

El bipedalismo del humano.

Las aportaciones de Ferenc Katona

Mario Mandujano Valdés, María del Carmen Sánchez-Pérez, Patricia Muñoz-Ledo Rábago

EN EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO, la evolución biológica constituye uno de los paradigmas fundamentales, ya que permite ubicar al humano desde el punto de vista de sus raíces como un ser viviente que, a través de millones de años, se ha transformado hasta conseguir sus características actuales, en tanto un enorme contingente de seres que comparten características comunes si bien al mismo tiempo son diversos. Para los humanos la evolución biológica implica características particulares; produjo procesos biocibernéticos que hicieron posible el desarrollo de las funciones cerebrales superiores, el pensamiento, el lenguaje y una forma especial de conducta emocional. Sin embargo, la complejidad del cerebro humano no es sólo el resultado de una evolución lineal. El caso de los humanos es un tipo privilegiado de evolución cuyos cerebros tuvieron un proceso de cambio muy rápido, único entre las diversas especies, que implicó un enorme número de mutaciones en un gran número de genes, logrando tanto en tan poco tiempo evolutivo de escasas decenas de millones de años, gracias a un proceso selectivo tal vez diferente de los procesos típicos de adquisición de nuevas características biológicas. El desarrollo de la conducta sociocultural pudo ser una de las causas; en un ambiente social las mejores capacidades cognitivas constituyeron algo más que una ventaja. Se especula que la inteligencia también jugó un importante papel adaptativo. Así, para entender el desarrollo humano y el comportamiento es necesario considerar tanto los procesos biológicos como la evolución cultural, aunque desconozcamos los mecanismos operantes. El desarrollo cultural se convirtió en una fuerza evolutiva dominante en las especies humanas. Su principio y desarrollo sólo fueron

posibles debido a esa única dotación biológica, el genotipo humano. El análisis y la comprensión de la evolución de los humanos requieren profundizar también el estudio del papel de la selección natural en las poblaciones. El humano domina el planeta, en virtud de las innovaciones tecnológicas que ha generado al menos los últimos 10,000 años, que se apoyan en características biológicas que se establecieron mucho antes de la aparición del *H. sapiens*.

En la evolución del humano, la posición erecta es uno de los eventos más sorprendentes y difíciles de entender, dada la reconstrucción tan radical de la anatomía: la relación del cráneo con la columna vertebral, el aumento relativo de las vértebras lumbares, el ensanchamiento de la pelvis para sostener las vísceras abdominales y el útero gestante, el aumento de los glúteos que estabilizan la pelvis en relación con los fémures en posición vertical, los cambios en la orientación de las rodillas y su mecanismo de fijación, así como la modificación de los huesos y la dinámica de los pies. Con todos estos cambios se produjo un modelo de marcha, la marcha bípeda, que se considera el más inestable de los modos de locomoción. Toma mucho más tiempo su aprendizaje, es más vulnerable a la afectación y se considera un mecanismo etiológico para alteraciones como el dolor lumbar, las venas varicosas, la hernia inguinal, las hemorroides y las complicaciones obstétricas. Con la posición erecta se modificó la estructura de los huesos pélvicos; mientras en los chimpancés y los macacos el canal del parto es amplio y circular, en los humanos es oval, estrecho y tortuoso, sin dejar de mencionar la talla pequeña de las hembras; el mecanismo del parto es muy complicado e implica mortalidad materno fetal alta. La

selección natural también jugó aquí un papel importante para la permanencia de especies con cráneos grandes y parto exitoso. Las dificultades inherentes al nacimiento de los humanos también propiciaron que se constituyera en un hecho social, desde el principio de la humanidad. Es excepcional que el parto no se asista. El problema biológico ha persistido a través de los últimos milenios. El nacimiento del humano sigue constituyendo un reto biológico y actualmente médico.

Se acepta que los primeros primates aparecieron hace aproximadamente 69 millones de años, 2 millones de años antes que terminara la edad de los dinosaurios. Hace 20 millones de años aparecieron los simios y hace 5 millones nuestros más cercanos ancestros y primos, los prehomínidos, al separarse de otros simios. El *Australopithecus afarensis* se estima que existió hace aproximadamente 3.5 millones de años; aunque su capacidad craneana fue de 375 a 550 cm³ y sus características craneofaciales fueron más cercanas a los primates como el chimpancé que al humano actual, sus huesos pélvicos y de las piernas se parecen más a los del hombre. Por lo tanto, sin duda tuvo marcha bípeda. Tuvo también un dimorfismo sexual marcado, ya que las hembras fueron significativamente más pequeñas. Por otra parte los dedos de pies y manos fueron proporcionalmente más largos, aunque parecen haber tenido ya oposición del pulgar. Se ha postulado que todavía mantuvieron la conducta arborícola. Están en la disyunción entre los organismos bípedos y los cuadrúpedos arbóreos.

Se ha descrito en África un grupo de *australopitecos* que vivieron durante el Plio-Pleistoceno de 2 a 3.5 millones de años atrás; aunque no es segura su filiación con los géneros *Homo* se postula que también tuvieron marcha bípeda, su cavidad craneana fue mayor (420 a 500 cm³) y sus características craneofaciales más cercanas a las del humano. Sólo hace 2 millones de años aparecieron en África especies ya identificadas con características de humano y locomoción bípeda, los *Homo habilis*. Los *H. habilis* no tuvieron más de la mitad del cerebro del hombre moderno (631 cm³) y al parecer su laringe y su aparato estomatognático no tuvieron las características para producir la fonación que requiere el lenguaje, pero fueron capaces de producir las primeras herramientas que les permitieron vivir como “carroñeros”, empleando especie de raspadores y cuchillos para cortar la piel de animales muertos, cazados por predadores, ya que sus posibilidades de cazar presas grandes fue muy limitada. Parece factible que formaron grupos sociales rudimentarios y compartieron la comida entre ellos.

A través de algunos cientos de miles de años durante el Pleistoceno, iniciado hace 1.75 millones de años, también conocido como la era de los glaciares, se desarrolló otra especie, el *Homo erectus*, con restos fósiles en Asia, Europa y África. El *H. erectus* difiere del *H. habilis* tanto en sus características cerebrales como en el comportamiento. Con un cerebro, 3/4 del tamaño del moderno, es decir, 1,000 cm³ y mayor desarrollo laríngeo el *H. erectus* es posible que se haya comunicado al menos por sonidos aunque no pueda pensarse en lenguaje; controlaron el fuego, cocinaron sus alimentos y fabricaron mejores herramientas; fueron cazadores y recolectores. También tuvieron una infancia prolongada y notable desarrollo cerebral postnatal.

Con el apoyo de la información obtenida del estudio de los restos fósiles se puede postular que la marcha bípeda además de implicar un proceso evolutivo muy complejo, fue anterior a la encefalización de los homínidos. A este respecto interesa no sólo el aumento de volumen cerebral. En los primates y prehomínidos y aún en los neanderthal, el tamaño del cerebelo es proporcionalmente menor que el del hombre moderno en relación con el cerebro. La relación funcional entre ambas estructuras implica el incremento de la eficiencia cognitiva, a partir del Pleistoceno tardío y del Holoceno. Este estadio de evolución cognitiva puede caracterizarse como la capacidad para manejar la complejidad. En términos de volumen cerebral neto los humanos modernos parecen ser capaces de hacer más con menos, en virtud de la expansión cerebelosa secundaria que permite un procesamiento cognitivo más eficiente. Es pertinente enfatizar la relación del cerebelo con las vías vestibulares y la estimulación de la fuerza de la gravedad como se mencionará.

Si se aceptan como mecanismos fundamentales de la evolución los cambios en el genoma y la selección natural tendría que preguntarse cómo se podría explicar la posición erecta. Las explicaciones propuestas desde la época de los primeros evolucionistas han incluido entre otras la optimización del control térmico, la posibilidad de transportar a los pequeños a través de las migraciones, la facilidad de conseguir alimentos al cambio de las condiciones ecológicas de la selva a la sabana, la facilidad de transportar alimentos, todas ellas impregnadas de un carácter teleológico.

Si la postura erecta y la marcha bípeda constituyeron cambios co-evolutivos muy complejos, también se puede especular que la posición erecta propició las otras transformaciones, habiendo liberado las manos de la locomoción, haciendo de ellas el instrumento para la prehensión de los

alimentos, de las cosas y aún de la fabricación de nuevos instrumentos; las modificaciones estructurales de la mano, siendo en sí mismas características de adaptación evolutiva, fueron la condición inicial para nuevas condiciones funcionales de relaciones cerebrales y cerebelosas ojo-mano, en sus ámbitos sensorio motores con profundo impacto en el desarrollo cognitivo; fueron a su vez, motores de un desarrollo cerebral privilegiado, a través de la estructuración de extensas áreas de integración y formación a futuro de los lóbulos frontales, aunque no se tenga una explicación satisfactoria de los mecanismos que se sucedieron.

Los estudios sobre la locomoción bípeda y cuadrúpeda de algunas especies incluyendo primates y humanos demuestran diferencias muy marcadas entre los tipos de locomoción de marcha lenta, de trote y de galope, lo que permite concluir que no hay transiciones suaves entre ellas y que los mecanismos neurofisiológicos de control son diferentes; el único elemento común es el papel predominante de las extremidades posteriores que se transforman en las inferiores. Por lo tanto, la única forma de explicarlas es la de transformaciones evolutivas abruptas; en otras palabras, posibles mutaciones fijadas por selección natural.

E. Haeckel postuló que la ontogenia replica la filogenia, supuesto que fue criticado en 1922 por Walter Garstang, señalando que la ontogenia crea la filogenia; visto el problema a la manera de un autor o del otro, en la ontogenia del humano faltaba profundizar la investigación sobre los inicios de la posición erecta. La tarea estaba reservada para un académico que reuniera diversas cualidades y características: ser médico y neurólogo, especialmente un neurólogo del desarrollo, con entrenamiento complementario en los campos de la biología y la antropología. Es el caso del profesor húngaro Ferenc Katona quien ha descrito la posición erecta como un “movimiento elemental complejo” del humano recién nacido.

La posición erecta del humano se puede discutir en el contexto de la evolución, desde tres puntos de vista: el de la antropología física, la antropología cultural y el de la intervención terapéutica ante el desarrollo infantil anormal.

El primer supuesto a señalar es la dependencia del control motor sobre la superficie terrestre con respecto de la fuerza de la gravedad. El control del movimiento de los organismos acuáticos tiene una historia evolutiva previa en la cual los sistemas laberínticos ya responden a la gravedad. Cuando se observa la movilidad de los humanos liberados, al menos parcialmente de la gravedad es notable la dificultad que tienen para moverse y la necesidad de recibir entrenamiento

y habituación previos. Algo similar se observa al caminar dentro del agua. A este respecto resulta un tema muy difícil considerar la neurofisiología fetal, en relación con la función vestibular y la futura posición erecta, sobre todo porque dentro del ambiente intrauterino está prácticamente liberado del estímulo gravitatorio; en cambio, es posible describir las adaptaciones del tono muscular para la postura, incluyendo el funcionamiento de los músculos extraoculares y las relaciones vestíbulo-óculo-motoras desde el periodo intrauterino y sobre todo a partir del nacimiento. Se conocen algunos aspectos de la conducta fetal; ya se expresan la carga y la programación genéticas en interacción con algunas condiciones del ambiente; y habrá que esperar al nacimiento para que en esa relación la fuerza gravitatoria ejerza su influencia.

A partir del nacimiento la primera reacción postural del neonato, sea prematuro o nazca al término de la gestación es la de los músculos cervicales, faríngeos y laríngeos para mantener la vía aérea abierta. Durante los primeros estadios del desarrollo el recién nacido es capaz de rotar y de elevar la cabeza de manera espontánea y con tales movimientos libera la nariz en la posición prona.

A este respecto, Katona (1975) ha demostrado que los neonatos nacen con un conjunto de patrones motores complejos como una característica ontogenética. Los movimientos son específicos de la especie humana, son automáticos y estereotipados. Postuló sus observaciones en el contexto de la teoría de la evolución y del origen de la posición erecta y la marcha bípeda. Las reacciones observadas por Katona consisten en el “sentado elemental”, “movimientos de verticalización contra gravedad” y gateo. De acuerdo con Katona prefiguran los movimientos característicos del humano y por lo tanto, no pueden inducirse en simios. Los patrones elementales en conjunto están presentes al nacimiento, aunque requieren procedimientos específicos para su activación, mientras los patrones motores subsecuentes se presentarán de manera espontánea siguiendo un orden rígido. Los movimientos elementales se inducen mediante posiciones que estimulan el sistema vestibular, la formación reticular, y los sistemas cerebelosos, mientras que la actividad motora espontánea depende del funcionamiento de la corteza cerebral que lenta y progresivamente transforma los automatismos y genera movilidad voluntaria. Con el desarrollo posterior de la actividad cortical en correspondencia con el sistema extrapiramidal gradualmente se organizan nuevos automatismos de los movimientos voluntariamente aprendidos o ejercitados.

La observación del comportamiento humano con diversos objetivos y bajo diversas perspectivas ha sido una tarea



Hermenegildo Martínez

compleja hasta la fecha. Se trata de una tarea de relevancia fundamental no sólo por motivos de naturaleza médica o fisiológica, cuyos campos se expanden continuamente, sino por el interés que representan para el conocimiento básico, especialmente desde el punto de vista de la teoría evolutiva. Los enfoques innatistas y ambientalistas han impregnado el análisis del desarrollo humano y continúan vigentes en la actualidad. El papel de la estructura genética en la producción de comportamientos de naturaleza biológica y su relación con el estímulo ambiental constituyen un punto de debate permanente. Pocos investigadores niegan la participación de ambos elementos, enfatizando la interacción, sin embargo, en los hechos la investigación de los procesos bajo el enfoque epigenético es insuficiente.

En ese sentido se han revisado dos tipos de comportamiento innato, la actividad refleja y la conducta instintiva. Coghill en controversia con Windle enfatizó que la actividad refleja depende no sólo de los estímulos externos, sino de condiciones ontogenéticas del sistema orgánico; las reacciones reflejas tienen al mismo tiempo un origen interno. Las expresiones comportamentales específicas surgen a partir de reacciones generalizadas que se diferencian y se segmentan sobre sustratos anatómicos de carácter ontogénico como respuesta a necesidades y presiones del ambiente.

Mientras los reflejos primitivos se han descrito en los primates antropoides, los que ha descrito Katona son específicos de los humanos. Estos movimientos aunque tienen un carácter automático anticipan conductas de aparición posterior en el desarrollo ontogénico como la posibilidad de sentarse, de gatear, de mantener la posición erecta y de realizar la marcha bípeda. Con los ajustes posturales de la verticalización se liberan las extremidades superiores y se amplían el campo y el seguimiento visual. Surgen la coordinación ojo-mano y se afina la coordinación vestíbulo-óculo-motora.

Los movimientos complejos elementales comparten algunas características de las reacciones reflejas primitivas como ser inducidas por la fuerza gravitacional y los estímulos de aceleración, pero sus vías aferentes son distintas.

En tanto actividad innata y automática, constituyen la base de nuevas acciones cuya secuencia de desarrollo es rígida, pero no sólo implica la actividad motora, sino la integración sensorial visual, auditiva, táctil que constituyen el sustrato de las *praxias* o esquemas de acción.

Los movimientos complejos elementales (MCE) se presentan en recién nacidos aún a edades tan tempranas como las 25 semanas de edad gestacional. Pueden considerarse como la manifestación de una capacidad de naturaleza

instintiva que prefiguran o representan comportamientos posturales y de movimiento. Se trata de una disposición genética que depende en gran medida de las estructuras del cuerpo estriado y del *pallidum*. Los MCE no están influidos por aspectos culturales.

Katona ha postulado que los MCE dependen de la estimulación vestibular que activará las estructuras del sistema nervioso en dos direcciones axiales: las estructuras del tallo cerebral, los ganglios basales y núcleos centroencefálicos en tanto estructuras suprasegmentarias y produciendo además la actividad descendente de los tractos vestíbulo-espinales y vestíbulo cerebelosos.

De esta manera, se producen reflejos espinales de enderezamiento de los músculos antigravitatorios, es decir, de los músculos cervicales extensores, de los músculos del tronco superior (tractos ventrales espinocerebelosos) y de las extremidades superiores, así como del tronco inferior y de las extremidades inferiores.

Los sistemas de retroalimentación (*biofeedback*) supra-segmentarios estimulan la corteza sensorial por los tractos espinotalámicos, tálamo-corticales y espino-cerebelosos. La estimulación de la corteza sensorial activará y promoverá el desarrollo de las vías motoras que controlan el movimiento voluntario (cortico-espinales y cortico-nucleares), permitiendo su organización futura durante los primeros dos años de la vida.

La información propioceptiva de los laberintos, en tanto respuesta a los estímulos gravitatorios, se reforzará con la de músculos y articulaciones, y una vez producido el enderezamiento de la cabeza se organizan las respuestas vestíbulooculo-motoras.

La estimulación gravitacional de los laberintos induce la activación de la sustancia reticular (retículo-cortical); la estimulación de los sistemas corticales de alertamiento facilitará el funcionamiento de los sistemas sensitivo-motores y por las vías descendentes (cortico-estriado-retículo-espinal) los reflejos primarios de orientación.

La activación de la sustancia reticular facilita los sistemas de neurotransmisores de la sustancia *nigra* y de los sistemas dopaminérgicos para el movimiento voluntario.

La activación de los núcleos hipotalámicos y el sistema límbico que incluye la amígdala, favorece la memoria y la programación del movimiento, en tanto condición necesaria para organizar los movimientos voluntarios y a futuro la formación de esquemas cognitivos incluyendo la memoria espacial.

Bajo condiciones normales todos esos patrones de organización funcional son el sustrato de los comporta-

mientos voluntarios. La regulación de los movimientos para mantener el equilibrio, la conducta sensorio-motriz, la actividad de las extremidades y la capacidad de mantener la atención mediante la fijación visual son características de funcionamiento que tienen su origen en los MCE. Además, la motivación y las respuestas emocionales y afectivas son también una condición para su desarrollo, con base en el funcionamiento del sistema límbico. Tanto la motivación como la conducta emocional, a partir del nacimiento tendrán relación con los elementos de la cultura.

Para Katona los MCE más importantes son la verticalización que se induce por mantener al neonato "sentado en el aire" sostenido por los muslos, la verticalización durante la tracción a sentado en dos posiciones, el gateo automático con tres modalidades y la marcha automática en tres posiciones: la reacción consiste en el enderezamiento del tronco y de la cabeza, asociada a movilidad desordenada de los miembros superiores. Si un segundo examinador atrae la atención del neonato se podrán obtener fijación y seguimiento visuales después de algunos segundos. Pueden presentarse reacciones parciales o incompletas, pero después de 5 o 6 intentos mejora la verticalización.

El papel de la fijación y el seguimiento visuales en la posición erecta facilitarán la movilidad en el espacio. El desarrollo de los reflejos ópticos durante el enderezamiento, los movimientos oculares en los sentidos horizontal y vertical son necesarios para la orientación en el espacio, el control de la postura, el equilibrio en tanto coordinaciones complejas.

No es fácil discutir el gateo desde el punto de vista evolutivo, ya que el desplazamiento cuadrúpedo es una forma primitiva y eficiente de desplazamiento que comparten numerosas especies, pero es su forma permanente de movilizarse. Sin embargo, el gateo humano es diferente, ya que se ejecuta con las rodillas flexionadas y los dedos de las manos en extensión. Teniendo la cabeza elevada y sosteniendo al neonato por la región ventral, conforme el bebé se desplaza sobre el plano horizontal empieza el movimiento alterno de las extremidades, aunque el motor principal radica en las extremidades inferiores que en esta posición y en correlación con los cuadrúpedos son las extremidades posteriores. Si se coloca en un plano inclinado a 30° también se produce el gateo, en ambos sentidos, descendente y ascendente.

Cuando el neonato se coloca en posición erecta sobre un plano rígido y se le mueve suavemente hacia delante de su centro de gravedad se inicia la marcha automática que consiste en la hiperextensión de una extremidad y la flexión de la otra de manera alterna.

Con estos elementos se puede postular como hipótesis de trabajo que los organismos humanos tienen substratos anatómicos y funcionales producto de la evolución biológica que no sólo hicieron posible la posición erecta, sino a partir de ella en un proceso epigenético se produjeron conductas motoras y comportamiento voluntario. Las áreas de asociación parieto temporales y frontales ampliaron el funcionamiento hacia la cognición y el lenguaje. En otras palabras, el cerebro humano tiene suficiente substrato para abrirse a la evolución cultural.

¿Podría postularse una relación entre la filogenia y la ontogenia al estilo de Haeckel?

Lo que en la filogenia llevó cerca de 5 millones de años, el neonato humano lo recorre en 1 a 2 años. Está dotado de un conjunto de conductas simultáneas que desaparecerán progresivamente en un orden inalterable: elevar la cabeza, rotar, sentarse, gatear y caminar. El gateo con el organismo en posición horizontal corresponde y prepara la locomoción: las extremidades posteriores se convierten en las inferiores.

Sólo los mecanismos evolutivos permiten comprender la bipedestación previa a la encefalización. Las mutaciones que la hicieron posible sentaron la base para una evolución biológica y cultural del cerebro humano. Esta afirmación requiere mayores precisiones. Por una parte, la verticalización, es decir, la alineación de la cabeza con el resto del cuerpo requirió de cambios en los conductos semicirculares del laberinto; si bien es cierto que los conductos semicirculares a saber, horizontales, superiores y posteriores guardan una relación y se definen por su situación en el espacio, al cambiar la orientación de la cabeza y su relación con la columna cervical se produjeron cambios en el piso medio del cráneo constituido por los huesos esfenoides, temporales y occipital, así como de la articulación occípitoatloidea. En el humano los conductos semicirculares horizontales son los más activos y dirigen la orientación espacial, sin embargo, los posteriores y superiores son los responsables de la verticalización sobre el plano sagital. Al parecer, sus vías aferentes y eferentes son distintas.

La aportación de Ferenc Katona a la antropología y aún a la teoría de la evolución consiste en postular esta síntesis y esta secuencia onto y filogenética:

1) Los movimientos humanos específicos se desarrollan durante los primeros 11-13 meses en un orden estricto inmodificable. El movimiento del organismo humano en el espacio de gravedad comienza con la elevación de la cabeza; le siguen otras partes del cuerpo.

2) Todos estos movimientos están presentes en una forma elemental al nacimiento. Los movimientos elementales implican docenas de músculos en configuraciones especiales. Sólo las estructuras superiores del sistema nervioso central pueden organizarlos. Dos estructuras multimodales y procedurales pueden servir para esta función: el sistema vestibular y el sistema de los ganglios basales. Ambos tienen vías nerviosas que tienen mielinización temprana.

3) Los movimientos y posiciones humanos especiales “espontáneos” no se pueden desarrollar automáticamente sin un fundamento. No pueden aparecer de la “nada”. En el sistema nervioso durante el periodo fetal se desarrollan los patrones de los movimientos espontáneos del futuro. Falta la espontaneidad característica de los movimientos ya que tendrán que esperar al desarrollo de la corteza cerebral. El desarrollo del sistema nervioso central produce diferencias en la “cualidad” de los estructuras y de las funciones. Los patrones elementales son más simples y tienen una cualidad diferente con respecto de los movimientos y las posturas que se desarrollarán después, primero como funciones espontáneas y después intencionales. Las funciones tienen formas simples y las formas y funciones desarrollarán epigenéticamente en diversos grados de complejidad. Casi todas las estructuras siguen esta planificación evolutiva. En el humano se conservan las huellas de la evolución biológica. •

Referencias

- Dobzhansky T.: *The Biological Basis of Human Freedom*. New York, Columbia University Press, 1956.
- Katona, F., Dobos, A. y Frank, K.: *Developmental Neurologic Examination of Premature Infants. VI: Nerve development and functional neurologic examination methods*. *Orv Hetil* 1975; 116 (47): 2769-73.
- Katona F.: *Sources of infant neurology. The role of the development of involuntary and voluntary movements in infancy in the reflex theory of Ivan Mikhailovich Sechenov*. *Orv Hetil* 1975; 116 (34): 2013-5.
- Lewis R. *Human Genetics: Concepts and Applications*; 1997.
- Thomas, A., Chesni, Y., y Dargassies, S.A.: *The neurological examination of the infant*. London, The Spastics Society Medical Education and Information Unit (in association with) William Heinemann Medical Books Ltd., 1960.

MARIO MANDUJANO VALDÉS (mariom@att.net.mx), MARÍA DEL CARMEN SÁNCHEZ-PÉREZ (msanchez@correo.xoc.uam.mx) y PATRICIA MUÑOZ-LEDO RÁBAGO (pmlraba@correo.xoc.uam.mx) son profesores investigadores adscritos al Departamento de Atención a la Salud en la Unidad Xochimilco de la UAM.