna materia de la licenciatura o curso de posgrado.¹²

En el citado curso de Historia de la Ciencia subí archivos digitalizados a la nube, para la consulta de los alumnos asistentes, los cuales trabajan en los proyectos de Historia de la Ciencia, como fueron las imágenes de las presentaciones Prezi de Miriam Gallardo sobre filosofía griega, Aristóteles, Copérnico, Kepler y Galileo. Asimismo se exhibieron los respectivos capítulos de la Serie *Cosmos* de Carl Sagan, como fueron el Episodio, 1.- “En la Orilla del Océano Cósmico”, Episodio, 7.- “El Espinazo de la Noche”, y el Episodio, 3.- “La Armonía de los Mundos” se les dejó a los asistentes. Además se enviaron lecturas recomendables para los asistentes:

Para los módulos de filosofía griega se recomendaron los libros de Carl Sagan, *Un invierno Nuclear* y *Cosmos* en formato PDF.

Para la segunda parte del respectivo Seminario se trabajaron temas inéditos de la física newtoniana en el Mundo como fueron temas sobre la Curvatura de la Luz, en Isaac Newton, la Ilustración nuevos planteamientos para la desarrollo de la física newtoniana, y Newton y el Santo Oficio en la Nueva España en el siglo XVIII.

Para el modulo de óptica newtoniana se envió: La lectura de Jhon Henry, “Ideology, Inevitability, and the Scientific Revolution,” *Isis*, v. 99, n. 3, The University of Chicago, September, 2008, pp. 552-559.

Se llevó a cabo el experimento de la refracción de la luz, se escribió un artículo sobre el tema y se llevo a cabo presentaciones en formato Prezi. Además se dejó a los asistentes el siguiente Episodio 4 de *Cosmos* de Sagan, que fue: “El Cielo e Infierno”. Y se redactó un escrito inédito sobre la curvatura de la luz en el espacio.

¹¹ Ruth A. Briones Fragoso, “Libros y compus”, en *Nexos*, n. 401, México, mayo 2011, pp. 54-55.

¹² Pablo Latapí, “Alguna Reflexiones sobre la evaluación de la educación”, en *La Calidad de la Educación en México: Perspectivas y Análisis y Evaluación*, México, Senado de la Republica LVIII Legislatura-Porrúa, 2002, p. 187.

Para el modulo de la Ilustración se envió:

El artículo de Marie Noelle Bourguet et Christian Licoppe, “Voyages, mesures et instruments: une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières”, *Annales Histoire, Sciences Sociales*, v. 52, n. 5, France, 1997, pp. 1115-1151.

Se llevaron a cabo tres experimentos de la refracción de la luz en el agua, para demostrar que la luz viaja en onda en el agua, y dos experimentos sobre la luz y la gravedad, que se pueden explicar usando la segunda ley de Newton. Se escribió un artículo sobre el tema de la Ilustración, la presentación en formato Prezi.

Asimismo se recomendó la película *Interstellar*, que habla sobre las aplicaciones de la física newtoniana en el cosmos, principalmente la segunda ley de Newton que se aplica en el espacio cuando atrae a la nave por su fuerza gravitatoria.

En el módulo de Newton y el Santo Oficio se envió a los asistentes para lectura vía email, el artículo:

Milo Keynes, “The Personality of Isaac Newton”, in *Notes Royal Society*, v. 49 (1), London, Royal Society, 1995, pp. 1-56.

En la cual la presentación y lectura de la introducción se presentaron con Prezi, imágenes de carátulas de las obras de Newton como los *Principia*, en la edición en francés del siglo XVIII, la obra la *Cronología de los Tiempos* y un dibujo elaborado por el propio Newton sobre el *Templo de Salomón*. Se realizó el experimento de la caída libre de los cuerpos utilizando la segunda ley de Newton.

Se recomendó la película el *Agora* donde se observa como Hipatía navegando en el Mediterráneo y el barco usa la vela y el viento como medio de propulsión en el mar. Lo que permitió a la filósofa griega hacer el experimento de la caída libre de los cuerpos, en el momento que le habla a un “marinero” que se suba al mástil con un costal y dejar caer el costal que esta lleno de “objetos” y lo deja caer, Hipatía que da unos pasos atrás y la acción del respectivo barco en movimiento supone que debe caer cerca donde esta ella parada. Para su sorpresa el costal cae a un costado del mástil y no sabe el motivo, o la causa de que esto suceda. Hoy sabemos que esto se debe a la acción de la gravedad de la Tierra aplicando la segunda ley de Newton.

Posteriormente Karen Matos se dirigió a los asistentes pronunciando unas palabras finales relacionadas con el devenir de la ciencia newtoniana y su difusión en el respectivo Seminario de Historia de la Ciencia.

Con respecto a los apéndices: En la parte de Julio Escoto, Anae Hernández y David Pimentel realizaron una semblanza de la astronomía mexicana en la observación de la bóveda celeste de los mexicanos mediante observatorios astronómicos, los más importantes del siglo XX, Tonanzintla en Puebla y el de San Pedro Martí en Baja California, por la participación de instituciones educativas como la UNAM, y sus investigadores como Luis Enrique Erro, que dejaron una huella científica impensable para explicar este acontecer histórico-científico de una comunidad científica de astrónomos.

Se incluyó un escrito de Ada Tome sobre las instalaciones con las que cuenta hoy día el Planetario de Chetumal, asimismo las diversas actividades que tiene para los visitantes: ver un film en su auditorio tridimensional cada mes, relacionado con la astronomía, la película se ve en la bóveda esférica del respectivo recinto y las imágenes se proyectan mediante cañones y un sistema computarizado, así el observador reclina su asiento y ve hacia la bóveda el film, lo que hace una visión especial y única en Chetumal. Asimismo ver las replicas de los telescopios de Galileo y Newton, y si el tiempo lo amerita, hay un observatorio para los visitantes que quieran admirar las estrellas y la bóveda celeste.

Armando León y Patricia Fragozo analizaron la problemática del medio ambiente, determinaron que es correlacionar el impacto de contaminación conforme esté en aumento la población, debido a que entre más crezca la humanidad, mayor será el número de desechos contaminantes y habrá más consumo de energía, generándose un deterioro de la naturaleza con gases que afectan el aire, la atmosfera terrestre y su deterioro.

En la primera visita el Ing. Antonio Ríos enfocó la lente del telescopio del Planetario en la noche del 28 de marzo de 2015, para ver a Júpiter con dos lunas, la Luna, Orión y la estrella Sirio.

En la segunda visita al Planetario el Ing. Antonio Ríos y con ayuda de la Ing. Zilpa Hernández Santiago enfocaron la lente del telescopio reflector en la noche del 28 de marzo

de 2015, para ver a Júpiter con sus cuatro lunas, la Luna, el Cúmulo 37 de la Nebulosa de Orión y la Galaxia del Sombrero.

Asimismo, el envío de libros digitalizados y artículos en formato PDF a revistas extranjeras como *Isis* de EUA o de *Royal Society* en Inglaterra son de difícil acceso de conseguir. Los cuales se pueden encontrar en formato de papel en México y solo se puede consultar en el internet por especialistas de Historia de la Ciencia, y es de gran importancia por la explicación histórica que tiene sobre temas dedicados a Newton, ponerlos a la mano en una nube del Drive de gmail a la comunidad de la UQROO, es la primera vez que se hace este experimento académico.¹³

Además se desprendió otra situación académica, del respectivo Seminario académicos de la UQROO impartieron Conferencias Magistrales al Planetario, Cine-Café de la Subsecretaria de Cultura, Universidad Tecnológica de Chetumal y en la sala de Juntas de la DCSEA, en este año 2015, entre ellos el Mtro. Ever Canul, quien apoyó en la realización del respectivo Seminario. Asimismo al Dr. Cesar Cristóbal Escalante, al Dr. Joel Omar Yam García, a la Mtra. Amparo Reyes, la Mtra. Eria Leticia Bojórquez, la Lic. María Luisa Montalvo, Ing. Armando León, al Lic. Horacio Guarneros, la Lic. Miriam Gallardo y el Dr. Juan Manuel Espinosa, como una muestra del acercamiento de la cultura científica de nuestra universidad a la sociedad de Quintana Roo, mediante su difusión en el respectivo recinto. De igual manera las facilidades que nos dieron la Lic. Lilian Villanueva, Lic. Beatriz Vargas, Lic. Luis Rosado Cen, el Mtro. David Lara y el Dr. Alexander Voss, por sus iniciativas del préstamo de las instalaciones de las diferentes sedes académicas, para llevar a cabo este proyecto.

La UQROO promueve tecnologías digitales para la formación de sus docentes, y así ellos preparen a sus alumnos con estas herramientas digitales, además de que es un requisito de la evaluación del COAPEHUM y de los CIEES. Estos fueron algunos de los motivos por los que surgió este trabajo institucional.

¹³ Juan Manuel Espinosa Sánchez, “El Internet en la Enseñanza de Historia del Arte, en la Universidad de Quintana Roo: para alumnos de origen Maya”, *Memorias del Congreso Internacional Americanista*, n. 53, ciudad de México, en las instalaciones de la Universidad Iberoamericana, los días 19 al 24 de julio de 2009.

Bibliografía

Briones Fragoso, Ruth A., “Libros y compus”, en *Nexos*, n. 401, México, mayo 2011, pp. 54-55.

Delgado Gómez, Alejandro, “La Nube”, en *Legajos, Boletín del Archivo General de la Nación*, n. 16, México, AGN, abril-junio 2013, pp. 107-122.

Espinosa Sánchez, Juan Manuel, “El Internet en la Enseñanza de Historia del Arte, en la Universidad de Quintana Roo: para alumnos de origen Maya”, *Memorias del Congreso Internacional Americanista*, n. 53, ciudad de México, en las instalaciones de la Universidad Iberoamericana, los días 19 al 24 de julio de 2009.

Espinosa Sánchez, Juan Manuel (coordinador), *Miscelánea Histórica de México y del Mundo 2011-2013*, Morelia, Michoacán, enero de 2014.

Gómez Mendoza, Oriol, “Historia de la Tecnología. Disrupciones y Perspectivas”, en Jorge Amós Martínez Ayala y Miguel Gutiérrez López (Coordinadores), *Las Costumbres de Clío. Algunos Métodos para la Historia*, Morelia, Michoacán, UMSNH, 2012, pp. 73-84.

Guevara Niebla, Gilberto “El maestro, centro del debate”, en *Educación 2001*, n. 206, México, julio 2012, pp. 4-5.

Latapí, Pablo, “Alguna Reflexiones sobre la evaluación de la educación”, en *La Calidad de la Educación en México: Perspectivas y Análisis y Evaluación*, México, Senado de la Republica LVIII Legislatura-Porrúa, 2002, p. 187.

Plan de Implementación del Modelo Educativo de la UQROO, Chetumal, Universidad de Quintana Roo, 2012.

Tuirán Rodolfo y Susana Quintanilla, *90 Años de Educación en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012.

Wittgenstein, Ludwing, *Tractatus Logico-Philosophicus*, Madrid, Alianza, 1999.

Zanier Visintin, Alessio, “Modalidades e índices de titulación en la carrera de lengua inglesa del Departamento de lengua y Educación de la Universidad de Quintana Roo,” en María del Rosario Reyes Cruz, *20 años de lenguas extranjeras en la Universidad de Quintana Roo*, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 2011, pp. 65-83.

Seminario de Historia de la Ciencia

Sábado 07 de febrero de 2015

Inicio de curso 9:00 am.-11 am.

Lugar: Sala de Juntas, Edificio K, DCSEA

Relatoría de Hechos

Maricela Salas Suárez

Capítulo I. Filosofía Griega

Abre la sesión la Lic. Miriam Gallardo con una explicación acerca de la Filosofía Griega.

En este primer apartado, es indispensable remontarnos a la antigua Grecia, donde florecieron las ciencias más importantes consideradas hasta la actualidad. Es en Jonia donde se presentaron los primeros esbozos hacia el siglo XI a.C., ahí se hicieron las primeras monedas acuñadas, el arte, las letras y la poesía. Después de la caída de la Grecia aristócrata, se observa un florecimiento en varios aspectos, como las cosmologías y concepciones de la ley.

El desarrollo griego llega a su madurez hacia el siglo VI a.C. y se presenta la apertura comercial, social y política más importante. El primer pensador reconocido como filósofo en Grecia, es el Jonio Tales de Mileto, a quien también se le consideraba ingeniero, matemático y astrónomo, impulsa la explicación racional en contra de los mitos, los cuales se refieren exclusivamente a la experiencia simbólica, a la imaginación, a lo sensible, nuestro pensador fue mucho más allá, desarrollando una nueva forma de ver el mundo y las cosas, por medio del logos, (del término griego: razonamiento, pensamiento o sentido) logra darle una explicación mucho más lógica y creíble a los cambios en general, por ejemplo de una estación a otra, los cambios de la vida, el desarrollo y la muerte. Se dice que predijo el primer eclipse de Sol, ocurrido en Mayo de 585 a.C.

Tales de Mileto ofrece a la historia y a la ciencia una visión diferente, al cambiar la visión de que las cosas ocurrían por causas externas, ajenas al hombre, él concluyó que todo es creado bajo un principio rector de todas las cosas, planteando la versión del Uno en

todo. En este sentido, él pensaba que la tierra descansaba en agua, por tanto es el elemento que menciona como rector o principio de todo, *el agua*, ya que según sus conclusiones este elemento está contenido en todas las cosas. La humedad mediante la evaporación se transforma en aire, por su parte en la condensación se convierte en tierra, unificando la variedad a partir de un solo elemento.

Anaximandro, quien al parecer era amigo y discípulo de Tales, presenta su teoría basada por primera vez en la evolución de las especies y explica que el principio de todas las cosas, del cosmos, fue por Apeirón, algo indeterminado y dinámico, constituido inmortal e imperecedero, que provocaba la separación del fuego encerrado en el aire. Haciendo esta separación de lo frío y lo cálido para explicar el cambio de estaciones. Expone que del caos existente en el cosmos, surge un orden, todo esto se forma gracias a la sustancia única e indeterminada, explicando que los mundos y las cosas nacen y perecen gracias a esa cosa indeterminada; además, en ese infinito que provoca que lo diverso vuelva a lo mismo, presenta que los cambios son cíclicos, que todo vuelve a un punto de inicio, porque todo forma parte del cosmos. Las cosas no subsisten por sí mismas sino por esta sustancia indeterminada. Este retorno representa la justicia, pues todo lo que tiende a regresar a lo originario es justo, y la justicia es la igualdad.

Explicó que las estaciones se dan por las alternancias entre lo seco, lo húmedo, el frío y el calor, trazó un mapa del mundo y explicó los fenómenos de la lluvia y los rayos. Expone que el hombre se creó por el lodo marino y los primeros hombres fueron hombres peces.

Anaxímenes, el tercer filósofo de Tales, probablemente discípulo de Anaximandro, especuló sobre la cosmología y la meteorología, explicando que el principio del cosmos, de todo, en contraposición a Tales de Mileto, quien mencionó el agua como principio de todo, es el aire pero de acuerdo con Anaximandro, el aire es igualmente infinito ya que las cosas nacen en un proceso de condensaciones y rarefacciones, en este sentido explica, que en el proceso de rarefacción se convierte en fuego, y por el contrario, en el de refracción se convierte en nubes, viento, agua, tierra y piedras. Interpreta el aire como divino ya que causa la vida, a través de la respiración. Es un elemento vivo y dinámico, transformador, como el alma humana como aliento que se opone a la pasividad de la materia, pero la

informa. Anaxímenes presente la tierra como plana pero que descansaba sobre el aire. La explicación que ofrece de la teoría de la fuente rectora de todas las cosas es el aire, se basa principalmente en que es por medio del aliento o de la respiración que las cosas tienen vida, y sostienen nuestro cuerpo. Como el Apeirón, también el aire representa la igualdad de todas las cosas, como justicia ante la individualidad, pues todas las cosas terminan formando parte de lo mismo.

La mayor contribución de los Jónicos en este período fue el plantear el fin último de las cosas, como un todo infinito y único. Fueron materialistas y se puede afirmar dogmáticos, presuponiendo las cosas por sobre el ser, como verdades indiscutibles, infinitas e irreductibles.

Pitágoras de Samos, igualmente representa a los filósofos presocráticos, se cree que es discípulo de Anaximandro. Sin embargo, emigra a Crotona, donde funda una sociedad política-religiosa muy estricta, teniendo problemas con los demócratas de Crotona, terminó huyendo. A Pitágoras se le atribuye aspectos filosóficos importantes con los números y la música, así mismo a la armonía de las esferas en el cosmos, que en su movimiento producen melodía. Es el primero en observar las relaciones existentes entre la altura de las cuerdas y los sonidos de la lira. Esta observación dio origen a suponer la existencia de una armonía musical, y aplicar este descubrimiento de los sonidos a todas las cosas, por ejemplo al cuerpo humano para provocar armonía, y como consecuencia, salud. La música fue considerada desde entonces, como lo más bello que existe.

La escuela pitagórica tuvo gran influencia en el mundo antiguo por la introducción de los números como un principio de todas las cosas. Los pitagóricos afirmaban que la cosa nace bajo una explicación numérica, y esta unidad es divisible, la fuente y raíz de todas las cosas; sin embargo, en estas explicaciones de los números, se notaba una clara influencia moral y por primera vez se expone la idea de lo material y lo inmaterial, del cuerpo y del alma, tomando éstos como contrarios: lo perfecto (el alma) y lo imperfecto (el cuerpo), de esta manera, la idea dualista surge como el principio y rector de todo lo existente, pero siempre en un esfuerzo por llegar a formar una armonía.

Los pitagóricos llegan a la conclusión de que para establecer una armonía, era necesario relacionar los números con las notas musicales o los sonidos, y al crear esta analogía reconocen que los tiempos musicales, así como los números, son cíclicos e instauran la relación del eterno retorno.

Otra de las aportaciones, no menos importantes de la escuela pitagórica, fue que no solo la Tierra era esférica, sino que no ocupaba el centro del universo; la tierra y otros planetas giraban alrededor del fuego central o corazón del cosmos.

Heráclito de Efeso recibió el sobrenombre de Oscuro. Aparentemente continúa la doctrina de los de Mileto, al sostener la teoría cíclica y la transformación del fuego en agua, y ésta a su vez en tierra, siendo el fuego el rector de todas las cosas. Sin embargo, no siguió la teoría original, sino que afirmó que las transformaciones involucran contrarios, así la destrucción se transforma provocando la armonía. En este conflicto de los opuestos, donde seguramente existan muchos elementos, surgirá el acuerdo. Esta lucha estará encaminada en el ser mismo del Uno, que no puede existir sin la tensión y conflicto de los contrarios. En este constante devenir, surge la armonía del cambio, de que todo fluye sin permanecer estático aunque no pueda ser percibido.

Para Heráclito la realidad es una, pero ha de hacerse de lo múltiple, con esto advierte que existe el individuo como identidad en la diferencia, y en este sentido, la misma cosa es, y al mismo tiempo, no es. No existe la contradicción, sino el contraste, ya que para lo que unos seres son cosas viables, para otros no lo son. Es el mismo camino pero en direcciones diferentes.

El logos es el que constituye la realidad del conocimiento, es el principio del orden y del juicio. En este sentido, Heráclito afirmó que no es lo mismo saber mucho que poseer entendimiento, pues lo sabio es conocer con verdadero juicio el orden de las cosas.

Parménides de Elea, el primer pensador griego considerado ontólogo o metafísico. Una de sus aportaciones principales es acerca del ser, que es la unidad, lo contrario de Heráclito, quien afirmaba que todo fluye, Parménides aseveraba que todo es, por tanto, estático. El devenir es la mera ilusión de los sentidos. El ser es uno, es inmóvil, no tiene principio ni fin, permanece. El *no ser* es lo que no es y no se puede ni siquiera nombrar,

puesto que no es. Con esto se entiende la postura monista de que todo parte de una causa primaria.

Parménides rechaza toda opinión acerca del cambio y el movimiento, sin embargo, esta negación a los fenómenos que afectan los sentidos, permiten reconocer la introducción fundamental entre la distinción de la verdad y la apariencia y abre el camino entre la apariencia simple y la realidad. Tales de Mileto, no pudo llegar a estas conclusiones, pues solamente hizo notar que los cambios son inevitables. La doctrina de la verdad es la única auténtica, la de la apariencia es falsa. Por ello, la experiencia ordinaria no convence realmente y es necesaria la opinión para cubrir y llegar a la realidad.

Demócrito de Abdera, pensador cuyo método parecía derivarse directamente de las observaciones de la naturaleza, consideraba que el origen de todas las cosas estaba contenido en unas partículas minúsculas e indivisibles: los átomos, como los generadores y contenedores de todas las cosas, sensibles y no sensibles. El átomo no surge ni muere, simplemente se mueve haciendo posible la existencia. El cosmos es un universo sin límites, con movimientos parecidos a un eterno torbellino. En este eterno movimiento, el átomo es el creador y rector de todas las cosas, que le da existencia y valor al ser, se forma en el vacío (el no ser) de manera mecánica y necesaria, no elemental, por tanto, no es formado en el azar. Los átomos constituyen las cosas que son, tienen formas geométricas, se mueven en el vacío, pero no en la nada

Los Sofistas de Atenas fueron un grupo de griegos antiguos que disfrutaban de enseñar y discutir sobre temas de ética, leyes, lenguaje y costumbres. Utilizaron la retórica como medio de manipulación de la palabra y convencer a los hombres. Pensaban que por el adiestramiento, el hombre puede cambiar la percepción de los demás y provocar un cambio útil, el más conveniente. Las leyes y costumbres son ejemplos de la enseñanza humana, y de la elección de lo más beneficioso para el ser humano. Recababan enseñanzas y opiniones que luego comentaban, eligiendo as que resultaran más útiles para el caso estudiado. No estaban de acuerdo con las leyes eternas ni las verdades absolutas. Aceptaban y proclamaban el relativismo ya que lo importante era distinguir entre todas las refutaciones, los argumentos más adecuados que condujeran a la respuesta más adecuadas.

Sin embargo, muchos estudiosos afirmaban que los sofistas mezclaron la doctrina de sus conocimientos con sus habilidades elocuentes para convencer a través del discurso en una sabiduría aparente y no verdadera.

Sócrates no escribió nada en su vida, sin embargo, tuvo discípulos que lo hicieron por él. Su vida y filosofía estuvieron dirigidas a explicar a los hombres que la vida no es una especulación o una fantasía que se pudiera adaptar a la realidad humana, sino que se trataba de un modo de ser específico y exacto del pensar con el actuar de manera congruente, y que cuando fuera necesario sacrificar la vida por el ideal propuesto, esto valía la pena hacerlo.

El método en el que Sócrates se apoyaba para sus diálogos era la mayéutica, que consiste en la interrogación sobre las cosas y que los mismos oyentes o participantes fueran descubriendo las respuestas a dichas preguntas, en un afán de incrementar el conocimiento y llegar a los conocimientos precisos sobre las cosas.

La sabiduría o conocimiento se resume en una limitación, Sócrates considera que lo importante del conocimiento no son los saberes *per se*, sino el poder conocerse a uno mismo, para de ahí partir al verdadero conocimiento de las cosas, puesto que es el sujeto quien tiene una sola realidad individual.

Platón, (Aristocles) más que una franca oposición a los pensamientos sofistas de la época, introduce ideas más complejas de ética, metafísica y política, en donde las razones epistémicas se unen para darle forma a la teoría de las ideas. En ella clarifica que la opinión que juzga según apariencias no es la que debe tomarse en cuenta, y que además todo conocimiento debe ser debidamente meditado mediante la reflexión. El conocimiento de lo justo y lo injusto, o de las virtudes en sí, no deben dejarse en conocimiento de cualquiera, solamente un experto debería responder ante estos aspectos de la vida.

En cuanto a la explicación del conocimiento de las ideas, Platón defendía la idea de que el alma tenía un conocimiento previo al nacimiento, de tal suerte que cuando se aprende, en realidad, lo que hace la mente es recordar las ideas previamente aprendidas pero olvidadas por la muerte.

Después de la explicación a cargo de la Lic. Gallardo, se observó un documental de Carl Sagan: Episodio, 1.- En la Orilla del Océano Cósmico. Sagan muestra de una manera didáctica el desarrollo de la ciencia desde el mundo griego, mediante el método científico.

Una vez concluido el documental el Dr. Juan Manuel Espinosa abrió la sesión de preguntas y comentarios en torno a la exposición de la Lic. Miriam Gallardo y encargó la minuta respectiva a la Lic. Maricela Salas, la que se presenta a continuación:

Minuta de trabajo de los resultados obtenidos de la primera sesión del seminario “Historia de la Ciencia”.

Observaciones generales:

La Dra. Nuria Arranz Lara realizó el siguiente comentario: “El deseo expreso de saber cuál es la idea de la verdad, ya que según Sagan es un orden, sin embargo la pregunta sería, ¿si en otro mundo el hombre sería un peligro para sí mismo, como lo es en el nuestro?”

Respuesta: Hay que pensar en la ética, que podría llegar a ser lo más importante para la humanidad. El desafío es el conocimiento y saber si la vida es un peligro para otras vidas como las enfermedades, la explotación, la acumulación y superposición de unas cosas sobre otras. Este ha sido el común denominador que nos ha impuesto la educación occidental. Necesitamos saber si hay otra forma de aplicar los conocimientos en la tierra ya que otras formas de vida en el cosmos no los conocemos, en eso estamos muy limitados.

Asimismo, La Lic. Eria Leticia Bojórques expresó su admiración hacia una de las pocas mujeres dedicadas a la ciencia, Hipatya de Alejandría. Entre otras cosas, ella concluye con que el hombre está hecho para la guerra y que el sol es el rector del universo. Se trató de comprender eso a través de la circunferencia, pero el hombre no estuvo dispuesto antes como ahora a soltar el conocimiento.

Posteriormente, Álvaro Rivero Medina comentó sobre la evolución que ha respondido a su naturaleza. Él dijo: “Somos lo que hemos evolucionado, la respuesta a esa evolución es precisamente la que tenemos hoy día y no podemos cambiarlo, no podemos ignorarlo o hacerlo a un lado”.

José Luis Ureña Argaez hizo la siguiente reflexión: La ciencia no tiene una finalidad pero el conocimiento nos ayuda para ciertas cosas, esto sea para bien o para mal. La misión del universitario se centre en el conocimiento general. Los parches que se le hacen a la ciencia se reconocen y hay que definir a los enemigos de ésta. La ética es uno de los pilares para formar a un buen profesionalista, la lógica y la estética. Sin embargo nos damos cuenta que hay gente que vive de la explotación irracional que la ciencia y la tecnología les proporciona. Hay que buscar un mejor enfoque universitario donde la educación re direcciona ese deseo de competencia.

María Luisa Montalvo mencionó al respecto: El enfoque fue asertivo, interesante la presentación. Cuando los filósofos empezaban a hablar del alma, la metafísica y la moral, los enemigos y contrapartes de estos conocimientos son los propios científicos y los políticos que desechan la ética. Miriam aunque no se tienen realmente referencias históricas muy precisas, la influencia de la filosofía griega es lo nos hace movernos hoy en día como personas éticas.

Dra. Arranz prosiguió con el siguiente comentario: Unos últimos comentarios: no mitificar la ciencia. Los desafíos de la humanidad no los van a resolver a través de la ciencia, solo con ver el cambio climático ahí tenemos una respuesta. Las cosas tienen que ver con quien y como se toman las decisiones. El poder es el límite que tiene el hombre. Y que todos estos conocimientos nos sirvan para poder cumplir con los desafíos. El mundo requiere de una educación espiritualmente sana, ni Buda, ni Cristo, ni la ciencia lo han corregido. La ciencia solo le ha servido al hombre para su propia destrucción, se ha utilizado para el propio mal del hombre, la pregunta es ¿no podemos utilizar estos conocimientos para el bien del hombre?

Ana Cecilia Jiménez tuvo a cargo la reflexión “El conocimiento es poder”.

Posteriormente, el Dr. Juan Manuel Espinosa hizo los siguientes comentarios: recomendó algunas lecturas de libros sobre los temas: destrucción del hombre contra el hombre, la guerra fría. Además, en la 1ra semana de marzo saldrá el libro acerca del cambio climático, que habla de los países capitalistas, cambios tecnológicos que las primeras potencias se

rehúsan a reconocer y cambiar para el bien de la humanidad. También recomendó el libro de Carl Sagan el *Invierno Nuclear*, que habla sobre la destrucción del hombre por el hombre usando la ciencia y la tecnología, además del uso del conocimiento científico de los países industrializados como un poder de su ciencia y su política en todo el orbe. El Dr. Espinosa quedó en mandar el libro, mencionado en la plataforma *gmail*, a los asistentes del respectivo curso, utilizando la tecnología educativa y teniendo los primeros emails lo mandó mediante el correo de *yahoo*. Además comentó que dio de alta a varios asistentes usando el *WhatsApp*, para tener una comunicación científica con los asistentes del curso.

Finalmente, las palabras finales fueron: Gracias por su presencia, los esperamos el próximo sábado a las 9 am.

Resumen Episodio 1.- *Cosmos* “En la orilla del Océano Cósmico”

Ada Yuselmy Tome Reyna

Cosmos está constituido por todo lo que ha sido, lo que es o lo que será. El cosmos ha sido desde hace años un centro de investigación, dudas y asombro para el ser humano. El cual esté por y con su inteligencia ha desarrollado grandes componentes para poder descubrir todo aquello que el cosmos ha escondido desde su origen.

Carl Sagan en este primer episodio del cosmos, *En la orilla del Océano Cósmico* nos trae la historia de todas aquellas partes con las que el cosmos se conforma, como son: galaxias, soles, planetas, átomos en masa como solos, estrellas brillantes y mundos de hielo. Para Carl Sagan la orilla del océano cósmico es la superficie de la Tierra. Esa pequeña orilla considera un mundo, que es donde nos encontramos nosotros los seres humanos. Desde aquí, por años nos hemos dedicado aprender lo poco que llegamos a apreciar. Pero la apreciación, interés y la duda nos lleva a querer adentrarnos hasta el fondo del mar, donde consideramos que está la parte más profunda, la cual si nos esforzamos a nadar podemos llegar a tocar.

Por ello y para conocer lo que verdaderamente qué es lo que nos rodea, Carl Sagan nos lleva al principio del todo del cosmos, a esa parte vacía, pero significativa, porque es todo aquello que da origen a las galaxias y a la vía láctea, donde nuestro mundo con vida se encuentra. Al adentrarnos a esta parte oscura, sola y fría del cosmos, y haciendo imaginación veremos esparcidos en el espacio innumerables zarcillos de luz, que son las galaxias, donde algunas son viajeras y se encuentran errando en la gran oscuridad cósmica. Sagan, primero nos llevó al reino de las nebulosas, que viene siendo a ocho mil millones de años luz de la tierra, es decir, solo a la mitad del camino que nosotros hemos conocido.

Las galaxias encontradas en el cosmos, se forman de gas, de polvo y de estrellas, de miles y miles de millones de estrellas. En estas galaxias hay estrellas, mundos y hasta quizá seres vivientes. Hay unos cientos de miles de millones de galaxias, es posible que en todas las galaxias haya tantos planetas como estrellas. Y para esta especulación Sagan se hace la

cuestión de que si hay muchos planetas entonces, nosotros no somos los únicos seres vivos, sino que el universo está rebosando de seres vivientes.

Pero para no seguir tan alejados de nuestro mundo, Sagan nos adentra ahora a lo que los astrónomos llaman el Grupo Local de galaxias. La cual tiene una amplitud de varios millones de años luz y se compone de una veintena de galaxias. Una de las tantas galaxias que posee este grupo, es M31, que vista desde la Tierra está en la constelación de Andrómeda. M31 tiene dos satélites pequeños, galaxias elípticas enanas unidas a ellas por la gravedad.

Más allá del M31 hay otra galaxia muy semejante, de la cual Sagan habla, y es la nuestra, con sus brazos en espiral que van girando lentamente, una vez cada 250 millones de años. La impresión dominante, entre los brazos en espiral, es la de un río de estrellas que generan su propia luz. Sobre dichas estrellas ahora nos empieza hablar Sagan. Donde algunas estrellas son solitarias, como el sol. Algunas estrellas, las supernovas, son tan brillantes como la entera galaxia que las contiene; otras, los agujeros negros, son invisibles a unos pocos kilómetros de distancia. Algunas resplandecen con un brillo constante; otras parpadean de modo incierto se encienden y se oscurecen con un ritmo inalterable. La mayoría brillan principalmente con luz visible e infrarrojo; otras son también fuentes brillantes de rayos X o de ondas de radio.

Nada es eterno, y así como todo cambia y se acaba, igual las estrellas mueren. La edad y vida de las estrellas se basa en su color:

- Las estrellas azules, son calientes y jóvenes.
- Las estrellas amarillas, son convencionales y de mediana edad.
- Las estrellas rojas, son ancianas o moribundas.
- Y las estrellas blancas pequeñas o las negras están en la agonía final de la muerte.

La Vía Láctea contiene unos 400 mil millones de estrellas de todo tipo. Algunas estrellas pueden estar rodeadas por pequeños mundos rocosos y sin vida. Quizás haya muchas estrellas que tengan sistemas planetarios bastante parecidos al nuestro. En alguno de ellos puede haber evolucionado vida inteligente.

Después de haber recorrido miles de millones de años luz y de conocer aquel mundo oscuro fuera de nuestro mundo, sistema solar, vía láctea y galaxia, Sagan por fin nos acerca más a lo que conocemos que forma parte de nosotros, el cual encontramos a un año luz, y es nuestro planeta Tierra. Pero antes de explicar nuestro grandioso mundo y estudiar la vida existente en la Tierra, Sagan hace un recorrido desde la estrella más grande, el Sol, la cual se encuentra rodeada por nueve planetas, que son los que forman parte de la Vía Láctea donde se encuentra la Tierra.

En el primer anillo, de los últimos alejados del Sol, ahí se encuentra Plutón, cubierto por hielo de metano y acompañado por su solitaria luna gigante, Caronte, está iluminado por un Sol distante, que apenas destaca como un punto de luz brillante. Los mundos gaseosos gigantes, Neptuno, Urano, Saturno la joya del sistema solar y Júpiter están todos rodeados por un sequito de lunas heladas. En el interior de la primera región de los planetas gaseosos y de los icebergs en órbita están los dominios cálidos y rocosos del sistema solar interior. Está por ejemplo Marte, el planeta rojo, con encumbrados volcanes y con una pequeña probabilidad de que existan algunas formas de vida. Todos estos planetas mencionados están en órbita alrededor del Sol, la estrella más próxima de gas de hidrogeno y de helio que inunda de luz el sistema solar.

Después de dar un paseo sumamente largo y alejado varios años luz del único planeta azul con vida, llegamos a nuestra casa, la única que hoy día tenemos la certeza de que existe vida, el planeta Tierra. La Tierra es el tercer planeta cercano al Sol en el sistema solar, y el único en el que hoy sabemos que en todo el universo existe vida. La Tierra está formada de cielos azules, océanos de agua líquida, se respira vida, y es en el único planeta donde la materia del Cosmos ha cobrado vida.

Hemos sabido que en siglos anteriores había existido controversia de que si la Tierra era plana o redonda, de sus dimensiones y ubicación. Pero Sagan nos dice que en el siglo III a. de C., en la ciudad de Alejandría vivía un hombre llamado Eratóstenes, fue astrónomo, historiador, filósofo, geógrafo, poeta, crítico teatral y matemático, y fue el primer que estudio sobre las medidas y la forma de la Tierra. Fue el primero que dijo que la Tierra era redonda y que su circunferencia media 40 mil kilómetros.

Los estudios científicos que muchos intelectuales hicieron y escribieron, los hicieron durante la época de Alejandro Magno, éstos se guardaron en la biblioteca de Alejandría, la que por mucho tiempo fue la biblioteca más grande. En esta biblioteca se hicieron estudios sobre el Cosmos, de origen griego, que significa el orden del universo, la intersección entre las cosas de las cuales el universo está formado. Durante esta época, aparte de Eratóstenes, otros grandes intelectuales realizaron descubrimientos, tales como:

- Hiparco: ordenó el mapa de las constelaciones y estimó el brillo de las estrellas.
- Euclides: sistematizó la geometría, donde concluyó que no había camino real para la geometría.
- Dionisio de Tracia: hombre que definió las partes del lenguaje, nombre, verbos, etc.
- Herófilo: fisiólogo que identificó el cerebro en lugar del corazón, con la sede de la inteligencia.
- Arquímedes: genio de la mecánica.
- Tolomeo: astrónomo, recopiló lo que hoy lo que es la falsa ciencia: la astrología. Creyó que la Tierra era el centro del universo.

Durante esta época, así como existieron grandes científicos masculinos en la mayoría de los casos, existió una mujer intelectual, la cual disfrutaba la ciencia, su nombre fue Hipatía, matemática y astrónomo, la última lumbrera antes de la destrucción de la biblioteca de Alejandría.

De igual manera en este capítulo del Cosmos, Sagan nos describe varios escritos relatados en pergaminos por algunos astrónomos, uno de ellos fue Aristarco de Samos, quien sostenía que la Tierra es un planeta más que giraba alrededor del Sol y que las estrellas se encontraban muy alejadas de éste. Siglos después, dicha teoría de Aristarco fue aceptada por la Europa del renacimiento. Después de ello se iniciaron investigaciones, de las estrellas y su forma de estas, 250 años más tarde la Tierra fue explorada en su totalidad y las galaxias que se llegaban apreciar. En 1920 los astrónomos estudiaron la velocidad de las galaxias, donde se descubrió que unas se alejan de otras.

Las grandes investigaciones realizadas desde los antiguos dieron a conocer la existencia del universo, que se originó hace más de 15 mil millones de años, fue causada por una

explosión cuyo suceso dio origen al Cosmos. El calendario cósmico resume la historia del universo en un año. Para entender dicha evolución, Sagan nos hace una descripción de los años del cosmos conforme a los días de nuestra vida humana.

El 1 de enero el universo fue creado, para el mes de mayo se formó la Vía Láctea, en junio, julio y agosto aparecieron los otros sistemas planetarios. A mediados de septiembre aparecieron el Sol y la Tierra, donde poco después nacería la vida. Esto fue en un año, que equivale en la vida del cosmos millones de años, ya que cada mes tiene 1250 millones de años; 1 día, 40 millones de años; 1 segundo, 500 años de nuestra historia. Fue en el último minuto de la creación del cosmos, el 31 de Diciembre, que los seres humanos nacimos, crecimos y evolucionamos, tanto físicamente como intelectualmente, es decir, desarrollo de las capacidades del cerebro. Durante esos últimos segundos que para nosotros son años, descubrimos el fuego, la vegetación empezó a crecer, y empezó el aprovechamiento de plantas y animales.

Los últimos segundos cósmicos fueron en los que los seres humanos se empezaron a desarrollar, hasta convertirse en lo que hoy día son. El cosmos, gracias a su materia nos dio un planeta con vida, y naturaleza útil para nuestra supervivencia, está en nosotros valorar tales producciones y evoluciones de miles de años o extinguirlas en un segundo cósmico.

Somos el legado de 15 000 millones de años de evolución cósmica... podemos realzar la vida, descubrir el universo que nos creó o podemos desperdiciar los 15 000 millones de años de herencia en una auto destrucción sin sentido (...) lo que ocurra en el primer segundo del segundo año cósmico de pende de nosotros, la humanidad. (Carl Sagan).

Seminario de Historia de la Ciencia

Sábado 14 de febrero de 2015

Segunda sesión 9:00 am-11 am

Lugar: Sala de Juntas, Edificio K, DCSEA

Relatoría de Hechos

Maricela Salas Suárez

Capítulo II. Platón

Abre la sesión la Lic. Miriam Gallardo con una explicación acerca de la filosofía griega, segunda parte. En esta segunda parte de la filosofía griega, se hará una breve introducción a uno de los principales expositores de la filosofía griega: Platón.

Como se vio en la sesión anterior, Platón fue discípulo de Sócrates, éste último no escribió sus ideas y filosofía, pero Platón lo hizo, creando obras importantes de crítica, política, ética, moral, sobre el amor y las virtudes, de metafísica, del alma, y entre los diálogos de la vejez, escribió acerca del conocimiento, del lenguaje, de cosmología y sobre las ideas.

En esta ocasión, centraremos nuestros comentarios hacia uno de sus escritos más importantes llamado *Timeo*, en el cual crea un mundo teniendo siempre en la mente un modelo de lo eterno y además, de lo bello.

Empezaremos diciendo que en este ensayo se hace una exposición de que la materia ha sido eterna, las cosas han sido eternas, entonces al no poder remontarse a investigar quién las creó e inmediatamente se recurre a un Dios o a una entidad divina creadora del Dios.

También habla de dos aspectos muy importantes, lo que serían dos mundos: el mundo sensible, que es el que experimentamos a través de nuestros sentidos y el mundo inteligible el cual sería el mundo verdadero, donde existe la perfección y sería el patrón o prototipo de este mundo sensible.

Estos dos mundos se relacionan también con el tema del cuerpo y alma. Entendiendo como cuerpo, la materia, y en contraposición está el alma. Ya que ésta, se

encuentra encerrada en la materia, o sea en el cuerpo, el cual funge como una cárcel. El alma se encuentra atrapada en el cuerpo, quien domina los sentidos.

Esta idea surge en la época de los pitagóricos, el dualismo y la relación cuerpo-alma. Sin embargo Platón explica que es el alma la que nos va a llevar al verdadero conocimiento, ya que pertenece al mundo inteligible.

La teoría de lo eterno y la dualidad se relacionan con la teoría de las ideas y éstas se encuentran en el mundo inteligible, o sea, la que concierne al alma, por tanto es en esta parte donde se encuentra el conocimiento verdadero. Aquí se expresan tanto los aspectos ontológicos, metafísicos y epistemológicos, en donde forman una unidad. Sería difícil separar alguno de estos temas, porque al final, todo lleva a un mismo propósito que es el conocimiento de las ideas y la felicidad.

La teoría del conocimiento habla de que el alma lucha y verdaderamente puede llegar a conocer porque pertenece al mundo inteligible, al verdadero. No a ese universo de incesante cambio que experimentamos a través de los sentidos. Este mundo sensible es confuso y subjetivo. Cada cual puede experimentar sensaciones diferentes al experimentar un mismo fenómeno. Y como el alma, ha contemplado el mundo de las ideas, pues ha estado en comunicación con ellas, tiene la información, pero al reencarnar en materia o en un cuerpo, lo ha olvidado. Y es por ello que no podemos recordar todos esos conocimientos, pero la realidad es que el alma los contiene.

Con el propósito de llegar a estos conocimientos, el hombre puede activar sus sentidos y hacer la búsqueda de los conocimientos verdaderos en nuestro interior. Este innatismo contenido en nuestro ser no procede de la experiencia puesto que no es un conocimiento empírico sino un saber pre existente.

La idea platónica tiene una concepción especial, se refiere a una realidad sustancial, o sea que es algo que existe y estos patrones o prototipos son de los cuales se desprende nuestro mundo sensible; es decir que este mundo que experimentamos es una copia de ese mundo verdadero, el de las ideas, el mundo inteligible al que pertenece la mayor parte del alma.

Ahora bien, como en la reencarnación a un cuerpo humano, el alma ha olvidado los recuerdos de este mundo inteligible, el hombre puede, por medio de un proceso interno, recordar y recobrar estos conocimientos, a este proceso Platón le llama reminiscencia. Es un proceso cognitivo, un recuerdo o recuperación del alma.

Por otra parte, Platón presenta la idea de belleza de las obras artísticas, en el nivel más bajo del conocimiento, ya que si este mundo es una copia del mundo verdadero, los artistas lo que reflejan es una copia de otra copia. El arte era la imitación de cosas bellas encontradas en la naturaleza. En este sentido, vale aclarar que en esa época no existía el arte abstracto ni las corrientes creativas, con las cuales se puede pensar que no son una copia de una realidad copiada, sino de un logos como intermediario entre el creador y lo creado. Permitiendo que ese *algo* creado esté unido a aquello de donde fue creado.

Para el segundo nivel, Platón considera las cosas en sí como bellas *pers se*. Por ejemplo todo lo que encontramos en la naturaleza, los animales, el hombre, las plantas y aún las cosas creadas por el hombre.

Para el siguiente nivel de belleza, Platón considera a las ciencias, ya que en este nivel, las ciencias se acercan un poco más al conocimiento verdadero, o a la *Idea* al elaborar definiciones y conceptos, teorías o hipótesis, se empieza a acercar al mundo inteligible, el de la razón.

El último nivel es el del conocimiento verdadero, la idea de belleza *per se*, de donde salen todas las cosas, el patrón o prototipo y va más allá de la ciencia, porque incluye a la esencia del mundo inteligible, de la razón. Es el modelo supremo y divino.

Platón escribió tres tratados de filosofía natural, y estos son: el *Timeo*, el *Critias* y el *Hemocrates*. En los dos primeros, se abordan temas como el de la creación y del conocimiento. Aborda los temas del cosmos y de lo que hoy llamamos método científico. Ahora bien, en *Hemócrates*, Platón relata el renacer de la cultura griega, no llegó a terminarlo; sin embargo, se puede suponer, por los antecedentes de su escritura en el *Timeo* que abordaba temas de ciencia, donde exponer la realidad y fundamentar el mundo inteligible o del alma.

Sabemos que Platón fue un filósofo ético político y debemos suponer que al final de su vida él quería sustentar sus ideas, no solamente con justificaciones básicas de cada tema en particular, sino que quería profundizar en estas ideas. Con el propósito de lograr que todo este conocimiento pudiera servir a la sociedad o al individuo a crecer como persona o como sociedad. Esa era la finalidad de Platón, que sus ensayos ayudaran a otros a encontrar la verdadera felicidad que está en el conocimiento verdadero.

Para Platón todo lo que nace tiene una causa, sin causa nada puede tener origen, basado en esta reflexión, inicia una búsqueda del origen del Principio, o más bien, de la causa que originó este principio, inevitablemente este razonamiento lo lleva a un Dios creador, un Demiurgo, quien es el ordenador de todo el universo, y además hizo todas las cosas parecidas a él mismo.

En el *Timeo* habla del Demiurgo (artesano, obrero) como una divinidad que le da forma al mundo material a partir de un caos, y empieza a crear arquetipos eternos que configuraron el mundo a través de la bondad. Relata la formación del mundo material, del origen del hombre y todas las cosas, en un intento de explicar la relación existente entre el mundo sensible y el inteligible.

Para la elaboración del mundo, el Demiurgo utilizó cuatro materiales: fuego, tierra, aire y agua, los cuales unió con un elemento inmaterial llamado amistad. Al concebir el universo, o el mundo como un ser viviente, le dio forma esférica porque la consideraba como una de las formas más perfectas. El mundo era un ser que no necesitaba sentidos, porque su sentir era interno, se bastaba a sí mismo dentro de él. Entonces, el mundo sería un animal perfecto, exento de enfermedades y defectos que tenía movimiento, pero dotado de alma, con la cual envolvió esta esfera formando un cielo circular. De esta forma, como el alma es anterior a la creación del mundo, tiene superioridad sobre lo material, lo domina, lo gobierna. El cuerpo nada más sería como un complemento.

El alma estaría formada de dos esencias básicas (individual y divisible) y otra, la más importante, la que las une entre sí (la intermedia). En este caso, la divisible, está constituida por materia, está más apegada al mundo material y de los sentidos. Es la imagen del mundo sensible. La contraparte sería la individual, que está apegada a lo inteligible, a la

razón, porque está formada de intelecto eterno e inmutable; y la intermedia que es la que las une y encuentra un equilibrio para hacer posible su existencia.

Por otra parte, el tiempo para Platón es una ilusión de los sentidos, que creó el hombre y que nos ayudan a ubicarnos en este mundo y esta realidad. El tiempo existe en este mundo porque es creado y temporal. Por esto mismo, en algún momento perecerá volviéndose parte de lo eterno.

En el *Timeo*, también se menciona la creación de los astros, Dios hizo nacer el Sol, la Luna y los planetas que se conocían en ese entonces: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno, los cuales eran astros móviles que llamaban errantes, ya que tenían un recorrido en órbitas diferentes por causa del Sol, quien era el responsable que se reúna todo en el cielo.

En otro tema, del mismo *Timeo*, Platón menciona que el Dios supremo creó dioses a su imagen y semejanza, y los dotó de semillas o materia para que a su vez ellos crearan al hombre, también a su imagen y semejanza, ya que pusieron en ellos parte de la materia superior o inmortal y lo unieron con la parte mortal, formando al hombre pero está dotado de más parte sensible que inteligible. Desde este punto de vista, todo ser humano tendría el mismo origen.

Ahora bien, y basándonos en este principio, vemos que este mundo no es perfecto, ni el hombre lo es, porque somos parecidos a esa perfección pero no dejamos de ser una copia. Los dioses están por encima del hombre ya que cuentan con más sustancia inteligible, además, le dan al hombre una posición privilegiada sobre la mujer, haciéndola parecer como más débil.

Algo importante de mencionar del *Timeo*, es esta contraposición de la razón y la pasión que nos mueve como seres humanos. La naturaleza del hombre está dotada principalmente de alma, de razón, que es esa parte del alma que nos hace llegar al conocimiento verdadero y la pasión es la parte de lo sensible, de los sentidos. En el *Timeo* dice que los hombres que sean capaces de dominar todas sus pasiones vivirán en la justicia, o sea en la felicidad. Quien usara bien su tiempo de vida regresaría al origen que le es propio y tendría una vida de felicidad, porque este mundo es como un paso nada más y

nuestra finalidad es aprender y dominar las pasiones y controlar el cuerpo. La naturaleza humana es buena y tenemos que aprender a llegar a ella dominando la parte sensitiva de nuestro ser. Si esto no sucede, al regresar a la tierra en una reencarnación, lo haríamos en una mujer, y si aun así no aprendemos, será en un animal y así sucesivamente hasta que aprendamos a dominar nuestros impulsos y pasiones.

Con esto se termina la parte expositiva, luego se vio el video de Carl Sagan el Episodio 7, “El Espinazo de la noche”, a las 10:00 am. Posteriormente se realizó la minuta de trabajo de los resultados obtenidos de la segunda sesión del seminario “Historia de la Ciencia”.

Observaciones generales:

José Antonio Briceño Fuentes.- Estudiante de Antropología.- comentó sobre el video de Carl Sagan y sus ideas del conocimiento. Él mencionó que es importante que la enseñanza se haga de una manera sencilla y clara para cualquier persona. Hace ver la ciencia interesante por el lenguaje que utiliza. “Creo que debería tomarse en cuenta porque lo que observamos es que los conocimientos de la academia son para los académicos y los conocimientos científicos se hacen para científicos no para el general. Los académicos deberían tomar el ejemplo para aprender a transmitir ese conocimiento científico o académico de la manera más fácil y accesible posible. No es algo que se deba tomar con recelo o egoísmo sino para difundirlo”.

La Mtra. Eria Leticia Bojórquez.- Antropóloga.- El video de Carl Sagan es muy importante para que los estudiantes lo conozcan, porque en él hay información acerca del surgimiento de la idea, el conocimiento y los dioses, y cómo se van relacionando en lo que hoy llamamos ciencia. Lo que me llama la atención son las diversas formas en que se crea el mundo. Una de estas leyendas es precisamente la que cuenta de la leche divina con la que fue creado el hombre por el Dios principal, esta leche divina representaba la semilla o semen para crearlos y la leche materna para alimentarlos. Esto demuestra el pensamiento primitivo acerca de la formación del hombre, que incluso Sagan llega a decir que somos como polvo de estrellas.

Carl Sagan es un científico que se puede ver desde distintas disciplinas, científica, filosófica, histórica, antropológica, astronómica, arqueológica, etc., es un científico que utiliza un lenguaje sencillo apropiado para cualquier persona. Pero aquí lo importante es el tratar de comprender la evolución del conocimiento filosófico y científico que ha tenido el hombre.

Dra. Nuria Arranz Lara.- Me parece un poco engañoso lo que mencionaba Carl Sagan cuando hablaba de todas esas filosofías de Mileto, incluyendo el platonismo, o sea, cómo que existe un corte entre lo la idea trascendental del alma y la causalidad de las cosas, entonces, creo que hay una afirmación no sustentada que no supo cómo explicar. Hay una contradicción en el pensamiento de Platón con Tales de Mileto, o sea, finalmente tenemos una corriente diferente, quiero decir que uno se basa en las matemáticas, lo científico, la naturaleza y el otro se acerca a las cuestiones de la deontología, la ética, las cuestiones del ser, del alma. Aquí creo que Carl Sagan tiende a decir que existe una dicotomía que a mí no me convence. No es real, hay una oposición entre la ética y el empirismo, o lo científico.

Lic, Miriam Gallardo.- Humanidades.- bueno, en esta parte, yo también veo claro que Sagan hace una oposición, pero hay que recordar lo que manejamos, quiero decir que estos primeros filósofos de la naturaleza, los de Mileto, buscaban un principio de las cosas, de ahí surgían y regresaban las cosas. Ellos buscaban el estudio y la experimentación. Con Platón existe un cambio, y es que él dirige su estudio más ético moral y a cuestiones del alma, y habla de una sustancia distinta, entonces yo no lo veo como una oposición sino como algo distinto. Recordemos que al final, Platón va a ser el sustento del cristianismo.

Los filósofos naturales manejaban un principio o prototipo y Platón buscaba la causa de ese principio, o sea no externo, sino un Dios que lo creó todo. Los filósofos naturales argumentaban que la materia era eterna, que se fue formando por las leyes naturales, por procesos bioquímicos. Por su parte, Platón, en el *Timeo* nos habla de cómo se fue conformando el mundo y como es este sistema para él, sin embargo, ofrece como resultado la causa divina porque ya no encuentra la manera de responder a las preguntas que sustenten esa causa. Recurre a un Dios, como muchos otros filósofos lo hacen cuando ya no tienen respuesta a sus preguntas.

Armando Alberto Can López.- Posgrado de Planeación.- me llama la atención un libro de Carl Sagan que se llama *El Mundo y sus Demonios*, ahí trata de explicar que el conocimiento que tenemos es muy primitivo, sin embargo, es lo mejor que tenemos hasta este momento.

Lo que se me hace interesante como tema de debate es tal vez el enlace entre el mundo material o lo que tratan de explicar los naturalistas o científicos y el mundo de las ideas. Entonces, si no tenemos el conocimiento completo para poder embonarlo, es obvio que no va a ser posible esa conjunción, entonces, es de llamar la atención, porque para que esto pudiera suceder, el sistema tendría que buscar otras disciplinas, con muchas más soluciones funcionales para que tanto la ética como las leyes de la naturaleza puedan resolver las problemáticas actuales.

Sin embargo, esto que está ocurriendo, quiero decir esta falta de entendimiento entre la ética y la ciencia, es gracias al sistema en el que vivimos que posiblemente no soluciona o no enfoca a la ciencia a la solución de estos cuestionamientos, sino que la utiliza para generar conocimiento en ciertas áreas de crecimiento tecnológico convenientes, sin tratar de buscar una solución desde nuestra sociedad para los problemas que aquejan la propia sociedad.

Herminia Ibarra.- Lic. Relaciones Internacionales.- Mi comentario está centrado principalmente al hecho de que el conocimiento ha sido frenado desde los tiempos de la Edad Media por la iglesia. Se vuelve importante el hecho de que por sus descubrimientos e ideas, perseguían y asesinaban a pensadores por el solo hecho de difundir un conocimiento. Este tipo de acciones son las que han frenado que se siga trabajando en la divulgación de los avances científicos y han sido un obstáculo para el desarrollo de una comunidad.

Por otra parte, me interesa rescatar el comentario de que los primeros pensadores buscaban la felicidad del hombre y como se ha ido distorsionando a través del tiempo, confundiendo la búsqueda de la ética y felicidad con cosas materiales. Los conocimientos científicos actuales no tienen nada que ver con este principio.

Concluye la minuta el Dr. Juan Manuel, invitándonos al próximo sábado 21 de febrero a la tercera sesión del seminario.

Resumen, Episodio 7.- *Cosmos* “El Espinazo de la Noche”

Héctor Luis Arjona Yeladaqui

El respectivo video fue observado, a las 10 a.m. aproximadamente, por los asistentes del curso de Historia de la Ciencia en la Sala de Juntas del edificio K.

Carl Sagan hizo unas reflexiones en torno a qué son las estrellas, para ello regresó a su natal Brooklyn, en Nueva York y recordó su infancia, cuando fue a la biblioteca de su “vecindario y solicitó a la bibliotecaria un libro de estrellas y le dieron uno equivocado y pidió otro que sí le interesaba, el de las estrellas y el universo:

- Hubo un tiempo en que las estrellas eran un misterio.
- El crecimiento individual hoy en día es un gran avance tecnológico.
- ¿Qué eran las estrellas? Se preguntaba Carl Sagan de niño.
- Las estrellas son soles muy lejanos y el Sol es una estrella cercana.
- ¿Cómo sabían descifrar esos misterios en la antigüedad?
- ¿Cómo calcular la distancia entre la Tierra y esas estrellas?
- Los planetas reflejan la luz del Sol y giran a su alrededor.

Carl Sagan regresa a la escuela primaria donde estudió e interactúa con niños dándoles de una de las misiones de la NASA Voyager I, son fotografías de estrellas, planetas, cometas, etc. Se hacen preguntas (los niños) como ¿por qué la Tierra tiene forma redonda? y responde (Carl Sagan) que es debido a un fenómeno llamado gravedad.

Carl Sagan piensa en lo afortunados que somos al vivir en una época donde tenemos la tecnología y la ciencia que nos permite saber los misterios de cosmos. En la antigüedad no se tenía los medios para saber con certeza estas interrogantes.

Los antiguos cazadores (una tribu en Botswana) llamaban a la Vía Láctea al espinazo de la noche. En la antigüedad los dioses eran temidos y venerados porque ellos gobernaban la naturaleza. La naturaleza era misteriosa y se hacían rituales para poder vivir en armonía y obtener favores de los dioses.

Carl Sagan viaja a Grecia en el Mediterráneo. Sagan explica que en Samos hace 25 siglos, antes tal vez durante el VI a.C., estalló el conflicto entre ciencia y misticismo (religión).

En Jonia, Sagan explicó que hubo un intercambio cultural, se empezó a utilizar la ciencia para explicar la naturaleza (sin dioses), los precursores de la ciencia fueron mercaderes y artesanos. Nombres como Tales de Mileto, Anaximandro de Mileto, este último hizo experimentos y uso la vara para medir el tiempo. Sagan nos dice que, la base de la tecnología moderna se originó en Grecia. El estudio de la naturaleza dio origen a nuevas percepciones sobre la verdad (ciencia). El aire fue estudiado por Empedocles (descubre el aire).

Por su parte Sagan nos cuenta que Demócrito fue un precursor, era de Jonia y relacionó la tierra y los cielos. Demócrito en algunos escritos menciona que un gran número de mundos nacen y mueren en el cosmos. Estudió los átomos y decía que la vida sin alegría no vale la pena. Otra percepción de Demócrito que nada ocurre a azar, que todo tiene una causa. Sus ideas fueron suprimidas y creía que las religiones eran malvadas. (todo lo que tenga relación con la religión).

Sagan nos dice que Anaxagoras creía, que el Sol era una piedra ardiente a lo lejos. En cambio para Pitágoras fue la primera persona que afirmó que la Tierra era redonda. Pitágoras sostenía que la armonía matemática era la base de la naturaleza. Primero en usar la palabra cosmos.

Sagan nos va diciendo que, las leyes de la naturaleza pueden deducirse por las matemáticas. Los elementos tienen formas matemáticas. El dodecaedro = Sol. El dodecaedro y la raíz cuadrada de 2 fueron ocultados por el temor. Sagan también nos dice que en este mundo matemático estaba Kepler astrónomo y matemático, colaborador de Tycho Brahe y matemático de la corte del rey Rodolfo II. La madre de Kepler era herborista y curandera fue acusada de brujería en la ciudad de Weil der Stadt en Baden-Wurtemberg. Kepler salvó a su madre y tuvo que cambiar su lugar de residencia. Kepler estudió en la Universidad de Tubinga y se adhirió al sistema copernicano.

Sagan nos cuenta que Platón está en el mundo de las ideas más confiable. En la historia, el esclavismo estaba presente en Grecia y fue una sociedad esclavista.

Platón y Aristóteles, Pitágoras lo veían como algo normal, veían bien el esclavismo. Una época en que la Tierra era sucia y los cielos eran limpios.

Sagan nos explica que, con Aristarco: la Tierra se mueve alrededor del Sol. Y colocó al Sol en el centro del sistema solar, en vez de la Tierra. La Tierra se mueve sobre su propio eje. Aristarco comprendió el sistema lógico básico del sistema solar pero no su escala. Durante el siglo XVII se pudo hacer un cálculo aproximado. De la distancia del Sol y las estrellas.

Sagan nos dice que Huygens calculó 28,000 millones de kilómetros la distancia entre el Sol y la Tierra; cuenta que las estrellas son grandes soles a grandes distancias en el espacio. La vía láctea es una franja de luz blanca que se puede ver en las noches más de 100,000 millones de estrellas. Las galaxias son diferentes y hay más de 100.000 millones de galaxias que a su vez tienen 100,000 millones de estrellas (más o menos).

Seminario de Historia de la Ciencia

Sábado 21 de febrero de 2015

Inicio de curso 9:00 am- 11: 00 am

Lugar: Sala de Juntas, Edificio K, DCSEA

Relatoría de Hechos

Maricela Salas Suárez

Capítulo III. El Desarrollo Histórico de la Astronomía

Abre la sesión la Lic. Miriam Gallardo con la Física de Aristóteles.

El día de hoy se va a dividir la sesión en dos grandes temas, en la primera se terminaría 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 claro, enfocarnos acerca de lo que pensaba de la filosofía natural. Para la segunda parte daremos un gran salto histórico, ya que pasamos a la Edad Media. Para finalizar se comentarán los grandes descubrimientos que hicieron posible lo que hoy en día es la astronomía, para ello tenemos que conocer sus inicios con tres grandes personajes en la historia de la astronomía y son: 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.

a) Aristóteles

Empecemos con la primera parte:

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 Aristóteles.

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 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 impartía dos tipos de lecciones, una era dirigida hacia todo el público y la otra, con lecciones especializadas para sus estudiantes. Lamentablemente de 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, ya que estaban dirigidas a sus estudiantes, quien no tuviera las bases filosóficas de sus enseñanzas, difícilmente podría abordar algún tema en general de sus tratados.

Aristóteles escribió de todo; él tenía un objetivo principal que era recopilar todos los saberes de la época y lo que era anterior a ésta, para lograr estos grandes tratados que conocemos. Sus conocimientos le permitieron abarcar cada ciencia e incluso ser el creador de otras, como la metafísica. Para poner un ejemplo, en la ciencia de la biología, sus investigaciones se basaron en cómo estaban constituidos los animales, sus partes, los movimientos y su reproducción. 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 Movimientos*. También tiene obras acerca del lenguaje, que serían 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 contraponen hoy día con la lógica de la escuela de Viena.

Sus obras de ética son muy conocidas, se le atribuyen dos: la *Ética a Nicómaco* y también la *Magna Moralia*. La más conocida es la *Ética Nicomaquea*. En este libro dice 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 interpreta desde un punto de vista muy distinto a lo que conocemos hoy en día como política. El

fundamento era que esta ciencia estaba dedicada básicamente para 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. Era la profesión más noble, él explicaba cómo tener un buen gobierno. Nos damos cuenta que 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 la metafísica y aquí, como el mismo nombre lo indica, habla de cuestiones fuera de 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 sus conocimientos acerca de la naturaleza del hombre, Aristóteles decía que el deseo innato de conocer del ser humano daba 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.

Decía anteriormente que en el Liceo se desarrollaron todas las ramas del conocimiento, a través de un trabajo coordinado de investigaciones, cuyo objetivo era construir una enciclopedia del saber y 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 porque era solamente una copia del mundo inteligible, que lo que apreciábamos, lo que

sentíamos, lo que veíamos podía variar, no era confiable, 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 y 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.

En este sentido 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. 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, las cuales son: 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, cuál es su esencia. Por último, cuál es la causa final, 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 utilizó para respaldar el resultado de este proceso lo llamó sustancia. La palabra sustancia viene 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; 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 *que* al que queremos llegar, así encontró en la metafísica el vehículo perfecto para realizar estos estudios.

En este sentido, aplicará el uso de los conceptos para describir cómo utiliza la mente humana esta noción, con esto resuelve el problema de la definición. Aristóteles pone el ejemplo de 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 tanto plantas y animales entran en este concepto. 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, es lo que da origen a toda diversidad de cosas que existen.

Asimismo utiliza el concepto de sustancia para determinar que 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 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, porque 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 perdurará básicamente la 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, también girando alrededor de la Tierra. Suponían que las órbitas eran circulares porque 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 que se encontraban en la esfera celeste. Para explicar lo que daba movimiento a todos estos planetas, 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, tenían a 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 fueron aceptadas ampliamente por la Iglesia Católica. La obra donde está la información se llama Modelo del Universo de Caelo (Cielo).

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 compone 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 y los movimientos rectilíneo, natural. Y por el otro lado tenemos a el sistema supra-lunar donde los elementos son incorruptibles y los astros eternos, existe un quinto elemento: el éter. Tiene un movimiento circular perfecto, 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 está 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 características, Aristóteles consideró el universo como eterno, unido, simétrico y esférico.

Otro tema importante en los tratados aristotélicos es el del hombre, que para Aristóteles era un hombre político-racional ya que, si bien compartimos características con

los animales, por ejemplo, la vida, las sensaciones, las imágenes, tal vez 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, nos vamos a desarrollar en sociedad.

En seguida veremos un video de Fernando Savater sobre la ética y como la pensaba Aristóteles, el término medio de las virtudes para alcanzar la felicidad. Al término del video de Fernando Savater, la Lic. Miriam Garrido hace los siguientes comentarios:

Bueno, creo que nos queda bastante claro lo que maneja como punto medio, si se abusa de esto, se podría pensar en que la persona se vuelva temeraria, o sea que no importa la consecuencia de sus actos, no tiene responsabilidad y prudencia. Por otro lado se podría ser un cobarde, a quien le da miedo hacer las cosas y no se atreve a nada, por el temor al ridículo, al fracaso, al rechazo. Lo aconsejable es llevar los actos a un punto medio, y al alcanzar el punto medio, llegamos a la deseada felicidad. El hombre está destinado a tener esas virtudes de desarrollo y conocimiento. Habla también de los fines subordinados y los fines últimos. Los primeros son aquellas cosas que luchamos días a día por conseguir, algo que necesitamos o a algo a lo que queremos llegar. El último fin es alcanzar la felicidad; porque se puede tener riquezas y placeres sensibles, pero podemos prescindir de ellos si nos causan algún tipo de sentimientos contrarios a las virtudes que nos provoquen ser infelices. Lo necesario es el punto medio de todas las cosas. Cubrir las necesidades de manera eficiente y ordenada. Lo demás caería en el exceso.

También menciona que la felicidad es el fin último para la filosofía aristotélica y esta felicidad la vamos a alcanzar con base en los conocimientos, porque el conocimiento es un bien *per se*.

Muchas veces, el hombre para lograr los fines necesarios, utiliza la manipulación y los acuerdos, instrumentos necesarios para justificar llegar al fin que queremos. También los medios físicos son importantes, entonces se esfuerza para lograr esos bienes materiales. Sin embargo la mejor forma de lograr a la felicidad es por nuestro propio esfuerzo y

constancia, porque la felicidad instantánea (o placer sensible) no es la que Aristóteles se refiere.

Con esto concluimos la parte dedicada a Aristóteles. Gracias.

b) Copérnico, Galileo y Kepler

Esperaremos unos minutos para empezar con la filosofía de la ciencia en los conocimientos astronómicos de Copérnico, Galileo y Kepler.

En la última etapa de la Edad Media empieza 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 esas épocas, tanto políticas como religiosas, estos cuestionamientos llevaron a la apertura de los conocimientos y las investigaciones en la época del Renacimiento.

Nicolás Copérnico nace en 1543 en Polonia es el fundador de la Astronomía moderna, ya que básicamente cambió la visión que se tenía del universo. Copérnico fue clérigo y matemático, la Iglesia Católica ocupaba a muchos sacerdotes y hombres de fe a la tarea de reproducir y a veces de traducir obras de ciencia, de filosofía, de 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 luego regresaban al punto de partida al no encontrar una explicación convincente de la creación y el porqué de la vida.

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

Su obra más importante es *De Revolutionibus*, la trabajó durante muchos años y por el temor a la iglesia y a ser condenado como hereje, lo da 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 Aristaco 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 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 alrededor 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 para explicar el movimiento de las estrellas y los planetas. En la tercera sección ofrece una explicación matemática de la presencia de los equinoccios, los cuales atribuye a 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 ofrece 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 grande 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, mejora la idea y lo convierte en un telescopio. El primer telescopio lo hizo de potencia 9 y en un año, ya lo mejoró 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* donde publica 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 atraía a los planetas que permitían que estos astros giraran a su alrededor y no se desviarán. 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 que atribuyó a numerosas lunas girando alrededor del planeta. Pudo observar los cráteres de la Luna y describió sus fases, estructura, tamaño, todo lo relacionado con ella.

En 1613, Galileo escribió documentos llamados *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 diálogo, 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.

Aquí entra a la historia Johannes Kepler quien 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, 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.

Aunado a ello, 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 habla de sus teorías de la armonía de la música, astrología, geometría y 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 terminamos ya en la etapa del renacimiento, donde había muchos astrónomos y físicos importantes, en la siguiente sesión ya se hablará de Newton.

Gracias.

Palabras del Dr. Juan Manuel Espinosa:

Gracias a Miriam y su participación, ya para darle un orden cronológico al Seminario, y como se ha observado se han respetado sus comentarios. Vamos a hacer una extensa invitación para que nos acompañen a las 8 de la noche al Planetario de Chetumal, en donde nos atenderá el ingeniero Antonio Ríos, los objetivos serán Andrómeda, Orión, Júpiter y sus 4 lunas.

La siguiente fase será la óptica newtoniana, abordar el telescopio catadióptrico de Isaac Newton, explicar las diferentes técnicas entre ese telescopio y el que manejaron Galileo y Kepler que es otra técnica de ver los objetos. Aquí las matemáticas son diferentes a las que presentaba Galileo.

El enlace epistemológico va a ser Thomas S. Kuhn. Vamos a ver la óptica newtoniana en el entorno de la Ilustración, lo que es, cómo vivió Isaac Newton, lo que sucedió después de su muerte.

Son diez años de trabajo e investigación con Newton y el Santo oficio, y lo abordaré sobre la Nueva España, donde expondré el ataque de la Iglesia Católica en contra de la física newtoniana. De todo esto que se está haciendo al interior del aula se hará un trabajo didáctico, agradezco a los integrantes del equipo de trabajo por su dedicación y participación entusiasta. De lo que viene, yo armaré las participaciones por escrito y vamos a aplicar la epistemología de Thomas S. Kuhn, la Revolución Científica, que es lo que se tiene en común con Newton. Trabajaremos temas inéditos y la culminación será un libro.

De nuevo agradezco a todo el equipo de trabajo y a todos los que se han acercado para trabajar, pero sobre todo, a ustedes, los participantes, por hacer posible este Seminario.

Pasemos a la sesión de preguntas.

Mtro. Antonio Rodríguez.- División de Ciencias e Ingeniería.- para mí fue una sesión muy interesante, en la primera parte, acerca de la filosofía griega con Aristóteles, aprendí que fue asesor de Alejandro Magno, lo cual desconocía. Entonces nos damos cuenta como muchas cuestiones científicas y progresos de diferente índole se dan gracias a la guerra, o sea, los militares buscan siempre asesores. Tenemos guerras biológicas, técnicas de tanques

que escalan paredes y muchas otras cosas. Vemos entonces como los científicos son requeridos para asesorías en cuanto a tácticas e inteligencia militar.

En otro tema, que es el de la política, que como una actividad, debe ser buena, no como se maneja aquí que cada quien busca un interés particular, sus beneficios y a quien perjudicar. Pero desde el punto de vista social tendría que ser algo más, tendría que haber participación, porque he escuchado a personas de todas las especialidades dar sus opiniones, pero no se atreven a participar en la política, pero una buena, que busque el bien para todos.

Por otro lado, ya en el tema de la ciencia con Copérnico, Galileo y Kepler nos damos cuenta que se ha requerido de científicos e investigadores, que también me he dado cuenta, gracias a este Seminario, que no es lo mismo. Tenemos un Sistema Nacional de Investigadores y ¿por qué no tenemos un Sistema Nacional de Científicos? Pensaba que era lo mismo, pero ahora me doy cuenta que no, Kepler tuvo toda esa información que de alguna manera hereda o retoma y él concreta un trabajo que satisface.

Y es por la apertura mental para abandonar sus ideas del movimiento circular y probar con el elíptico. El científico generalmente tiene esa capacidad, es apertura de aceptar otras ideas, otras opiniones. El investigador hace muchas cosas pero siempre enfocadas a un mismo camino por eso no llega a concretar, por las limitaciones de su propia formación de investigador, de tener una idea preconcebida y la finalidad es llegar a eso.

Yo creo que Kepler como científico de mente abierta, siguió su propio camino hasta llegar a las respuestas adecuadas, aunque le hubieran marcado con anterioridad el camino a recorrer.

Interviene el Dr. Juan Manuel Espinosa.

Bueno, para abundar sobre Aristóteles, la lectura aconsejada sería de Gustav Droysen *Alejandro Magno* del Fondo de Cultura Económica. Lo impresionante de Gustav Droysen, es que tiene un capítulo de todo lo que aprendió Alejandro Magno con Aristóteles. Esto le sirvió mucho a Alejandro como General que lo aplicó en sus conquistas hacia Medio

Oriente, usando ciencia aristotélica. La hipótesis que tiene Droysen para beneficiar su estrategia militar, su política militar hacia Medio Oriente es interesante.

En el tema de Kepler que enfrentó a un grupo de religiosos protestantes que perseguían brujas y acusaron a la madre de Kepler de ser una bruja y la iban a matar, pero gracias a las relaciones de Kepler con el Rey salva a su madre pero él se tiene que ir y es así como se acerca a Tycho Brahe.

Ahora bien, para la época, en Europa se tiene a “dos monstruos”, uno se puede guiar por el libro de Peter Burke *Venecia y Ámsterdam*. En Venecia va a estar Galileo con toda la sapiencia pero apegado a la religión católica y es el mejor astrónomo observacional de la época. La contraparte en Ámsterdam va a formar un Liceo y es Kepler que es el mejor astrónomo teórico de la época y ambos son copernicanos, defienden las tesis copernicanas y van a formar un núcleo de amistad que se va a reflejar en un epistolario. *El Desiderius* es la correspondencia entre Kepler y Galileo para explicar a la Luna.

Mtra. Norma Angélica Oropeza.- de la División de Ciencias e Ingenierías.- Mi reflexión es que cuando estuve en Quebec, en Canadá, dentro de la biblioteca hay pantallas y siempre están bombardeando con información que podía uno leer. Al hablar de la diferencia entre un científico y un investigador, recordé una frase que pasaban continuamente que decía: “Nadie peor para innovar que un experto”. Porque aquí queda claro, los científicos abordan muchas áreas del conocimiento y muchas veces los investigadores solo están enfocados buscando una cosa, algo que les dé un resultado esperado, y no necesariamente es así, deben abordar el tema desde diferentes puntos de vista y a lo mejor se encuentra algo mucho mejor que lo esperado.

Dr. Juan Manuel Espinosa.- Agradezco la participación y que tengan un bonito día. Gracias.

Resumen Episodio 3 de *Cosmos*, “La Armonía de los Mundos”

Kelly Ake

Existen dos formas de ver las estrellas, podemos identificarlas a través de su composición, de una manera más científica, y a través de las constelaciones. De estas dos maneras de ver las estrellas surgen la astronomía y la astrología, las cuales han tenido un papel análogo a lo largo de la historia, una siempre en relación con la otra. Actualmente, aun cuando los fundamentos intelectuales de la astrología han sido destruidos totalmente, muchísimas personas toman en serio esta pseudociencia, en la mayoría de los periódicos se publica diariamente una sección de astrología en donde muchas personas leen su horóscopo.

¿Cuál era la función y la importancia de los astrólogos en la antigüedad? Desde la antigüedad, la astrología ha intentado satisfacer el deseo humano de estar relacionado con el cosmos, los astrólogos eran empleados únicamente por el estado y fueron importantes porque predecían la caída o el surgimiento de regímenes. También se creía en la influencia que ejercían los astros en las personas al momento de nacer.

Para la ciencia moderna, nuestro planeta está bajo la influencia del Sol, el cual sustenta la vida en la Tierra. En nuestro planeta los cambios tienen lugar gracias a patrones o leyes naturales, en el cielo podemos encontrar patrones en las estrellas y constelaciones. Las constelaciones han sido vistas de diversas maneras por culturas diferentes y varían según las estaciones del año.

Los seres humanos prehistóricos que observaron y estudiaron el cielo, notaron que algunas estrellas no seguían el patrón común de las demás, esto sucedía porque aquellas estrellas eran planetas. Los planetas y la tierra en la que habitamos giran alrededor del sol, de acuerdo con leyes matemáticas. Partiendo de esta premisa, a lo largo de la historia, se llegó a la descripción exacta del sistema solar, resolviendo así, uno de los enigmas en los que se fundamenta la ciencia moderna, ¿cómo funciona nuestro sistema?, para ayudarnos a contestar esta pregunta, surge un personaje importante, Johannes Kepler.

Kepler nació en Alemania en 1571, vivió en una época en la que era difícil defender los ideales que no tuvieran relación con la iglesia católica, el pensamiento crítico e

innovador estaba limitado, en su tiempo solo se conocían seis planetas, Kepler se preguntaba; ¿por qué no más planetas?, en una conferencia sobre astrología, Kepler dibujó en medio de un círculo del zodiaco un triángulo con tres lados iguales, luego descubrió que si dibujaba un círculo menor en medio del triángulo, éste tendría la misma relación con el círculo exterior que la relación existente entre la órbita de Júpiter y la de Saturno. Este descubrimiento llevó a Kepler a su primera hipótesis; relacionó la geometría con la astronomía, pero a pesar de su esfuerzo, no podía comprobar que tenía la razón. Después de que Kepler fue exiliado por defender sus ideas en contra de la religión dominante de su época, se reunió con Tycho Brahe, quien durante treinta y cinco años se había dedicado a las mediciones exactas del universo. La relación entre Kepler y Tycho no fue la mejor, pero se necesitaban uno al otro para completar y llevar a cabo sus ideas y teorías. Luego de la muerte de Tycho, Kepler tuvo completo acceso a sus investigaciones, las cuales eran las más completas de la época, antes de la llegada de los telescopios. Analizando las investigaciones de Tycho, y a partir de sus propios conocimientos, Kepler descubre sus tres famosas leyes del movimiento planetario:

Primera ley de Kepler: un planeta se mueve en una elipse con el Sol en uno de los focos.

Segunda ley de Kepler: un planeta cubre áreas iguales durante periodos iguales.

Tercera ley de Kepler: el cuadrado de los periodos de los planetas, o sea, el tiempo en completar una órbita, es proporcional al cubo a la tercera potencia de su distancia promedio del Sol.

Kepler fue la primera persona en entender correcta y cuantitativamente cómo se mueven los planetas y cómo funciona el sistema solar, descubrió que existía una fuerza alrededor de los planetas y se preguntaba; ¿qué hace que los planetas se muevan?, más tarde, Isaac Newton responde a esta cuestión e identifica a dicha fuerza como la fuerza de gravedad.

1.- Actividad de Difusión de la Ciencia: Observación Astronómica en el Planetario “Yook’ol Kaab”

Antonio Ríos

Relatoría

Kelly Ake

Como parte de las actividades programadas por el Dr. Juan Manuel Espinosa para el Seminario de Historia de la Ciencia, el cual se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad de Quintana Roo, alumnos, profesores y maestros asistieron el día sábado 28 de febrero de 2015, a las 8:00 pm al planetario “Yook’ol Kaab” de la ciudad de Chetumal.

Las actividades fueron guiadas y explicadas por el ingeniero Antonio Ríos. La primera actividad consistió en observar con el telescopio tres astros: el planeta Júpiter, la estrella Sirio y la Luna, posteriormente, el grupo se dirigió al exterior del observatorio para identificar las constelaciones en el cielo a simple vista, con binoculares y con un telescopio.

Las constelaciones más famosas de esta época, las cuales se pudieron observar esa noche son: Orión, junto con su can mayor y can menor, rodeados por Tauro y Géminis, y la constelación de Auriga, en la cual hay cuatro cúmulos de estrellas. En cuanto a las constelaciones zodiacales, se pudieron observar las constelaciones de Aries a Leo, también se logró ver la estrella más brillante en virgo llamada Espica.

En el recorrido mitológico se abordó el tema de los orígenes de Tauro, Géminis y Orión. En la historia del origen de Tauro, Zeus adopta la forma de un toro blanco para seducir a una mujer llamada Europa, Zeus logra su objetivo, él y Europa tienen un romance y, cuando Europa muere, Zeus dibuja un toro en el cielo para recordar su romance con Europa. Géminis, según la mitología, tiene su origen en dos gemelos, uno mortal y uno semidiós, al morir el hermano mortal, el hermano semidiós le ruega a su padre Zeus compartir la inmortalidad con su hermano mortal, así Zeus y Hades llegan a un acuerdo, y los gemelos se pasan 6 meses en el inframundo y seis meses en el cielo, a esta historia atribuían los griegos el hecho de que la constelación de Géminis se vea solo durante seis

meses. Al terminar el recorrido mitológico se identificó la constelación de la Osa Mayor, y se aprendió a cómo reconocer a la estrella polar guiándose por dicha constelación.

La última actividad que se realizó consistió en tomar fotografías a los asistentes en diferentes momentos, apuntando a las estrellas con un láser y formando figuras en el aire. Estas fotografías fueron capturadas con la misma técnica que se usa para fotografiar a los planetas. Se observaron nuevamente las estrellas con binoculares y al final se tomó una foto grupal. La sesión concluyó aproximadamente a las 12: 30 a.m. del día 1 de marzo de 2015.

Seminario de Historia de la Ciencia

Sábado 7 de Marzo de 2015

Inicio de curso 9:00 am- 11: 00 am

Lugar: Aula 49

Capítulo IV Óptica Newtoniana

Los Estudios de la Luz en el Sistema Solar, en Isaac Newton

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Resumen

Se utilizará el marco teórico del historiador de la ciencia I. Bernard Cohen, se puede decir que el “modelo de Descartes es para fines heurísticos; es decir, no para mostrar cómo sea la luz o su transmisión, sino más bien para indicar que el tipo de propiedades del movimiento a que alude puede darse en la naturaleza.”¹⁴ Que explica el desarrollo de la física newtoniana en Inglaterra y Europa.

Nuestra tesis es la siguiente: La primera edición de los *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* en 1687, Newton combinó nuevos métodos de análisis matemático: la geometría dinámica y el cálculo de fluxiones en el estudio de los fenómenos naturales, a través de rigurosos experimentos y observaciones. La edición abarcó de 230 a 400 ejemplares, la cual se agotó. Esta edición de Newton fue impresa en latín y solamente circuló en Inglaterra. El libro contiene: I.- El movimiento de los cuerpos. II.- El movimiento de los cuerpos en medios resistentes. III.- El sistema del mundo, matemáticamente tratado.

Hipótesis: Newton en sus *Principia*, en el libro primero, sección XIV, proposición XCVI, teorema L, titulado “Supuesto lo anterior y que el movimiento antes de la incidencia es más

¹⁴ I. Bernard Cohen, *La Revolución Newtoniana y la Transformación de las Ideas Científicas*, Madrid, Alianza, 1983, p. 124

veloz que después: digo que el cuerpo, inclinado la línea de incidencia, acabará por ser reflejado, y el ángulo de reflexión será igual al de incidencia”. Y en su escolio, nuestro autor explica la deflexión de la luz, con la teoría ondulatoria, que la luz viaja en onda en el espacio utilizando la geometría dinámica, los fenómenos de los satélites de Júpiter.¹⁵

Objetivo: Descartes deseaba mostrar una comparación, por medio de modelos para explicar las propiedades de la naturaleza que no se podía descubrir por medio de la observación y experimentación.

Conclusión: La física newtoniana con la experimentación y la matemática logra explicar la curvatura de la luz en el Sistema Solar, y lo dejó plasmado en su obra los *Principia* a diferencia de Descartes que su óptica fue hipotética.¹⁶

Palabras Clave: Newton, *Principia*, matemática, ciencia óptica y refracción de la luz.

Se recomienda la lectura de Jhon Henry, “Ideology, Inevitability, and the Scientific Revolution,” *Isis*, v. 99, n. 3, The University of Chicago, September, 2008, pp. 552-559.

Presentación y lectura de la Introducción por Julio Cesar Benítez Escoto.

¹⁵ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, t. I, Barcelona, RBA, 2002, pp. 404-406.

¹⁶ Alexandre Koyré, *Newtonian Studies*, Cambridge, Harvard University, 1965, pp. 95-96.

La Curvatura de la Luz en el Espacio en 1687

Juan Manuel Espinosa Sánchez

“El cometa proviene de la nube de Oort, un extenso racimo de cuerpos helados ubicado en los confines de nuestro Sistema Solar. Se cree que (el cometa) Siding Spring se aproxima a nosotros cada uno o dos millones de años, pero probablemente nunca antes había estado tan cerca del Sol.”

“Un Cometa roza Marte”.¹⁷

Los *Principia* de Newton

La Biblioteca Pública de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ubicada en la calle de Madero, en el Centro de Morelia alberga un tesoro bibliográfico, único en todo México, tiene Los *Principia* de Newton, en dos tomos editado en París, Francia, en el siglo XVIII.¹⁸ Durante mi recorrido en distintas bibliotecas coloniales en México, ha sido en el

¹⁷ “Un Cometa roza Marte”, en *Todo sobre el Espacio*, n.1, México, Febrero de 2015, p. 10.

¹⁸ Los libros que llegaron de la Biblioteca Pública, fueron del Seminario de Morelia, lo que fue un día el Seminario Tridentino fundado en 1770 y su función consistió en la formación de sacerdotes. Asimismo las donaciones de libros, que se hicieron en 1887 por Agustín de la Rosa que era sacerdote y el Obispo Clemente Munguía. Vid. Patricia S. Warren y J. Benedict Warren, “Los libros del Seminario de Morelia”, en Juan García Tapia, (Coordinador), *Nuestros Libros Encanto de lo Antiguo*, Morelia, Michoacán, UMSNH, 2002, pp, 319-320.

Asimismo, los *Principia* y la *Óptica* de Newton tienen la marca de fuego del Seminario Tridentino. Las obras de Newton estuvieron en una biblioteca conventual y su posible lectura fue parte de la formación de los estudiantes y se puede reconstruir un proceso cultural de la lectura en la Nueva España. En base a las marcas de fuego, la biblioteca del Seminario Tridentino se formó con los acervos del convento franciscano de San Buenaventura, del convento de San Nicolás, del colegio Francisco de Urugas y de bibliotecas particulares. Vid. Stella María González Cicero, “Rescatar los libros es alejarlos del olvido”, en Juan García Tapia, (Coordinador), *Nuestros Libros Encanto de lo Antiguo*, Morelia, Michoacán, UMSNH, 2002, pp. 91 y 95.

Sobre las diferentes marcas de fuego de los libros de la Biblioteca Pública de Morelia se puede consultar a René Becerril Patlán, “Ex libris del fondo antiguo de la Biblioteca Pública Universitaria”, en Juan García Tapia, (Coordinador), *Nuestros Libros Encanto de lo Antiguo*, Morelia, Michoacán, UMSNH, 2002, pp. 107-118.

único lugar donde lo he consultado a partir del año 2008, y ahora en el 2013 con la fortuna de estudiarlo con más detalle, por la diversidad de temas relacionados con la matemática, física, astronomía, seguiré una variable, el esquema cometario newtoniano.

Isaac 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,¹⁹ sino con un instrumento científico diferente el catadióptrico creado en 1671 y formado por una lente plano convexa y un espejo metálico cóncavo²⁰, o el newtoniano de más poder de resolución y las observaciones astronómicas mejoraron en toda Europa y explicar la bóveda celeste con una nueva teoría científica.²¹ Newton construyó el telescopio reflector en 1670 y lo dio a conocer en su obra *Opticks* y se difundió en toda Europa, con la intención de eliminar la aberración cromática que produce imágenes deformes de los objetos observados, es decir los astros y el universo infinito.²²

Al publicar la primera edición de los *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* en 1687, Newton combinó nuevos métodos de análisis matemático: la geometría dinámica y el cálculo de fluxiones en el estudio de los fenómenos naturales, lo que realizó a través de

¹⁹ Susana Biro, *La Mirada de Galileo*, México, Fondo de Cultura Económica, 2009, pp. 17-68.

²⁰ Isaac Newton, *Isaac Newton's Paper & Letters on Natural Philosophy and Related Documents*, Int., I. Bernard Cohen, Cambridge, Harvard University, 1958, p. 61.

²¹ Stephen Hawking y Rose Penrose, *La Naturaleza del Espacio y el Tiempo*, México, Debate, 2013, pp. 100 y 118. Un ejemplo de ello en el siglo XVIII, la Armada Real de su Majestad iniciaron la construcción con buques de guerra con el nuevo método científico: “Gautier concluyó que el centro de gravedad de estos buques se encontraba localizado demasiado arriba de la línea de flotación, resultando así en que la tercera batería y las superestructuras pudiesen montar solamente piezas ligeras.” Véase Iván Valdes-Bubnov, *Poder Naval y Modernización del Estado: Política de construcción naval española (siglos XVI-XVIII)*, México, UNAM, 2011, pp. 32 y 343

²² Silvia Torres y Julieta Fierro, *Nebulosas planetarias: la Hermosa muerte de las estrellas*, México, Fondo de Cultura Económica, 2009, pp. 27-28.

rigurosos experimentos y observaciones. La primera edición, financiada por Edmund Halley, abarcó de 230 a 400 ejemplares.²³ Halley escribió una oda dedicada a Newton, donde alababa su trabajo escrito. Fechado por Newton mismo, el 8 de mayo de 1686 aparece un prefacio de los *Principia* en el Trinity College de Cambridge. En éste menciona que la publicación del libro y las láminas de las figuras geométricas, así como los errores de imprenta, se deben a Halley.²⁴ La publicación fue llevada a efecto por la Royal Society, que se interesó en la obra de Newton por las demostraciones matemáticas sobre la figura de las órbitas celestes.²⁵

La segunda edición de los *Principia* en lengua latina apareció en 1713. Tras agotarse se reimprimió en Ámsterdam en 1714. El mismo Newton señaló en un prefacio escrito el 28 de marzo de 1713 en Londres, que se han hecho varias correcciones y algunas adiciones²⁶, con respecto a la edición príncipe de los *Principia* de 1687.

De la tercera edición de los *Principia* (1726) se realizaron a lo largo del siglo XVIII diferentes reediciones en inglés, francés y latín. En Inglaterra apareció un volumen escrito en latín de una selección de los *Principia*, publicado en 1765.²⁷ Posteriormente, entre 1779 y 1782, Samuel Horsley editó en cinco volúmenes las obras de Newton. En lengua latina existen las ediciones de Leseur y Jacquier de los *Principia*: la primera reimpresión en Genevae, entre 1739 y 1742, la segunda reimpresión en Coloniae en 1760, y la tercera reimpresión en Praga, entre 1780 y 1785. La reimpresión en francés fue realizada por la

²³ I. Bernard Cohen, *Introduction to Newton's Principia*, London, Cambridge University, 1971, p. 138.

²⁴ En la edición príncipe Isaac Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, "Praefatio ad Lectorem", pp. 2-3 (la paginación es nuestra).

²⁵ Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, p. 3.

²⁶ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, Madrid, Editora Nacional, 1982, p. 203.

²⁷ Cohen, Op. Cit., p. 285.

marquesa de Châtelet en París, entre 1756 y 1759.²⁸ Ésta fue comentada y revisada por el matemático Clairaut.

Principes Mathématiques de la Philosophiae Naturelle de Newton, en francés, consta de dos tomos. El primero de ellos contiene una “advertencia del editor”, donde se menciona que esta obra consta de dos partes, y que su traducción del inglés al francés fue de la edición de 1726. El primer tomo contiene el Libro I, que trata del movimiento de los cuerpos, y el Libro II, que versa sobre los movimientos de los cuerpos en medios resistentes.²⁹ El segundo tomo contiene el Libro III, dedicado al sistema del mundo, e incluye el comentario de Clairaut.³⁰

La respectiva edición francesa tiene un “Prefacio Histórico”, en donde se menciona que, en Inglaterra se descubrió el cálculo infinitesimal, una nueva teoría de la luz, la ley de la gravitación, que representan principios newtonianos y en Francia una generación estableció la física de Newton, para estudiar la naturaleza y ver los errores de Descartes. Asimismo se hace referencia que hay cometas que tienen orbitas elípticas. Además la difusión de Newton en territorio francés ha sido mediante la marquesa de Châtelet y Voltaire quien publicó los *Elementos de Newton* entre 1738 & 1742.³¹

En el siglo XVIII, una nueva generación de ilustres franceses compartió las ideas de Newton en física, astronomía, óptica, mecánica, matemáticas, quienes desarrollaron la física newtoniana en el análisis del mundo, mediante el razonamiento y la aceptación en Europa de esta nueva ciencia, hombres como Maupertius, D’Alembert, Lagranje, Laplace o filósofos como Voltaire practicaron y explicaron la sabiduría newtoniana.³²

²⁸ Ibid., p. 285.

²⁹ Isaac Newton, *Principes Mathématiques de la Philosophiae Naturelle*, tomo I, pp. I, 37-243 y 248-427.

³⁰ Isaac Newton *Principes Mathématiques de la Philosophiae Naturelle*, tomo II, pp. 1-180, y se reinicia la paginación en la exposición del sistema del mundo, pp. 1-286.

³¹ Isaac Newton, *Principes Mathématiques de la Philosophiae Naturelle*, tomo I, Paris, Paur Madame la mairquise du Chastellet, Chez Desaint & Saillant: Lambert, 1759, pp. V-IX y 42.

³² M.S. Anderson, *La Europa del siglo XVIII*, México, Fondo de Cultura Económica, 1974, pp. 162-169.

Esta nueva generación de franceses ya no aceptaba la metafísica cartesiana de explicar el Sistema Solar de los vórtices y los Planetas girando en torno al Sol, en la obra los *Principios Filosóficos* de Descartes de 1641, o en óptica no pudo explicar el arco iris en su libro la *Dióptrica* de 1637.³³ Dado que perduró por muchos en Francia la filosofía cartesiana. Descartes trató de ordenar el Mundo, con la matemática y análisis metafísico en el estudio de la naturaleza. Descartes no aplicó la matemática a sus investigaciones y tampoco la experimentación, por lo que el saber cartesiano será hipotético.³⁴

Isaac Newton: La culminación de la mecánica celeste

Isaac Newton era profesor de la cátedra Lucasiana de Matemática en la Universidad de Cambridge, a partir del 29 de octubre de 1669, sucediendo a su maestro Isaac Barrow. Newton enseñó geometría, astronomía, geografía, óptica, matemática y depositar ejemplares de las conferencias que ofrecía cada año en la biblioteca de la Universidad ; 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. El 11 de enero de 1672, por su descubrimiento del telescopio catadióptrico, fue electo miembro de la Royal Society, asimismo su escrito “Theory of Light and Colours” se publicó en la propia revista de la sociedad en la *Philosophical Transactions*, en donde Newton explicó la refracción de la luz en un prisma descomponiendo la luz natural, en siete colores, a lo que llamó la refrangibilidad de la luz y explicando también el fenómeno natural del arco-iris. Newton fue el creador de mirar el universo de una manera diferente, con el cálculo y la teoría gravitacional.³⁵

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.³⁶

³³ Francisco Arago, *Grandes Astrónomos anteriores a Newton*, Buenos-Aires, Austral, 1944, pp. 130-135.

³⁴ José Babini, *Origen y Naturaleza de la Ciencia*, Buenos-Aires, Espasa-Calpe, 1947, pp. 117-128.

³⁵ Peter Ackroyd, *Newton. Una biografía breve*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012, pp. 49-59.

³⁶ Luis Estrada, “Newton y los Principia hoy”, en *Prenci*, p. 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.”³⁷

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

- a) Las *quatitas 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.³⁸

³⁷ Albert Einstein, “Isaac Newton”, en *Prenci*, p. 3.

³⁸ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, p. 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 contrarias 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 [...]”.³⁹

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 [...]”.⁴⁰

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.

³⁹ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, pp. 762-764.

⁴⁰ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, pp. 764-765.

	“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 Newton hace comparaciones de resultados con el astrónomo Gottfried Kich, quien 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 espléndida 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 [...].⁴¹

“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 [...].⁴²

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”.⁴³

Cabe recordar, que el cometa Halley fue observado en la Tierra en 1835, en 1910, a finales de 1985 y principios de 1986, aunque en esta última aparición no fue visto con claridad en el hemisferio norte, por lo pronto volverá aparecer hasta el año de 2061, cada setenta y seis años es observado en la Tierra tal y como lo predijo Halley, aunado al sistema cometario de Newton inserto en los *Principia*, el cometa Halley y su trayectoria elíptica y es atraído por la gravedad del Sol.⁴⁴

¿Qué opinión tiene Newton acerca de Dios?

⁴¹ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, p. 789.

⁴² Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, pp. 791-792.

⁴³ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, pp. 806-809.

⁴⁴ J. Aguilar Peris, *Halley y otros cometas*, Madrid, Alhambra, 1986, pp. 60-69.

“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 sabias 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 [...]”.⁴⁵

La Inquisición mantuvo un control del conocimiento científico y la circulación de obras científicas en todo el mundo católico,⁴⁶ con todo ello las obras de Newton llegaron al Nueva España. El libro científico represento una nueva cultura de razonar el mundo ya no mediante el escrutinio de la divinidad, sino de una manera matemática que será parte de una biblioteca institucional o de una librería privada y construyen una interpretación del pasado, los libros científicos son la creación intelectual que significan el desarrollo de la ciencia una revolución científica.⁴⁷

La Deflexión de la luz

“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 detecta`.

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.

⁴⁵ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, p.118.

⁴⁶ Verónica Ramírez Ortega, *El Real Colegio de Cirugía de Nueva España 1768-1833. La Profesionalización e institucionalización de la cirugía*, México, UNAM, 2010, p. 38.

⁴⁷ Enrique Florescano, *La Función Social de la Ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012, pp. 174-175.

“Estas galaxias lejanas sirven como detectores de la fuerza gravitacional. Cómo medimos qué tanto se dobla la luz, podemos inferir qué tanta gravedad produce el objeto que se desvía.”⁴⁸

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.⁴⁹

La gravitación en el universo se observa en las estrellas dobles, planetas, cometas, Sol, galaxias y se atraen por la masa de sus respectivos cuerpos. Nuestro ojo solo capta la luz visible y los colores del arco iris, pero en esta luz, en el espectro electromagnético se contienen ondas de radio, rayos x, rayos infrarrojos. La luz en el espacio es ondulatoria.⁵⁰

¿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 (...)”⁵¹

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

⁴⁸ Patricia López, “Hipótesis: la materia y la energía oscuras no existen”, en *Gaceta UNAM*, n. 4529, México, UNAM, 29 de julio de 2013, p.8.

⁴⁹ Ibid., p.8.

⁵⁰ Gerardo Herrera Corral, *El Gran Colisionador de Hadrones. Historia del laboratorio más grande del mundo*, Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa, 2013, pp. 17, 90, 100.

⁵¹ G.W. Leibniz, *Escritos Científicos*, v.8, Comares, Granada (España), 2009, p. 19.

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*.⁵²

Leibniz en análisis de dinámica, es decir el movimiento de la Tierra o del cosmos, aunque aplicó el estudio matemático prefirió dar explicaciones metacientíficas, apegadas a la voluntad del Creador, como sucedió con su escrito *Discurso de Metafísica* de 1686, como se observa en el siguiente pasaje:

“ (...) la fuerza en cuanto distinta de la cantidad de movimiento es bastante importante, no solamente en física y en mecánica, para encontrar las verdaderas leyes de la naturaleza y las reglas de movimiento, y para corregir muchos errores prácticos que se han deslizado en los escritos de algunos competentes matemáticos, sino también en la metafísica, para entender mejor los principios. Pues el movimiento (es...) un cambio de lugar, no es enteramente real, y cuando muchos cuerpos cambian de situación entre sí no es posible determinar por sola consideración de esos cambios a cuál de ellos debe atribuirse el movimiento o el reposo (...) los principios generales de la naturaleza corpórea y de la mecánica misma, son más bien metafísicos que geométricos (...) no hay nada en el universo que no nos afecte y que no se acomode también a las atenciones que tiene con nosotros, según los principios establecidos más arriba. Así, cuando vemos algún efecto bueno, o alguna perfección que sucede o se sigue las obras de Dios, podemos afirmar con seguridad que se lo ha propuesto (...) no se podía atribuir demasiada reflexión a esta sabiduría infinita y no existe materia en la que el error sea menos de temer, mientras no se haga más que afirmar, y con tal de guardarse aquí de las preposiciones negativas que limitan los designios de Dios.”⁵³

Con este pasaje se da claramente una claridad contundente la filosofía leibniziana relacionada con la metafísica y la hipótesis, mientras que los *Principia* de Newton son

⁵² Ibid., p. 185.

⁵³ G.W. Leibniz, *Metafísica*, v.2, Comares, Granada (España), 2010, pp. 180-183.

análisis matemático para explicar la realidad del Sistema Solar y experimental⁵⁴ para explicar la curvatura de la luz en el espacio.⁵⁵

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 untesse; 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 prouve, se lon mon calcul, que les cometes, lorsqu’ elles disparoissent dans leur pèrigge & leur pèrihelie ou elles sont proches elles descendent souvent au-dessous des orbes de Mars & planettes inferieres.”⁵⁶

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 (...)

⁵⁴ Richard S. Westfall, *Isaac Newton: Una vida*, Madrid, Ediciones Folio, 2004, p. 344.

⁵⁵ Newton en los *Principia* al final del libro primero explicó con matemática y experimentos la refracción de la luz cuando se suscitan los eclipses de las lunas de Júpiter. Newton experimento refractando la luz en cuchillos y el resultado lo extrapolo al espacio para analizar este fenómeno natural. Vid., Juan Manuel Espinosa Sánchez, “La Matemática Newtoniana en el desarrollo de la ciencia óptica en los *Principia* de Newton”, Memorias del Cuarto Congreso Internacional Sobre la Enseñanza de las Matemáticas, Estado de México, Fes- Cuautitlan-UNAM, 2012, pp. 1-8.

⁵⁶ Isaac Newton, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, t.II, Paris, Paur Madame la mairquise du Chastellet, Chez Desaint & Saillant: Lambert, 1759, pp. 111-113.

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, descienden 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.”⁵⁷

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 a trae a los cometas y la curvatura del cometa seria la deflexión de la luz en el espacio debido por la fuerza gravitatoria solar.

Reflexión Final

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

⁵⁷ Isaac Newton, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, Madrid, Alianza, 2011, pp. 723-725.

tendrá períodos de aparecer en torno al Sol, debido a que los cometas son atraídos por la fuerza gravitatoria del astro solar.

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 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.

Los cometas han atraído las miradas de los astrónomos y al iniciar el siglo XXI, para precisar a finales del año 2013 causo mucha expectación la aparición en la bóveda celeste un fenómeno natural: El cometa ISON descubierto por los rusos Vitali Nevski y Artyom Novichonok, el 21 de septiembre de 2012, tiene la mirada de la comunidad científica astronómica internacional que fue atraído por la fuerza de la gravedad solar y pasara cerca del sol a una distancia de un millón 165 mil kilómetros y se convirtió el objeto que pasara más cerca del Sol, por lo que los satélites han tomado fotografías y se ve su núcleo erosionado, por la “acción del calor del sol”, los astrónomos esperan que su núcleo salga afectada, por esta proximidad con el astro solar. Y en los próximos días se estudiara su curso, su núcleo y como en los tiempos del barroco, los cometas siguen siendo estudiados, por los astrónomos.⁵⁸

Pero, el 10 de diciembre de 2013, el cometa ISON no sobrevivió por la fuerza gravitatoria del Sol, la radiación solar, el núcleo del respectivo cometa se destruyó por su acercamiento con el astro solar informó la NASA, a la comunidad científica internacional.⁵⁹

Asimismo en nuestra época, por lo menos en las ciudades, la aparición de un cometa como el Ison, dejó de ser, un mal que presagiaba enfermedades, epidemias, mortandad,

⁵⁸ Antonio Aranda, “Crea expectativas paso del cometa ISON por el Sol”, *El Ángel de Puebla*, n. 128, en sección zona verde, Puebla, viernes 29 de noviembre de 2013, p.12.

⁵⁹ “Declaran muerto al cometa ISON”, en <http://www.informador.com.mx/tecnologia/2013/501960/6/declaran-muerto-al-cometa-ison.htm>, leído el 27 de diciembre de 2007.

muerte de reyes, terremotos, temperaturas elevadas o fríos, tempestades y guerras, como eran vistos en los siglos XVII-XVIII.⁶⁰

Bibliografía Consultada

Ackroyd, Peter, *Newton. Una biografía breve*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012.

Anderson, M.S., *La Europa del siglo XVIII*, México, Fondo de Cultura Económica, 1974, pp. 162-169.

Arago, Francisco, *Grandes Astrónomos anteriores a Newton*, Buenos-Aires, Austral, 1944.

Aranda, Antonio, “Crea expectativas paso del cometa ISON por el Sol”, *El Ángel de Puebla*, n. 128, en sección zona verde, Puebla, viernes 29 de noviembre de 2013, p.12.

Aguilar Peris, J., *Halley y otros cometas*, Madrid, Alhambra, 1986.

Babini, José, *Origen y Naturaleza de la Ciencia*, Buenos-Aires, Espasa-Calpe, 1947.

Becerril Patlán, René, “Ex libris del fondo antiguo de la Biblioteca Pública Universitaria”, en Juan García Tapia, (Coordinador), *Nuestros Libros Encanto de lo Antiguo*, Morelia, Michoacán, UMSNH, 2002, pp. 107-118.

Biro, Susana, *La Mirada de Galileo*, México, Fondo de Cultura Económica, 2009.

Cohen, I. Bernard, *Introduction to Newton's Principia*, London, Cambridge University, 1971.

“Declaran muerto al cometa ISON”, en <http://www.informador.com.mx/tecnologia/2013/501960/6/declaran-muerto-al-cometa-ison.htm>, leído el 27 de diciembre de 2007.

Einstein, Albert, “Isaac Newton”, en *Prenci*, Boletín del Centro Universitario de la Comunicación de la Ciencia, México, UNAM, junio 1987, p. 3.

Espinosa Sánchez, Juan Manuel, “La Matemática Newtoniana en el desarrollo de la ciencia óptica en los *Principia* de Newton”, Memorias del Cuarto Congreso Internacional Sobre la Enseñanza de las Matemáticas, Estado de México, Fes- Cuautitlan-UNAM, 2012, pp. 1-8.

⁶⁰ Juan Manuel Espinosa Sánchez, (Coordinador), *Miscelánea Histórica de México y el Mundo 2011-2013*, Morelia, Michoacán, 2013, p. 168.

Espinosa Sánchez, Juan Manuel, (Coordinador), *Miscelánea Histórica de México y el Mundo 2011-2013*, Morelia, Michoacán, 2013.

Estrada, Luis, “Newton y los Principia hoy”, en *Prenci*, Boletín del Centro Universitario de la Comunicación de la Ciencia, México, UNAM, junio 1987, p. 1.

Florescano, Enrique, *La Función Social de la Ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012.

González Cicero, Stella María, “Rescatar los libros es alejarlos del olvido”, en Juan García Tapia, (Coordinador), *Nuestros Libros Encanto de lo Antiguo*, Morelia, Michoacán, UMSNH, 2002, pp. 91-96.

Hawking, Stephen y Rose Penrose, *La Naturaleza del Espacio y el Tiempo*, México, Debate, 2013.

Herrera Corral, Gerardo, *El Gran Colisionador de Hadrones. Historia del laboratorio más grande del mundo*, Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa, 2013.

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

Leibniz, G.W., *Metafísica*, v.2, Comares, Granada (España), 2010.

López, Patricia, “Hipótesis: la materia y la energía oscuras no existen”, en *Gaceta UNAM*, n. 4529, México, UNAM, 29 de julio de 2013, p.8.

Newton, Isaac, *Isaac Newton's Paper & Letters on Natural Philosophy and Related Documents*, Int. I. Bernard Cohen, Cambridge, Harvard University, 1958.

Newton, Isaac, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, Londini, Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater, 1687, (edición facsimilar de Brusuelas, 1965).

_____, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, t.I, Paris, Paur Madame la mairquise du Chastellet, Chez Desaint & Saillant: Lambert, 1759.

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

_____, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, tomo I, Francia, Ediciones Jacques Gabay, 1990.

_____, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, tomo II, Francia, Ediciones Jacques Gabay, 1990.

_____, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, Madrid, Alianza, 1982.

_____, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*, Madrid, Alianza, 2011.

Ramírez Ortega, Verónica, *El Real Colegio de Cirugía de Nueva España 1768-1833. La Profesionalización e institucionalización de la cirugía*, México, UNAM, 2010.

Torres, Silvia y Julieta Fierro, *Nebulosas planetarias: la Hermosa muerte de las estrellas*, México, Fondo de Cultura Económica, 2009.

Valdes-Bubnov, Iván, *Poder Naval y Modernización del Estado: Política de construcción naval española (siglos XVI-XVIII)*, México, UNAM, 2011.

“Un Cometa roza Marte”, en *Todo sobre el Espacio*, n.1, México, Febrero de 2015, p. 10.

Warren, S. Patricia y J. Benedict Warren, “Los libros del Seminario de Morelia”, en Juan García Tapia, (Coordinador), *Nuestros Libros Encanto de lo Antiguo*, Morelia, Michoacán, UMSNH, 2002, pp, 319-328.

Westfall, Richard S., *Isaac Newton: Una vida*, Madrid, Ediciones Folio, 2004.

Relatoría del Experimento: La Refracción de la Luz

Anahí Chamlati Juárez

David Alejandro Pimentel Quezada

En el Seminario de Historia de la Ciencia, durante el módulo dedicado a “Isaac Newton y la curvatura de la luz en el sistema solar”, realizado el día sábado 7 de marzo, el Dr. Juan Manuel Espinosa Sánchez realizó el famoso experimento de la refracción de la luz en el prisma, mismo que Newton realizó alrededor del año 1670, aunque de un modo más sencillo y peculiar.

De manera muy breve y didáctica, los asistentes lograron entender y presenciar el resultado que Isaac Newton obtuvo en su momento, al realizar el experimento antes mencionado. El Dr. Juan Manuel empleó únicamente una linterna y un disco compacto. En el aula 49 de la unidad de Chetumal de la UQROO, a las 10:40 am. Era una mañana nublada y estaba lloviendo, por lo que no se pudo usar la luz natural del astro solar, para llevar a cabo el experimento de la refracción de la luz.

El procedimiento del experimento consistió en tres pasos muy sencillos: primeramente se apagaron las luces, de manera que el aula quedó totalmente oscura; seguidamente, con ayuda de Julio Cesar Benítez Escoto, alumno de la licenciatura de Humanidades, que era uno de los asistentes tomó el disco y lo enfocó el disco compacto hacia una de las paredes del aula, de manera que pudiera reflejar la luz de la linterna hacia la misma; por último, el Dr. Juan Manuel encendió la linterna y dirigió su luz hacia el disco. Automáticamente se vieron reflejados en la pared los colores del arco iris.

Resumen Episodio 4.- *Cosmos* “El Cielo e Infierno”

Ada Yuselmy Tome Reyna

Al inicio de la película, Carl Sagan empieza a contar que en 1908 Tunguska, que era un pedazo de cometa, cayó en Siberia. Este suceso fue muy impactante ya que al caer dicho fragmento del cometa en Siberia iluminó todo este lugar, debido que al llegar a la Tierra éste incendió los bosques y la luz del fuego era tan grande, que como dice Carl Sagan “iluminaba todo Estados Unidos y con esta luz hasta de noche se podía leer”, Sagan decía que el trozo del cometa de Tunguska había encendido este lugar debido a que era un cometa frío y que al llegar a la Tierra esto hizo que todo ardiera en llamas. Dicho fenómeno natural sirve para describir los cuerpos celestes, que se localizan en el universo y tienen órbitas inestables, lo que provoca que al acercan al campo gravitacional de un planeta éste los impulse con mayor fuerza. La mayoría de los planetas que se encuentran dentro del sistema solar han recibido la presencia de estos cuerpos celestes, algunos, como es el caso de la Tierra han marcado su ciclo evolutivo.

Carl Sagan decía que para las personas de hace tiempo que pertenecían a imperios ver pasar un cometa significa la caída de un imperio, esta creencia se dio en 1066 cuando el cometa Halley apareció, después durante el año 1517 este cometa volvió a pasar por la Tierra y según la creencia de los imperios este cometa originó la conquista de Hernán Cortés. Entre 1857 y 1910 el mismo cometa Halley volvió a parecer, en el sistema solar, por tener un periodo de lapso de casi 75 años por tener una órbita elíptica. Sagan explicó que los cometas aparecen cada determinado tiempo éste para pasar pueden tardar miles de años o menos esto dependiendo, ya que si un cometa pasa por Júpiter y Saturno esto hace que el recorrido del cometa sea menor y su paso por los planetas sea más rápido, por lo cual si este cometa vuelve a pasar por dichos planetas se irá haciendo cada vez más corto, y en algún momento puede causar que el cometa llega a chocar con nuestro planeta Tierra.

Pero Carl Sagan no solo nos habla en este episodio 4 de los cometas, sino también nos habla un poco de cómo acabará nuestro planeta si no lo llegamos a cuidar de la manera que es debido, por lo cual si lo seguimos destruyendo nuestro planeta quedará como hoy en día es Venus.

Venus es el planeta que está más cerca del Sol, este planeta tiene un casi parecido como dice Sagan al infierno ya que es demasiado caliente esto debido a que la capa que cubre a este planeta impide que la luz infrarroja que vienen desde el Sol salga y es como se queda estancada allí y Venus se va calentando cada vez más.

Venus posee una atmósfera que no permite que se desarrolle la vida como la conocemos, esto debido a que posee el efecto invernadero que se presenta en el respectivo planeta. El efecto invernadero suele desarrollarse cuando determinados gases, que forman parte esencial de los componentes de los planetas rocosos, retienen la energía que se produce en la superficie planetaria. Dicho suceso no permite que la energía que se recibe vuelva inmediatamente al espacio, lo cual hace que se quede en la atmósfera.

Por eso dice Sagan que hay que cuidar del lugar donde vivimos, ya que si no lo hacemos podemos acabar con la capa que nos cubre, y esto causará que la Tierra se convierta en un Venus más. Solo queda hacer conciencia y no destruir a nuestro planeta si queremos seguir viviendo.

Seminario de Historia de la Ciencia

Sábado 14 de Marzo de 2015

Inicio de curso 9:00 am- 11: 00 am

Lugar: Aula 49

Capítulo V El Barroco y la Ilustración

La Ilustración y la Física Newtoniana

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Resumen

Sin duda el principal difusor de la física newtoniana será la Ilustración, ¿por qué?, la respuesta es sencilla, porque en los reinos como España, Inglaterra, Francia, Alemania, Rusia, Italia, Portugal y los Países Bajos fueron partidarios del progreso, centralizaron la administración. En la ciencia fue destacado Aristóteles, como autoridad del pensamiento filosófico-científico, por los progresos de la física, como la teoría gravitacional de Newton. A finales del siglo XVII, se concibió una concepción laica heterodoxa de la vida en los países protestantes. En el siglo XVIII, esta teoría penetró en los países católicos: De la razón depende la ciencia y la filosofía, su método es el análisis, la comprobación y establecer axiomas, para estudiar el cosmos. Ello implicaba el que la sociedad tuviera acceso al conocimiento de las ciencias naturales, con este propósito en cada reino se abrieron instituciones educativas, en su mayoría regidas por laicos, así como sociedades científicas. Estas sociedades contaban con un número de científicos cuyos trabajos se publicaban en las diferentes revistas de las sociedades científicas.

Además la física newtoniana tuvo un elevado número de adeptos o seguidores, a ello contribuyó el que las teorías de Newton fueron demostradas por medio de la experimentación. Tal fue el caso del achatamiento de la Tierra y de la refracción de la luz, además el telescopio catadióptrico tenía una gran ventaja sobre el reflector, ya que eliminaba la aberración cromática. Posteriormente fue perfeccionado por los ingleses, Hadley, Short y Dollond resultando de gran ayuda para la astronomía observacional.

La física newtoniana con sus directrices de masa, fuerza, teoría gravitacional, inercia y la teoría corpuscular de la luz planteó de una manera precisa el programa de toda investigación teórica del cosmos en el siglo XVIII.⁶¹

En el ámbito geográfico la Ilustración corresponde a: Europa Occidental, Rusia, los Estados Unidos de América y las colonias portuguesas y españolas en América. Es un período que se caracterizó por las revoluciones: la inglesa, la industrial, la francesa y la norteamericana. Asimismo el siglo XVIII se caracterizó por dos estructuras en el pensamiento científico: la razón y la naturaleza. La matemática es el enlace entre ambas. Además los nuevos instrumentos científicos permitieron descubrir e investigar el cosmos.

En el siglo de las luces, hay una gran influencia newtoniana que se refleja en los escritos de la época.⁶² La Ilustración fue el medio para conocer varios postulados newtonianos que eran desconocidos en países católicos, principalmente en Portugal y España. En la segunda mitad del siglo XVIII estos países conocerán la obra de Newton, por lo que habrá una transición del paradigma cartesiano al newtoniano tardíamente respecto a Inglaterra y Europa continental.

Los introductores de la física newtoniana en España del siglo XVIII son Benito Feijoo (1676-1764), y sus obras principales son *Teatro Crítico Universal* en ocho volúmenes (1726-1739), y sus *Cartas Eruditas y Curiosas* en cinco volúmenes (1742-1760). En este período Gaspar Melchor de Jovellanos (1744-1811), inauguró el Instituto de Gigón, el 7 de enero de 1794. En él enseñó física, abarcando el estudio de la óptica, utilizando como libro de texto el de Benito Bails.

⁶¹.- Ernest Cassirer, *La Filosofía de la Ilustración*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013, p.70.

⁶².-, José Babini, *El Siglo de las Luces: Ciencia y Técnica*, Buenos-Aires, América Latina, 1971, p.10. Sobre la influencia newtoniana en los libros del siglo XVIII. Vid., Luis Carlos Arboleda, " Acerca del problema de la difusión científica en la periferia: El caso de la física newtoniana en la Nueva Granada.", en *Quiipu*, v. IV, n.1, México, SLHCT, Ene.-Abr., 1987, pp.7-30.

Además con la celebración de tertulias, la creación de Sociedades de Amigos del País y de institutos auspiciados por el Estado con profesores laicos, se rompió con el esquema pedagógico de las órdenes religiosas que recurrían más a temas filosóficos que a la física experimental.

Al respecto del estudio de la óptica en el siglo XVIII, en Europa siguió predominando el esquema newtoniano frente a la teoría ondulatoria propuesta por Euler. La teoría corpuscular se empleó para explicar la materialidad de la luz solar propuesta en los trabajos de John Michell en 1783. Así mismo, William Herschell se apoyó en la óptica newtoniana para explicar la inflexión de la luz y el fenómeno de los colores en los planetas.⁶³

Hasta finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, la teoría ondulatoria desplazó a la corpuscular, por los experimentos realizados por Euler y retomados posteriormente por Augustin Jean Fresnel (1749-1827). Este último expuso las leyes de refracción, la polarización cromática en las láminas cristalinas de doble refracción y escribió una *Memoria sobre la difracción de la luz* (1819).

Thomas Young (1773-1829), descubrió la interferencia de la luz, midió por primera vez la longitud de ondas luminosas, estudió la estructura del ojo, descubrió el astigmatismo e inició la teoría de la visión del color. En 1801 escribió " Sobre la teoría de la luz y el color" en la revista de la Royal Society.

Jean B. León Foucault (1819-1868), inventó un péndulo y el prisma que lleva su nombre y el giroscopio (1852), midió la velocidad de la luz por medio de espejos giratorios, escribió *Sobre los fenómenos de las interferencias entre dos rayos de luz en el caso de grandes diferencias de la materia* y *Sobre la velocidad relativa de la luz en el aire y en el agua*.⁶⁴

⁶³.- Henry John Steffens, *The Development of Newtonian Optics in England*, New York., Science History Publications., 1977, pp.70-86.

⁶⁴.- Vid., Gerald Holton y Duane H.D. Roller, *Fundamentos de la Física Moderna*, Barcelona, Reverte, 1963, pp. 597-605.

Lectura Recomendable:

Marie Noelle Bourguet et Christian Licoppe, “Voyages, mesures et instrumentos: une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières”, *Annales Histoire, Sciences Sociales*, v. 52, n. 5, France, 1997, pp. 1115-1151.

Presentación e Introducción por Kelly Ake .

El Mundo en la Ilustración

Juan Manuel Espinosa Sánchez

“El programa de la Ilustración era el desencantamiento del mundo. La superioridad del hombre reside en el saber (...) El verdadero fin y la verdadera función de la ciencia, sino en el actuar y trabajar y en el descubrimiento de datos antes desconocidos para una mejor provisión y ayuda en la vida.”

Max Horkheimer y Theodor W. Adorno, *Dialéctica de la Ilustración*⁶⁵

Introducción

El tema es amplio, por lo que se hará una reflexión histórica didáctica pensada en la enseñanza de la historia como una relación externa con la historia de la ciencia a alumnos de nivel universitario, incluyendo a los propios docentes que llevan el Seminario de Historia de la Ciencia, iniciando con la diferencia de periodos históricos a mediados del siglo XVI a mediados del siglo XVIII, conocido como barroco y donde se desarrolló la economía mercantilista. Además el periodo de la Ilustración en el siglo XVIII, que tuvo como desarrollo económico la fisiocracia.

Para pasar a ejemplos históricos de la encomienda, la esclavitud y la merced, que tuvieron la función de propiedad privada de la tierra por parte del encomendero y el uso de la mano de obra indígena mediante la encomienda en la agricultura y minería hispánica o de esclavos negros en las plantaciones azucareras en la América portuguesa.

Las haciendas fueron el sostén interno de la economía, en el desarrollo de la minería, en el caso de la Nueva España, al dar las haciendas agrícolas alimentos a los trabajadores mineros, y las haciendas ganaderas además de proveerles alimentos también otorgaban con el ganado bovino una serie de materiales para la extracción de los metales preciosos, como son los ejemplos de las minas de Zacatecas o Guanajuato. También

⁶⁵ Max Horkheimer y Theodor W. Adorno, *Dialéctica de la Ilustración*, Madrid, Akal, 2007, pp. 19 y 21.

ejemplificando la importancia de las minas sudamericana del Perú y Brasil, que exportaron toneladas de oro y plata, no solo en lingotes sino también en moneda de plata en el caso de la Nueva España. La moneda real de ocho llegó a las Filipinas, por el comercio español en aquellas latitudes. Asimismo, otro ejemplo era el Palo de tinte extraído de la península de Yucatán en la frontera sureste de la Nueva España donde la Corona española se enfrento a la Armada Británica de su Majestad de Gran Bretaña, por el control territorial, por la extracción de esta materia prima y exportarla a Europa en el siglo XVIII.

A nivel mundial en los siglos XVI-XVIII, como sucedió en el lejano Oriente, el Tíbet, en el norte de África como en Marruecos, incluyendo China, asimismo como en Grecia y en Jerusalén. En América la orden de san Francisco de Asís abrieron el camino al catolicismo hasta las provincias lejanas del norte novohispano como Sinaloa, Sonora, las Californias y la sierra Tarahumara. España con las armas ha conquistado los lugares inhóspitos y en ello ha llevado a cabo la fundación de pueblos, haciendas y el otorgamiento de la merced real, es decir, el repartimiento de tierras con ello ha aumentado gran cantidad de “vasallos” a la corona española.

El Barroco

En América Latina durante el periodo del siglo XVIII, sus habitantes, es decir la elite intelectual, mostraron un saber sorprendente del pensamiento europeo. La actividad se centró en la Universidades y en seminarios coloniales, donde prevaleció el neoclásico. Asimismo el racionalismo predominó en la vida intelectual hispánica durante la época conocida como el barroco. El escolasticismo es de origen eclesiástico y como la filosofía de la teología, cuyos métodos se trasladaron al saber secular. La premisa básica del escolasticismo es que Dios, es la fuente de toda verdad, y que, según su sabiduría, estas verdades han sido reveladas por voluntad divina del Creador a individuos escogidos. Este conocimiento hace hincapié en la capacidad de la memoria de los individuos y en el conocimiento de la racionalidad científica, por lo consiguiente, el nivel intelectual se manifestó en la dialéctica y en la citas de las autoridades o en los doctores de la Iglesia, como Santo Tomás o San Agustín. Que son argumentaciones basadas en silogismos aristotélicos y aceptados por la iglesia.

El barroco influenciado por la iglesia cristiana, en las actividades desarrolladas por la sociedad de esta época, pero ¿qué es el barroco? Los humanistas del Renacimiento, se burlaban del escolasticismo medieval, y el barroco fue sinónimo de un pensamiento confuso y, significó un periodo histórico de decadencia. En el siglo XIX, el término significó una época histórica, primero aplicado a las artes y posteriormente a un proceso histórico.⁶⁶ Las personas que vivieron en esta época no oyeron estas palabras, y en las fuentes de la época no se ha localizado este término. Los límites cronológicos del barroco se sitúan aproximadamente entre mediados del siglo XVI y mediados del siglo XVIII y alcanzando su clímax en el siglo XVII. Muy relacionado con la Contrarreforma, tenía que ser muy duradero en el sur de Europa principalmente España y en América Latina.

En economía, el mercantilismo era una política económica aplicada por Inglaterra, Holanda, Portugal, España y otros estados europeos en los siglos XVI y XVII, que consistió en la ampliación de su comercio exterior y de una economía agrícola a una economía comercial externa. En la concentración de metales preciosos y materias primas a cambio de manufacturación de estos productos acabados y darles salida. En la búsqueda de colonias de ultramar, las colonias serán explotadas con sus materias primas y llevadas a Europa y los productos manufacturados de las materias primas se exportarían a otros lugares, aun perduro en el siglo XVIII, lo que era una búsqueda de oro, plata, caoba, palo de tinte principalmente por los europeos.

Ilustración

Es una época histórica donde existieron movimientos filosóficos que criticaron las prácticas religiosas, la explicación de fenómenos naturales teniendo como razón la Biblia, a Aristóteles, a Descartes, teniéndolos como explicaciones para la comprensión del mundo a Dios y silogismos aristotélicos. En el siglo XVIII se dio en Europa, América Latina, América Anglosajona y se trató de estudiar a la naturaleza con la filosofía moderna, cuyos análisis son la matemática, la experimentación y nuevos instrumentos científicos. Asimismo obras como las de Monstequieu, *El Espíritu de las Leyes*, que propuso que los

⁶⁶ Irving A. Leonard, *La época Barroca en México Colonial*, México Fondo de Cultura Económica, 1986, 326pp; y Horts Kurnitzky y Bolívar Echeverría, *Conversaciones sobre lo Barroco*, México, UNAM, 2011, 107pp.

estados son la creación histórica de los pueblos y negaba la doctrina del derecho divino de los reyes, ignorar por completo.

Por su parte Rosseau en su obra *El Contrato Social*, desconoció por completo los sucesos históricos, que mostraron al Estado como originado en un consentimiento voluntario y democrático de todo el pueblo.

Con Voltaire y sus *Escritos Filosóficos* hizo una crítica al viejo régimen, no cree en la divinidad de los reyes, vio al catolicismo como injusta e intolerante y estuvo a favor del adelanto de la filosofía natural inglesa en la explicación del Cosmos.⁶⁷

La filosofía de la Ilustración tuvo efectos en Europa también en el desarrollo político y económico y se puede observar su influencia en la revolución francesa y la guerra de independencia de EUA. En economía, se desarrolló la fisiocracia, sus creadores eran Turgot, Quesney, Mirabeau, quienes en el siglo XVIII defendieron la abundancia de la naturaleza, evitaron los monopolios y el libre intercambio comercial entre las naciones. Un ejemplo era Adam Smith y su libro *La Riqueza de las Naciones* con una influencia de los fisiócratas. Asimismo el libre intercambio comercial con las colonias de la América Hispánica entre ellas mismas, y estas a su vez con las colonias hispánicas en Asia, como Filipinas, Japón y China.

Ciencia

La matemática pertenece al método científico y se trabaja con ecuaciones, las proposiciones matemáticas se deben de entender por sí mismas, por lo que el método en la matemática para llegar a una ecuación es mediante el método de la sustitución. Un ejemplo de ello es la mecánica newtoniana, que explica el mundo en una visión unitaria matemáticamente con gran éxito en el siglo XVII y se propagó en el siglo XVIII. Mientras el mundo cartesiano es metafísico.⁶⁸

⁶⁷ Ernst Cassirer, *La Filosofía de la Ilustración*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013, 405pp.

⁶⁸ Ludwig Wittgenstein, *Tractatus Logico Philosophicus*, Madrid Alianza, 1999, pp. 165-171 y 183.

La filosofía natural se relaciona con la naturaleza, y la Ilustración en la filosofía identifica la verdad con un sistema científico, por lo que la ciencia es un ejercicio técnico.⁶⁹ La ciencia de la Ilustración es producir un “orden científico unitario”, derivado de una matemática que construye el conocimiento con axiomas, para explicar el mundo: la newtoniana. Mientras la filosofía de Descartes y Leibniz su racionalidad es “contemplar el mundo” mediante hipótesis sin realizar experimentos y sin un análisis matemático.⁷⁰ Es decir un estudio ontológico, partiendo de una tradicional de la existencia y de la verdad de Dios, para explicar de manera objetiva a la naturaleza, teniendo en cuenta para ser precisos, el Dios católico de Descartes, el Dios luterano de Leibniz. Que la fe religiosa, que conformó una cultura en estudios científicos bajo la potestad del Creador. Y con ello “un desarrollo filosófico entonces ha elegido con ello comenzar en la absoluta pobreza del conocimiento”.⁷¹

Mientras los *Principia* de Newton demostraron en todo el orbe el progreso del conocimiento en matemáticas, como una verdad en la explicación de diversos fenómenos naturales, con proposiciones en el estudio de universo, contradiciendo a la fe y a la probabilidad cuando falta una evidencia, en el conocimiento y no se puede explicar un fenómeno de la naturaleza, se recurre a Dios, como sucede en la Inglaterra Calvinista, que son argumentos para llegar a una verdad. Y tenemos dos argumentos diferentes. Los silogismos aristotélicos que usaban los religiosos y el conocimiento matemático.⁷²

Por su parte Leibniz criticó a Newton en varios escritos nunca estuvo de acuerdo con la teoría gravitacional y aludía al Dios Luterano para contradecir la astronomía newtoniana.⁷³ O el Dios judío y panteísta de Spinoza, como creador del Mundo, infinito y puso un orden a la naturaleza.⁷⁴

⁶⁹ Horkheimer y Adorno, *Dialéctica de la Ilustración*, p.97

⁷⁰ *Ibid.*, p. 93.

⁷¹ Edmund Husserl, *Meditaciones Cartesianas*, Madrid, Tecnos, 1997, pp.5-11.

⁷² John Locke, *Ensayos sobre el Entendimiento Humano*, México, Porrúa, 2014, pp. 421, 527, 540.

⁷³ Gottfried Wilhelm Leibniz, *Monadología/Discurso de Metafísica*, España, Globus, 2013, pp. 35, 45, 54, 79 y 90.

⁷⁴ Spinoza, *Ética*, México, UNAM, 1983, p.66.

La ciencia newtoniana recurrió a la astronomía observacional, con el telescopio catadióptrico en todo el mundo para estudiar el Sistema Solar y las estrellas, con ello rompe la tradición del razonamiento religioso de estudiar el mundo bajo los principios divinos del Creador.⁷⁵ Newton con su matemática de razonamientos argumentativos y demostrativos, aunado a sus experimentos explico a la naturaleza.⁷⁶ Asimismo la mecánica newtoniana contradice a los cartesianos y a su Dios católico. Por lo que Newton enfrentó en su época muchos adversarios intelectuales y a todos ellos los venció con sus obras los *Principia* y la *Opticks*.

La Economía

La encomienda otorgada por el rey de España a los conquistadores, consistió el otorgamiento de un grupo de indios, que el rey confiaba al colonizador llamado encomendero, con ciertos deberes y privilegios, como catequizar a los indios y percibir tributos.

La encomienda novohispana del siglo XVI y XVII exhiben diferencias en cuanto al régimen feudal de Europa occidental. En la Nueva España predomina la propiedad inmanente del Estado. La propiedad del encomendero se considera como propiedad privada.

En la Nueva España las comunidades indígenas estaban regidas por las Leyes de Indias y había estatutos para los diferentes grupos étnicos: negros, mulatos, mestizos, criollos y españoles. Las leyes particulares regían a las órdenes religiosas y a la Iglesia secular. A fines del siglo XVI, los virreyes impusieron, un sistema de segregación cuya finalidad era conservar las comunidades indígenas y su agricultura. Asimismo este sistema mencionado siguió operando en el siglo XVII. En poblaciones como Tlaxcala, Cholula, Texcoco, Tlatelolco en la ciudad de México, no quedaron bajo el control de un sistema de instituciones protectoras, sino que la misma capital novohispana y todos los nuevos poblados eran divididos, con rigor en barrios centrales no indígenas, administrados por parroquias. Los barrios indígenas “en las ciudades novohispanas” o en el medio rural como

⁷⁵Locke, *Ensayos*, p.562.

⁷⁶David, Hume, *Del Conocimiento*, España, Globus, 2013, pp.76, 83, 118, 120-121, y 133.

los casos de Chichanhà o Tihosuco, en la península de Yucatán, estaban controlados por conventos, es decir por los frailes, en este caso por los franciscanos. A las nuevas poblaciones indígenas se les conoció como “República de indios”.

La merced

La gracia o merced de tierra tuvo por origen el mismo propósito hecho posible, la obra del descubrimiento y conquista organizando a sus propias costas la mayoría de las empresas descubridoras del Nuevo Mundo. En las mercedes de tierras de cultivo se distinguieron de dos tipos: peonías y caballerías.

Las peonías se consideraban aquellos conquistadores que combatieron a pie, y las de caballerías las hicieron luchando con el caballo. Sin embargo en la Nueva España se repartieron muy pocas peonías. Durante el siglo XVI y la primera mitad del siglo XVII, la merced era el medio más extendido, para obtener la propiedad privada de la tierra y su concesión era un tributo de los virreyes, por delegación del monarca, quien solo en ocasiones especiales las expedía o las confirmaba.

Entre los años de 1561 y 1616 surgió un nuevo título para adquirir las tierras baldías o relengas: la adjudicación en subasta pública subasta al remate al mejor postor.

La merced de tierra se adjudicaba a quien ofreciera más dinero por ellas. Los frailes fueron aceptando obsequios, legados y tierras de los agradecidos indios y de prodigiosos españoles, como era el caso de los seculares o los frailes de los conventos que vivían de las limosnas y subsidios de la corona española. ¿Qué hizo la iglesia con las limosnas donaciones y legados que integraron su patrimonio original? Una parte de estos bienes se invirtió en la construcción de los innumerables monasterios, conventos, iglesias, capillas, colegios y edificios religiosos, que le dieron al campo y las ciudades del Nuevo Mundo la certidumbre de constituir, una sociedad dominada por la Iglesia cristiana. Otra parte importante de ese capital se invirtió en los únicos bienes, que ofrecían una renta segura y establecieron, casas, haciendas de labores de panes, molinos, ingenios de azúcar y estancia de ganados mayores (por ejemplo bovino) o menores (por ejemplo gallinas).

Un ejemplo de ello era el caso de La península de Yucatán era un territorio mal controlado, por los conquistadores, tres siglos de lucha contra los mayas itzaes, aunque existía una red de conventos franciscanos repartidos en la región yucateca, los resultados los evidenciaban. Al tener un alto sincretismo por los nativos, en donde la diversidad de poblados indígenas cercanos a Maní, con todo ello el mal represento el clima caluroso para el europeo, el sitio resultó fértil por la diversidad de frutas, maíz, frijol, calabaza y ají, entre otros alimentos agrícolas que se cosechaban, además la mano de obra indígena empleada en las construcciones religiosas y civiles, por lo que hace suponer un elevado número de iglesias y conventos en esta región donde hay un número de indios hostiles a la Corona española y a la religión católica.

La Agricultura

El trigo llegó con las huestes de Hernán Cortés, evidentemente tenemos que recurrir a la fuente primaria de Bernal Díaz del Castillo y su escrito *La Verdadera Historia de la Conquista de la Nueva España*, como se sabe Díaz del Castillo acompañó a las huestes de Hernán Cortés en el itinerario y en la conquista de Tenochtitlan, por lo que es una obra fundamental en este proceso histórico. Además, las fuerzas de Cortés en 1519 llegaron a la Isla de Cozumel, en ella los nativos veneraban a sus ídolos en sus pirámides y hacían sacrificios humanos.

En palabras de Díaz del Castillo menciona lo siguiente:

“[...] diré cómo venían muchos indios en romería a aquella isla de Cozumel, los cuales eran naturales de los pueblos comarcanos de la punta de Cotoche y de otras partes de tierra de Yucatán porque, según pareció, había allí en Cozumel unos ídolos de muy diformes figuras, y estaban en un adoratorio en que ellos tenían por costumbre en aquella tierra, por aquel tiempo de sacrificar.”⁷⁷

⁷⁷ Bernal Díaz del Castillo, *Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España*, México, Editorial del Valle de México, 1986, pp. 83-84.

Prácticamente nos informa Díaz del Castillo del inicio de los españoles por combatir la idolatría de los mayas en Cozumel, no solo por Cortés y sus tropas, sino también por los religiosos: al destruir ídolos, colocar una cruz de madera, una imagen de la virgen María⁷⁸ y officiar una misa por el sacerdote Juan Díaz, lo que sería la primera misa en la región de Mesoamérica en la isla cozumeleña cerca de la península de Yucatán en 1519.

La labor no fue nada fácil, los españoles sufrieron reveses en los primeros años, en 1528. Al adelantado Francisco Montejo le costaron varias bajas en sus tropas, por lo que optó junto con su ejército por buscar una mejor oportunidad para buscar una reconquista en aquellos territorios dominados por los mayas, entre 1544 y 1545.

Los españoles fundaron cuatro ciudades en el área maya de la península: la ciudad portuaria de Campeche, Mérida, Valladolid y Salamanca de Bacalar, en el siglo XVI. Las respectivas zonas urbanas fundadas por los hispanos estaban muy distantes unas de otras. El clima hostil para el hombre blanco, el calor y la humedad hacían mella en las condiciones de salud de los europeos. Aunado a que se enfrentaban a otro problema la selva cerrada que representaba un peligro, por la cantidad de animales ponzoñosos. Además en una gran extensión geográfica no abundan ríos sino cenotes, el único río cercano a Bacalar fue río Hondo.

Ante estas condiciones adversas, por las cuales tuvieron que sobreponerse los españoles. El ideario evangelizador franciscano fue muy importante, en cuanto al desarrollo histórico, en el mundo novohispano del siglo XVI debido a que en sitios como Huejotzingo, Texcoco, la ciudad de México y Tlaxcala. Los españoles derribaron las pirámides en 1525 y con sus piedras iniciaron la construcción de templos religiosos, con la firme intención de llevar el credo cristiano, no solo a los españoles, sino también a los indígenas. En estas latitudes se edificaron capillas abiertas, para officiar misas a los asistentes naturales y llevar el bautismo, que en sus primeros años de la conquista fue mediante la aspersión, es decir arrojar agua bendita entre los nativos.

Por lo que en otras regiones del Nuevo Mundo los hispánicos tuvieron dificultades en la conquista, con todo ello en otro tipo de clima no caluroso, supieron aprovechar climas

templados para el cultivo del trigo y a mediados del siglo XVI se cultivaron varias clases: blanco, amarillo, trechel, caudeal, gordo, macizo y duro. De las islas canarias llegó la caña de azúcar al continente americano. Hernán Cortés mandó a traer a México la caña y posiblemente con Cortés se instaló el primer trapiche en Tuxtla.

En el Nuevo Mundo, el principal cultivo era el maíz, los conquistadores lo introdujeron en la rotación de cultivos, el uso del abono animal, el arado y la azada. En los siglos XVI y XVII se usaron arados con una punta cubierta de hierro tirado por bueyes.

La Ganadería

El ganado vacuno en el valle de Toluca se inició con la ganadería, alrededor de 1538, la carne de vaca llegó a ser la base de la alimentación de españoles y mestizos.

La ganadería causó una verdadera revolución en la economía novohispana. Inmensas extensiones inaprovechables para la agricultura entraron en explotación, (tierras de pastoreo). Los cueros del ganado bovino eran de los primeros artículos de exportación y el sebo servía de materia prima de nuevas e importantes materias primas como el jabón y la vela.

En cambio en zonas de guerra se dificultó el cultivo por la intensa movilidad de las poblaciones indígenas conversos y de aquellos no conversos que atacaban a los poblados pacíficos, un ejemplo de ello lo tenemos en la región más alejada de la Nueva España en su frontera sureste, los hispanicos se enfrentaron en una zona de guerra, en defensa de la fe cristiana en contra de la idolatría de los indígenas mayas y también en la búsqueda y eliminación de piratas y “luteranismo” en el Nuevo Mundo, un ejemplo de ello en pleno siglo XVI, cuando en el Puerto Caballos de los Confines en Honduras, en la villa de Trujillo fueron capturados franceses por piratas y herejes, asimismo sustrajeron imágenes y golpearon a un sacerdote. El seguimiento del proceso los hispanos mandaron a los franceses a la villa de Valladolid estos últimos hablan su lengua natal y los españoles no entienden lo que decían. Con todo ello el 29 de septiembre de 1661 se llevo a cabo la pena de muerte y les colocaron a cada uno de ellos el San Benito, aun así hubo pocos casos de proceso por “luteranismo” en la región de la Península de Yucatán a cargo de la Inquisición

Episcopal.⁷⁹ En la zona no hay minas, pero tiene otra riqueza explotada por los ibéricos y los ingleses: el palo de tinte, que será llevado a Europa, para manufacturación de ropa, el palo de tinte es el colorante y significo una riqueza natural en la península yucateca.

Otro ejemplo en la economía regional yucateca en Tepich entre los siglos XVI y XVII, gran parte era de origen maya en la época colonial, tenía que ser defendido y protegido por los representantes de Dios en la vida terrenal, es decir la Iglesia, la Corona española y era segregado de las demás clases sociales y de “allí su necesidad de asignarles protectores que velen por su bienestar y protejan sus bienes”⁸⁰ bajo el cuidado de una encomienda, cuyo nombre antiguo del poblado era “xocompich” y entre los encomenderos estuvieron a cargo los españoles Alonso González en 1548, Salvador Corzo en 1579, Alonso Vela en 1606 y Diego Gómez en 1627.⁸¹

Tepich era una “estancia” o pueblo de indios que se creó por los hispanos en el control de los mayas con una visión política, económica y religiosa, entre otras. Y la cabecera principal era Valladolid.

En toda la Nueva España los encomenderos tenían que dar limosna, en nuestro caso Tepich, a los religiosos de la orden de San Francisco de Asís, para que ellos siguieran su labor misional de llevar los sagrados sacramentos y seguir adoctrinando a los mayas que estuvieron bajo el resguardo de la encomienda.

En la hacienda de Tepich tenía ganado caballar, bovino, carneros, ovejas, cultivo de maíz, además había la apicultura, que es la creación de miel, lo que significó que tenían pales de colmenas. Asimismo la hacienda de Tepich por los inventarios arriba mencionados tuvo una variedad de productos, su principal cultivo siguió siendo el maíz que constituyó la

⁷⁹ Herlinda Ruíz Martínez, “Algunos corsarios franceses juzgados por la Inquisición Episcopal en la Audiencia de los Confines y la Provincia de Yucatán 1559-1663”, Conferencia en el 3er Coloquio de de Inquisición en Nueva España. Del Antiguo Régimen a los Albores de la Modernidad celebrado en la ENAH, ciudad de México, del 12 al 14 de marzo de 2012.

⁸⁰ Jorge E. Traslosheros, “Estratificación social en el reino de la Nueva España, siglo XVII”, en *Relaciones*, n. 59, v. XV, Zamora, Colegio de Michoacán, verano 1994, pp. 49-50.

⁸¹ Renán Góngora Bianchi, y Luis Ramírez Carrillo, (Coordinadores), *Valladolid, Yucatán*, UADY, 2000, p. 78.

dieta prehispánica de Mesoamérica. El maíz en la alimentación de los mayas y que era utilizado el cultivo de la rosa, que se extendió en toda la región mesoamericana que consistió en deshierbar en el terreno donde se llevaría a cabo la siembra y posteriormente quemar la hierba. Una vez hecho esta parte, ya con los animales de tiro y la yunta se realizó la práctica agrícola europea en el sembrado del maíz. Los propios naturales cortaban las mazorcas una vez, que estaban maduras para el consumo humano.⁸² No sólo en la fabricación de tortilla y posiblemente pan de maíz, aunque en toda la Nueva España se consumía el pan de trigo, lo que equivale a la posibilidad de la existencia de un molino en el poblado de Tepich, para alimentar exclusivamente esta población.⁸³ En el Mayab los indígenas también se alimentaron de la carne de ganado bovino de las haciendas de la región yucateca.⁸⁴

Al tener la tecnología de un molino para triturar las semillas, también se debió contar con un horno para la cocción del pan,⁸⁵ por lo que tendríamos un desarrollo técnico en Tepich. Y la posibilidad de un intercambio regional para traer trigo y producir pan.

El maíz también sirvió para alimentar a la “caballería y mulas de carga”.⁸⁶ Los animales de carga fueron muy importantes en el comercio novohispano y transitaron los caminos de terracería cuya labor fue muy importante en razón, que los propios franciscanos diseñaron el camino carretero en la Provincia de San José de Yucatán y la mano de obra era indígena, cuya labor resultó de gran importancia, por la apertura hacia el sureste de la península yucateca, el camino hacia Guatemala.⁸⁷

⁸² Enrique Florescano, *Origen y desarrollo de los problemas agrarios de México. 1500-1821*, México, Era-Secretaría de Educación Pública, 1986, pp. 71-73.

⁸³ Archivo General de la Nación, (en adelante A.G.N.), *Indiferente Virreinal*, caja, 4112, exp. 016, Industria y Comercio, año 1736, fs. 1-4.

⁸⁴ Gisela von Wobeser, *La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra y el agua*, Instituto de Investigaciones Históricas –UNAM, 1989, pp. 73-74.

⁸⁵ A.G.N., *Indiferente Virreinal*, caja 5857, exp. 092, Tierras, año de 1812, fs. 1.

⁸⁶ A.G.N., *Indiferente Virreinal*, caja, 6558, exp. 095, Real Hacienda, año 1814, f.1,

⁸⁷ Biblioteca Nacional de México, Fondo Reservado, *Archivo Franciscano*, caja 55, exp. 1150, [Yucatán, febrero 8 de 1698],

Además en la “gastronomía regional”, a parte del maíz estuvo el frijol, la calabaza y el ají, asimismo la cacería del pavo o la crianza del guajolote y la caza del venado y el conejo, entre otros animales en el monte y el uso en los alimentos de una variedad de hierbas de la región.⁸⁸

Con ello existen economías diferentes en el Nuevo Mundo y no podemos generalizar en cada región del Nuevo Mundo tuvo sus particularidades, por su orografía con sus distintas riquezas naturales, que fueron explotadas por los conquistadores.

Hacienda azucarera

El cultivo de la caña de azúcar en América Latina se consolidó en el siglo XVII, en Brasil, en el Caribe y en las “tierras bajas” de la Nueva España. En las plantaciones de azúcar también llevó el nombre de ingenios y tuvo su complejo de mano de obra, de tierras, técnica como el trapiche, su comercio y ganadería. Y un complejo en la población en las costas brasileñas y tuvieron sus esclavos como también sucedió en Xochimancas en la Nueva España. Las grandes plantaciones estuvieron en el sur de Brasil y en el sureste novohispano como Bacalar, en donde casi desaparece la mano de obra indígena y apareció la esclavitud de los negros africanos. El azúcar era un producto de exportación, era utilizado en los hábitos alimenticios, como en forma de piloncillo o productos destilados como el agua ardiente fabricado en Brasil. En el siglo XVIII, los jesuitas tuvieron grandes extensiones de tierra de cultivo dedicado al cultivo de la caña de azúcar poseían 13 haciendas, en territorio brasileño era conocida como “fazendas” y estancias ganaderas. La apropiación de la tierra por parte de los europeos se debió a la merced otorgada por los virreyes en el Nuevo Mundo.⁸⁹ Los jesuitas tenían contacto con los tupinaquí y tupinambá, el ideal jesuita era tener a los indígenas de Brasil en reducciones. En la costa brasileña los tupí y los ge presentaron hostilidad a los portugueses en el siglo XVI, entre los años 1500 a 1530 los indígenas estuvieron en el corte del “Palo de Brasil”, para exportarlos a Europa. En 1542 en Pernambuco se instaló el primer trapiche a cargo de Duarte Coelho Pereira

⁸⁸ “Mundo Maya”, *Arqueología Mexicana*, edición especial, n. 44, México, INAH, junio 2012, p. 36.

⁸⁹ Oscar Mazin, *Iberoamérica del Descubrimiento a la Independencia*, México, El Colegio de México, 2007, pp. 121-122.

usando mano de obra “negra”, en esta región obtuvo ingresos de “dos millones de reis anuales” y junto con Bahía se sumaron a una economía azucarera que durante el siglo XVII exportó 10 toneladas de azúcar, los portugueses contaron con 200 ingenios y su producción asentó los cimientos de sociedades esclavistas en las costas brasileñas, en Europa el azúcar se usó como medicamento y endulzar los alimentos.⁹⁰

La Minería

Los españoles y la Corona española se orientaron hacia la localización y explotación sistemática de depósitos más abundantes y profundos. En la Nueva España los pequeños yacimientos eran explotados, por medio de excavaciones horizontales de poca profundidad o de reducidos pozos verticales. Las venas más importantes exigían técnicas más complicadas. La explotación de esos depósitos se hacía por medio de socavones perforando diferentes niveles y conectados entre sí por conductos llamados labores de chiflón. Las principales vetas de plata se hallaban en Pachuca, Taxco, Zacatecas, Guanajuato y Nueva Galicia.

Los reales de minas jugaban un papel importante en la economía novohispana. El real de minas enviaba la plata a la capital del virreinato, donde pagaba el impuesto de cuño. El metal era enviado en barras y posteriormente acuñado, ahí se retenía el impuesto. El dinero acuñado por los mineros era para comprar mercancías y traer productos manufacturados.

El comercio interno de la colonia dependía de una red de comunicación. Así, el real de minas se convirtió en un centro de urbanización y de especialización económica.⁹¹

Las técnicas de extracción de la plata durante los siglos XVI, XVII y XVIII, eran deficientes, principalmente por la falta de dinero, mano de obra, el elevado costo del mercurio

⁹⁰ Carmen Bernard y Serge Gruzinski, *Historia del Nuevo Mundo* t. II, México, Fondo de Cultura Económica, 2005, pp.427-430.

⁹¹.- Phillip L. Hadley, *Minería y sociedad en el centro minero de Santa Eulalia Chihuahua (1709-1750)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1979, p.123; y Pedro Pérez, Herrero "El México Borbónico: Un éxito fracasado." *et. al., Interpretaciones del siglo XVIII Mexicano: El Impacto de las reformas borbónicas*, México, Nueva Imagen, 1992, p.136.

aunado a la constante inundación y derrumbes de las minas. Así como la falta de ventilación e iluminación, hacía más difícil la explotación del preciado metal, además, otros metales eran desperdiciados por ignorancia.⁹²

La minería novohispana, desde sus inicios, tuvo un difícil problema que resolver: la extracción de la plata. Ésta se hacía con métodos rudimentarios, desde construir un tiro perpendicular perforado directamente desde la superficie hasta la veta, y en la cual, la pólvora sólo se empleaba en pocas ocasiones.

En los siglos XVI y XVII,⁹³ en las minas del cerro de Potosí (San Luis Potosí), el arquitecto Alonso Arias construyó un tiro de 106 varas en línea recta, entre 1614 y 1617, por lo que fue una de las grandes obras de ingeniería de la época. Los tiros para extraer el metal no eran profundos, como las minas del siglo XVIII. En Real del Monte la profundidad era de 375 varas⁹⁴ en 1790,⁹⁵ la de Zacatecas con 360 varas en 1797, la de Bolaños con 272 varas en 1790, la de Valencia con 635 varas en 1810.⁹⁶

Los mineros novohispanos empleaban el zapapico de hierro para extraer el mineral de la veta y en el siglo XVIII se utilizó con más frecuencia la pólvora.⁹⁷ En la minería americana

⁹².- Rafael Montejano y Aguiñaga, *El Real de Minas de la Purísima Concepción de los Catorce, San Luis Potosí*, San Luis Potosí, Academia de Historia Potosina, 1981, p.13-17; y P.J. Bakewell, *Minería y Sociedad en el México Colonial Zacatecas 1546-1700*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985, pp. 185-195

⁹³.- Woodrow Bora, "Un gobierno provincial de frontera en San Luis Potosí (1610-1620), en *Historia Mexicana*, v. XIII., n.4., México., El Colegio de México., Abr.-Jun., 1964., p. 532-550.

⁹⁴.- La medida de longitud de una vara equivale a 838 milímetros.

⁹⁵.- Alejandro de Humboldt, *Ensayo Político de la Nueva España, España*, México, Porrúa, 1984, pp.361-362.

⁹⁶.- D.A. Brading, *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*, México., Fondo de Cultura Económica, 1985, p.183.

⁹⁷.- Véase, Guillermo Mira, "Plata y tecnología en la América española del siglo XVIII. Una aproximación a los cambios productivos bajo la ilustración." *et. al., Ciencia Colonial en América*, Madrid, Alianza, 1992, p.259.

la pólvora se utilizó por primera vez en las minas de Huancavelica en el Perú, en el primer tercio del siglo XVII, para la apertura del socavón de Belén y en las minas del Potosí a finales del siglo XVII, lo que fue un avance técnico en la perforación de tiros y galerías. El eje minero Huancavelica-Potosí enclavado en poblaciones indígenas del Perú, permitió un “trabajo forzado” por parte de los hispanos a los indígenas, que consistió en un trabajo obligatorio, de igual forma con la caída del mercurio proveniente de España.

Perú y la Nueva España en el siglo XVI bajaron su producción de plata por el escasez de mercurio proveniente de suelo Ibérico, no es sino hasta el siglo XVIII que se recuperó y se reflejó en un elevado incremento de explotación de metales preciosos en Perú y Nueva España principalmente de las minas de Guanajuato.

En cambio en el siglo XVIII en las minas Gerais de Brasil se extraía oro con un porcentaje igual a las minas españolas en América. Lo que llevó a crear Casas de Moneda en las ciudades de México, Potosí y Lima, donde llegaban los lingotes de plata para su acuñación en la moneda real de a ocho que circulo en todo el mundo. En las minas de Girais tuvo un esplendor la ciudad lusitana colonial de Ouro Preto y se consolidaba una ruta en los reales de minas a partir de Río de Janeiro que fue la capital de Brasil.⁹⁸

En el siglo XVII, la minería en América Latina decayó y repercutió en las haciendas debido que era un sistema económico, mientras la minería extraían los metales preciosos, las haciendas daban sustento a la minería, en alimentos como maíz, trigo, frijoles, calabaza a los indios que laboraban al interior de las minas. Asimismo las acémilas que cargaban el metal para su acuñación a la ciudades donde había casa de moneda, de ganado bovino que daba alimento a los hacendados, sebo para la fabricación de velas, jabón, de la piel de vaca se hacían cubetas de cuero y su función consistió para extraer la plata u oro, con malacates. O extraer el agua cuando se inundaba la mina, por los fuertes temporales, de los cuernos se hacían botones, por lo que la estructura minería hacienda agrícola y hacienda ganadera era base de la economía colonial.⁹⁹

⁹⁸ Mazin, Oscar, *Iberoamérica del Descubrimiento a la Independencia*, p. 120.

⁹⁹ Véase la obra completa de David Brading, *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*.

La corona española fomento la industria novohispana con dos fábricas de pólvora en la segunda mitad del siglo XVIII. Una instalada en Santa Mónica para la afinación de cobre y la de Santa Fe para la fabricación de explosivos, por lo que el estado regia el control de la pólvora. El mineral extraído se colocaba en recipientes de cuero, los tenateros lo llevaban a hombros hasta la base del tiro vertical. En las minas más profundas se empleó el malacate¹⁰⁰ para subir el mineral por el tiro hasta la superficie. Además el malacate fue utilizado para resolver los problemas de desagüe, este método era costoso, dado que tenían que dar forraje y mantenimiento a los animales de tiro, como renovar constantemente el cuero y el cordel del recipiente que eran caros y duraban poco. Por lo que muchos mineros preferían abandonar sus minas y no arriesgar su fortuna.

Otros problemas técnicos en la minería novohispana eran la ventilación y la iluminación. La ventilación empleaba conductos llamados lumbrera que eran pozos que se perforaban hasta la superficie.¹⁰¹ La lumbrera tiene dos funciones técnicas: dar respiración y permitir que ardan las luces en el interior de la mina. Así, la mina no presentara el bochorno que es el exceso del calor que apaga las luces dentro de la mina por falta de ventilación y evita los efluvios que despiden los operarios con la fatiga, y el vapor que proviene de la calidad del terreno.

El otro problema técnico fue la iluminación, en el interior de las minas. Se empleó la vela, que era extraída del sebo de la res.¹⁰² En el presente trabajo no explicaremos los problemas técnicos de amalgamación del mineral.¹⁰³ El método más desarrollado fue el de patio y se empleó a partir del siglo XVI, en el distrito de Real del Monte y Pachuca por Bartolomé de Medina y la máquina de vapor.

¹⁰⁰.- Es un mecanismo formado por una polea que va tirado por grupos de cuatro o más acémilas o caballos.

¹⁰¹.- Enrique Semo, *Historia del capitalismo en México*, México, Era-Secretaría de Educación Pública. 1987, p.41.

¹⁰².- Hadley, *Minería y sociedad en el centro minero de Santa Eulalia Chihuahua (1709-1750)*, p.124.

¹⁰³.- Véase, R.W. Randall, *Real del Monte: Una empresa minera británica en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, pp.32-35.

Los novohispanos del siglo XVIII, se preocuparon por mejorar las condiciones de las minas, uno de ellos fue Francisco Xavier Gamboa¹⁰⁴ elaboró los *Comentarios a las Ordenanzas de Minas* en 1761 expuso los aspectos jurídicos de la minería, además estudió la parte científica y técnica, y señaló que la principal causa de la deplorable situación de la minería era la incapacidad técnica de los peritos.¹⁰⁵

En 1774, Joaquín Velázquez de León y Juan Lucas de Lassaga escribieron una *Representación*, donde plantearon la necesidad de crear un Tribunal de Minería y fundar un Colegio o Seminario Metálico.¹⁰⁶ La organización del gremio minero, debía estar gobernado por representaciones locales y con un tribunal central en la ciudad de México. El tribunal debía administrar el banco de fomento como una escuela técnica, recibiendo un real por cada marco de plata producido, contando con esta fuente de ingresos, podría reunirse el capital para la minería novohispana.¹⁰⁷

En 1776, el virrey Bucareli reunió a seis delegados, de los reales de minas más importantes para establecer el Tribunal de Minería, fueron Velázquez de León delegado de Sultepec, fue el primer director general, encargado de la experimentación y capacitación técnica. Lassaga, representante de Bolaños, fue elegido administrador general. Los tres diputados generales fueron: Julián del Hierro, de Temascaltepec, Marcelo de Anza de Zacatecas, Tomás de Liceaga, de Guanajuato y Aniceto del Barrio, delegado de Taxco fue nombrado gerente administrativo.¹⁰⁸ El Tribunal de Minería publicó un nuevo Código de Minas en 1783, su objetivo era fomentar la producción de la plata: los derechos de patente

¹⁰⁴.-Un estudio excelente sobre la vida y obra de Francisco Gamboa es el de Elías Trabulse, *Francisco Xavier Gamboa: Un Político Criollo en la Ilustración Mexicana (1717-1794)*, México, El Colegio de México, 1985, 169p.

¹⁰⁵.- Francisco Xavier de Gamboa, *Comentarios a las ordenanzas de minas dedicados al católico rey, nuestro señor don Carlos III*, Madrid, S.P.I., 1761, pp.229 y 247.

¹⁰⁶.- A.G.N. *Minería*, v.II., exp.5., f.359r-442v.

¹⁰⁷.- A.G.N., *Minería.*, v.II., Exp.5., f.379r-395v.

¹⁰⁸.- Brading, *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*, p.225.

sobre los descubrimientos, el contrato de los aviadores, la remuneración de la mano de obra y la medición interior de las minas.

El imperio español tuvo en Filipinas una plataforma de expansión en los aspectos de misionera hacia otros puntos geográficos asiáticos, como Japón y China. El comercial, en ampliar el tráfico con India, China y el sudeste asiático y diplomática y militar, en la búsqueda de relaciones de amistad en la región circundante y la posibilidad de anexión de nuevos territorios.

En el comercio de productos asiáticos a través del Pacífico hizo consolidarse en la Nueva España un grupo de presión sobre autoridades metropolitanas y virreinales, para mantener el sistema de galeón Acapulco-Manila activado.

A finales del siglo XVIII la colonia asiática fue autónoma económicamente y ya no dependió de la Nueva España, pero siguió enviando Plata acuñada, para el pago de la burocracia virreinal, asimismo financiar la construcción de fortificaciones y en la fabricación de barcos en los astilleros de las islas filipenses.

El comercio con China favoreció a los mercaderes de la Nueva España, que a las propias Filipinas, porque era una subcolonia de la Nueva España. Las comunicaciones entre España y Filipinas se hicieron mediante la Nueva España, se canalizaba la correspondencia, pasaban los funcionarios, los eclesiásticos y los militares, que servían en las islas. A partir de 1765 hubo un tráfico comercial de Filipinas con China, Camboya, India, Siam y Japón.¹⁰⁹

España enfrenta una guerra mundial en Europa, en el Atlántico y en América enfrenta a Inglaterra por el control del espacio geográfico, que significa tener posesiones en el Nuevo Mundo, así como la vigilancia marítima en las rutas comerciales entre ambos continentes. Es decir, el dominio de la Tierra en economía, política, religión y cultura, dos mundos ambivalentes.¹¹⁰

¹⁰⁹ Ma, Fernanda G. de los Arcos, “Las vicisitudes de un Modelo de Colonización”, en *Estado y Clero en las Filipinas del Siglo XVIII*, México, UAM-I, 1988, p. 15-40.

¹¹⁰ Peter Sloterdijk, *Esferas*, v. II, Madrid, Siruela, 2003, pp. 66-90.

Con todo lo anterior, la población que habitó Bacalar era reducida y hubo un intenso contrabando en la frontera con Wallis lo que perjudicó el comercio, tomando en cuenta que en esta región sólo existían los puertos de Campeche y Sisal, así como una pérdida inevitable de curatos por la actividad de guerra en el área.¹¹¹ Hay una intensa actividad misional con Benedicto XIV en toda América hispánica por los constantes levantamientos indígenas, como los araucanos en Chile que tuvieron una fuerte sublevación en 1723, y entre 1734 a 1762 se bautizaron aproximadamente 11 2296 indígenas, en las Californias hubo una revuelta en 1734 y para 1742 había 15 iglesias fundadas, así como la labor misional de los jesuitas en Sierra Tarahumara y en la Florida y la Costa Oriental de Yucatán. La labor misional franciscana hacía preservar la fe católica en estos sitios indómitos por la geografía del lugar.¹¹²

Aunado a lo anterior, la Corona emite una real cédula firmada en el Pardo el 20 de enero de 1784, para evitar que buques extranjeros arriben a puertos de la América hispánica con el pretexto de los malos temporales, con esta medida se evitaría la entrada al Nuevo Mundo de buques ingleses y franceses. Un logro importante que la marina española obtuvo, fue la detención de los barcos de Colthier y Pegaso que se dedicaban al contrabando de la pesca. En cambio, las colonias hispánicas tuvieron una actividad comercial con los angloamericanos desde Boston y sus buques atracaban desde Montevideo hasta Buenos Aires. Y será hasta 1810, que el comercio con puertos de Inglaterra se abra al intercambio con productos asiáticos y europeos, los barcos zarpan desde Londres hasta Veracruz. Para la época, la Armada española estaba alerta en el mar del sur por el contrabando de ballenas y a los buques aprendidos se les confiscaba este cargamento.¹¹³

Por su parte, los buques de guerra dan protección a los barcos mercantes y auxilian a los puertos cuando se amerita la ocasión, la guerra se extiende al Océano Pacífico.¹¹⁴

¹¹¹ Centro de Apoyo a la Investigación Histórica de Yucatán [en adelante CAIHY], *Actas de Cabildo*, rollo 1, pp. 14-15, (la paginación es nuestra).

¹¹² Ludovico Pastor, *Historia de los Papas en la época de la Monarquía absoluta*, Barcelona, Gustavo Gil, 1937, p. 369.

¹¹³ CAIHY, Fondo Reservado, Museo Yucateco, *Documentos Antiguos*, t. 3, f. 2v.-f. 4r. y f. 38r.-f.42r. y f. 61r.

¹¹⁴ Archivo Histórico del Estado de Yucatán, (en adelante A.H.E.Y.), Fondo Colonial, ramo *Cédulas Reales*, caja 22, v. I, exp. 36, f.6, C.D., 22.

Además, se notifica a la Audiencia de Guatemala para que realice una expedición armada contra los ingleses que se hallan establecidos en río Tinto en 1783, en lo que hoy en día es Belice. A Inglaterra le interesa la explotación del palo de tinte en la región, de ahí su interés por tener tropas permanentes.¹¹⁵ Aunque se firmó un tratado de Paz en 1783 en Versalles, en donde Inglaterra ocupa Belice, que se encuentra ubicado entre río Wallis y río Hondo, hubo un intenso movimiento de la sociedad maya en toda esta área geográfica.¹¹⁶

Los españoles solamente hacían el corte del palo de tinte en Campeche, Presidio del Carmen y Tabasco y los ingleses lo hacían en la Laguna de Términos y en Wallis. Lo que influyó para la explotación del palo fue el acceso de los ríos para el transporte de los troncos desde los lugares donde se ufructó en la selva hasta los puertos.

A mediados del siglo XVIII los que realizaban el corte de esta materia prima y contaban con recursos suficientes eran los comerciantes, encomenderos y hacendados. Se comerciaba la explotación del palo de tinte a Europa entrando por el puerto de Cádiz, pero también se hacía en Tenerife, Santo Domingo, Maracaibo, Guayara, Portobelo, Habana, Veracruz y Campeche. Los ingleses iniciaron esta comercialización en Yucatán aproximadamente en el siglo XVIII, los cuales lo exportaban a Inglaterra. Tras su expulsión de la Laguna de Términos se establecieron en Wallis escudados por el Tratado de América de 1670 firmado entre España e Inglaterra y en la cláusula siete se menciona que los británicos en las Indias Occidentales y sus herederos tendrán tierras, provincias, islas y colonias. Desde 1725 los ingleses en Wallis mandaban barcos a Jamaica, Nueva Inglaterra y Londres y estaban tierra adentro de 30 a 40 leguas para evitar a la Armada española y desde 1751 ya había guardacostas hispanos que vigilaban las costas de Yucatán para evitar incursiones ingleses desde Wallis.¹¹⁷

¹¹⁵ A.H.E.Y., Fondo Colonial, ramo *Cédulas Reales*, caja 22, v. I, exp. 19, f.1. C.D. 22.

¹¹⁶ *Ibid.*, f. 1.

¹¹⁷ Alicia del C. Contreras Sánchez, *Historia de una Tintórea Olvidada. El proceso de explotación y circulación del palo de Tinte, 1750-1807*, Mérida, Yucatán, UADY, 1990, p. 30-101.

En la Nueva España existió un intenso comercio con las colonias angloamericanas de América, un ejemplo de ello fue la fragata conocida como Franklin, que zarpó del puerto de Filadelfia rumbó al puerto de Campeche por maíz, víveres y palo de tinte.¹¹⁸

Archivos Consultados

Archivo General de la Nación (A.G.N.)

Ramos

Archivo Histórico de Hacienda

Indiferente Virreinal

Archivo Histórico del Estado de Yucatán, (A.H.E.Y.), Fondo Colonial

Ramo

Cédulas Reales

Biblioteca Nacional de México, Fondo Reservado

Archivo Franciscano

Centro de Apoyo a la Investigación Histórica de Yucatán [en adelante CAIHY],

Ramos

Actas de Cabildo

Documentos Antiguos

Bibliografía

Arcos, Ma. Fernanda G. de los, “Las vicisitudes de un Modelo de Colonización”, en *Estado y Clero en las Filipinas del Siglo XVIII*, México, UAM-I, 1988, p. 15-40.

Bakewell, P.J., *Minería y Sociedad en el México Colonial Zacatecas 1546-1700*, México, Fondo de Cultura Económica, 1985.

¹¹⁸ A.G.N., *Archivo Histórico de Hacienda*, v. 733, exp. 2, f.1r.-f. 1v.

Bernard, Carmen y Serge Gruzinski, *Historia del Nuevo Mundo* t. II, México, Fondo de Cultura Económica, 2005.

Bora, Woodrow, " Un gobierno provincial de frontera en San Luis Potosí (1610-1620), en *Historia Mexicana*, v. XIII., n.4., México., El Colegio de México., Abr.-Jun., 1964., p. 532-550.

Brading, D.A., *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*, México., Fondo de Cultura Económica, 1985.

Cassirer, Ernst, *La Filosofía de la Ilustración*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013.

Contreras Sánchez, Alicia del C., *Historia de una Tintórea Olvidada. El proceso de explotación y circulación del palo de Tinte, 1750-1807*, Mérida, Yucatán, UADY, 1990.

Díaz del Castillo, Bernal, *Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España*, México, Editorial del Valle de México, 1986.

Florescano, Enrique, *Origen y desarrollo de los problemas agrarios de México. 1500-1821*, México, Era-Secretaría de Educación Pública, 1986.

Gamboa, Francisco Xavier de, *Comentarios a las ordenanzas de minas dedicados al católico rey, nuestro señor don Carlos III*, Madrid, S.P.I., 1761.

Góngora Bianchi, Renán y Luis Ramírez Carrillo, (Coordinadores), *Valladolid*, Yucatán, UADY, 2000.

Hadley, Phillip L., *Minería y sociedad en el centro minero de Santa Eulalia Chihuahua (1709-1750)*, México., Fondo de Cultura Económica, 1979.

Horkheimer, Max y Theodor W. Adorno, *Dialéctica de la Ilustración*, Madrid, Akal, 2007.

Humboldt, Alejandro de, *Ensayo Político de la Nueva España, España*, México, Porrúa, 1984.

Hume, David, *Del Conocimiento*, España, Globus, 2013.

Husserl, Edmund, *Meditaciones Cartesianas*, Madrid, Tecnos, 1997.

Kurnitzky, Horts y Bolívar Echeverría, *Conversaciones sobre lo Barroco*, México, UNAM, 2011.

Leibinz, Gottfried Wilhelm, *Monadología/Discurso de Metafísica*, España, Globus, 2013.

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

- Locke, John, *Ensayos sobre el Entendimiento Humano*, México, Porrúa, 2014.
- Mazin, Oscar, *Iberoamérica del Descubrimiento a la Independencia*, México, El Colegio de México, 2007.
- Mira, Guillermo., "Plata y tecnología en la América española del siglo XVIII. Una aproximación a los cambios productivos bajo la ilustración." *et. al.*, *Ciencia Colonial en América*, Madrid, Alianza, 1992, pp. 253-271.
- Montejano y Aguiñaga, Rafael, *El Real de Minas de la Purísima Concepción de los Catorce, San Luis Potosí*, San Luis Potosí, Academia de Historia Potosina, 1981.
- "Mundo Maya", *Arqueología Mexicana*, edición especial, n. 44, México, INAH, junio 2012, p. 36.
- Pastor, Ludovico, *Historia de los Papas en la época de la Monarquía absoluta*, Barcelona, Gustavo Gil, 1937.
- Pérez, Herrero Pedro, " El México Borbónico: Un éxito fracasado." *et. al.*, *Interpretaciones del siglo XVIII Mexicano: El Impacto de las reformas borbónicas.*, México., Nueva Imagen, 1992, pp. 109-151.
- Randall, R.W., *Real del Monte: Una empresa minera británica en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986.
- Ruíz Martínez, Herlinda, "Algunos corsarios franceses juzgados por la Inquisición Episcopal en la Audiencia de los Confines y la Provincia de Yucatán 1559-1663", Conferencia en el 3er Coloquio de de Inquisición en Nueva España. Del Antiguo Régimen a los Albores de la Modernidad celebrado en la ENAH, ciudad de México, del 12 al 14 de marzo de 2012.
- Semo, Enrique., *Historia del capitalismo en México*, México, Era-Secretaría de Educación Pública. 1987.
- Sloterdijk, Peter, *Esferas*, v. II, Madrid, Siruela, 2003.
- Spinoza, *Ética*, México, UNAM, 1983.
- Trabulse, Elías, *Francisco Xavier Gamboa: Un Político Criollo en la Ilustración Mexicana (1717-1794)*, México, El Colegio de México, 1985.
- Traslosheros, Jorge E., "Estratificación social en el reino de la Nueva España, siglo XVII", en *Relaciones*, n. 59, v. XV, Zamora, Colegio de Michoacán, verano 1994, pp. 49-50.
- Wittgenstein, Ludwing, *Tractatus Logico Philosophicus*, Madrid Alianza, 1999.

Wobeser, Gisela von, *La formación de la hacienda en la época colonial. El uso de la tierra y el agua*, Instituto de Investigaciones Históricas –UNAM, 1989.

Relatoría de los Experimentos: La Luz Viaja en onda en el agua y la Luz y la Gravedad

Anahí Chamlati Juárez

David Alejandro Pimentel Quezada

Resumen

En la sesión del Seminario de Historia de la Ciencia realizada el 14 de marzo del respectivo año, en la que se habló acerca del contexto histórico: economía, política y sociedad, que imperaba cuando Newton desarrollaba sus *Principia*, se llevaron a cabo algunos experimentos para poder entender parte de sus planteamientos en dicha obra.

Con el primer experimento, el Dr. Juan Manuel Espinosa nos hizo una demostración de que la luz viaja en onda en el agua. Para su realización se requirió que se apagaran las luces del aula 49 y la asistencia de Julio Cesar Benítez Escoto llenó el recipiente de vidrio con agua, la primera vez hasta el tope, para luego proyectar la luz de la linterna sobre ella. El experimento se repitió dos veces, la segunda fue con el recipiente con menos agua, pero el procedimiento fue el mismo: la luz de la linterna nuevamente se proyectó sobre el agua. Durante el proceso, pudimos ver reflejadas en el piso las ondas de agua moviéndose dentro del recipiente, comprobando el planteamiento que Euler hizo al respecto.

En el segundo experimento, el Dr. Juan Manuel hizo una demostración, empleando un láser rojo, de cómo viaja la luz de manera vertical, teniendo una variación temporal con relación a cuando lo hace de manera horizontal, a causa del aire durante su trayecto.

Con el segundo experimento se puso a prueba la Segunda Ley de Newton, la cual nos habla de la caída libre de los cuerpos, usando un laser a poca altura es atraído por la gravedad y explicó que si colocáramos dos relojes, uno en el foco donde inicia la luz y otro en donde se refracta en el piso, la medición del tiempo varía, es más rápido en la parte superior en el aire, y en la parte inferior en la tierra es más lento el tiempo.

En el tercer experimento se emplearon un par de toallas que fueron acomodadas en el piso, mismas donde Adriana Zavala dejó caer una linterna encendida, apuntando su luz hacia una de las paredes del aula, repitiendo el ejercicio más de tres veces. Con este último ejercicio, se demostró que la luz de un cuerpo encendido cae al mismo tiempo que el mismo, como una extensión de la caída libre de los cuerpos Newton, conforme a la luz y la gravedad, complementando así la demostración del láser que el Dr. Juan Manuel realizó unos momentos antes.

Al final de la sesión, pudimos corroborar de manera eficiente y bastante entretenida, algunos de los planteamientos más conocidos y significativos que Isaac Newton hizo en su momento, y que no sólo siguen vigentes, sino que son totalmente comprobables por su viabilidad, misma que permitió la realización de los experimentos antes descritos, durante la sesión, de manera práctica.

El Film, *Interstellar* (2014)

Juan Manuel Espinosa Sánchez

“Nave Ciudad –UN-4

15 minutos para Liftoff

600 mil vamos a bordo.

Nos eligieron para ir, que honor ...

Nuestra misión es encontrar planetas y colonizar.

Año solar 2130

No hemos dejado de viajar y explorar.

Control central, misma respuesta:

“No hay condiciones, no se puede habitar.”

Extraño el viento y el mar ...

Nuestra misión es encontrar planetas y colonizar.”

Moenia, “Nave Ciudad”, Álbum *FM*¹¹⁹

Resumen

Interstellar, 2014 de EUA, director Christopher Nolan, guión Jonathan Nolan, reparto Matthew MacConaughey, Michael Caine, Anne Hathaway, Jessica Chastaine, entre otros, fotografía, Hoyle Van Hoytema, música, Hans Zimmer, Producción, Christopher Nolan, Lynda Obst, Steven Spielberg, duración 90 minutos, estreno en EUA, 7 de noviembre de 2014.

Búsqueda de otro planeta para albergar la vida humana, ante la extinción de los cereales debido a plagas y la erosión de la Tierra, la población está cosechando maíz, se requieren ingenieros agricultores en la aplicación de tecnología de punta, con uso de gps,

¹¹⁹ Moenia, “Nave Ciudad”, Álbum *FM*, México, 2012.

con tractores automatizados en las labores del campo. Es una relación de tecnobiología y la sociedad.¹²⁰

El uso de la tecnobiología en los microorganismos,¹²¹ dado que se observa en el film que una plaga de microorganismos y el clima erosionado de la Tierra con rachas de grandes cúmulos de arena, hicieron que la papa y el trigo dejaran de existir en la Tierra, lo único que queda es el maíz, que en el futuro se extinguirá y la muerte por hambruna será desbastador para el planeta Tierra.¹²² Con una visión futurista pone los problemas de actuales de erosión de la Tierra y la improductividad en ciertas áreas de la Tierra, hace que se vuelva infértil y no produzca cosechas, en ciertas regiones de la Tierra, hoy día.¹²³

Ante esta problemática también se pone de manera científica el Neodarwinismo y la sociedad, como una solución de llevar clones humanos y colonizar otros planetas semejantes a la Tierra, para evitar la extinción de la raza humana, mediante naves galácticas transportarlos en estado de congelación. Hasta localizar una nueva morada.

Una crítica a la NASA por todo el dinero que uso para los viajes espaciales y poner un hombre en la Luna.

Los científicos de la NASA estudian el Universo¹²⁴ mediante la astronomía observacional, con la mecánica cuántica, la física clásica de Newton y la teoría de la relatividad, para hacer naves interplanetarias, buscando unos mundos en otros sistemas solares, es decir exoplanetas, que tengan las características cercanas a la Tierra, para albergar la vida Humana.¹²⁵

¹²⁰ Detlev Ganten, Thomas Deichmann y Thilo Spahl, *Vida, Naturaleza y ciencia. Todo lo que hay que saber*, México, Taurus, 2004, pp. 17-38. El capítulo “La vida, la naturaleza y las ciencias, y su significado para la sociedad.”

¹²¹ Ibid., pp. 81-116. El capítulo, “Transiciones graduales. Microorganismos.”

¹²² Ibid., pp. 39-81. El capítulo, “El desarrollo de la vida. Así es la vida. Evolución.”

¹²³ Ibid., pp. 116-156. El capítulo, “Microorganismos modificados genéticamente. Plantas. Animales. Hongos”.

¹²⁴ Ibid., pp. 273-315. El Capítulo, “La vida en el universo. El universo. El inventario cósmico. Nuestro sistema solar. Materia y energía.”

¹²⁵ Ibid., pp. 350-388. El Capítulo, “Planetas similares a la Tierra. La vida humana. La evolución humana. Ser humano y genoma.”

Para ello la NASA construyó una nave, para salir de la Tierra se aplica la tercera ley de movimiento de Newton, luego la teoría de la relatividad y hallar un supuesto agujero de gusano localizado en Saturno, para salir a otra región del mundo dado que el espacio y el tiempo son curvos. Para ello usando cálculos de matemática infinitesimal.

Una nave especial mejor equipada como el Columbia del siglo pasado XX, con mejores computadoras, con un robot pensante, con cámaras para albergar el sueño de los astronautas en su largo viaje, instrumentos científicos que llevan los genes humanos y depositarlo en otro exoplaneta¹²⁶ similar al de la Tierra. Y se tiene que acoplar cerca de la Luna a otra nave de forma circular, para viajar grandes distancias, en función que la NASA ha hecho experimento para tener una nave de tal magnitud. Lo más cercano de esta película futurista son los experimentos de la NASA conocidos como naves interestelares Warp, que tienen prototipos circulares que puede usar hipotéticamente motores tradicionales para moverse cuando este cerca de otros planetas, paneles para captar energía solar durante su viaje, un transmisor para comunicarse con la Tierra. Estamos hablando de materia y energía. Para impulsar una nave de semejantes características, fuera de los motores convencionales.

La única nave que ha logrado salir del sistema solar, el Voyager I, usa energía nuclear y el impulso gravitatorio de Júpiter y Saturno, es una combinación de teoría de la relatividad y las leyes de gravedad newtoniana.

Los astronautas ya usan otros tipos de trajes espaciales, no usan los tanques de oxígeno, como los actuales en sus caminatas en la Luna, o en el espacio exterior en sus caminatas en las naves espaciales como el transbordador espacial, el Challenger, como lo hicieron, para arreglar telescopios espaciales como el Hubble o satélites artificiales, como se ve en la película *Gravedad*.

Al encontrar otros mundos afuera del sistema solar, se aplica la teoría de la relatividad, el tiempo y espacio es distinto al de la Tierra, cuando toma un exoplaneta conformado por agua, que por unos minutos son 7 años terrestres, están casi 28 años terrestres por la descompostura de la nave, al llegar a la nave nodriza dejaron un astronauta

¹²⁶ Ibid., pp. 315-350. El Capítulo, “Partículas y fuerza. Espacio y tiempo. Vida extraterrestre.”

aborda y ya se ve envejecido mientras los astronautas que viajaron a ese exoplaneta con liquido regresan tal y como salieron con la misma edad. Ese planeta no es apto para la vida humana.

Usando la teoría de la relatividad se puede explicar estos cambios de tiempo y espacio si se localizara otro exoplaneta, como lo expuso Carl Sagan en su serie Cosmos o leyendo a Stephen Waking sus obras científicas.

Cuando la tripulación localiza otro planeta conformado por hielo, y con nubes de hielo, se dan cuenta que no es apto para la vida humana.¹²⁷ En su marcha localizan un agujero negro que devoran toda la materia interestelar. La nave se acerca y aplican las leyes de la relatividad y la física clásica de Newton como la segunda Ley de Movimiento, cuando un objeto cae en línea debido a la gravedad. Los astronautas usan término como horizonte de eventos, singularidad, anomalía gravitatoria, el efecto doppler mecánica cuántica incluso código morse para tratar de comunicarse en otra dimensión. Es poner en otros mundos las leyes universales de la física y de la biología. También comunicarse con otras dimensiones con código morse, con mecánica cuántica, es decir utilizando otros lenguajes y que se pueda descifrar matemáticamente.¹²⁸

De manera hipotética está en otra dimensión el astronauta, su nave no pudo sobrevivir, no hay aun una explicación científica como esta en otra dimensión y ve a su hija cuando ya pasaron varios años cuando salió de la Tierra, el espacio tiempo se curva para regresar al pasado, lo que en física teórica siguiendo a Stephen Waking sería “una conjetura de protección de la cronología”, utilizando la teoría general de la relatividad.¹²⁹

El astronauta está cerca de Saturno en el espacio sin sentido hasta que lo rescata una nave y él es conducido a una estación humana que esta gravitando alrededor de Saturno, una estación curva, con plantas, arboles, casas, hospitales y donde puede recibir naves intergalácticas.

¹²⁷ Ibid., pp. 388-426. El Capítulo, “Células. La manipulación del genoma.”

¹²⁸ Dietrich Schwanitz, *La cultura. Todo lo que hay que saber*. México, Taurus, 2004, pp. 411-432. El Capítulo, “La casa del lenguaje.”

¹²⁹ Ibid., pp. 395-409. El Capítulo “Introducción sobre las reglas que rigen la comunicación entre los intelectuales.”

Una película futurista y el humano siguen buscando exoplanetas para albergar la vida humana y poner el neodarwinismo para tratar de explicar el desarrollo del genoma humano no solamente en la Tierra, sino en la búsqueda de otros rumbos del universo para el desarrollo de la vida humana y se extinga. Para la calidad de vida humana y se pueda seguir alimentando una relación de tecnociencia y el hombre.¹³⁰

Que el ser humano pueda tener una calidad de vida y una vejez tranquila¹³¹ antes de la muerte. Es lo que se ve en la estación espacial un urbanismo diferente al del Tierra.¹³² El astronauta encuentra a su hija ya una mujer anciana que esta por fallecer.

Bibliografía

Ganten, Detlev, Thomas Deichmann y Thilo Spahl, *Vida, Naturaleza y ciencia. Todo lo que hay que saber*, México, Taurus, 2004.

Mayor Zaragoza, Federico y Jérôme Bindé, *Un mundo nuevo*, Ediciones UNESCO, 2000.

Moenia, “Nave Ciudad”, Álbum *FM*, México, 2012.

Schwanitz, Dietrich, *La cultura. Todo lo que hay que saber*. México, Taurus, 2004.

¹³⁰ Ganten, *Vida, Naturaleza y ciencia*, pp. 591-602. El Capítulo, “Perspectivas. Hacia una sociedad humana del conocimiento.”

¹³¹ Ganten, *Vida, Naturaleza y ciencia*, pp. 426-481. El Capítulo, “El cuerpo sano y el hombre enfermo. Alimentación. Vejez y muerte”.

¹³² Federico Mayor Zaragoza y Jérôme Bindé, *Un mundo nuevo*, Ediciones UNESCO, 2000, pp.95-126. El Capítulo, “Cambiar la ciudad, cambiar la vida.”

Seminario de Historia de la Ciencia

Sábado 21 de Marzo de 2015

Inicio de curso 9:00 am- 11: 00 am

Lugar: Aula 49

Capítulo VI Newton y el Santo Oficio

Introducción Newton y el Santo Oficio

Juan Manuel Espinosa Sánchez

Resumen

El papa Clemente XII, emite un decreto el 13 de abril de 1739, en donde menciona:

“(El) Newtonianismo, por las demás obras, el dialogo sobre la luz, el color y la atracción” ingresan al *Índice de Libros Prohibidos*, impreso en Malinas.¹³³

El nuevo saber científico newtoniano es novedoso, es un conocimiento especializado ante una doctrina antigua, cuya presencia de Dios es indispensable para explicar la naturaleza y algo muy importante, ambos conocimientos fueron enseñados en las diferentes universidades de Europa y América. La ciencia newtoniana es incompatible con Dios, para alcanzar “afirmaciones verdaderas”, para que sean utilizadas en la sociedad.¹³⁴

Prácticamente al concluir el siglo XVIII, en el año de 1792 en la ciudad de Puebla, José Antonio Jiménez delata al Santo Oficio que en dicha ciudad hay bibliotecas como la

¹³³ *Índice General de los Libros Prohibidos*, Madrid, Imprenta de José Félix Palacios, 1844, pp. 6 y 239. Esta obra fue localizada en la Biblioteca de San Francisco, en la Antigua Guatemala.

¹³⁴ Niklas Luhmann, *La Ciencia en la Sociedad*, México, Anthropos-Universidad Iberoamericana-Iteso, 1996, p. 217.

del propio Colegio de San Pablo de la referida ciudad existían obras de Newton y principalmente el *Opúsculo 3*, que tiene un estudio sobre las antiguas civilizaciones y conforme a la obra de San Agustín *De Trinitate*, dicha obra newtoniana va en contra de las *Sagradas Escrituras*, por lo que solicita se recoja la presente obra de Newton.¹³⁵

Primeramente hay que dar una explicación a los lectores que son los *Opúsculos* de Newton:

La referida obra de Newton es una edición rara, que circula en la Nueva España, y su título completo es *Opúscula Mathematica Philosophica et Philologica*, en tres volúmenes en versión latina de Johan Castillioneus, quien además es el editor y selector de los escritos de Newton aquí llevados a la imprenta.

Con respecto al *Opúscula* volumen tercero, la diferencia de sus antecesores radica no sólo en el año de su edición en 1745, sino en cuanto al pie de imprenta. Se realizó en Lausana y Ginebra con la impresión de Marcos y Miguel Bousquet. Esta obra está dedicada a la Filosofía y presenta rasgos de corte histórico como la cronología de los griegos, el imperio egipcio, el imperio asirio, el imperio babilónico, el imperio persa, la descripción del Templo de Salomón, así como un escrito sobre la profecía de Daniel y la visión del Apocalipsis de San Juan.¹³⁶ La edición de la Biblioteca “Armando Olivares” *La Chronologie des Anciens*, de Newton es de 1728 en lengua francesa y está inmersa en el tomo 3 de los respectivos Opúsculos newtonianos.

Isaac Newton en esta obra *La Chronologie des Anciens*, describe el Templo de Salomón mediante la geometría, pero además habla de la historia antigua de Grecia, Egipto, Asiria, Caldeo, Medos, hebreos, los persas, Roma, los fenicios, de las guerras púnicas, la muerte de Alejandro Magno, cita a Herodoto, Tucídides, Aristóteles, Estrabon, Dionisio, Homero, Hesiodo, Hiparchio, Cadmus, Polibio, Ciceron, Tacito, Macrobio, Plinio, Ptolomeo, San Agustín, Diodoro, *la Biblia*; menciona también a Jesucristo a los 33 años, de

¹³⁵ AGN, *Inquisición*, v. 1381, exp. 9, f. 55-68.

¹³⁶ Isacci Newtoni, *Opúscula*, t.III, Lausannae & Genevae, Apud., Marcum-Michaelem Bousquet & Socios, 1745, pp. 37-510.

los solsticios, equinoccios, de la Constelación de Aries, del movimiento del Sol, de astronomía de los griegos, es un tratado de historia y religión antigua.¹³⁷

Con respecto a la obra de San Agustín *De Trinitate*, al respecto menciona:

Que el templo es un lugar santo, en donde se glorifica a Dios y servir a Dios, en donde se expurgan a los heréticos de sus calumnias y de sus errores conforme a la Santísima Trinidad: Dios, Espíritu Santo y Jesucristo.¹³⁸

En cuanto a la geometría está condicionada por la naturaleza, es un género incorpóreo y está fuera de toda verdad religiosa.¹³⁹

El rechazo de la geometría para explicar la estructura de un templo, es una argumentación teológica del mundo cristiano que toma como verdad la *Biblia* y el lenguaje escolástico latinizado es el lenguaje científico del cristianismo para analizar los problemas de la fe y de la razón contra aquellos infieles que no pertenecen a la iglesia católica.¹⁴⁰ Dios como creador del universo y del movimiento, es una doctrina divina y omnipotente son los límites de la obra creadora de Dios.¹⁴¹ Por lo que, la religión católica es la verdad y

¹³⁷ Isaac Newton, *La Chronologie des Anciens Royauns corrige a la quelle on a joint une chronique abregée, qui contient ce qui s'est passé anciennement en Europe, jus qu' à la conquete de la Perse por Alexandre le Grand*, Paris, Chez Gabriel Martin, Jean-Baptiste Coignard, Hipollite Louis Guerin, Francois Montalant, 1728, pp. 23-154.

¹³⁸ Sancti Aurelii Augustini Hipponensis, *Episcopi Operum, De Trinitate*, t. 11, Venetiis, Ex Typographia Joannis Baptistae Albrit II, 1767, pp. 61-63.

¹³⁹ Ibid., pp.10-11.

¹⁴⁰ Michel Serres, *Historia de las Ciencias*, Madrid, Cátedra, 1988.

¹⁴¹ David C. Lindberg, *Los Inicios de la Ciencia Occidental. La tradición científica europea en el contexto filosófico, religioso e institucional (desde el 600 a.C. hasta 1450)*, Barcelona. Paídos, 2002, pp. 328-330.

todo lo demás es un error y tiene una racionalidad que es la creencia en el poder de la palabra del creador.¹⁴²

El Santo Oficio novohispano a fines del siglo XVIII sigue defendiendo la fe cristiana, ante el hecho o el fenómeno de criticar la obra newtoniana del tercer volumen del *Opúsculo*, como un problema para la racionalidad católica, que no acepta con una mirada ontológica el saber científico y religioso de las llamadas cavilaciones antiguas. Por lo que hizo su propia investigación de manera ordenada revisando, la obra de Newton, su *Opúsculo* principalmente en el referido tercer volumen. No hay un acuerdo o conceso con la obra de san Agustín *De Trinitate*, con lo cual las obras de Newton fueron seleccionadas en su momento para aparecer en el *Índice de Libros Prohibidos*, como un problema para el clero católico por las temáticas que manejo Newton y no van acorde con la voluntad divina del Creador.

Lectura recomendable

Milo Keynes, “The Personality of Isaac Newton”, in *Notes Royal Society*, v. 49 (1), London, Royal Society, 1995, pp. 1-56.

Presentación y lectura de la Introducción por Karen Estefany Matos López.

¹⁴² Paul Feyeraben, *La Ciencia en una Sociedad libre*, México, siglo XXI, 1988, p. 17.

Newton y el Santo Oficio Novohispano en el siglo XVIII

Juan Manuel Espinosa Sánchez

“Dios es un ser absolutamente perfecto; pero no se consideran suficiente sus consecuencias, y para avanzar en ellas es conveniente hacer notar que en la Naturaleza haya perfecciones diversas y muy diferentes que Dios las poseé todas juntas y que cada una le pertenece en el grado más soberano.”

Gotfried W. Leibniz, *Monadología. Discurso de la Metafísica*¹⁴³

Antecedentes y Método Histórico a seguir

El respectivo escrito ha sido elaborado con una investigación iniciada en el año 2006 en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa hasta la fecha, con fuentes obtenidas en Biblioteca Nacional de la UNAM, de la Biblioteca del Exconvento Franciscano de la Antigua Guatemala, del Archivo General de la Nación, de la Biblioteca “Armando Olivares”, de la Universidad de Guanajuato, solamente por mencionar algunos acervos. La respectiva investigación concluida, desde mi estancia de investigación en el Instituto de Investigaciones Históricas- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo del 7 de agosto de 2013 al 31 de julio de 2014.¹⁴⁴

El estudio del inventario de las bibliotecas particulares e institucionales de la época de la Nueva España es muy importante en los estudios de la propagación de la ciencia newtoniana y los análisis de las fuentes de archivo del ramo de la Inquisición del Archivo General de la ciudad de México, se obtienen registros en los que no se aceptó el saber newtoniano en la Nueva España en el siglo XVIII, por ser contradecir a fe católica, por lo que fue incluido en el *Índice de Libros Prohibidos* y hubo casos que obras de Newton fueron localizadas en Puebla y se siguió un proceso en contra de estos libros newtonianos y fueron enviados a la México.

¹⁴³ Gotfried W. Leibniz, *Monadología. Discurso de la Metafísica*, Madrid, Globus, 2013, p. 52.

¹⁴⁴ Juan Manuel Espinosa Sánchez, (coordinador), *Miscelánea Histórica de México y del Mundo 2011-2013*, Morelia, Michoacán, enero de 2014, p. 166.

Nuestro objeto es estudiar la Iglesia, tiene la autoridad para dictar leyes o normas que van en contra de sus cánones establecidos, prohíbe el desarrollo de la ciencia newtoniana en sus áreas geográficas “Italia”, “Alemania”, Francia, España, Portugal y sus colonias de ultramar, es el poder eclesiástico con la Inquisición contra la libertad intelectual de la comunidad científica newtoniana en el mundo.¹⁴⁵

El papa Clemente XII emite un decreto el 13 de abril de 1739, en donde menciona:

“(El) Newtonianismo, por las demás obras, el dialogo sobre la luz, el color y la atracción” ingresan al *Índice de Libros Prohibidos*, impreso en Malinas.¹⁴⁶

La Iglesia lucha por conservar la organización del saber científico católico contra la ciencia newtoniana que viene del exterior de sus fronteras: Inglaterra. Esto significa que la religión y la razón se desarrollan juntas, una se opone a la otra y se refleja al momento que el papa emite el edicto para colocar en el *Índice de Libros Prohibidos* a la física newtoniana.

La producción escrita en filosofía natural en Europa y en el Nuevo Mundo vigilado por el Santo Oficio para evitar la penetración del conocimiento científico que estudien el orden del universo. Esto significó una inconmensurabilidad en su época, dado que contradecía a la *Biblia* y a los padres teológicos de la Iglesia como San Agustín y Santo Tomás, entre otros. Al respecto no hubo consenso para explicar el cosmos entre la neófito comunidad científica novohispana y la Iglesia Católica respaldada por el Santo Oficio, que buscó en el Nuevo Mundo eliminar a la herejía y la heterodoxia. Un ejemplo de ello fue el proceso contra Melchor Pérez y la no difusión de la mayoría de las obras científicas de Fray Diego Rodríguez que no fueron impresas. El mercedario fray Diego Rodríguez falleció en 1668.

Posteriormente Carlos de Sigüenza y Góngora, el sabio novohispano, estudió el cometa de 1680, en su obra la *Libra Astronómica*. El referido fenómeno natural también fue estudiado por el científico inglés Isaac Newton y sus comentarios fueron registrados en su

¹⁴⁵ Isaiah Berlin, “¿Qué es la Libertad Política?”, en *Letras Libres*, n. 91, México, Editorial Vuelta, Julio, 2006, pp 14-17.

¹⁴⁶ *Índice General de los Libros Prohibidos*, Madrid, Imprenta de José Félix Palacios, 1844, pp. 6 y 239.

obra los *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural* publicado en 1687, cuyo libro es fundamental a fines del siglo XVII y principios del siglo XVIII, porque es el inicio de la ciencia cuantitativa y la caída de la filosofía cartesiana y la teología cristiana que eran el soporte del saber para explicar el cosmos en Europa y América. Además la física newtoniana ingresa al *Índice de Libros Prohibidos* de la Inquisición en 1739, por contradecir las sagradas escrituras.

En la época de la Ilustración es sabido que la Inquisición no tiene tanto poder como lo tuvo en el siglo XVII, para perseguir la heterodoxia, pero si es importante analizar el contexto histórico de la ciencia colonial y el conflicto que tuvo con la Iglesia, para estudiar el cosmos, situación que falta aun por explicar.

Una vez planteado el objeto de estudio, hay que sustentarlo teóricamente, esto implica analizar y exponer un enfoque teórico. Para orientar, como ha sido tratado el problema de investigación. Además la teoría sirve de guía al investigador, conduce a la elaboración de hipótesis, inspira nuevas líneas de investigación e interpreta los resultados de estudio.¹⁴⁷

El marco teórico que utilizaré es el de Niklas Luhmann, quien estudia a la religión en el marco de una racionalidad del culto y veneración a sus deidades y se contrapone al otro racionamiento el científico y ambos analizan el Mundo con diferentes textos a lo largo de la historia se percibe esta ambivalencia y más entre los siglos XVII y XVIII. Aunado a la postura de la Inquisición con respecto al desarrollo de la ciencia newtoniana en la Nueva España.

Así como la epistemología de I. Bernard Cohen para entender el impulso de la física newtoniana en suelo novohispano en el siglo de las luces. Asimismo es de suma importancia el uso de la teología utilizando diversas obras de San Agustín como el *Divus*, que explica la veneración de Dios que deben tener los cristianos y es usado por los inquisidores para atacar, rechazar y no aceptar los postulados newtonianos no solamente en ciencia, sino también en la historia religiosa de las civilizaciones antiguas.

¹⁴⁷ Roberto Hernández Sampieri-Pilar Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*, México, McGraw-Hill, 1991, p. 22.

Al igual que para el propio Newton, aquí nuestro propósito es estudiar el nivel filosófico que tiene como consecuencia un nivel educativo¹⁴⁸ de los inquisidores novohispanos, al atacar citando libros, los postulados newtonianos teniendo en cuenta que en la América hispánica el cristianismo fue impuesto a los indígenas y su religión antigua fue destruida por la conquista militar y evangelizadora, ese tema no lo trataremos, porque es amplio y no es nuestro objetivo. Teniendo en cuenta que en el Nuevo Mundo la defensa del catolicismo fue para no permitir la idolatría, la brujería, la hechicería, la herejía, la ortodoxia, es la época de la Reforma y Contrarreforma y la Iglesia uso la Inquisición, para impedir la llegada de estos males a las nuevas tierras conquistadas por la fe del Dios católico.

La Inquisición europea es la defensa de la fe contra la herejía proveniente del norte de Europa al censurar y prohibir a los católicos la lectura y aceptación de la óptica y la física de Newton,¹⁴⁹ por lo que hay que investigar en sus archivos inquisitoriales¹⁵⁰ en este periodo los procesos contra adeptos a la ciencia newtoniana, o personas que estudian la mecánica newtoniana para entender el cosmos sin ser precisamente seguidores de Newton, como son los casos de Benito Díaz de Gamarra y en su obra los *Elementa* de 1774, tiene apartados de física, mecánica y óptica newtoniana, por lo que dicha obra fue denunciada a la inquisición.

La Europa Continental y las Indias Occidentales perdurara la filosofía cartesiana en el primer tercio del siglo XVIII y sostendrá una inconmensurabilidad contra la física newtoniana por la hegemonía mundial de la ciencia en ambos lados del Atlántico. La comunidad científica newtoniana tendrá además otro enemigo aparte de los cartesianos, la Iglesia y la Inquisición.

Los estudios historiográficos en los últimos años, sobre el desarrollo de la Ciencia en México han sido de gran importancia con avances significativos, como han sido los trabajos de Elías Trabulse, Roberto Moreno, Juan José Saldaña y Patricia Aceves entre otros. Pero aún falta por estudiar e investigar el conocimiento científico newtoniano en la Ilustración

¹⁴⁸ Rubén Gallo, *Freud en México, Historia de un Delirio*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013, pp. 71, 81-82.

¹⁴⁹ Beatriz Comella, *La Inquisición Española*, España, Rialp, 2004, pp.16-17.

¹⁵⁰ *Ibid.*, pp. 106-108.

novohispana. Conviene señalar que en el análisis del desenvolvimiento de la ciencia newtoniana novohispana, se deben estudiar las fuentes primarias y analizar los libros científicos de la época. Es necesario buscar en los archivos la información que sustente el avance científico de los postulados newtonianos en la Nueva España del siglo XVIII. La presente tesis estará encaminada al análisis de la actividad científica entorno a la obra de Newton, en suelo novohispano.

¿Qué importancia tuvieron las obras científicas de Isaac Newton, los *Principios* y la *Óptica*, al ser leídos por los novohispanos? ¿Cómo influyó la teología de la iglesia católica, para no aceptar los postulados científicos newtonianos en la segunda mitad del siglo XVIII? Son sólo algunas de las preguntas que hemos mencionado, para dar una respuesta, científica acorde a las fuentes primarias.

Nuestra hipótesis de trabajo es el estudio del rechazo de la Inquisición a la ciencia newtoniana en la segunda mitad del siglo XVIII, por contradecir las sagradas escrituras. Newton esta en el *Índice de Libros Prohibidos* del Santo Oficio, al emitir el papa Clemente XII, un decreto el 13 de abril de 1739 en donde menciona que la filosofía newtoniana está prohibida para los lectores católicos. Es decir, los principios de la potestad de Dios y la ciencia newtoniana son dos estructuras de conocimientos ambivalentes para analizar el universo: fe y razón en el siglo XVIII y es una parte de nuestra historia que falta por investigar y redactar.

Mencionamos la no aceptación de la Iglesia católica al escrito de Newton las *Profecías de Daniel* inmersa también en el tercer volumen del *Opúscula*. Para lo cual, se obtuvo esta obra en su primera edición en inglés publicado en Gran Bretaña en el siglo XVIII, y fue traída de Europa mediante la Biblioteca Central de la UNAM, por lo que no se ha podido localizar esta obra newtoniana en ninguna biblioteca mexicana. En ella Newton hace una crítica a la Iglesia católica, en donde al Papa lo menciona como Obispo de Roma, Newton no cree en las imágenes religiosas católicas, tampoco cree en la segunda venida de Jesús, hablo de los grandes emperadores del mundo antiguo, como Antajerjes, Alejandro Magno y Carlomagno. Del imperio Romano, Babilónico, de la astronomía y matemáticas de Babilonia y Egipto. La Inquisición no acepto esta escritura, recogió el libro hallado en Puebla y enviado al Tribunal del Santo Oficio de México, la documentación no indica que

hicieron con esta obra, si fue incinerado por ser una obra contra la religión cristiana o fue almacenada en un sitio del edificio inquisitorial novohispano.

Para la Iglesia cristiana, la ciencia newtoniana la analizó desde un punto de vista fenomenológica, es decir, a nivel metafísico, no demostrable en la estudio del cosmos, difícil de interpretar con la influencia de Aristóteles, Leibniz, Huygens, Descartes, con la teología como un saber de Dios y con todo ello, con un saber mundial, con un lenguaje de silogismos y eso matemático de Leibniz, resulto una oposición epistemológica e histórica contra Newton, por lo que estamos frente a dos conocimientos distintos para entender el universo.¹⁵¹

Por ello la Iglesia católica usó el Santo Oficio para evitar la filtración de ideas newtonianas, en la Europa cristiana y en América hispánica y portuguesa, por considerarlas como una filosofía anticlerical, y con ello la medida religiosa de los devotos del Dios cristiano trato de reprimir o “silenciar” imponiendo su “cultura hegemónica” con una crítica destructiva¹⁵² al saber universal newtoniano. Desde que el Papa Urbano VIII quien estuvo en el pontificado en Roma desde 1623 a 1644 no aceptó el sistema copernicano y con ello estuvo prohibido para el mundo católico aceptará la física newtoniana.¹⁵³

¹⁵¹ Peter Sloterdijk, *Muerte aparente de pensar. Sobre la filosofía y la Ciencia como ejercicio*, Madrid, Siruela, 2013, pp.12-42.

¹⁵² Carlo Ginzburg, *Los Benandati Brujería y cultos agrarios entre los siglos XVI y XVII*, México, Universidad de Guadalajara, 2005, pp. 12-15.

¹⁵³ David Brading, *Orbe Indiano. De la Monarquía católica a la república criolla, 1492-1867*, México, Fondo de Cultura Económica, 2003, p. 516.

Los Dominicos contra la Filosofía de Newton en la Nueva España a Finales del siglo XVIII

El Santo Oficio contra las Obras de Newton

Las respectivas obras de Newton circularon en la Nueva España en el siglo XVIII, en una edición rara que transitó en la Nueva España, y su título completo es *Opúscula Mathematica Philosophica et Philologica*, obra compuesta por tres volúmenes en la versión latina de Johan Castillioneus, quien además es el selector y editor de los escritos de Newton.

El volumen uno de *Opúscula* está dedicado a la Matemática¹⁵⁴ y fue impreso en Lausana y Genevae (Ginebra) en la imprenta de Marcos y Miguel Busquet en 1744. Además, contiene el epistolario de Newton con Collin's, Oldenburg y Leibniz entorno al cálculo infinitesimal,¹⁵⁵ así como la correspondencia que sostuvo Newton con Wallis Chamberlay, el abate Conti y Leibniz acerca del método de fluxiones.¹⁵⁶ La diferencia entre filosofía naturalista de Newton era experimental y con demostraciones matemáticas como en sus *Principia*,¹⁵⁷ en cambio la de Leibniz hipotética, y en el siglo de la Ilustración los lectores de este volumen se dieron cuenta de las diferencias epistemológicas entre los descubridores del cálculo.¹⁵⁸

¹⁵⁴ Isacci Newtoni, *Opúscula Mathematica, Philosophica et Philologica*, tomo I, "Prefacio", Lausannae & Genevae, Apud. Marcum-Michaelem Bousquet & Socios, 1744, pp. I-II.

¹⁵⁵ I. Bernard Cohen, *La Revolución Newtoniana y la Transformación de las Ideas Científicas*, Madrid, Alianza, 1983, p. 124

¹⁵⁶ Newtoni, *Opúscula . tomo I*, pp. 3-420.

¹⁵⁷ I. Bernard Cohen, *Introduction to Newton's Principia*, London, Cambridge University, 1971, p. 138.

¹⁵⁸ . Richard S. Westfall, *Isaac Newton: Una Vida*, Madrid, Ediciones Folio, 2004, p. 344. Newton aplicó su método en las líneas curvas y pudo definir sus propiedades, como el área y con precisión matemática. Asimismo explicó el desarrollo de una curva en una superficie tridimensional y el centro de gravedad de la figura, sus superficies y su rotación. Además Newton con su matemática mostró reducir cualquier potencia de cualquier binomio y en una serie convergente y como cuadratura de una curva. Newton resolvió los problemas de su época de la filosofía natural con su matemática.

El segundo volumen de *Opúscula* fue editado e impreso en el mismo sitio y año que su antecesor. Contiene en este volumen las *Lectiones Opticae* (de los años 1669-1671, de la edición de Londres de 1729) y ciertos escritos de Newton publicados por la *Transactions Philosophical* de la Royal Society (el número 80 de esta revista trata sobre la nueva teoría de la luz y los colores, el número 81 versa sobre la invención y descripción del telescopio catadióptrico, en el número 82 se da una descripción de las lentes del nuevo telescopio, y el número 83 contiene el comentario y dibujo del mencionado telescopio).¹⁵⁹

El tercer volumen del *Opúscula* tiene una diferencia respecto a sus antecesores radica no sólo en el año de su edición, 1745, sino también en cuanto al pie de imprenta: se realizó en Lausana y Ginebra, y fue impreso por Marcos y Miguel Bousquet. Este volumen está dedicado a la filosofía y presenta rasgos de corte histórico, como la cronología de los griegos, el Imperio egipcio, el Imperio asirio, el Imperio babilónico, el Imperio persa, la descripción del Templo de Salomón, el desarrollo de la astronomía de las civilizaciones antiguas,¹⁶⁰ así como un escrito sobre la profecía de Daniel y la visión del Apocalipsis de San Juan.¹⁶¹

El Santo Oficio Novohispano contra Newton y su libro las *Profecías de Daniel*

En el siglo XVIII, varias órdenes religiosas llevaron libros, a sus bibliotecas con la finalidad que fueran utilizados en sus colegios, como sucedió con agustinos, carmelitas,

Por su parte la Carta de Leibniz a Fatio impresa en las *Acta Eruditorum*, de mayo de 1700, se menciona: “La matemática de Leibniz su método es para determinar máximos y mínimos y trazar tangentes y otras cosas similares, y difiere al de Newton, aunque tengan la misma nomenclatura y anotaciones.”. Véase, *La Polémica sobre la invención del cálculo infinitesimal. Escritos y Documentos*, Barcelona, Critica, 2006, pp. 167-196.

¹⁵⁹ Isacci Newtoni, *Opúscula*, tomo II, Lausannae & Genevae, Apud., Marcum-Michaellem Bousquet & Socios, 1744, pp. 1-213. Newton presenta una teoría nueva de la luz en el número 80 de la Revista de la Royal Society. Véase a Alan E. Shapiro, “Newton’s Definition of Light Ray and the Diffusion Theories of Chromatic Dispersion”, en *Isis*, vol. 66, núm. 232, Washington, junio de 1975, pp. 194-210.

¹⁶⁰ Niklas Luhmann, *La Ciencia en la Sociedad*, México, Anthropos-Universidad Iberoamericana-Iteso, 1996, p. 217.

¹⁶¹ Isacci Newtoni, *Opúscula*, tomo III, Lausannae & Genevae, Apud., Marcum-Michaellem Bousquet & Socios, 1745, pp. 37-510.

dominicos y franciscanos, cabe destacar un libro dedicado a diversas áreas del conocimiento, filosofía natural, historia y religión fue el Newton *Opúsculo Mathematica, Philosophica et Philologica*.¹⁶²

El volumen tercero del *Opúscula* de Newton cayó en manos del Santo Oficio, ante la denuncia que en el Colegio del Seminario de San Pedro y San Juan de Puebla el 14 de marzo de 1792, en razón que por edicto del Santo Oficio de 1783, en que menciona que las bibliotecas de particulares, academias, sociedades deben tener permiso de tener libros prohibidos, por parte del Inquisidor General y caso de no tenerlo se procedió que los bachilleres del citado Colegio, José Antonio Jiménez y José Luis Corona en compañía del Dr. Joaquín Malpica y el bachiller José Manuel Dávila, del Colegio de San Pablo “los segreguen y depositen en estantes cerrados o pieza separada en los mismos colegios formando de ellos un Índice puntual que entregaran en esta comisaria” ante el Comisario del Santo Oficio el Dr. José Suarez de Torquemada.¹⁶³

El proceso fue largo y llevo varios años debido que, el 3 de noviembre de 1781, los inquisidores Nicolás Galante y Saavedra Juan de Mier y Villa y Antonio Bergosa y Jordán realizaron una audiencia al interior de la citada biblioteca y localizaron el citado libro de Newton y fue remitido al Inquisidor Decano del Tribunal, Manuel Ruiz de Vallejo, que la citada obra de Newton debe ser dictaminada, fueron designados lectores religiosos para hacerle la censura con un análisis teológico.¹⁶⁴ Asignó a religiosos franciscanos y un dominico. A fray Francisco de Figueroa, fray Manuel de Camino y Fray Juan Guadalupe de León respectivamente ¹⁶⁵

¹⁶² Cristina Gómez Álvarez, *Navegar con Libros. El Comercio de Libros entre España y Nueva España (1750-1820)*, Madrid, Trama Editorial-UNAM, 2011, pp. 38, 40, 63-64y 106.

¹⁶³ Archivo General de la Nación (en adelante AGN), *Inquisición*, v. 1381, exp.9, f. 55v.-65r.

¹⁶⁴ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 12v.-f.35v.

¹⁶⁵ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 12r-12v.

La Censura Dominica

Fray Juan Guadalupe de León dominico del Convento de la Villa de Tacubaya¹⁶⁶ inició la lectura del *Opúsculo* de Newton 1784, hizo mención que tiene influencia de Arrio, Lutero y Calvino.¹⁶⁷

Al conseguir el libro de Lutero, *Escritos Reformistas* de 1520, en donde explicó a Cristo y dijo: “Mas los romanos lo tergiversan. Quitan al Cristo la celestial forma de gobernante, dándosela al papa, y suprimen del todo este cariz de su servidumbre. De este modo el Papa vendría a ser casi el Contracristo, al que las escrituras llaman el Anticristo”¹⁶⁸ Además de la crítica a Jesús, al celibato de los monjes, contra las órdenes religiosas cristianas, asimismo contra los ritos sagrados de la propia iglesia, y utilizan a Cristo, para sus propios fines,¹⁶⁹ usa la terminología, la sede de Roma y no el Vaticano, posiblemente Newton retomo esta terminología para usarla en su obra las *Profecías de Daniel*.

Conseguimos un libro de Calvino el *Lexico Iusridum*, de 1572, censurado por la Inquisición debido que a lo largo del texto tiene tachaduras y es ilegible, para su lectura, pero es muy interesante, en la parte cuando hablo de la matemática, que estudia la astrología de los caldeos, el mundo natural analizado por los sacerdotes (magos), la matemática de Plinio y Cicerón, la matemática de la medicina, la matemática de las predicaciones, la matemática no es para la gente común, con el emperador Vespaciano uso la matemática en las finanzas del Imperio Romano, del año 69 al 79, la matemática es utilizada en la explicación histórica de las civilizaciones antiguas, en la tradición de la memoria de las Sagradas Escritura. Para Cicerón es una disciplina que se uso en la geometría, aritmética, música y astrología. Así como en la geometría & gnómica o arte de la construcción de los relojes de Sol, era una procedimiento de los griegos y caldeos en sus

¹⁶⁶ El Convento dominico de la Villa de Tacubaya estaba adoctrinando indígenas, en la segunda mitad del siglo XVIII. Los dominicos se establecieron en el lugar desde el siglo XVI, Véase Rodolfo Aguirre Salvador, *Un Clero en Transición. Población clerical, cambio parroquial y política eclesiástica en el arzobispado de México, 1700-1749*, México, UNAM, 2012, pp. 161 y 181

¹⁶⁷ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 15r.

¹⁶⁸ Martín Lutero, *Escritos Reformistas de 1520*, México, SEP, 1988, pp. 64-65.

¹⁶⁹ *Ibid.*, pp. 178-180, 213,215.

estudios de regular el tiempo.¹⁷⁰ Por lo que Newton no estuvo alejado de estas concepciones al explicar el calendario de las civilizaciones antiguas, al utilizar la cronología histórica en sus análisis del mundo antiguo en sus obras de la *Cronología*, y las *Profecías de Daniel*.

Más adelante fray Guadalupe de León mencionó que Newton está en contra del culto y veneración de los santos contra la Iglesia Católica, contra la vida monástica, contra el Estado Eclesiástico, Newton es el “anticristo”.¹⁷¹

Posteriormente, fray Guadalupe de León lo refutan con el Apocalipsis. Asimismo nuestro dominico crítico a Newton cuando habla de Antajerjes y la historia de Asiria, de Dario y en torno a la Divina Autoridad. La autoridad de los profetas es divina, Santos Apóstoles y los profetas es divina, Newton tiene proposiciones heréticas lo critican con Lutero.¹⁷²

Newton al Sumo Pontífice lo llama Obispo de Roma, va contra la ley de Dios y la Sinagoga de Satanás.

Fray Guadalupe de León citó a Calvino en la Proposición 37 de las *Instituciones*, en la crítica contra Newton. Y además, el censor dominico comento lo siguiente: “El que peca ya no es pueblo de Dios, (ni de) su Iglesia.”¹⁷³

Asimismo, fray de León mencionó que el libro de Newton “tiene herejías, blasfemias, errores no es fácil apuntarlo todo”, y atacó a Newton con la señal de la Santa Cruz.¹⁷⁴

En el libro de Calvino, el *Lexicon* mencionó que los clérigos, son un término sagrado en la religión cristiana, en una casta de sacerdotes que mienten a la humanidad y

¹⁷⁰ Ioannis Calvini, *Lexicon Iuridum; iurus caesarei simul, et canonici feudalis ítem, civilis, criminalis, theoretici, ac practici, et in schola*, Coloniae Allebrogum, Apud, Philippum Albertum, 1572, p. 567.

¹⁷¹ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 27v.

¹⁷² AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 28r.

¹⁷³ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 28r.

¹⁷⁴ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 28v.

pecan en el mundo,¹⁷⁵ en consecuencia en este párrafo esta censurado con ralladuras, por la inquisición y es ilegible. A un costado en la marginalia tiene un comentario que dice “Corregí este libro sigue en el purgatorio del año 1707, en virtud de la Comisión en que ella tengo y Confirmo, Salamanca, 8 de mayo de 1708, Don Francisco María (y tiene la rúbrica del calificador).”¹⁷⁶ Posiblemente así fueron tratados los libros de Newton, que cayeron con los calificadores inquisitoriales, los subrayaron en las partes que atacaban a la cristiandad, con anotaciones de los respectivos frailes calificadores, la data en que terminaron la lectura y recogidos por la Inquisición, posiblemente terminaron en un convento de la época colonial.

El censor dominico califico a Newton como blasfemo y herético cuando habla del Papa, fray de León, para ello citó a Zacarias.¹⁷⁷ Además Newton da entender que “fueron los Papas señores y principados en tiempo, por los Reyes, y no por Jesucristo”.¹⁷⁸ Asimismo, Newton no cree en la segunda venida de Jesús, ni en las fiestas sagradas se pusieron en lugar de las fiestas paganas.¹⁷⁹

Fray Guadalupe de León hizo referencia a la Bula de Benedicto XIV, dada en Roma el 1 de julio de 1784, en donde se dio la asignación de las fiestas de los santos. Y en el séptimo Concilio Ecuménico se estableció el culto y veneración de las imágenes y almas de los muertos, que se llama maozin Newton tiene proposiciones “calvinista y luterana” es un herético.¹⁸⁰

Fray Guadalupe de León consideró la obra de Newton en el sentido que es blasfemia, impía, injuriosa y escandalosa. Además, Newton llamo supersticiones a los sagrados cultos, veneración de los santos, sus reliquias y al uso de la Santa Cruz a la manera de figura mágica, por lo que Newton es de los “mayores herejes”.¹⁸¹ Para Fray de

¹⁷⁵ Calvini, *Lexicon Iuridum*;, p. 191.

¹⁷⁶ *Ibid.*, p. 191.

¹⁷⁷ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 33.

¹⁷⁸ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 29r.

¹⁷⁹ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 30r.

¹⁸⁰ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 31r.

¹⁸¹ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 31v.

León, Newton aplicó el término Maozin al alma de los muertos.¹⁸² Posteriormente Newton explicó Babilonia, en un aspecto histórico-religioso, en cambio, en otro sentido lo concibió fray de León y Babilonia es la bestia, la meretis o ramera.¹⁸³

Fray Juan de Guadalupe de León firmó su censura inquisitorial en el Convento de Santísimo José, en la Villa de Tacubaya, el 7 de febrero de 1784.¹⁸⁴ Los oficios van dirigidos al inquisidor Mier. El dictamen fue que: “Se prohíbe todo el libro de Newton”.¹⁸⁵ Confirmado por Inquisidor de México, Dr. Bergara 22 de junio de 1796.¹⁸⁶ Esto debido a otra denuncia en Puebla por J. Antonio Ximenez en 1792 contra el *Opúsculo* tomo 3 de Newton.¹⁸⁷

Reflexión Final

La religión católica impidió el desarrollo del libre albedrío, hacia el vox populi con una intimidación intelectual y docilidad hacia las autoridades. La religión cristiana sirvió para que las masas se resignen ante el mundo real.¹⁸⁸ Teniendo en cuenta que la propia religión católica en los siglos XVII y XVIII es autoritaria, sus normas éticas deben ser seguidas por su comunidad cristiana en Europa y América. El hombre en esta época histórica estuvo sometido a la muerte, la vejez, la enfermedad, ante el poder de la iglesia, que llevo el control social, religiosos de estas sociedades en el Mundo. Y cuando el hombre rompe con las normas morales o intelectuales, de esta etapa entra la Inquisición con sus argumentos en defensa de la fe cristiana.¹⁸⁹

¹⁸² AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 32r.

¹⁸³ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 33v.

¹⁸⁴ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 33v.

¹⁸⁵ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 34v.

¹⁸⁶ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 35v.

¹⁸⁷ AGN, *Inquisición*, v. 1193, exp. 4, f. 35v.

¹⁸⁸ Erich From, *El Dogma de Cristo*, México, Paidós, 1994, pp. 21-22.

¹⁸⁹ Erich From, *Psicoanálisis y Religión*, México, Nueva Imagen, 1990, pp. 37, 48 y 52.

Los grades sabios como Newton nos hablan en sus libros, de la relación que la religión guarda con el arte y la ciencia, en nuestro caso en el tomo tercero de su *Opúscula*, la relación de la religión, con la historia antigua, la astronomía antigua y la matemática por lo que:

“La religión viene a perturbar este libre juego de elección y adaptación, al imponer a todos por igual su camino único para alcanzar la felicidad y evitar el sufrimiento. Su técnica consiste en reducir el valor de la vida y en deformar delirantemente la imagen del mundo real, medidas que tienen por condición previa la intimidación de la inteligencia”.¹⁹⁰

La Inquisición en el Nuevo Mundo fue “temida y respetada”, busco idolatras, hechiceros, herejes, libros prohibidos, a la filosofía natural que rompió con los cánones establecidos por la Iglesia cristiana en la explicación del Cosmos, heréticos, francmasones, todo esto en los siglos que dómino la Corona española en la América Hispánica,¹⁹¹ conforme se fue dando los diversos escenarios en su época histórica que son diferentes los actores en el tiempo.

En el siglo XVII predominó el cristianismo en el pensamiento y en las costumbres, de la sociedad novohispana, como la fe de Cristo, la implementación del culto en las iglesias cristianas, una diversidad de ordenes llegaron de Europa para establecerse en el Nuevo Mundo, franciscanos, dominicos, agustinos, varios de sus sacerdotes colaboraron para el Santo Oficio, principalmente como calificadores, la Inquisición no permitió la entrada de ideas heterodoxas, para evitar la entrada del luteranismo o calvinismo en América, son los síntomas de la Contrarreforma en el Nuevo Mundo.¹⁹²

En el siglo XVIII, las bibliotecas eclesiásticas fueron una vía de la circulación del libro censurado en razón que los religiosos de las distintas órdenes tuvieron licencia para

¹⁹⁰ Sigmund Freud, *El Malestar de la Cultura*, Madrid, Colofón, 2007, pp. 68, 77-78.

¹⁹¹ Julio Jiménez Rueda, *Herejías y Supersticiones en la Nueva España (Los Heterodoxos en México)*, México, UNAM, 1946, pp. 23, 199 y 247-251.

¹⁹² José M. Gallegos Rocafull, *El Pensamiento Mexicano en los siglos XVI y XVII*, México, UNAM, 1974, pp. 92 y 317.

leer libros prohibidos. En cambio aquellos que tuvieran libros prohibidos la pena era la excomunión mayor u ocultaran estas obras. En las ciudades francesas, la cual destaco París, se editó los libros prohibidos por la Inquisición. Institución que combatió la herejía y todo aquello que ofendiera la religión católica.¹⁹³

Con la física newtoniana como método científico explicó el Mundo y el sistema solar, para llegar a un conocimiento verdadero del universo¹⁹⁴. Mientras para explicar el orden social mediante Dios son explicaciones que da la Iglesia Católica en el Nuevo Mundo, con situaciones de moral y la sociedad de aquella época está regida por la voluntad del Creador inclusive en los análisis de los fenómenos naturales, son dos razonamientos enmarcados por la Ilustración en el conocimiento del hombre ciencia y fe.¹⁹⁵

Fuentes Consultadas

Archivo General de la Nación (AGN)

Ramo

Inquisición

Bibliografía

Aguirre Salvador, Rodolfo, *Un Clero en Transición. Población clerical, cambio parroquial y política eclesiástica en el arzobispado de México, 1700-1749*, México, UNAM, 2012.

Berlin, Isaiah, “¿Qué es la Libertad Política?”, en *Letras Libres*, n. 91, México, Editorial Vuelta, Julio, 2006, pp 14-17.

¹⁹³ Cristina Gómez Álvarez y Guillermo de Tovar de Teresa, *Censura y Revolución. Libros Prohibidos por la Inquisición de México (1790-1819)*, Madrid, Trama Editorial-Consejo de la Crónica de la Ciudad de México, 2009, pp. 30, 37, 54 y 89.

¹⁹⁴ Véase Niklas Luhmann, *¿Cómo es posible el orden social?*, México, Herder-Universidad Iberoamericana, 2009, pp. 18-19.

¹⁹⁵ *Ibid.*, pp. 54-55.

Brading, David, *Orbe Indiano. De la Monarquía católica a la república criolla, 1492-1867*, México, Fondo de Cultura Económica, 2003.

Calvini, Ioannis, *Lexicon Iuridum; iurus caesarei simul, et canonici feudalis ítem, civilis, criminalis, theoretici, ac practici, et in schola*, Coloniae Allebrogum, Apud, Philippum Albertum, 1572.

Cohen, I. Bernard *Introduction to Newton's Principia*, London, Cambridge University, 1971.

Cohen, I. Bernard, *La Revolución Newtoniana y la Transformación de las Ideas Científicas*, Madrid, Alianza, 1983.

Comella, Beatriz, *La Inquisición Española*, España, Rialp, 2004.

Espinosa Sánchez, Juan Manuel (coordinador), *Miscelánea Histórica de México y del Mundo 2011-2013*, Morelia, Michoacán, enero de 2014.

Freud, Sigmund, *El Malestar de la Cultura*, Madrid, Colofón, 2007.

From, Erich, *El Dogma de Cristo*, México, Paidós, 1994.

From, Erich, *Psicoanálisis y Religión*, México, Nueva Imagen, 1990.

Gallegos Rocafull, José M., *El Pensamiento Mexicano en los siglos XVI y XVII*, México, UNAM, 1974.

Gallo, Rubén. *Freud en México, Historia de un Delirio*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013.

Ginzburg, Carlo, *Los Benandati Brujería y cultos agrarios entre los siglos XVI y XVII*, México, Universidad de Guadalajara, 2005.

Gómez Álvarez, Cristina, *Navegar con Libros. El Comercio de Libros entre España y Nueva España (1750-1820)*, Madrid, Trama Editorial-UNAM, 2011.

Gómez Álvarez, Cristina y Guillermo de Tovar de Teresa, *Censura y Revolución. Libros Prohibidos por la Inquisición de México (1790-1819)*, Madrid, Trama Editorial-Consejo de la Crónica de la Ciudad de México, 2009.

Hernández Sampieri, Roberto -Pilar Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*, México, McGraw-Hill, 1991,

Jiménez Rueda, Julio, *Herejías y Supersticiones en la Nueva España (Los Heterodoxos en México)*, México, UNAM, 1946.

Leibniz, Gotfried W., *Monadología. Discurso de la Metafísica*, Madrid, Globus, 2013.

Lutero, Martín, *Escritos Reformistas de 1520*, México, SEP, 1988.

Luhmann, Niklas, *La Ciencia en la Sociedad*, México, Anthropos-Universidad Iberoamericana-Iteso, 1996.

Niklas Luhmann, *¿Cómo es posible el orden social?*, México, Herder-Universidad Iberoamericana, 2009.

Newtoni, Isacci, *Opuscula Mathematica, Philosophica et Philologica*, tomo I, “Prefacio”, Lausannae & Genevae, Apud. Marcum-Michaelem Bousquet & Socios, 1744.

Newtoni, Isacci, *Opuscula Mathematica, Philosophica et Philologica*, tomo II, Lausannae & Genevae, Apud., Marcum-Michaelem Bousquet & Socios, 1744.

Newtoni, Isacci, *Opuscula Mathematica, Philosophica et Philologica*, tomo III, Lausannae & Genevae, Apud., Marcum-Michaelem Bousquet & Socios, 1745,

La Polémica sobre la invención del cálculo infinitesimal. Escritos y Documentos, Barcelona, Critica, 2006.

Shapiro, Alan E., “Newton’s Definition of Light Ray and the Diffusion Theories of Chromatic Dispersion”, en *Isis*, vol. 66, núm. 232, Washington, junio de 1975, pp. 194-210.

Sloterdijk, Peter, *Muerte aparente de pensar. Sobre la filosofía y la Ciencia como ejercicio*, Madrid, Siruela, 2013.

Westfall, Richard S., *Isaac Newton: Una Vida*, Madrid, Ediciones Folio, 2004.

Relatoría del Experimento: La caída libre de los cuerpos

Anahí Chamlati Juárez

David Alejandro Pimentel Quezada

La penúltima sesión del Seminario de Historia de la Ciencia está dedicada a Isaac Newton en el periodo de la Ilustración, se habló acerca de la segunda Ley de Newton, referente a la caída libre de los cuerpos la cual se puede aplicar cuando dos cuerpos tirados desde la misma altura, sin importar su masa, deben caer al mismo tiempo.

Para comprobar dicha teoría, el Dr. Juan Manuel Espinosa realizó un experimento bastante sencillo y práctico, para el cual tuvo el apoyo de cuatro asistentes (Julio Escoto, Gregorio Catzin y Héctor Yeladaqui). Posteriormente pasaron tres de ellos, tomando cada uno un objeto de los que el Dr. Espinosa seleccionó para dicho experimento, encontrándose entre ellos, una bola de papel (dos hojas), una bola de papel periódico y un borrador de pizarra. Los tres objetos fueron elevados a la misma altura para luego dejarlos caer al mismo tiempo, el proceso se repitió tres veces, en las cuales todos los objetos tocaron el suelo al mismo tiempo.

Después de la primera etapa, se incorporó la cuarta asistente (Kelly Ake) y se le dio una hoja de papel sin arrugar para repetir el experimento, esperando comprobar que la hoja que ella sostenía debía caer después de que los demás objetos al suelo, debido a la fluidez aerodinámica. El experimento tres veces más y vimos que, en efecto la hoja sin arrugar fue el último de los objetos en tocar el suelo, comprobando así, nuevamente una de las leyes de Newton.

Comentario Final de la Tercera Sesión del Seminario de Historia de la Ciencia: Newton y el Santo Oficio

Karen Estefany Matos López

El 21 de marzo de 2015 se prosiguió con el respectivo curso y gracias a la explicación del Dr. Juan Manuel Espinosa se pudo comprender la relación antagónica que hubo entre Isaac Newton y la Iglesia católica en el siglo XVIII, producto de sus radicales ideas que se oponían a los razonamientos de otros científicos como Descartes y Leibniz, quienes formulaban teorías bajo el marco de la existencia de Dios.

Sus fundamentales planteamientos lo hicieron acreedor al rechazo del papa Clemente XII, quien colocó sus obras entre las que destacan los *Principia* y *Prophecies of Daniel* en la lista de *Libros Prohibidos* de la Inquisición. Esta orden llegó a la Nueva España, y obras newtonianas se hallaron mucho tiempo después en las bibliotecas, cuando se localizó que su obra sobre dedicada al estudio de las civilizaciones antiguas: *Opúsculo* de las cuales Newton retomaba estudios de la astronomía de estas culturas olvidadas y satanizadas, se encuentran presentes en Puebla a finales del siglo XVIII y está siendo leída. A Newton le interesaba mucho el estudio histórico de épocas antiguas, tal y como se demuestra en el *Opúsculo*, volumen 3 y en *La Chronologie des Anciens*, donde gracias a la geometría Newton, hace una aproximación a lo que alguna vez fue el Templo de Salomón.

De igual manera en el experimento presentado se pudo demostrar la segunda ley de Newton del movimiento por medio de la caída libre. Usando tres objetos de diferente peso que se dejaron caer al mismo tiempo se pudo comprobar que uno no cayó al mismo tiempo, este objeto fue una hoja de papel. Esto fue debido a que la hoja de papel tenía más resistencia al aire, y por tanto la velocidad con que caía se vio disminuida, comprobando la segunda teoría newtoniana: La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional a su masa.

Se le agradece al Dr. Juan Manuel por ilustrarnos de esta manera y habernos explicado a grandes rasgos la relación entre Newton y el Santo Oficio.

Resumen del Film: *El Ágora*

Brenda Stephanye Gamboa Ramírez

Paulina Sareli Ríos Pallares

La película resulta bastante digerible al momento de analizar las revueltas que se estaban gestando en Egipto entre las religiones imperantes y en el declive de los avances de las ciencias. Los principales exponentes religiosos eran los judíos y los cristianos, quienes rechazaban fervientemente a los primeros, pero había un grupo más, los politeístas a los que pertenecían muchos de los maestros que impartían clases en el Ágora, academia que cobijaba todo el conocimiento científico de la antigua Grecia, estos politeístas eran rechazados rotundamente por los cristianos quienes querían desaparecerlos a como diera lugar por considerarlos paganos, incluso se mofaban de sus estatuas representativas de los dioses, afirmando que eran dioses ridículos y que ofendían al único y verdadero dios creador del mundo.

Se trata de un film que relata la transición que pasa Alejandría desde la destrucción de su biblioteca a las guerras entre religiones, primero el paganismo contra el cristianismo y más tarde el judaísmo contra el cristianismo.

La historia gira alrededor de una filósofa maestra Hipatía que se apasiona por la ciencia y el conocimiento y sobre todo con los misterios del cosmos, también adoraba dar clases sobre ciencia, todos sus alumnos la admiraban y creían en ella , pero había uno que estaba enamorado de ella , como uno de sus esclavos que también la amaba.

El conflicto empieza cuando la lucha entre religiones explota y los cristianos empiezan a lapidarlas estatuas fuera de la biblioteca, por lo que los directores de la escuela y biblioteca de Alejandría deciden tomar armas y enfrentarles, con la idea de darles su merecido, con lo que no contaban es que el número de cristianos superaba el de los paganos por lo que ocurre una masacre, muchas muertes y demasiados heridos, por lo que se refugian los paganos en la biblioteca.

Después de un encierro por días dentro de la biblioteca el gobernador proclama que dejara que los cristianos tomen la biblioteca pero antes los paganos deberán salir de ella, lo cual provoca una crisis ya que los cristianos barbaros estaban dispuestos a destruir todo a su paso, todos los libros, todas las escrituras y los estudiantes y los profesores no tenían el tiempo suficiente para salvar las grandes obras.

Cuando el esclavo Davo da a conocer su preferencia religiosa que es cristiano hace verle a su ama que debe de ser libre para unírseles a los cristianos a luchar por su religión. Conforme pasa el tiempo las guerras entre las dos religiones se vuelven más fuertes y terminan por hacer una ciudad de caos, matanzas, desastres, guerras.

Después de algunos años uno de los alumnos de la filósofa se convierte en el prefecto de la ciudad, es decir una autoridad y ella en su consejera, ya que hasta esa fecha la seguía amando, ya que era la única mujer a la que escuchaba y hacía todo lo que ella le decía.

El problema es que la forma en la que ella actuaba era por ella misma ya que era sumamente idealista y su pasión y afición por la ciencia era lo único que la motivaba.

La continua guerra entre el judaísmo y el cristianismo nublaba la visión del gobierno ya que no sabían que hacer por las continuas masacres y las violentas guerras y matanzas entre ambas religiones, que sin importar lo que el prefecto hiciera, ágora estaba condenada a morir por ser atea y no creer en nada más que en la ciencia.

En el Ágora se observa que Alejandría poseía una de las más importantes bibliotecas de mundo puesto que los conocimientos vertidos sobre los papiros y redactados por los estudiosos se alojaban ahí, es clara la decisión de los cristianos de acabar incluso con el conocimiento, que hasta aquel entonces se había concentrado en esta respectiva ciudad, puesto que ponía en debate la existencia del dios cristiano y sus enseñanzas pero no conforme con que muchos de los estudiosos del Ágora aún tuvieran esclavos y fueran protegidos por el Imperio Romano, quien ya cobijaba el cristianismo como ideología religiosa, deciden levantarse en armas expulsando y asesinando con extrema violencia primeramente a los judíos y luego a los paganos. Es así como en su huida del Ágora, la filósofa, astrónoma y matemática Hipatía decide recoger varios de los documentos

almacenados en la gran biblioteca y llevárselos consigo antes de que sean destrozados y quemados. A partir de ahí y protegida por uno de sus antiguos alumnos dedicó lo que restaba de su vida a estudiar el movimiento rotacional de los planetas.

También realizó experimentos antes de fallecer, como la caída libre de los cuerpos en un barco que navegó por las aguas del Mediterráneo y no pudo explicar porque el costal lanzado en línea recta desde la parte alta del mástil principal caía a un costado de dicho madero. Hipatía suponía que por el movimiento del barco debían caer unos pasos hacia el sentido inverso del movimiento del barco, ella desconocía la gravedad.

2.- Actividad de Difusión de la Ciencia: Observación Astronómica en el Planetario “Yook’ol Kaab”

Ing. Antonio Ríos e Ing. Zilpa Hernández

“Luego subieron en medio de la luz y al instante se elevaron al cielo. Al uno le tocó el sol y al otro la luna. Entonces se iluminó la bóveda del cielo y la faz de la tierra. Y ellos moran en el cielo.

Entonces subieron también los cuatrocientos muchachos a quienes mató Zipacná, y así se volvieron compañeros de aquéllos y se convirtieron en estrellas del cielo.”

*Popol Vuh*¹⁹⁶

Relatoría

Juan Manuel Espinosa Sánchez

En nuestra segunda visita al Observatorio de Chetumal, el día 28 de marzo del respectivo año de 2015, tuvimos una noche afortunada debido que ese día amaneció con lluvia y así se mantuvo toda la tarde eran las 6:00 pm y aun seguía con la inclemencia del tiempo.

A partir de las 7: 30 pm se fue despegando de nubosidad de la ciudad de Chetumal y tuvimos una noche tranquila para ver los planetas y las estrellas:

Nuestros guías los ingenieros Antonio Ríos y Zilpa Hernández, nos brindaron una noche magnifica con el equipo del Observatorio un telescopio reflector y abrieron la cúpula, para encender el respectivo telescopio exactamente a las 8:00 pm. Diez minutos después los asistentes al Seminario de Historia de la Ciencia estábamos observando a Júpiter con sus cuatro lunas en esta secuencia de arriba hacia abajo, con dirección de la brújula del lado sureste:

Luna Ío

Júpiter

Luna Europa

¹⁹⁶ *Popol Vuh*, México, Anaya Editores, 2007, p. 95.

Luna Ganímedes

Luna Calisto

A las 8:42 pm estábamos viendo la Luna el satélite natural de la Tierra y viendo en el telescopio pasaron unas nubes aproximadamente a las 9:02 pm, hablando en esos momentos con la Ing. Zilpa nos comento que estábamos observando la región donde alunizo el Apolo 11 descendió en el Mar de la Tranquilidad que fue lanzado desde la Tierra el 18 de julio de 1969 y llegó a la Luna el 20 de julio del respectivo año, con la tripulación encabezada por Neil Armstrong, Edwin E. Aldrin y Michel Collins, primera misión tripulada en alcanzar el satélite natural de la Tierra con éxito, recogieron piedras lunares.

También nos comento la Ing. Zilpa que la última misión Apolo la 17 llegando el 7 de diciembre de 1972, alunizo con los siguientes astronautas Eugene Cernan, Ronald Evans y Harrison Schmitt, orbitando la Luna con una máxima duración que sus antecesores, usando el vehículo rover lunar para su transportación rápida y recoger muestras lunares y lleva por primera vez un geólogo en la respectiva misión que era Schmitt. Ellos descendieron en el Valle de Taurus-Littrow.

Posteriormente el Ing. Antonio Ríos dirigió el telescopio hacia el Cúmulo M 37 que está localizado en el brazo de Orión, es decir en la Nebulosa de Orión y son las 9:20 pm, del lado oeste siguiendo la brújula. Asimismo explicó a Eria Leticia Bojórquez que el cielo está dividido por cuadrantes. Y estábamos observando la Constelación de Tauro. El Ing. Ríos nos explicó que se le da este nombre porque la Messier 37 o NGC 2099 y se observa como las estrellas forma un tres y luego un siete, por lo cual así es conocida.

Más adelante observamos la Galaxia del sombrero en la Constelación de Virgo marcando la brújula del lado sureste a las 10:30 pm, el Ing. Ríos nos comento que se llama así la galaxia por su parecido a un sombrero y esta aproximadamente a una distancia de la Tierra a 28 millones años luz a simple vista no se observa, ya con el telescopio se distingue con un núcleo en el centro y una “banda de polvo en el disco galáctico”, también es conocida como Messier 104 y es una galaxia elíptica.

La última observación fue de nuevo a Júpiter a las 10:48pm y la brújula marco en dirección lado suroeste donde estaba apuntando el telescopio y se observaron las siguientes lunas de arriba hacia abajo:

Luna Almatea

Luna Metis

Luna Europa muy brillante saliendo del lado oscuro de Júpiter

Júpiter

Además se vio la gran mancha roja, que nos comento el Ing. Ríos que es un huracán que se descubrió a este planeta hace tres siglos y con grandes vientos y pueden caber dos veces el tamaño de la Tierra. El primero en observar esta mancha fue el científico inglés Robert Hooke en el siglo XVII. Asimismo nos comentó el Ing. Ríos que la Luna Europa contiene agua. Las naves Voyager y Galileo han sido fotografiadas, específicamente su superficie y seguido la rotación de esta Luna en torno a Júpiter, sabemos que Europa tiene una atmósfera. Galileo la descubrió en 1610 y su período de rotación es de 3 d 13 h y 56 minutos aproximadamente.

Con ello terminamos la sesión y el Ing. Ríos tomó varias fotografías a los visitantes del respectivo Seminario ya pasaban cerca de la 11:00 pm, por lo que tuvimos una “velada astronómica” llena de suerte dado que se pronosticaban lluvias esa noche.

APÉNDICES

I.- Astronomía en México en el siglo XX

y Principios del siglo XXI

Julio César Benítez Escoto

Iluene Anae Hernández Rodríguez

David Alejandro Pimentel Quezada

Desde la aparición del hombre, como parte de una civilización en Mesoamérica, la astronomía ha sido fundamental en el conocimiento de los astros para precisar los ciclos de vida y así obtener una medida de tiempo a través de la observación celeste, como lo fueron los mayas y los aztecas con la elaboración de los calendarios.

El libro *Historia de la astronomía en México*¹⁹⁷ sirve como fundamento para la comprensión y valoración en el desarrollo de los primeros observatorios de México en el siglo XX. Según el compilador Marco Arturo Moreno Corral, esto surge del Simposio de *Historia de la Astronomía en México* organizado por los Institutos de Astronomía y de Investigaciones Históricas de la UNAM realizado en Ensenada, Baja California Norte durante los días 12, 13 y 14 de abril de 1992, en el cual se habló del desarrollo de la astronomía en la época prehispánica, durante la colonia, y en el siglo XX comienza una nueva etapa en la astronomía moderna que llevaría a México a competir a nivel mundial en este ámbito.

Los observatorios antiguos y modernos han fungido papeles importantes en el desarrollo de la astronomía mexicana, y dado la importancia y precisión de sus descubrimientos estos han sido de gran utilidad para la astronomía internacional, prueba de ello es el acercamiento que han tenido con otros observatorios como los de Estados Unidos y Francia, así como colaboraciones de investigadores extranjeros.

¹⁹⁷ Marco Arturo Moreno Corral, *Historia de la Astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, pp 206-216.

En este capítulo se desarrolla un análisis sobre la importancia y desarrollo de la astronomía a través de dos observatorios del siglo XX, y principios del siglo XXI.

En el periodo de la presidencia de México, a cargo de Lázaro Cárdenas se empezó a desarrollar el observatorio de Tonantzintla en el estado de Puebla. El capítulo IX del libro *Historia de la Astronomía en México*, nos relata a una conversación entre Cárdenas y Luis Enrique Erro¹⁹⁸, quien apoyó al entonces presidente de México con el contrabando de armas hacia Veracruz, provenientes de Cuba durante la Revolución Mexicana¹⁹⁹, en el cual llegó a ser asesor del presidente y posteriormente contribuyó a la radicalización del artículo 3º de la Constitución Política Mexicana. Dado a estos destacados logros, Cárdenas recompensó a Erro por sus servicios, ofreciéndole cumplir cualquiera de sus deseos, sin embargo Erro respondió a la única petición de la creación de un observatorio para México; es importante destacar que en el país solo existía un observatorio, el de Tacubaya, dirigido por Joaquín Gallo. Este nuevo observatorio, sería el primero en ser construido directamente por cargos del gobierno.

Tras el nuevo cargo presidencial, Manuel Ávila Camacho decidió continuar el plan de construcción de aquel observatorio, el cual propuso que sea en el estado de Puebla, Erro eligió un cerro aproximadamente a 13 Km. de la ciudad, posteriormente este lugar fue una mala zona para su construcción, pues la contaminación luminosa fue un factor en desventaja según la narración. El presidente Camacho nombró a Erro director del nuevo observatorio y a Carlos Graef²⁰⁰ director asistente.

Durante su estancia en París el presidente Cárdenas le ofreció una suma de dinero para curarse la sordera, pero Erro prefirió adquirir un telescopio refractor que donó al observatorio de Tonantzintla²⁰¹.

¹⁹⁸ Luis Enrique Erro, estudiante del Colegio Jesuita. A finales de 1915 participa en el debate sobre la autonomía de la Universidad Nacional. J. Bartolucci, *La Modernización de la Ciencia en México*. México, Plaza y Valdés. 2000, pp.102-114.

¹⁹⁹ En 1925 Erro se encontraba envuelto en una insurrección, por lo que se exilió en Cuba. *Ibid.*, pp.102-114.

²⁰⁰ Doctor en matemáticas del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Moreno, Op. Cit., pp 210.

²⁰¹ Bartolucci, Op. Cit., pp. 103.

En 1940 Erro explica que gracias a las sugerencias de Shapley, se pretendía obtener dos cámaras Ross de 4 pulgadas, una cámara Ross de 10 pulgadas, un telescopio reflector tipo cámara Schmidt con placa correctora de 24, un prisma objetivo de 4, un prisma objetivo de 10, un fotómetro Schilt, un monocrómetro, una máquina para la mediación de las velocidades radiales del prisma objetivo y dos microscopios para el estudio de placas estelares²⁰².

El observatorio Tonantzintla ofrecía una vista hacia el Popocatepéd y al Iztaccíhuatl, el Paso de Cortés, la pirámide de Cholula y la montaña de la Malinche, a su vez una vista panorámica del valle de Cholula.

Este observatorio poseía instrumentos como el reflector Schmidt 27-31, óptica de Perkin-Elmer, mecánica del taller del observatorio de Harvard. Posteriormente se integró un telescopio con un prisma objetivo de ángulo de 4°, el cual ofrecía nuevas oportunidades de investigación en la dirección de Haro, un refractor visual de 12 pulgadas y cámaras de 3-5 pulgadas usadas en Harvard. La cámara Schmidt que poseía Tonantzintla, tenía un espejo primario de forma esférica de 76 cm., de diámetro y una lente correctora de 66 cm., De todas las cámaras Schmidt, la que tenía Tonantzintla fue la que más produjo por los programas y técnicas de observación instauradas por Guillermo Haro.

Esta cámara durante un breve tiempo fue considerada como el mayor telescopio del mundo. Sin embargo, existían varios opositores al proyecto de Tonantzintla, los cuales exponían que la presencia de Harvard en la astronomía mexicana implicaba someterse al dominio político de Estados Unidos, se decía entonces que Tonantzintla era la sucursal mexicana de Harvard²⁰³.

El 17 de febrero de 1942 se inauguró el observatorio Tonantzintla, posterior a ello, se continuó con una conferencia Científica Interamericana, comenzando en la Universidad de Puebla y seguido en la Universidad Nacional Autónoma de México. Días después Erro decidió invitar a Agustín Prieto, Octavio Cano y Luis Rivera Terrazas de visitar el observatorio, pues había empezado investigaciones sobre astronomía y astrofísica, sin

²⁰² Ibid., p.128

²⁰³ Ibid., pp.130-134

embargo llegó un joven llamado Guillermo Haro, el cual se convirtió en el confidente y compañero de trabajo de Erro a causa del regreso a la ciudad de México de Carlos Graef. En 1948 se encargó de la reorganización del observatorio de Tacubaya, así como dirigió el nuevo Observatorio Nacional instalado en la sierra de San Pedro Mártir, Baja California.

Debido a la creciente urbanización de la ciudad de Puebla, la comunidad científica se ha visto en la necesidad de buscar un nuevo sitio que cumpla con los requisitos, para las actividades de la astronomía por un largo periodo de tiempo, la diferencia sería que en este Observatorio se utilizarían recursos propios para la creación del mismo, los recursos serían tanto materiales como humanos.

El instituto de astronomía elaboró su propia herramienta de trabajo, construyendo instrumentos como telescopios y utensilios para las mediciones astronómicas.

Guillermo Haro, Eugenio Mendoza y Jorge Ruíz iniciaron la exploración del lugar donde se instalaría el Observatorio, el lugar elegido provisionalmente es San Pedro Mártir. En los años de 1967 a 1969 un reducido grupo de astrónomos se dirigieron desde la ciudad de México hasta Tijuana para finalmente llegar al Observatorio provisional de San Pedro Mártir con la finalidad de “obtener una evaluación de la calidad de la imagen”. Además de obtener mediciones climatológicas con equipo del Instituto de Geografía de la UNAM, que previamente había facilitado los instrumentos para tal empresa.

A finales de 1968, Haro concluye su período como director del Instituto de Astronomía y fue sucedido por Arcadio Poveda, quien continuó en apoyo de la construcción del Observatorio.

Las acciones emprendidas en San Pedro Mártir generaron interés en otras instituciones y así es como en Observatorio de Paris montó, en 1969, el telescopio polar con el fin de evaluar la “calidad de imagen” o la “cintilación atmosférica” en el Observatorio. Así como también el High Altitude Observatory de Colorado, EUA, “instaló en el año de 1968 una celda solar para medir comparativamente la insolación de este lugar” y en 1973 “montó un fotómetro que medía el brillo del cielo, con lo que se podía evaluar si el sitio era adecuado para instalar un observatorio solar” durante 1971 y 1972, el Instituto Tecnológico de California (CALTECH) hizo mediciones del ruido del cielo en el infrarrojo.

En 1975 se celebró el congreso anual de la Asociación Astronómica del Pacífico en Ensenada, celebración donde asistieron gran cantidad de astrónomos mexicanos y norteamericanos.

No obstante, hoy en día las instalaciones de Tonantzintla albergan las instalaciones del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) creado por decreto presidencial el 11 de noviembre de 1971 y es un organismo descentralizado, de interés público, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Con el desarrollo de la astronomía en México y el constante movimiento del Observatorio Astronómico Nacional, cabe destacar el Observatorio de San Pedro Mártir, situado en la Sierra de Baja California Norte, Observatorio que estaría bajo la planeación y desarrollo del astrónomo Guillermo Haro en el año 1968, en consecuencia de planificaciones anteriores con el apoyo y respaldo de la Universidad Autónoma de México (UNAM) y la tutela de especialistas del Instituto Astronómico de la misma. Constante al asentamiento del Observatorio Nacional y su desarrollo, además de la serie de facciones que han dado paso al término en distintos sitios de asentamientos, pese a la mala disposición de concentración urbana y factores climáticos nada favorables. Importante es mencionar que el actual Observatorio Astronómico Nacional (San Pedro Mártir) fue edificado a partir del procedimiento de su búsqueda para encontrar condiciones óptimas para su buen desarrollo. A partir de los años 1967 y 1968 los miembros del Instituto de Astronomía efectuaron dicho procedimiento a partir de un análisis geográfico y climatología por medio de fotografías meteorológicas tanto de una forma visible del campo de edificación como en campo de infrarrojo, obteniendo así la primera evaluación estadística, información captada a través de satélites artificiales; paso sumamente propicio desde el punto de vista climatológico para la construcción del observatorio.

El gran problema que aborda las indagaciones es el campo del terreno; ideal para la construcción del observatorio, ya que desde un principio parece sumamente complejo, requiriendo un gran esfuerzo en conjunto de toda la comunidad astronómica dedicada a la consumación del proyecto. Iniciando esta nueva etapa del observatorio a mediados de 1967 los investigadores Guillermo Haro, Jorge Ruiz y Eugenio Mendoza se aventuraron dentro de la sierra de San Pedro Mártir, para poder vislumbrar un buen sitio dónde instalar el gran

observatorio, de esta forma al llegar a un punto idóneo, implantaron un pequeño telescopio con la finalidad de realizar mediciones prometedoras para futuras investigaciones y edificaciones del sustento.

Los empleados Tomás Farldow y André Meling destinados a trabajar en el observatorio, habilitaron el camino de acceso de la Sierra aun exploradas para la continuidad de la llegada de futuros astrónomos e investigadores. En 1967, 1968 y 1969 el trabajo preliminar se convirtió en algo rutinario pese a la gran labor a realizar, dentro de las que cabe destacar las mediciones observacionales astronómicas de estrellas dobles con la conclusión de evaluar la calidad de imagen, realizando de igual forma mediciones climatológicas, efectuadas con equipo que la UNAM brindó para facilitar el trabajo.

Al término de 1968, el astrónomo Guillermo Haro había concluido su período como director del Instituto de Astronomía sucediéndole el puesto a Arcadio Poveda, que seguiría fielmente el desarrollo del proyecto del observatorio propuesto por Guillermo Haro. Los problemas que surgieron en 1968 en el país afectaron contundentemente a la UNAM y por consecuencia al observatorio en construcción; cancelando todo flujo de recurso económico destinado para la obra, solo después de un año de mejoramiento ante este problema se logró despejar concretamente el acceso hasta el observatorio.

En la contemplación constructiva se realizaron prospecciones del lugar con la ayuda de una variedad de campañas especializadas en tecnología. Se llevaron a cabo estudios para determinar la altura de la “zona local de turbulencia atmosférica”, con el interés de otras instituciones. El Observatorio de París en 1969 montó un telescopio polar para determinar la calidad de imagen del observatorio. De igual forma el (High Altitude Observatory) de Colorado EUA, en 1968 plantó una celda solar para medir la insolación del sitio. Alrededor de 1971 y 1972 el Instituto Tecnológico de California (CALTECH) efectuó mediciones del ruido del cielo en el infrarrojo. Solamente a partir de 1970 se inició la construcción de los edificios para los telescopios.

Mediante un convenio realizado, la Universidad de Arizona cedió a la UNAM el telescopio fotométrico de 150 cm., de diámetro con el fin de realizar estudios posteriores en el Observatorio de San Pedro Mártir; telescopio que seguidamente pasaría al Instituto de

Astronomía. En el año 1971 el Dr. E. Mendoza hasta ahora jefe del observatorio y sus ayudantes efectuaron observaciones fotométricas en el visible y el infrarrojo, fecha en la que fueron contratados astrónomos y estudiantes egresados de la Facultad de Ciencias para laborar en el observatorio.

Durante 1972 y 1973 los astrónomos B. Mayer y Carlos Chavarría continuaron sus programas de observaciones fotométricas, bajo la supervisión del Dr. D. Malacara, se instaló la óptica del telescopio de 84 cm., de diámetro cuyo espejo fue construido en el propio Instituto de Astronomía, siendo la parte mecánica construida en Estados Unidos. Este telescopio se encontraba fuertemente equipado, teniendo fotómetros, espectrómetros, siendo utilizados de igual forma como interferómetro tipo Fabry-Perot y cámara fotográfica directa.

En la actualidad la astronomía juega un papel importante en la ciencia, en México ha tenido una prominente difusión y se han desarrollado planetarios en algunos de sus estados. Con una amplia tradición astronómica en la República en los últimos años la observación de los astros ha crecido y la practica llega al sureste de México, en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo con la construcción del Planetario “Yook’ol Kaab”, en español “nuestro mundo” cimentando así las bases para forjar el interés de la astronomía en esta región. El Planetario “Yook’ol Kaab” surge del programa de Fondos Mixtos del Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología, (CONACYT) y con el trabajo en conjunto del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Quintana Roo, (COQCYT).

Dicho planetario tiene como objetivo la divulgación de la astronomía y las ciencias afines para el fortalecimiento del interés de la comunidad estudiantil y al público en general en el conocimiento científico y con ello fortalecer al sistema educacional en México.

En el mes de Abril de 2011 se inicia la construcción de el Planetario el cual tiene la cosmovisión de la cultura maya, posee un diámetro de 12 metros, está equipado con un observatorio de 4 metros, un auditorio para 190 personas, 2 salas anexas, una para la exposición de manera permanente con la cosmovisión maya y la otra sala para las exposiciones temporales así como también funge como sala de usos múltiples. En las instalaciones también se puede encontrar un museo, el jardín botánico, el área administrativa, cosmografía y la plaza de acceso.

El 17 de noviembre de 2011 se inauguró el Planetario contando con la presencia del Lic. Roberto Borge Angulo, Gobernador del Estado de Quintana Roo, el Ing. Víctor M. Alcérreca Sánchez, Director general del COQCYT, el Dr. Enrique Villa Rivera, Director General del CONACYT, entre otras autoridades.

Para su funcionamiento, el Observatorio cuenta con herramientas tales como un telescopio Schmidt-Cassegrain LX200Gps de 16” con 40 cm., de diámetro y un telescopio Coronado Solar de 60mm de diámetro, medida suficiente para la observación del Sol. Estas herramientas han servido para la observación de acontecimientos tales como la oposición máxima de Júpiter el 6 de febrero, los eclipses lunares que se suscitaron el primero el 15 de Abril y el segundo el 8 de Octubre del año 2014, la lluvia de meteoros el 13 de agosto del 2014 y las Gemínidas de diciembre del 2014.

Hoy en día el Observatorio está a cargo del Ing. Antonio Humberto Ríos Arreola, quien se dedica a la divulgación de la astronomía y parte de su tiempo laborando en el Observatorio lo dedica a la astro-fotografía, él nos habla que gracias al interés de la astronomía se han desarrollado otros mecanismos que han sido utilizados en ámbitos aparentemente no muy cercanos con la misma ciencia, al igual que nos comparte que en la comunidad astronómica existe gran disposición de trabajar en sinergia pues en medios de comunicación como el Internet se comparten consejos de cómo pueden elaborar mejores tomas para aumentar la calidad de las astrofotografías entre otros consejos que se aportan mutuamente.

Con esto se crea de un porvenir en la astronomía en el estado de Quintana Roo y se genera interés en la población en general, pues el observatorio está abierto al público y en los eventos realizados para la observación de sucesos astronómicos extraordinarios se ha generado una considerable asistencia como respuesta por parte de la población, hechos que demuestran que el interés por mirar lo que aguarda el firmamento ha despertado la curiosidad en los habitantes de Chetumal, y quienes la visitan.

Las antiguas culturas tenían como fundamento esencial el estudio astronómico, punto sumamente útil que ayudó al desarrollo de edificaciones en sus ciudades, el mejoramiento de la agricultura y la estructuración de ciclos de tiempo calendarizado. Es preciso entender la cosmovisión de las culturas mesoamericanas que fungen como centro

base del legado ancestral, enriquecedor a la posterioridad en estudios de valoración actual. El desarrollo de la ciencia en México en gran medida y justamente en la afinidad astronómica, mucho se debe al ejercicio, desarrollo y planteamiento estructural a Luis Enrique Erro y Guillermo Haro. El punto de partida inicia en los años 30's en México, efectuándose un renacimiento en el estudio espacial de gran diversidad en sus categorías referentes.

De esta forma se exige un rigor de estudio en México que se hace aparente en sus distintos y contados observatorios astronómicos nacionales, distribuidos en pequeña medida dentro del país mexicano. Con la merecida gestión en el desarrollo del mirador astronómico, Tonantzintla, el astrónomo Enrique Erro, es un formal iniciador en aspectos de enlace y conformación especializada del recurso de investigación. Pese a la gran contribución, al desvelo de investigaciones del campo científico, siendo el tutor y compañero de Guillermo Haro, define una brecha en la formación de este. Al retiro de Enrique Erro, le sucede fielmente Guillermo Haro, siendo nombrado director del Observatorio Astronómico Tonantzintla, pese al respeto de sus grandes contribuciones a la astronomía moderna mexicana, es así que debe mencionarse por igual la existencia y valoración de uno de los observatorios más importante de México, siendo este el Observatorio Astronómico Nacional San Pedro Mártir, situado en la sierra al norte de Baja California, México. Contemplando totalmente la organización del reducido núcleo de investigadores y astrónomos guiados por Guillermo Haro, construido por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

De gran importancia ha sido el observatorio de San Pedro Mártir por la aportación de estudios astronómicos, así como organizador constante en el desempeño de sus disciplinas; el observatorio significó un ingreso nuevo de astrónomos extranjeros que se instalaron en desarrollar investigaciones a causa de las medidas propicias de ambiente y de ubicación del observatorio, sin olvidar el ya expuesto observatorio en la ciudad de Chetumal Quintana Roo, el cual actualmente ofrece a los estudiantes e investigadores nuevos comienzos hacia observaciones de los movimientos ancestrales.

Bibliografía

Bartolucci, J., *La Modernización de la Ciencia en México*, México, Plaza y Valdés, 2000.

Moreno Corral, Marco Arturo, *Historia de la Astronomía en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986 .

II.- El Planetario Yook'ol Kaab de Chetumal, Quintana Roo

Ada Yuselmy Tome Reyna

“Esta es la relación de como todo estaba en suspenso, todo en calma, en silencio; todo inmóvil, callado y vacía la extensión del cielo.” Lo anterior es un extracto del *Popol Vuh* y se localiza en una de las salas del Planetario Yook'ol Kaab, que al traducirlo del mayan al castellano se puede interpretar como “Nuestro Universo”.

En una visita al Planetario el personal del mismo explica a sus visitantes si son grupos universitarios, de preparatoria o de escolaridad sobre las constelaciones y como está formado el universo, se puede observar al entrar a este recinto cultural una serie de imágenes a color relacionada con el universo.

A los visitantes, se les da una explicación del origen del cosmos, que los científicos coinciden en que se creó aproximadamente hace 13 mil millones de años. La teoría más aceptada es la del Big Bang, es un modelo cosmológico, que explica la creación del universo. Asimismo menciona que no había nada. El tiempo y el espacio no existían. Hubo una gran explosión que es una singularidad espacio-tiempo de densidad infinita y matemáticamente paradójica. Con ello el universo se ha expandido.

Posteriormente se hace referencia a los diferentes tipos de galaxias. Una galaxia es un conjunto de planetas, estrellas, gases, polvo cósmico y agujeros negros. Se distinguen los siguientes tipos: Elípticas, lenticulares e irregulares

El planetario cuenta con una sala audio visual que proyecta películas tetra dimensionales, proporcionándole al espectador una visión distinta del universo. En ocasiones presenta el

Video llamado el Universo Maya.

En el video se puede ver satélites que nos dejan observado el universo y conocer más a través del tiempo las maravillas de lo que hoy es el cosmos, ya que hace doce

millones de años hubo una gran explosión y lo que antes no era nada ahora es un gran universo esplendoroso. Pero la explicación de cómo era hace unos 300 mil millones de años solo lo podrán descubrir a través de la ciencia, solo lo que se puede asegurar es que era un universo compuesto de energía no de materia. Mientras la bola de fuego que explotó se iba enfriando esta iba creando su forma y su tiempo, esto conforme el descubrimiento de espacio y tiempo, hoy en día gracias a la tecnología podemos observar cosas en el cosmos que antes ignorábamos, así como el polvo que el universo bombea para formar nubes y estas estrellas, que en el espacio forman grupos haciendo un Sol antiguo, al igual que en la tierra en el cosmos hay batallas pero de galaxias el cual esta puede tragarse a otra.

Después de explicarnos un poco sobre las estrellas, en el video nos empieza a exponer el universo, la vía láctea y el sistema solar en el que nosotros vivimos y como está conformado por nueve planetas que en lo cual solamente el planeta Tierra que es en el cual nosotros hoy en día nos encontramos hay vida, aunque esta no está exenta de acabarse.

Desde nuestro planeta podemos observar la estrella orión que la que se encarga de cuidar a las estrellas nuevas, las cuales estas hacen que, el universo se haya mejorando y con el paso del tiempo éstas hacen que la nebulosa crezca.

En el universo no solo existen estrellas pequeñas que brillan, sino también existe una estrella muy grande y más brillante que nuestro Sol, esta estrella se llama “Eta Carinae”, que fue observada por el Telescopio Espacial Hubble es una estrella azul “hipermasiva” localizada en la Constelación de la Quilla tiene una masa entre 100 y 150 veces que la del astro solar. Lo que la convierte en una estrella masiva de nuestra galaxia y la convierte en el objeto más brillante de la bóveda celeste. Esta estrella es una bomba masiva que cualquier día podría explotar y convertirse en una súper nova, que es la explosión de una estrella gigante que iluminaría a todo el universo y solo de esta estrella quedaría el núcleo.

Pero lo que pasa con las estrellas pequeñas como nuestro Sol, aumentan cada vez más de tamaño y después de un tiempo esta vuelve a disminuir.

Después de darnos una explicación sobre nuestro universo y de todo lo que se encuentra en el vimos un video de las Constelaciones lo cual fue muy sorprendente como es

que las estrellas forman grandes figuras las cuales doce son muy importantes y que las cuales nosotros las consideramos como signos del zodiaco, estas doce constelaciones une al Sol y a la Luna y todos juntos hacen un círculo, pero en total de constelaciones por las cuales están hechas por las estrellas son 82. Es sorprendente ver cómo es que vivimos en este mundo y este universo e ignoramos muchas cosas de él.

El planetario cuenta con réplicas de los telescopios que usaron Galileo Galilei e Isaac Newton en sus observaciones astronómicas. Asimismo cuenta con otras salas como un auditorio, sala de usos múltiples, un observatorio astronómico y una sala al aire libre de ética-ambiental, donde se pueden ver la forma reciclar envases de plástico para la construcción de casas, una exhibición ecológica.

III.- La Problemática de la Gestión de Residuos Sólidos, Consideraciones desde la Planeación Urbana

Armando Alberto León López

Patricia Fragoso Servón

*“Si queremos averiguar cómo gestionar las ciudades,
hay que inspirarse en cómo se puede descomponer la vida”*

Gildo Seisdedos

La generación de residuos sólidos significa un problema de salud pública y ambiental – sobre todo– en las ciudades. La cantidad de generación de éstos, va directamente relacionada con la explosión demográfica y el crecimiento urbano. Para apoyar lo anterior²⁰⁴, se ha menciona que existe una relación proporcional entre población e impacto ambiental, ya que entre más personas habiten el planeta, se consumirá más energía y, por lo tanto, se generarán mayores cantidades de desechos, contaminación del ecosistema, subsuelo y generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Así, la generación de residuos sólidos constituye una consecuencia inevitable de las actividades humanas en las ciudades. Sin embargo, una correcta gestión y el manejo integral de los residuos, tanto sólidos como líquidos, garantiza la preservación de los recursos naturales con que cuenta una ciudad. El suelo es uno de los recursos naturales más importantes para la nación, ya que de sus condiciones depende el buen estado de los hábitats naturales, las actividades agrícolas, ganaderas y forestales y hasta urbanas.²⁰⁵

El presente escrito, trata de explicar la relación e importancia que tienen las características geológicas y edafológicas con la ubicación de sitios de disposición final de residuos sólidos como un conflicto urbano visto desde la ciencia regional o lo que le infiere a la planeación urbana. De esta manera, para abordar la problemática, se presenta un caso

²⁰⁴ M. Moreno, *Génesis, evolución y tendencias del paradigma del desarrollo sostenible*, México, Porrúa y LXI Legislatura Cámara de diputados, 2010.

²⁰⁵ A. Hernández; D. Ojeda; C. Vences y C. Chávez, “Situación actual del recurso suelo y la incorporación de abonos orgánicos como estrategia de conservación”, *Synthesis*, 49, 2009, pp.1-5.

de referencia con datos que responderán a un *análisis preliminar* acerca de la situación que impera en la ciudad de Chetumal, capital de Estado de Quintana Roo en México y su problemática de contaminación del suelo, roca madre y manto freático debido a una mal manejo de residuos sólidos generados por su población. En el ensayo, se abordan tres momentos que resultan básicos para el análisis: En el primero, se hace referencia a la descripción de las características geológicas y edafológicas de la ciudad, y específicamente se abordan las del sitio de disposición final de sus residuos sólidos, en un segundo momento, se trata de observar la problemática del riesgo que *puede* representar un sitio de disposición final con características de *tiradero a cielo abierto (o sitio no contralado)*, y por último, se explica cómo el papel de la ordenación del territorio desde la planeación urbana (ambos como recursos de la ciencia regional) pueden intervenir para dar inclusión (o víspera de solución ética) a esta problemática que sin duda puede llegar a afectar de manera significativa los recursos de la ciudad, como son el agua y suelo.

A su vez, es necesario recordar que este sería un problema que compromete a la ciencia regional, ya que podría ser la indicada para problematizar el hecho y a través de sus herramientas y método, dar soluciones pertinentes con toda la fundamentación científica a requerir, ya que debido a la naturaleza cárstica de la región donde se encuentra ubicada Chetumal, debería resultar de gran trascendencia en la agenda ambiental tanto de la academia como del gobierno local. De esta manera y citando palabras de autores como Bolio, Cabrera, Bautista y Pacheco (2011) cuando aseguran que: “los gobiernos han dado a los acuíferos cársticos un estatus de alta prioridad de conservación (...), para esto se necesita de información científica que la fundamente”.²⁰⁶

Zona de Referencia

La Península de Yucatán, en la que se ubica el estado de Quintana Roo, es una meseta cárstica que emergió del océano durante, cuando menos, en tres periodos distintos.²⁰⁷ De

²⁰⁶ E. Bolio, S. Cabrera, F. Bautista y J. Pacheco, “Uso de la Metodología EPIK para determinar la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación en Yucatán”, México, *Teoría y Praxis*, 9. 2011, pp. 55-72.

²⁰⁷ J. Lugo-Hubp y M. García-Arizaga, “Geomorfología”, en P. A. Chico Ponce de León, (compilador), *Atlas de procesos territoriales de Yucatán*, Universidad Autónoma de Yucatán, 1999, pp.155-162.

esta forma y por su dicha naturaleza, el que la roca madre sea caliza, le confiere características determinantes para el uso del suelo y para la presencia humana. Además como existen pocos cauces superficiales en la Península, la mayor parte del agua se filtra directamente al sustrato.

La ciudad de Chetumal es la cabecera municipal de Othón P. Blanco y capital del estado mexicano de Quintana Roo (Figura 1), es la segunda ciudad en tamaño e importancia económica –después de Cancún– para el estado. Además, de acuerdo con el INEGI,²⁰⁸ la ciudad cuenta con 151,243 habitantes.



Figura 1. Ubicación geográfica de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, México.

Al mencionar algunas de sus principales características geográficas, no puede dejar de mencionarse que presenta una altitud de 10 msnm, colinda al este con la Bahía de

²⁰⁸ INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] *Censo de Población y Vivienda 2010*, Quintana Roo/Población/Localidades y su población por municipio según tamaño de localidad, 2011a.

Chetumal, y el tipo de clima responde a cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura y precipitación media anual es de 26,6°C y de 1 312,4 mm, respectivamente.²⁰⁹

En el municipio de Othón P. Blanco²¹⁰ se produce un total de 270 toneladas diarias de residuos sólidos, de las cuales 160 corresponden a la ciudad de Chetumal. Por otro lado, un estudio realizado por el INE²¹¹ asegura que en la ciudad se generan poco más de 0.870 kg per cápita por día. De estos residuos se estima que sólo el 15% no es aprovechable, lo que significa que un alto porcentaje (el 85%) es aprovechable y puede tener un fin comercializable como material de reciclaje o de reúso, además la autora también menciona que cerca del 60% de los residuos mencionados son orgánicos, provenientes de restos de jardinería, producto de la poda por mantenimiento de parques, jardines y camellones de la ciudad, también hace mención que se incluyen en este porcentaje los residuos generados en mercados y tiendas de autoservicio. Con los datos anteriores, y haciendo un cálculo con base a los habitantes de la ciudad, se puede estimar una cantidad de residuos sólidos que corresponden alrededor de 131,581 kg por día. Debido a que la gestión que se le aplica a esta cantidad de residuos corresponde a llevarlos al sitio de disposición final, en teoría, todos estos residuos generados en la ciudad deberían parar en él (ver figura 2). Éste es un sitio con infraestructura para ser considerado como relleno sanitario de acuerdo a las especificaciones de la normatividad mexicana correspondiente en la NOM-083-SEMARNAT-2003 *Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.*

²⁰⁹INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía], Perspectiva estadística. Quintana Roo. Consultado el 5 de diciembre de 2013 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-qr.pdf>, 2011b.

²¹⁰ L. Castillo, *Urbanización, Problemas Ambientales y Calidad de Vida Urbana*, México, Plaza y Valdez, 2009.

²¹¹ El INE es citado en el trabajo de Castillo en 2009.

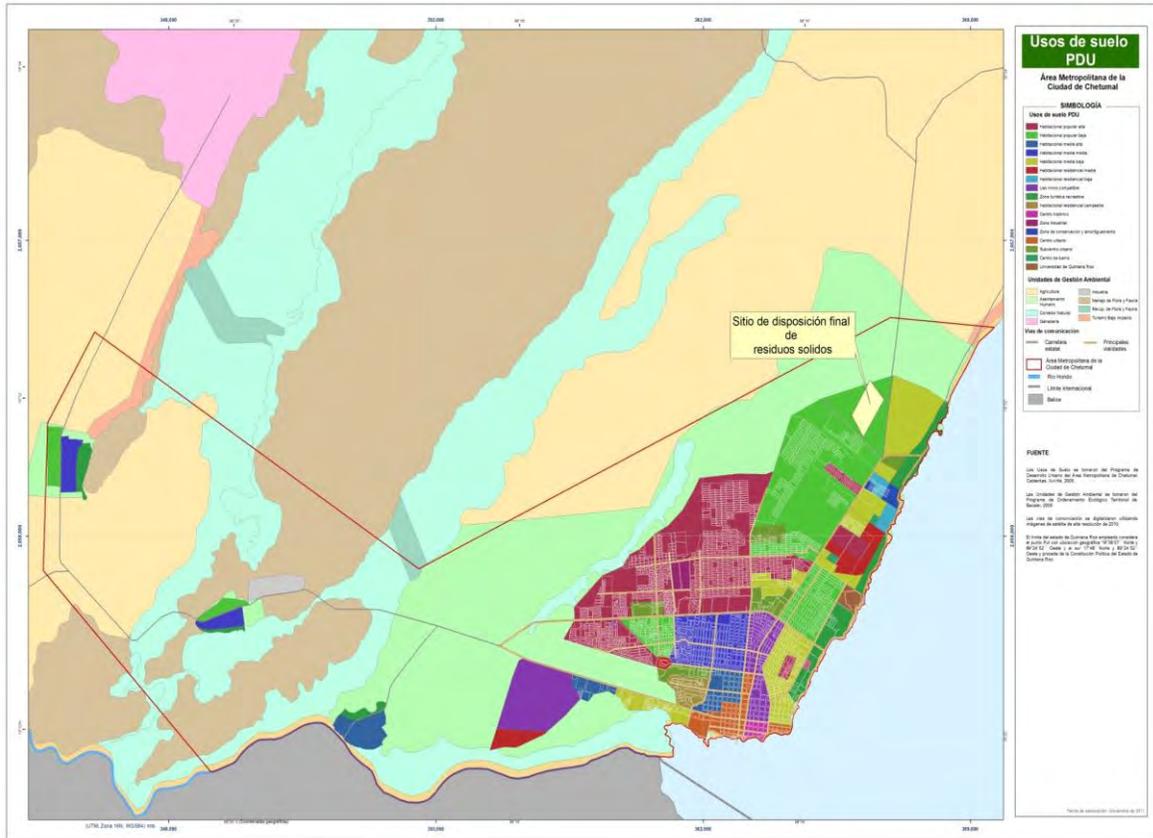


Figura 2. Ubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Chetumal.

La ubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Chetumal se muestra a continuación en la tabla 2:

Tabla 2. Ubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, México.

Municipio	Nombre	Ubicación	Coordenadas
Othón P. Blanco	Chetumal	km 2.2 del camino lateral, que entronca en el km 7 de la Calzada Centenario-Calderitas	18°34'17.3"N 88°16'37.4"O

Fuente: Elaboración propia.

Así, para dichas coordenadas, de acuerdo con INEGI (2008) se tienen identificados siguientes suelos:

- Leptosol cálcico húmico
- Leptosol húmico rendzico
- Leptosol húmico lítico

De lo anterior, el grupo principal identificable es leptosol, suelos que se caracterizan por ser muy someros sobre roca continua y extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Se puede decir que de acuerdo a la clave para los grupos de suelo de referencia de la Base

Referencial del Recursos Suelo [WRB por sus siglas en inglés] indica que para hablar de este tipo de suelo se necesita al menos una de las siguientes:²¹²

- a) Limitación de profundidad por *roca continua* dentro de los 25 cm de la superficie del suelo; o
- b) Menos de 20 % [en volumen] de tierra fina promediada en una profundidad de 75 cm de la superficie del suelo o hasta *roca continua*, lo que esté a menor profundidad; y
- c) Sin horizonte *cálcico*, *gípsico*, *petrocálcico*, *petrogípsico* o *spódico*.

Además, el mismo instituto indica que son suelos azonales y la erosión es la mayor amenaza, además que presentan drenaje interno excesivo. Los calificadores primarios responden cálcico, húmico, réndzico y lítico que de alguna forma detallan la información del grupo principal, en casos pueden tomarse en cuenta los calificadores para observar las características del suelo que tengan un efecto significativo sobre su uso.

Problemática de un Sitio de Disposición Final

Los residuos sólidos dispuestos en sitios denominados como *tiraderos a cielo abierto*, que no cumplen con especificaciones técnicas de un sitio de disposición final de acuerdo a la norma NOM-083-SEMARNAT-2003 para protección del entorno, pueden presentar, además de emisiones a la atmósfera de Metano y CO₂, y malos olores, contaminación del suelo y subsuelo por medio de la lixiviación de sustancias químicas: metales pesados [Hg, Pb, As, Cd, Cr, Ni, y Cu],²¹³ dichos sitios representan un foco de infección a la salud

²¹² FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura], Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para la clasificación y comunicación internacional. Consultado el 4 de diciembre de 2013 de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0510s/a0510s00.pdf>, 2006.

²¹³ J. Sánchez-Núñez, J. Velázquez, M. Serrano, A. Ramírez, A. Balcazar y R. Quintero, “Criterios ambientales y geológicos básicos para la propuesta de un relleno sanitario en

pública y al ambiente en general, haciendo ver que se necesitan mayores medidas para su control y evitar daños no mitigables o irreversibles al ambiente. Por su naturaleza de no controlado o poco controlado, se corre el riesgo de que se conviertan en sitios de disposición ilegal de materiales peligrosos, incrementando su potencial de contaminación.

En la tabla 3, se muestran algunas de las características químicas de los contaminantes en un sitio de *disposición final no controlado* [o *tiradero a cielo abierto*] y sus posibles efectos en el suelo.

Tabla 3. Características químicas de los contaminantes y posibles efectos en los suelos.

Contaminante	Enlace	Efectos muy probables	Efectos posibles
Ácidos	Covalentes polares	Alteran el pH	Disuelven minerales y materia orgánica
Bases	Iónicos	Alteran el pH	Disuelven minerales anfóteros
Carbonato de sodio	Iónico soluble, el carbonato se hidroliza	Aumenta el pH y la conductividad ocupa posiciones en el complejo de intercambio	El suelo pierde textura, se expande (solididad). La materia orgánica se solubiliza
Nitrato de sodio	Iónico soluble no se hidroliza	Aumenta la conductividad y viaja a cuerpos de agua	Contamina acuíferos
Nitrato de amonio	Iónico soluble, hidrólisis ácida	Aumenta la conductividad y viaja a cuerpos de agua	Eutroficación de cuerpos de agua
Plaguicidas organoclorados	Covalente, Molecular dipolos inducidos	Ocupa poros, se adsorbe, permanente	Se bioacumulan concentrándose en grasa
Gasolina	Covalente no polar	Ocupa poros	Quita oxígeno, mata la vida del suelo y lentamente contamina acuíferos
Lubricantes	Covalente no polar	Ocupa poros	Quita oxígeno, mata la vida del suelo y lentamente contamina acuíferos
Cloruro de plomo	Iónico	En suelos ácidos queda soluble o	Se precipita la raíz puede contaminar

		forma quelatos insolubles En suelos básicos forma minerales insolubles	cuerpos de agua ácidos Se acumula como mineral
Arseniato de sodio	Iónico	Puede cambiar de estado de oxidación, y formar compuestos volátiles	Afecta la microbiota, contamina acuíferos y en extremo la atmósfera

Fuente: INE (2007)²¹⁴.

De la tabla anterior y partiendo de una premisa como que el sitio de disposición final de la ciudad opera como un *tiradero a cielo abierto*, inmediatamente se podría hablar de la posibilidad de que algunas de las características mencionadas se puedan presentar en el sitio en cuestión y puedan causar graves efectos en el suelo, modificando sus propiedades tanto físicas como químicas, así como de la roca parental, contaminándolos para finalmente afectar al manto acuífero, que es proveedor del recurso agua para los habitantes de Chetumal y zonas circundantes.

El Conflicto Urbano

México durante los últimos años se ha caracterizado por experimentar un proceso de desarrollo en crecimiento económico, industrialización, incremento de servicios y un rápido proceso de urbanización. Todo esto ha venido acompañado de un mayor nivel de consumo y una mayor demanda de materias primas, bienes y servicios, que a su vez incluye la generación y manejo de residuos sólidos urbanos. Sin embargo, es imposible que la ciudad no consuma recursos (energía, materia y agua) y genere residuos (tanto líquidos, sólidos y gaseosos), entonces se encuentra lo que autores como Castro, Vásquez y Jaramillo²¹⁵ indican como un *conflicto urbano*.

²¹⁴ INE [Instituto Nacional de Ecología] Implicaciones de la contaminación del suelo por residuos y enfoques preventivos, 2007. Recuperado el 19 de mayo de 2013 de: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/345/implicac.html>

²¹⁵ E. Castro-Buitrago, J. Vázquez-Santamaría y L. Jaramillo de los Ríos, “La planeación urbana y la política de gestión de residuos sólidos en Medellín, cuestiones preliminares para un análisis jurídico y económico,” en *Opinión Jurídica*, 10, pp. 141-156. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94522288009>, 2011.

Sin embargo, estos autores, no se limitan a observar cómo las ciudades actúan en su fase de depredadora para la supervivencia de sociedades consumidoras, si no que establecen que dentro del mismo espacio geográfico, pueden existir:

“(…) dos versiones del territorio en las que coexisten dos formas distintas de concebir y reproducir la ciudad: la de los habitantes y la del Estado, la versión del espacio vivido y la del espacio planeado. La primera responde a las lógicas que rigen el espacio desde el devenir diario, y la segunda se rige desde las políticas públicas.”

A su vez, indican que los conflictos por el uso del suelo y el espacio público son algunos de los más relevantes, y tienen sustento directo en la contraposición del espacio vivido y el espacio planeado. Una de las aristas más importantes tiene que ver con la falta de inclusión de la variable ambiental y su impacto económico en la planeación urbana, sobre todo con relación a cómo configura el espacio por sus habitantes, y algo aún más contundente: la capacidad de uso del suelo en donde las actividades humanas se pueden desarrollar (este concepto se encuentra orientado hacia las propiedades físicas y químicas del recurso) para entonces observar y proponer un uso potencial para ese espacio (cómo puede ser manejado en actividades antrópicas).

Entonces, se puede hablar de un verdadero *conflicto*. Pues la planeación urbana, tal como mencionan Castro *et al.* “se ha limitado a contemplar el tema ambiental como (...) una variable que deben contener los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), atendiendo incluso a modelos ambientales restringidos que no contemplan medidas concretas para atender una importante fuente de contaminación ambiental”.

Comentarios Finales

Toda vez que los residuos sólidos sean un producto de las actividades humanas en las ciudades, serán inevitables de producir. La peligrosidad de los mismos va en función de su fuente de generación, así como de la cantidad que se genere. Esto se puede acrecentar con un mal manejo desde el transporte y recolección, hasta su disposición final.

La normatividad mexicana dicta recomendaciones generales para el control y gestión de los residuos en sitios llamados “rellenos sanitarios” con tecnologías (como la

utilización de geomembranas, por mencionar alguna) que actúan en la minimización de los daños al ecosistema.

Especialmente haciendo referencia al espacio del territorio abordado en este análisis, se cuenta con características geológicas y edafológicas que facilitan el contacto de las sustancias químicas que ponen en riesgo la salud del manto acuífero –y del ecosistema en general—. El tipo de suelo en el que está construido el relleno sanitario presenta características de textura, porosidad y drenaje, que facilitan el tránsito de los líquidos de lixiviados con arrastre de todo tipo de sustancias dañinas al ambiente, además de que por la naturaleza cárstica del lugar y con algunos ácidos como los producidos por los residuos orgánicos depositados en el sitio, pueden hacer reacción con el carbonato de calcio de la roca, favoreciendo la dilución de la misma y permitiendo aún mayor percolación de los contaminantes. Esto sin perder de vista a la precipitación que permitiría mayor transporte por infiltración y percolación de contaminantes.

Esto habla acerca de la urgencia por la implementación constante de medidas para garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos en el lugar por parte de las autoridades municipales y de la ciudadanía, compartiendo responsabilidades desde la correcta separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos en el sitio de generación, hasta su destinación final en el relleno sanitario.

Aunque, está por demás decir, que en condiciones físicas como la región en cuestión, se hace aún más necesario el estudio minucioso de las condiciones geográficas y factores que afectan al manejo y disposición final de los residuos como son el paso de fenómenos hidrometeorológicos, el viento dominante, la vegetación y suelos inundables, entre otros deben recordar que la cantidad y la calidad de información generada con bases científicas deben de actualizarse constantemente para apoyar en el sustento en la toma de decisiones desde la responsabilidad de la planeación urbana, la ordenación del territorio y el uso del suelo en beneficio de la salud del ecosistema urbano, que es la ciudad y la de sus habitantes.

Bibliografía

Bolio, E., Cabrera, S., Bautista, F. y Pacheco, J., “Uso de la Metodología EPIK para determinar la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación en Yucatán,” México, *Teoría y Praxis*, 9. 2011, pp. 55-72.

Castillo, L., *Urbanización, Problemas Ambientales y Calidad de Vida Urbana*, México, Plaza y Valdez, 2009.

Castro-Buitrago, E., Vázquez-Santamaría, J. E. & Jaramillo de los Ríos, L. F., “La planeación urbana y la política de gestión de residuos sólidos en Medellín, cuestiones preliminares para un análisis jurídico y económico,” *Opinión Jurídica*, 10, 2011, 141-156. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94522288009>

Edelman, D., “La ciudad como ecosistema: la administración del medio ambiente y la contaminación”, E. Rojas y R. Daughters (Eds.) *La ciudad en el siglo XXI. Experiencias exitosas en gestión del desarrollo urbano en América Latina*, Washington D.C: Banco Interamericano de Desarrollo, 1998, pp. 329-334.

FAO [Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura], Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para la clasificación y comunicación internacional. Consultado el 4 de diciembre de 2013 de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0510s/a0510s00.pdf>, 2006.

Hernández; A., Ojeda; D., Vences; C., y Chávez; C., “Situación actual del recurso suelo y la incorporación de abonos orgánicos como estrategia de conservación,” *Synthesis*, 49, 2009, pp.1-5.

Lugo-Hubp, J. y García-Arizaga, M., “ Geomorfología”, P. A. Chico Ponce de León, (Compilador), *Altas de procesos territoriales de Yucatán*, Universidad Autónoma de Yucatán, 1999, pp.155-162.

Moreno, M., *Génesis, evolución y tendencias del paradigma del desarrollo sostenible*, México, Porrúa y LXI Legislatura Cámara de diputados, 2010.

INE [Instituto Nacional de Ecología], Implicaciones de la contaminación del suelo por residuos y enfoques preventivos, 2007. Recuperado el 19 de mayo de 2013 de: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/345/implicac.html>

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía], Carta Edafológica serie II, 1:250000, Chetumal, México, 2008.

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía], *Censo de Población y Vivienda 2010*, Quintana Roo/Población/Localidades y su población por municipio según tamaño de localidad, 2011a.

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía], Perspectiva estadística. Quintana Roo, 2011b. Consultado el 5 de diciembre de 2013 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-qr.pdf>

Sánchez-Núñez; J., Velázquez; J., Serrano; M.; Ramírez, A.; Balcazar; A., y Quintero; R., “Criterios ambientales y geológicos básicos para la propuesta de un relleno sanitario en Zinapécuaro, Michoacán,” México, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 61 (3), 2008, pp.305-324.

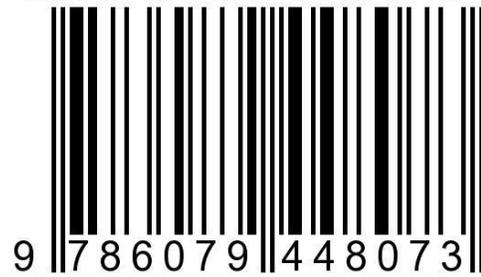
SEDESOL [Secretaría de Desarrollo Social], Catálogo de localidades. 2012. Recuperado el 12 de mayo de 2013 de: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=230040001>

SEDESOL [Secretaría de Desarrollo Social] (s.f.). Capítulo 2. Problemática del Tiradero a Cielos Abierto. Recuperado el 18 de mayo de 2013 de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd61/tecnadmvo/cap2.pdf>

Seisdedos, G., *Cómo gestionar las ciudades del siglo XXI. Del City Marketing al Urban Management*, España: Prentice Hall, 2007.

Zulauf, W., “La ciudad como ecosistema: gestión ambiental y descontaminación,” E. Rojas y R. Daughters (Editores), *La ciudad en el siglo XXI. Experiencias exitosas en gestión del desarrollo urbano en América Latina*, Washington D.C: Banco Interamericano de Desarrollo, 1998, pp. 329-334.

ISBN: 978-607-9448-07-3



Se término de imprimir en Chetumal, Quintana Roo

Noviembre de 2015