

## La ciencia en México antes de la conquista española

ADRIÁN CHAVERO

*Por medio del intérprete responderemos,  
devolveremos el aliento y la palabra del  
señor del cerca y del junto.  
Por razón de él nos arriesgamos  
por ésto nos metemos en peligro.  
Tal vez sea nuestra perdición,  
tal vez sea nuestra destrucción,  
es sólo a donde seremos llevados,  
¿a dónde deberemos de ir aún?  
somos gente vulgar,  
somos perecederos, somos mortales,  
déjenos pues, ya morir,  
déjenos ya perecer,  
puesto que ya nuestros dioses han muerto.<sup>1</sup>*

### INTRODUCCIÓN

Si se entiende por ciencia a “un conjunto de conocimientos exactos, ordenados, aplicados y sistematizados sujetos a comprobación y verificación, encaminados a buscar la verdad”, quizá resulte un poco forzado hablar de ciencia en la América precolombina, pues según la connotación actual del término, la ciencia moderna nace con el método experimental en el siglo xvi, aunque su gestación principia cuando se inicia el proceso de la manufactura en el período inmediatamente anterior al Renacimiento italiano. Tal proceso se consolidó posteriormente debido a las necesidades del comercio en gran escala a raíz del descubrimiento de América e irrumpen en la escena europea una serie de inventos realizados durante el siglo xvii. Este fenómeno se ha denominado Revolución industrial, y tuvo su origen en Inglaterra. Por lo tanto puede decirse que la ciencia moderna apareció con el método experimental y como la culminación de un largo proceso, que encuentra sus más remotos orígenes en la Grecia clásica.

Sin embargo y a pesar de la inexistencia de comunicación entre las culturas del continente americano y las culturas europeas, y asiáticas, desde que el hombre arribó a tierras americanas, empezó a incrementar sus cono-

<sup>1</sup> León Portilla, Miguel. *El Reverso de la Conquista*. Joaquín Mortiz, México, 1970. p. 25.

cimientos que fue desarrollando hasta lograr un perfil cercano al concepto moderno de ciencia. Esta acumulación de conocimientos fue posibilitada por la existencia de una clase ociosa dedicada a la observación de los hechos y fenómenos naturales que afectaban a toda la población en su vida cotidiana.

### 1.0. *Evolución del hombre en Mesoamérica*<sup>2</sup>

El hombre americano no es autóctono del Continente americano, esta hipótesis ha sido sustentada por los estudios de antropólogos mexicanos, al confirmar la falta de evidencias o restos de primates superiores emparentados con el "Homo Sapiens", de ahí se ha inferido que los primeros pobladores de América llegaron a ésta procedentes sobre todo de Asia, y probablemente también algunos pequeños grupos de África y Oceanía. La fecha aproximada de la llegada de los primeros pobladores al Continente americano se sitúa alrededor del año 20 000 (a. de C.).

Desde el año 20 000 (a. de C.) hasta el 5 000 (a. de C.) y debido a la relativa abundancia de recursos naturales no explotados, los hombres que habitaban el actual territorio de la República Mexicana, se dedicaban a la caza, a la pesca, y a la recolección de frutos silvestres. Estos grupos de recolectores-cazadores, fueron grupos nómadas que no requerían una gran variedad de implementos técnicos; pues para sus actividades cotidianas bastaban algunos utensilios como cuchillos de piedra, cestos de varas, y piedras que utilizaban como proyectiles. Durante ese lapso, el producto económico estuvo formado por unos cuantos productos alimenticios de fácil descomposición orgánica que, por su misma naturaleza, debían consumirse de inmediato. Por lo tanto, se puede decir que no había excedente de producción y el hombre vivía en una situación de equilibrio estacionario con el medio ambiente en el que recogía de la naturaleza un producto igual al trabajo o al esfuerzo invertido. Entre estos grupos humanos operaba una división del trabajo en función del sexo, en donde la mujer cargaba los utensilios y preparaba los alimentos de la familia mientras el hombre se dedicaba a la caza o a la recolección de frutos. Se tiene conocimiento de la existencia de este tipo de grupos a través de los restos encontrados en Tepexpan, Chicoloapan, y otros lugares.

Posteriormente, entre el año 5 000 y el 1 200 (a. de C.) se registró una segunda etapa en la evolución de los pobladores de Mesoamérica durante la cual, ya no se encontraron tan libres en la naturaleza los satisfactores necesarios para su supervivencia y consecuentemente tuvieron que mejorar

<sup>2</sup> Región geográfica que abarca aproximadamente, desde la República de Nicaragua en Centroamérica, hasta las vertientes de los ríos Pánuco y Santiago en el Norte, teniendo como punto más septentrional, las ruinas de La Quemada, en Zacatecas.

su técnica de producción introduciendo utensilios y herramientas que les servían para sembrar; por ejemplo: palos puntiagudos afilados con fuego, o sea que la necesidad los indujo a intentar el cultivo de algunos vegetales productores de comestibles como el maíz, el frijol, la calabaza, etcétera. La actividad agrícola les permitió disponer de un excedente económico cuando lograron hibridizar el maíz, permitiéndoles mejorar su habitación. Como parte de sus tareas agrícolas observaron el ritmo de las lluvias y los cambios de temperatura, y se dieron cuenta de que había ciertos fenómenos imprevistos como el granizo, las lluvias torrenciales y otros fenómenos que no se podían explicar, y que además no eran propicios para sus actividades agrícolas. Desde ese momento comenzaron a elaborar una serie de creencias mágicas y religiosas que acompañaron de algunos ritos y ceremonias con los que esperaban controlar los fenómenos naturales nocivos a la agricultura. Simultáneamente a la aparición de estas creencias surgieron algunos miembros del grupo que paulatinamente fueron constituyéndose en una casta o grupo social formado por magos y hechiceros, complicaron más el culto que se rendía a las fuerzas naturales para propiciar sus actividades.

De esta etapa u horizonte cultural han quedado huellas en Zacatenco, Copilco, Tlatilco, etcétera, tales sitios fueron aldeas en donde los grupos nómadas se asentaron combinando la caza con la recolección y con la agricultura, construyeron graneros e hicieron más compleja la división del trabajo, creando otros oficios que resultaban útiles debido a las nuevas necesidades de un grupo sedentario como la alfarería, la lapidaria, el tejido de telas y otros. También en esta segunda etapa de evolución del hombre en Mesoamérica se ensayaron nuevos sistemas de cultivo, como el de regadío y el sistema de roza o de milpa.

Se ha identificado una tercera etapa, que marca un inicio alrededor del año 1 200 (a. de C.) abarcando hasta el 900 (d. de C.). Durante ella se presenta como característica principal la formación de grandes centros urbanos que generalmente fueron la cabecera de un Estado teocrático. En este tipo de organización política la sociedad se encontraba dividida básicamente en dos clases sociales: una ocupada fundamentalmente en las labores agrícolas y, la otra —la sacerdotal— compuesta por sacerdotes de varias jerarquías, se ocupaba del culto a los dioses para propiciar las cosechas; para lo cual hicieron construir grandes centros ceremoniales, en donde se concentraron los excedentes económicos que los sacerdotes-gobernantes administraban, almacenaban e intercambiaban grupos sociales fuera de su área de dominio. Mediante esta actividad se propició la difusión de los conocimientos que se comunicaban entre los miembros de la clase sacerdotal, pero pertenecientes a diferentes pueblos o grupos sociales.

En esos grandes centros urbanos, la división del trabajo se hizo más compleja y hubo necesidad de especializar a la población en diferentes actividades como el labrado de la piedra y la construcción de templos y palacios entre otras. También por las necesidades de la organización social apare-

ció una incipiente burocracia que administraba los bienes y tributos que recibían los sacerdotes y que al mismo tiempo se encargó del comercio con otros pueblos.

Una parte de la casta sacerdotal como detentadora del excedente económico y que había descargado sus labores rutinarias y manuales en los nuevos grupos, se dedicó a observar la naturaleza, lo que la llevó a incrementar aún más el cúmulo de conocimientos que ya poseía lo cual le permitió reforzar su dominio sobre los agricultores y los artesanos que no participaban totalmente de esos conocimientos acumulados ya que la ciencia adquirida por los sacerdotes en su tiempo libre nunca fue divulgada hacia el grueso de la población y se usó como instrumento de poder en manos de la élite cultural, —o sea la formada por los grandes sacerdotes—. Fue durante esta etapa en la cual los habitantes de La Venta, Monte Albán, Teotihuacan, y más tarde en Xochicalco y Tula, cuando se lograron adelantos bastantes notables en las matemáticas y la astronomía.

## 2.0. *Los olmecas*

Un grupo humano con las anteriores características sociales se desarrolló en las selvas de Veracruz y Tabasco muy próximo a las costas del Golfo de México, a este grupo humano se le conoce con la denominación de Olmeca y se desarrolló del año 1 200 al 200 a. de C. Su habitat estaba ubicado en una región geográfica que le resultó altamente favorable para el desarrollo de sus actividades agrícolas que le permitieron disponer de un excedente económico fácilmente intercambiable. Estos excedentes de producción susceptibles de cambio, permitieron una segunda fuente de riqueza lograda a través del intercambio comercial; primero exportando sus excedentes agrícolas, y posteriormente importando algunas materias primas, que después de un proceso de elaboración enviaban fuera de su área, por ejemplo: entregaba en el altiplano central y en el norte de Veracruz algunas piedras semipreciosas ya labradas como el jade, la serpiente, la andesita, etcétera.

Los olmecas estaban gobernados por una casta sacerdotal, o sea que constituían un Estado teocrático, que como se ha dicho por su actividad sacerdotal y las observaciones realizadas, aparte de reafirmar su poder sobre el resto de los habitantes, le permitieron disponer de un conjunto de conocimientos que comunicaban e intercambiaban con los gobernantes de otros Estados teocráticos fuera del área olmeca. De las observaciones y del intercambio de conocimientos obtuvieron una forma de medir el tiempo —el calendario agrícola— que posteriormente adoptaron casi todos los pueblos de Mesoamérica, (teotihuacanos, mayas, zapotecas, mixtecos, tarascos, otomíes, y náhoas).

Como una de las aportaciones más sobresalientes de los olmecas en el campo de la ciencia se encuentra la llamada "cuenta larga" en el calen-

dario, o sea la forma de computar el tiempo partiendo de una fecha remota, tal vez mítica. Algunos autores han atribuido a los olmecas la invención del concepto cero usado en matemáticas y en la cuenta del calendario.<sup>3</sup> La fecha más antigua encontrada hasta ahora en Mesoamérica ha sido la registrada en la Estela de Tres Zapotes (en el Estado de Veracruz) en donde computaron una fecha correspondiente al año 31 (a. de C.).

### 2.1. *La organización social entre los olmecas*

Con los olmecas se forma una división del trabajo más compleja, pues al concentrarse la población en núcleos urbanos la división de clases se amplía en función de la ocupación, porque ese grupo social además de la clase sacerdotal y de los agricultores, necesitó para su funcionamiento del concurso de obreros más o menos especializados que se encargaron de la construcción de templos y palacios; y también —como un efecto de la acumulación de tributos— la casta sacerdotal, tuvo que utilizar “agentes comerciales”, que intercambiaran con otros pueblos los excedentes agrícolas y los productos manufacturados.

### 2.2. *Expansión cultural de los olmecas*

Como resultado de los contactos establecidos a través del comercio, la casta sacerdotal olmeca entabló relaciones con los gobernantes de otros pueblos en regiones tan alejadas de su área como: El Opeño, en Michoacán, Pánuco, en Tamaulipas y algunos lugares del Altiplano como Teotihuacán, Cuicuilco, Zacatenco, etcétera, además de Chiapas, Oaxaca, Yucatán y otros sitios más alejados localizados en Honduras y Guatemala en Centro América. En todos los sitios mencionados, las evidencias encontradas sobre la influencia olmeca han sido consideradas por los arqueólogos, como influencias culturales indirectas; sin embargo los hallazgos encontrados en Balancán, Tabasco, lugar situado dentro del área cultural de los mayas, sugieren una influencia directa de los olmecas sobre los mayas.<sup>4</sup>

Puede afirmarse, que fueron los olmecas los primeros en Mesoamérica que alcanzaron un grado relativamente alto de la civilización del cual quedan muestras en diversos sitios, debido al intercambio con otros grupos contemporáneos, con los que establecieron relaciones comerciales y cultu-

<sup>3</sup> “El profesor brasileño Franz J. Hochleitner de la Universidad Federal de Fora, en una ponencia presentada a la Reunión Continental sobre la Ciencia y el Hombre, (celebrada en la ciudad de México), en 1973, afirmó que los olmecas conocían y utilizaban el álgebra en sus estudios astronómicos”.

<sup>4</sup> Según estudios realizados por la antropóloga Martha Ivón Hernández Ayala, del Centro de Estudios Mayas de la UNAM, durante 1974.

rales, sin embargo, hay que insistir en que la cultura y la civilización no fueron patrimonio de todos los olmecas, sino sólo de la casta sacerdotal, la cual usó sus conocimientos como una forma de dominio sobre el resto de los habitantes; por lo demás, todos los conocimientos siempre estuvieron mezclados con las concepciones religiosas del grupo en el poder (los sacerdotes).

Entre los conocimientos que los olmecas tomaron de otros pueblos, podría citarse como ejemplo, el caso de la escritura, la cual muy probablemente nació en Monte Albán, Oaxaca. Conviene destacar, que no todas las poblaciones que rodean a los olmecas formaban un conjunto de tribus bárbaras—porque una civilización nunca ha funcionado sola y aislada—, sino que también otros grupos hicieron aportaciones a los olmecas, sin que esto reste mérito alguno al pueblo que se ha llegado a considerar como el creador de la cultura madre de Mesoamérica. Cuando los olmecas desaparecieron como grupo socialmente organizado en Estado, otros pueblos continuaron desarrollando los conocimientos olmecas, o crearon otro tipo de manifestaciones culturales de acuerdo a su evolución y a sus necesidades sociales. Este fue el caso de los mayas, zapotecas, teotihuacanos, etcétera, cuyo ciclo cultural de máximo esplendor se inicia inmediatamente después de la extinción del grupo olmeca.

### 3.0. *Principales aportaciones de los pueblos teocráticos del período clásico 200 (a. de C.) al 900 (d. de C.)*

#### 3.1. *La astronomía*

En todos los pueblos culturalmente avanzados de la región conocida como Mesoamérica fue indispensable dentro del ejercicio de la función sacerdotal el conocimiento del calendario, encontrándose que las festividades religiosas estaban bajo la advocación de algún dios gobernante en una determinada fecha, generalmente representado por algún astro. En la construcción de todo templo cuidaban de orientarlo de modo que sus ejes, sirvieran para determinar, con precisión, el cenit del sol y los solsticios y equinoccios; también clasificaban en grupos algunas estrellas; una constelación muy importante para los aztecas, fue “La Pléyade”. Otro ejemplo de la importancia del calendario lo constituye la fiesta religiosa del Fuego Nuevo al final del siglo de 52 años solares, durante la cual se observaba el firmamento con todo cuidado y si el sol después de llegar al cenit, seguía su ruta esto constituía una prueba dentro de su cosmogonía de que los dioses seguirían favoreciendo a su creación.

No hay duda por los ejemplos anteriores de que los conocimientos “científicos” formaban parte de la religión de los pueblos mesoamericanos. Han

quedado pruebas del interés que los pobladores de diversas regiones tuvieron hacia el estudio de la astronomía, por ejemplo, en la zona arqueológica de Monte Albán, mientras los demás edificios fueron más o menos orientados, según los puntos cardinales. El eje principal del templo denominado por los arqueólogos como "J" se desvió de su dirección norte  $45^\circ$  de norte a este; a este mismo edificio le hicieron una parte terminada en punta con un pasadizo desviado del norte  $17^\circ$  hacia el oeste. Una desviación similar se observa en "El Caracol" de Chichen-Itza, por lo que posiblemente, según Alfonso Caso, este edificio haya servido como observatorio astronómico. Sin embargo, como ya es ampliamente conocido fueron los mayas quienes lograron una precisión asombrosa en sus conocimientos astronómicos, pues calcularon el año tropical en 365.2420 días mientras que los cálculos modernos le asignan una duración de 365.2422 días. O sea que tuvieron un error probable de 2 diezmilésimas por año. Emplearon además varias formas de computar el tiempo con una compleja precisión y éstas fueron:

- a) El Año Solar de 365.2420 días.
- b) La duración de la revolución sinódica de Venus.
- c) Los períodos de lunación o calendario ritual de 260 días, y,
- d) La formulación de tablas que permitían predecir eclipses.

"Ningún otro pueblo en la historia, ha tenido un interés tan absorbente por el tiempo como los mayas y ninguna otra cultura ha desarrollado jamás en forma semejante una filosofía para abarcar un tema tan desusado."<sup>5</sup>

### 3.2. *El calendario*

Se sabe de la existencia del calendario entre los pueblos Nahoas (Aztecas, Tlaxcaltecas, Huejotzingas, Chalcas, etcétera), Mayas, Zapotecas, Mixtecos, Mixes, Huastecos, Otomíes, Totonacas, Matlazincas y Tarascos y todo parece indicar —según Alfonso Caso— que también los Teotihuacanos tenían conocimientos del calendario. El calendario o forma de medir el tiempo, fue utilizado simultáneamente de dos maneras: 1) El calendario ritual o "Tonalpohualli"; y 2) el calendario civil o "Xihuitl".

El calendario ritual o Tonalpohualli era un calendario lunar, compuesto de 13 meses de 20 ( $13 \times 20 = 260$ ); o sean 9 meses lunares de 29 días, menos un día ( $9 \times 29 = 261 - 1 = 260$ ). Cada día de los 20 que componían el mes, tenía un nombre de algún planeta, objeto, fenómeno natural o idea abstracta.

El año solar o civil era denominado Xihuitl y constaba de 18 Cempoahualli (meses) con nombre propio ( $18 \times 20 = 360$ ) más cinco días so-

<sup>5</sup> Miguel, León-Portilla, "Tiempo y realidad en el pensamiento maya".

brantes o inútiles (denominados según la lengua de cada pueblo como: "nemantemi", "dupa", "tanyabini", "vayb", etcétera), que indefectiblemente venían después del último mes del año civil.

Cada 4 años entre algunos pueblos, se agregaba un día más al mes de 5 días, cuando se presentaba el año bisiesto. Los mayas y los zapotecas, llamaban a este período de tiempo mes errático o menguado. Por su parte los aztecas, la diferencia que corrige el año bisiesto del calendario gregoriano, la corregían agregando 10 días después de cada 42 años o 20 días después de cada 84 años.

Estos dos calendarios (el civil y el ritual) coincidían en signo de día y de mes, cada principio del siglo indígena, es decir cada 52 años.

El investigador Alfonso Caso dice que según estudios realizados por Orozco y Berra, por Ramírez, y por Lorenzo Boturini, quienes después de analizar los nombres de los meses en los calendarios Azteca, Matlanzínca y Otomí llegaron a la conclusión de que en términos generales, coincidía el significado de ellos en las tres lenguas. Por lo que Alfonso Caso concluye afirmando que un día se llamó del mismo modo (aunque en diferente lengua) en toda la zona mesoamericana, desde los límites australes de la zona maya hasta el centro del estado de Michoacán, en donde vivían los tarascos y los matlanzincas o pirindas.

La única dificultad para que hubiesen tenido una concordancia perfecta de fechas entre los calendarios de todos los pueblos mesoamericanos deriva del lugar en que ponían los días sobrantes y así tenemos que mientras el calendario azteca empezaba el día "cipactli" que correspondía al 6 de abril del calendario juliano, el año zapoteco se iniciaba el día 20 de marzo del mismo calendario juliano y así sucesivamente en otros pueblos.

Otra diferencia notable fue la forma o sistema de numerar los días, mientras los pueblos más antiguos como los mayas, zapotecas y teotihuacanos usaban el sistema de puntos y barras (barra igual a 5; punto igual a 1). Los pueblos más "modernos" como los aztecas y los mixtecos usaban el sistema de puntos (sin barras para representar el 5). Pero independientemente de las anteriores diferencias, fue común en todos los pueblos el calendario ritual de 260 días y el calendario civil de 365 días; divididos cada uno en el número de meses ya explicado con anterioridad. También fueron comunes los nombres en meses y días en todos los calendarios de los pueblos mesoamericanos.

### 3.3. *Las matemáticas*

Los mayas tomaron como punto de partida para su calendario, la fecha correspondiente al año 3 113 (a. de C.), año en el que se supone, hubo un acontecimiento extraordinario en la historia de ese pueblo.

Con las matemáticas como instrumento obvio en el cómputo del calendario les fue posible abordar cualquier fecha, por alejada que ésta estu-

viera, tanto en dirección al pasado como al futuro; por ejemplo en la estela "D" encontrada en la ciudad de Quiriguá quedó registrada una fecha situada 200 millones de años antes de la creación de ese monumento; en esa misma ciudad erigieron la llamada estela "F" en la que grabaron, computando hacia el pasado, 91,683,930 años.

Según el investigador Miguel León-Portilla los conocimientos más sobresalientes de los mayas en el campo de la matemática fueron:

- 1) El concepto de cero en cuanto a función de completamiento, y,
- 2) Un sistema vigesimal de numeración en el que las unidades adquieren un valor en función de su posición.

#### 4.0. *Los "congresos científicos"*

Fue tan obsesivo el afán de los mayas por determinar con precisión la medida del tiempo que dejaron constancia —cuando menos en dos ocasiones— acerca de reuniones celebradas con el fin de hacer correcciones al calendario: la primera de ellas alrededor del año 700 (d. C.) en la ciudad de Copán, en donde hubo un "Congreso de Astrónomos" para determinar con precisión, la duración del año solar en el trópico. El acontecimiento se constató en la construcción de dos estelas, las cuales se erigieron en dicha ciudad y en ellas se puede descifrar el registro de los sacerdotes que se reunieron en esa fecha.

La segunda reunión, se celebró en Xochicalco; se grabaron símbolos en el templo principal que hacen pensar en una reunión de sabios y sacerdotes para hacer una reforma al calendario, en la llamada "estela de los 4 glifos" registraron una fecha escrita en maya, zapoteco, mixteco y náhuatl, la fecha anotada corresponde cronológicamente al siglo VIII d. C.

Este hecho confirma la interrelación entre miembros de la clase dominante de los diferentes pueblos mesoamericanos, y de paso permite ver el desarrollo del conocimiento como un proceso continuo y común a los habitantes del área, independientemente de que en algunos campos de estudios haya destacado en especial algún pueblo más que otro. Por consiguiente los avances obtenidos en astronomía y matemáticas, (más que en otras disciplinas), obedece a que la clase en el poder —la casta sacerdotal— se reforzaba como tal a medida que ampliaba sus conocimientos, los cuales se aprovechaban en la agricultura base económica sobre la que se sustentaba la sociedad indígena. Así fue cómo una sociedad agraria con una organización teocrática escasamente necesitaba, por un lado, disciplinas tales como la Historia cuyo objetivo radica principalmente en exaltar las hazañas de los guerreros, lo que sucedió en la etapa posterior al siglo décimo (d.C.) y por otra parte, tampoco necesitaba de una organización más institucionalizada que extendiera la instrucción para abarcar a capas de la población cada vez más numerosa.

5.0. *Los Estados teocrático-militares*

Las grandes culturas teocráticas, representadas por los mayas, zapotecas, teotihuacanos, desaparecen cuando el pueblo sometido a la casta sacerdotal se rebeló contra sus opresores destruyendo los centros ceremoniales y los palacios de los sacerdotes. Evidencias de estos hechos se localizan en Teotihuacán y en algunas otras ciudades mayas del período clásico.<sup>6</sup>

Después de la caída de las sociedades teocráticas ya en el siglo x, aparecen algunos pueblos con un nuevo tipo de organización; la teocrática-militar como en el caso de los aztecas. Esta etapa política puede caracterizarse por el ascenso al poder político de una aristocracia militar que poco a poco fue relegando a un plano secundario de importancia a la casta sacerdotal. Este fenómeno puede observarse claramente entre los zapotecos del Valle de Oaxaca, en donde el poder político y militar estaba en manos de un rey, (establecido en Zaachila), mientras que el supremo sacerdote (con residencia en Mitla) sólo se ocupaba de la cuestión religiosa.

Otros ejemplos que pueden mencionarse con este tipo de organización fueron entre las tribus nahuatlacas, el de los tepanecas, los chalcas; los acóluas; los xochimilcas, etcétera. También parte del pueblo maya posterior al Período Clásico, se organizó como Estado teocrático-militar (La Liga de Mayapan).

La aristocracia militar junto con la nobleza sacerdotal, la incipiente burocracia y los comerciantes, constituyeron la clase social económicamente improductiva, que detentaban el poder político y económico apropiándose de los excedentes de la producción provenientes de los agricultores y los artesanos. En el período de tiempo que abarcó del siglo x (d. C.) a la conquista española de 1521; así como en los períodos anteriores desde la aparición del hombre en Mesoamérica, la ciencia y la tecnología se desarrollaron paralelamente al progreso material de la sociedad, o dicho en otros términos: debido al afianzamiento y al desenvolvimiento de la clase en el poder, reforzando su dominio sobre la clase explotada; pero nunca mejoraron en lo sustancial la vida o el nivel económico de la población en general, debido principalmente a que los conocimientos fueron guardados celosamente por los sacerdotes; sin embargo, cuando la casta sacerdotal compartió su poder con los guerreros la ciencia empezó a desenvolverse por otro cauce apareciendo nuevas disciplinas y empieza a distinguirse un poco al científico en relación con el sacerdote, por ejemplo: los

<sup>6</sup> Alejandro Lipéchtz, sociólogo chileno, interpreta los murales de Bonampak en el sentido de que los mayas del período tardío representaron pictóricamente una de las primeras rebeliones habidas en el área maya (y en ese caso sofocada por la clase dominante) al ejecutar a los responsables a quienes representaron —los autores de las pinturas— como gente sin vestiduras ostentosas, en contraste con los vencedores, lujosamente ataviados y quienes, aparentemente, pertenecen a la clase sacerdotal.

aztecas distinguían a los hombres de ciencia en su conjunto (Tlamantime), como:

Los que ven, los que se dedican a observar el curso y el proceder ordenado del cielo. Como se divide la noche. Los que están mirando (leyendo) los que cuentan (o refieren o que leen). Los que vuelven ruidosamente las hojas de los Códices. Los que tienen en su poder la tinta negra y roja (la sabiduría), lo pintado. Ellos nos llevan, nos guían, nos dicen el camino. (Son quienes ordenan cómo cae un año cómo sigue su camino la cuenta de los destinos, y los días y cada una de las Ventenas (los meses)).<sup>7</sup>

Además también tenían ideas precisas para definir individualmente al sabio (tlamantini). Al cual los informantes de Sahagún describieron así:

El sabio es como lumbre o hacha grande y espejo luciente y pulido de ambas partes, y buen dechado de los otros, entendido y leído, también es como camino y guía para los otros.

El buen sabio, como el buen médico, remedia bien las cosas y da buenos consejos y buena doctrina, con que guía y alumbra a los demás.

Por ser él de confianza y de crédito y por ser cabal y fiel en todo; y para que se hagan bien las cosas de orden y concierto con lo cual satisface y contenta a todos, respondiendo al deseo y esperanza de los que se llegan a él; a todos favorece y ayuda con su saber.<sup>8</sup>

### 5.1. Organización social de los aztecas<sup>9</sup>

Los aztecas tenían una nobleza compuesta por sacerdotes y militares de altos rangos jerárquicos que constituían la clase dirigente en la ciudad-Estado de México-Tenochtitlan. También formaban parte de la población los artesanos; una casta de comerciantes (los pochtecas); el resto de la población estaba compuesta por agricultores ("macehualli") y servidores de varios tipos (tamemes). Hubo también un grupo de esclavos formado por prisioneros de guerra y por algunos aztecas que descendían a esa clase por deudas contraídas o bien por haber incurrido en algunos delitos que según su estructura jurídica, se sancionaban con la degradación social a ese nivel.

El "calpulli" era el asiento de varias personas de un mismo linaje que poseían las tierras necesarias para su subsistencia, éstos se dividían en cinco tipos; según el uso al que se dedicaba su producto:

<sup>7</sup> Sahagún, *Historia General de las Cosas de la Nueva España*. Porrúa, México. 1956, t. III, p. 116.

<sup>8</sup> *Op. cit.*

<sup>9</sup> Se menciona aquí en especial como un ejemplo típico de lo que fue el Estado teocrático-militar.

- a) "Tlatocalli" o tierras del rey.
- b) "Pillalli" o tierras de los nobles.
- c) "Altepletalli" o tierras del pueblo.
- d) "Calpullalli" o tierras de los barrios.
- e) "Mitlchimalli" o tierras para la guerra.

Sin embargo, a pesar de que el principal renglón de la economía era la agricultura, algunos de los "calpulli" se habían especializado en ciertas labores u oficios, como la plumaria (elaboración de objetos con plumas de aves); o el barrio denominado "Pochtlan" en donde habitaron predominantemente los comerciantes (pochtecas).

El funcionamiento del Estado teocrático militar implicaba una nueva forma en la organización que requería un poder centralizado más fuerte que en el Estado teocrático; en consecuencia tuvieron que reorientar la organización social en varios aspectos, por ejemplo, en el educativo se encauzó a la sociedad en una situación tal que favoreciera la expansión del Estado teocrático-militar hacia los pueblos periféricos.

## 5.2. *Las instituciones educativas entre los aztecas y su orientación*

La educación entre los aztecas como parte de la superestructura estaba orientada a perpetuar el Estado expansionista del pueblo azteca, dándose énfasis e importancia a la actividad guerrera, lo cual se reflejaba en el hecho de preservar las óptimas condiciones físicas de los pobladores, a quienes se prohibía el consumo del pulque por sus efectos nocivos en el organismo y sólo se permitía que los ancianos de más de un siglo de edad (52 años) lo tomaran hasta embriagarse.

Consideraban como algo positivo desde el punto de vista social el hecho de alejar a los jóvenes de la vida ociosa y de los vicios entre los cuales consideraban como tales, la intriga, la pasión por los juegos de azar, la embriaguez y el robo.

El calpulli era la célula esencial de la organización azteca, y cada barrio o Calpulli tenía su templo y su "Telpochcalli" (casa de jóvenes); especie de colegios religiosos y militares.<sup>10</sup>

Independientemente del número de barrios todos los aztecas entre 6 y 7 años de edad recibían en estos establecimientos educación militar y cultural ya que aprendían a cantar y a bailar, además de memorizar textos de historia y algunas artes menores como plumería, fabricación de armas,

<sup>10</sup> Para calcular el número de "calpullis" podríamos tomar como guía el dato proporcionado por el sabio Alzate; quien basándose en "Documents variés pour servir l'histoire du Mexique". Paris 1891, t. II, pp. 318-321, menciona 19 toponímicos, que si bien no todos correspondían a barrios o calpullis, sí a muchos de ellos.

etcétera. Colateral a la educación del "Telpochcalli" o como parte de ella, había drásticos castigos, para los alumnos que se excedían en las relaciones sexuales las que permitían ocasionalmente las autoridades del plantel. Esas relaciones no se permitían a los alumnos del "Calmecac", según ellos para preservar la fortaleza física de la población, lo cual permitiría la supervivencia del Estado azteca como un Estado en expansión por medio de la guerra.

Los jóvenes aztecas egresaban del colegio a los 14 años y si eran suficientemente aptos podían estudiar, previa recomendación de sus maestros, en el "calmecac", en donde se impartía educación superior. Si el joven no era apto, pero había sobresalido como guerrero, ingresaba al ejército, en donde podía seguir destacando en la carrera de las armas.

Si el joven no destacaba en los estudios entonces estaba condenado a ser "macehualli" toda su vida; o sea a labrar la tierra y servir de "tameme"; o si tenía alguna aptitud podía ser artesano desarrollando algún arte u oficio. Se sabe que también las mujeres podían ingresar a ciertos establecimientos en donde aprendían a cantar y a bailar así como a componer poemas y a recitar.

El "calmecac" era un monasterio-colegio del cual egresaba la clase sacerdotal y en donde se formaban los oficiales y jefes del ejército, a este colegio ingresaban fundamentalmente los "pilli" o hijos de dignatarios, sin embargo Sahagún afirmaba que los sacerdotes más venerados provenían de familias humildes. Por lo que puede decirse que un "Macehualli" podía, (si lo deseaba), hacerse aceptar como novicio en el "calmecac". Esto indica que existió una gran permeabilidad social, es decir las clases sociales no eran cerradas. Y como los aztecas estaban organizados en un Estado teocrático-militar, correspondía a los sacerdotes impartir la educación; tanto en el "Telpochcalli", como en el "calmecac". Este último estaba gobernado directamente por los dos supremos sacerdotes de la ciudad de México-Tenochtitlan, el sacerdote de Quetzalcóatl (dios de la sabiduría) y el de Huitzilopochtli (dios de la guerra).

Cuando se habla del "calmecac", generalmente se piensa en un solo plantel, sin embargo según el cronista Durán existían varios "calmecac", todos bajo la advocación de Quetzalcóatl y vigilados por un sacerdote dedicado al culto de este dios.

Se tiene conocimiento preciso de la existencia del "calmecac" de Texcoco, pero se cree que existían algunos otros colegios de educación superior en otros pueblos de Mesoamérica dominados por los aztecas. También se sabe que como una medida para afirmar el dominio de los aztecas, la nobleza de los pueblos sometidos estaba obligada a enviar a sus hijos al "calmecac" de Tenochtitlan.

## 6.0. *Los principales avances "científicos"*

La organización lograda por los aztecas hizo posible que se avanzara más, en algunas ramas del saber, como por ejemplo: en la ciencia aplicada; en la botánica; en la historia; y en la medicina; veamos algunos de los logros en estas disciplinas.

### 6.1. *La ciencia aplicada*

En el mundo azteca sí es posible hablar de ciencia aplicada, principalmente si nos referimos al campo de la ingeniería, pues es ampliamente conocido que los pueblos de mesoamérica usaban palancas y rampas, y transportaban bloques de piedra a grandes distancias deslizándolos sobre rodillos; conocían la polea, que utilizaban para levantar cuerpos pesados como los dinteles, tenían conocimiento de las representaciones en escala que utilizaban para hacer maquetas y representaciones de construcción. Estos pocos ejemplos bastan para comprobar la existencia de una ciencia aplicada.

Por lo que se refiere a trabajos concretos en el campo de la ingeniería aplicada, se pueden mencionar numerosos ejemplos de su utilización antes de los aztecas, entre otros lo realizado en las ciudades de Xochicalco y Monte Albán y Teotihuacán donde en las dos primeras construyeron terrazas escalonadas para el cultivo y en la "Ciudad de los dioses" desviaron el curso del río que originalmente cruzaba la ciudad. Pero quizá lo más sobresaliente haya sido la actividad desplegada por Netzahualcóyotl (el rey poeta de Texcoco) que dirigió para los aztecas la construcción del albardón que separaba las aguas salobres del lago de Texcoco, de las aguas dulces del lago de Xochimilco y que tenía como función principal la de librar de inundaciones a la ciudad de México-Tenochtitlan.

Dentro del campo mismo que nos ocupa, fueron notables los trabajos realizados en la construcción de fortalezas o ciudades militares como murallas y fosos defensivos; también las obras hidráulicas tales como los acueductos y las obras de irrigación. La construcción de templos y palacios debemos considerarlas ya no como un trabajo técnico, sino como parte de las artes plásticas, en este caso de la arquitectura.

Finalmente dentro de la ciencia aplicada, podría hablarse de la técnica para la elaboración de códices y lienzos de diversos materiales y de los conocimientos que tuvieron en metalurgia en donde desarrollaron procedimientos como el de la "cera perdida" para fundir sus obras. Todas las grandes obras se realizaban utilizando mano de obra gratuita que proporcionaban, por una parte, el "tequio": institución indígena que consistía en la realización de trabajos obligatorios durante ciertas épocas del año y que eran consideradas de servicio colectivo y por otra la obligación que

los aztecas imponían a los pueblos tributarios, consistente en la realización del trabajo manual para las obras públicas de la ciudad de Tenochtitlan.

### 6.2. *La medicina*

En cuanto a la medicina, los indígenas dejaron algunas referencias de sus conocimientos en los códices *Matritense*, *Florentino*, *Ramírez* y *Mendocino*, acerca de su sistema empírico aplicado a la medicina. La medicina fue una de las disciplinas en la que poseían los más amplios conocimientos y aplicaban, en la mayoría de los casos, una terapéutica herbolaria, lo cual indica, además, un dominio incipiente de la química orgánica, pues preparaban pociones o pócimas que hacían beber o que untaban al paciente.

Sin lugar a dudas, fue en la medicina, en donde más destacó el conocimiento científico de los antiguos mexicanos. Pues se describe al médico en forma muy precisa: "El médico (solía) curar y remediar las enfermedades, el buen médico era entendido, buen conocedor de las propiedades de las yerbas, piedras, árboles y raíces. Experimentado en las curas, también (tenía) por oficio saber insertar los huesos, purgar, sangrar, sajar al enfermo, dar punto, y al fin liberar de las puertas de la muerte [...]"<sup>11</sup>

En el *Códice Badiano* quedó resumida la sabiduría médica del mundo náhuatl. Este códice terminado en 1552 fue hecho por el médico náhuatl Martín de la Cruz, quien escribió el original en su lengua materna pero fue otro médico náhuatl, Juan Badiano, quien hizo la traducción al latín. Los dos sabios, ahora tan conocidos gracias a la divulgación de su obra, fueron alumnos del colegio de Santa Cruz de Tlatelolco, fundado por los misioneros para indios nobles.

### 6.3. *La historia*

También debemos a los informantes de Sahagún el conocimiento de que los pueblos prehispánicos guardaban una relación de los acontecimientos más sobresalientes de su historia, la cual era conservada en pinturas, en grabados y a través de la tradición oral expresada en poemas que tenían que memorizar los alumnos en los colegios.

Pero, por lo que se refiere a la investigación histórica, quizá los más destacados sean los mixtecos, quienes en el *Códice Bodley* registraron hechos, fechas y personajes, en orden cronológico que abarcan desde el año 692 hasta la llegada de los españoles. Por otra parte en los *Códices Viena* y en el *Nutlay* se narran sucesos ocurridos desde el año 720 (d. C.) hasta el año 1350 (d. C.). Posteriormente un cronista mixteco continuó las ano-

<sup>11</sup> *Op. cit.*

taciones pictográficas hasta el año 1642; o sea que existe sobre este pueblo una información que abarca 950 años. Por lo que puede afirmarse que pocos son los pueblos antiguos que pueden presentar en documentos escritos un período histórico de 950 años.

#### 6.4. *La biología*

La *Crónica Mexicayotl* de Tezozomoc, refiere que cuando los aztecas eran tributarios de los señores de Azcapotzalco, cierta vez, tuvieron que pagar como parte del tributo anual una "chinampa" (jardín flotante) con todas las plantas que se cultivaban en el Valle de México, y que además portan una garza y una pata empollando sus huevos los cuales debería romper el polluelo, cuando el soberano recibiera el tributo. Este hecho deja entrever conocimientos de botánica y zoología que seguramente desarrollaron con posterioridad, pues Bernal Díaz del Castillo y Hernán Cortés refieren que Moctezuma tenía jardines botánicos en Chapultepec, Ixtapalapa y Oaxtepec; además del zoológico en los jardines de la ciudad de Tenochtitlan.

También se tiene conocimiento de que algunos kilómetros al sureste de Texcoco, se encontraban los jardines de Netzahualcáyotl, regados por un sistema de acueductos que surtían de agua transportada desde las faldas del Iztaccíhuatl.

#### 7.0. *Un "congreso filosófico"*

Hay que mencionar también, que entre los pueblos náhoas del siglo xv que vivían en el Valle de México y en el Valle de Puebla, latía la larva de un afán por explicarse el mundo fuera de las concepciones religiosas y es así que hacia el año de 1490 (d. C.) el rey de Huexotzingo, organizó en su palacio un encuentro de poetas y sabios del mundo náhuatl para tratar de esclarecer qué cosa eran la flor y el canto. En esa reunión no sólo se habló de poesía, sino que los sabios asistentes empezaron a cuestionar y poner en duda la mística guerrera impuesta por el poder central de los aztecas, haciéndose preguntas de hondo sentido filosófico que el hombre de todos los tiempos y en todo el mundo se ha hecho, por ejemplo: reflexionaron sobre el concepto de la divinidad de los dioses. Y trataron de esclarecer el enigma de dios; intentando explicarse el objeto de la vida del hombre, reflexionando sobre el sentido de su existencia en el mundo, y por este camino nació en ellos el convencimiento de que la vida en la tierra es transitoria. Este empeño por descubrir problemas y tratar de resolverlos con la sola luz de la razón les hizo elaborar nuevas doctrinas o concepciones acerca del mundo, del hombre y de la divinidad; esta búsqueda

de nuevas explicaciones del mundo circundante y el nacimiento de un incipiente espíritu crítico (que logró desarrollarse, pues se vio cortado de raíz por la conquista española de 1521), permite vislumbrar la existencia en el mundo náhuatl de una forma de pensamiento filosófico equiparable, según el doctor León-Portilla, al pensamiento de los filósofos del período preclásico en Grecia.

## CONCLUSIONES

- 1.—La escasez de satisfactores encontrados de una manera más o menos libre hizo que el hombre americano dedicado a la recolección y a la caza ensayara una nueva forma de actividad —la agricultura—, la cual lo obligó a observar la naturaleza.
- 2.—La actividad agrícola hizo que el hombre se estableciera en aldeas y pequeños poblados que posteriormente urbanizó hasta convertirlos en grandes centros ceremoniales. Aunque el grueso de la población viviera disperso cerca de los campos de cultivo.
- 3.—Los fenómenos naturales que afectaban negativamente a la agricultura y el deseo de controlarlos hicieron que algunos hombres elaboraran una serie de ceremonias y ritos con los que esperaban propiciar la actividad agrícola. Esto trajo como una de sus consecuencias el que apareciera un grupo de magos y chamanes que posteriormente al aumentar sus conocimientos sobre los fenómenos naturales se transformara en casta sacerdotal que llegó a gobernar, formándose así, los Estados teocráticos del período clásico en Mesoamérica.
- 4.—La ciencia o el conocimiento fue avanzando entre la casta sacerdotal, porque ésta disponía de más tiempo libre que el resto de los habitantes, y se dedicó a la observación de los fenómenos naturales que afectaban a las actividades agrícolas de la mayoría de la población. Los conocimientos obtenidos por la casta sacerdotal se fueron acumulando a lo largo del tiempo y le sirvieron para reforzar su dominio sobre el resto de la población.
- 5.—El excedente logrado por la agricultura permitió que se estableciera intercambio de productos, y posteriormente al auspiciar el comercio se desarrolló un intercambio de conocimientos entre los grupos gobernantes de los pueblos mesoamericanos, con lo cual el conocimiento siguió constituyéndose en patrimonio de la clase en el poder; en este caso, la casta sacerdotal.

- 6.—En los Estados teocráticos todos los conocimientos adquiridos por la clase en el poder así como las demás manifestaciones culturales, entre las que se encontraba el arte, estuvieron subordinadas a la religión.
- 7.—Las “disciplinas científicas” o los conocimientos desarrollados en las diferentes etapas de la evolución del hombre mesoamericano estuvieron condicionados por las necesidades del momento; así la astronomía y el conocimiento del calendario fueron indispensables para el desarrollo de la agricultura.
- 8.—Hacia el año 900 (d.C.), por las rebeliones ocurridas contra la casta sacerdotal, apareció una nueva forma de organización, el Estado teocrático-militar que hizo que la actividad “científica” tuviera un reflujo, en el estudio o la observación de la naturaleza, y en el arte. Sin embargo, la nueva organización empezó a impulsar nuevas áreas del conocimiento como la botánica y la medicina.
- 9.—La adquisición de conocimientos en Mesoamérica siguió una línea ascendente debido a las relaciones que se establecieron entre los grupos dominantes de los diferentes pueblos, aunque en cada nación mesoamericana en particular se hicieron aportaciones específicas de acuerdo a sus necesidades concretas.
- 10.—El Estado teocrático militar —particularmente el Estado azteca— por su carácter expansionista, logró con su estructura educacional, que la ciencia se difundiera a capas de la población más numerosa, con lo cual se crearon las condiciones favorables para que a fines del siglo xv (d. C.) se empezaran a cuestionar las ideas prevalecientes en la sociedad azteca.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso Caso, *Los calendarios prehispánicos*, UNAM. México, 1967.
- Juan Comás, *Origen de las culturas precolombinas*, Sep-Setenta. México, 1974.
- José Corona Núñez, *Mitología tarasca*, F.C.E. México, 1977.
- Martha Foncerrada de Molina, *La pintura mural de Cacaxtla*, Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, Núm. 46, UNAM, México, 1976.
- Walter Krickeberg, *Las antiguas culturas mexicanas*, F.C.E. México, 1973.
- Miguel León-Portilla, *Antología de Teotihuacan a los aztecas*. UNAM, México, 1971.

- Miguel León-Portilla, *El reverso de la Conquista*, Ed. Joaquín Mortiz, México, 1970.
- Miguel León-Portilla, *Estudios de Cultura Náhuatl*, (Vol. 1), UNAM, México, 1959.
- Miguel León-Portilla, *Los antiguos mexicanos*, F.C.E. México, 1972.
- Miguel León-Portilla, *Tiempo y realidad en el pensamiento Maya*, UNAM. México, 1968.
- Lucio Mendieta y Núñez, *Los zapotecas*, Imprenta Universitaria. México, 1949.
- Bernardino de Sahagún, *Historia general de las cosas de Nueva España*, (tomo II). Ed. Robredo. México, 1938.
- Jacques Soustelle, *La vida cotidiana de los aztecas*, F.C.E., México, 1972.
- Varios, *Fascículos varios de la Historia de México*, Salvat-Editores de México, S.A., México, 1974.