



PARQUES DE ESTUDIO Y REFLEXIÓN – ATTIGLIANO
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Euclides y la ameba

Diálogo improbable acerca de los fundamentos de la geometría y de la espacialidad en la cultura occidental.

Pietro Chistolini

*Por el camino interno puedes andar oscurecido o luminoso.
Atiende a las dos vías que se abren ante ti.*

Silo

Se dice que en la sociedad occidental el libro más conocido y difundido, después de la Biblia, es Los Elementos de Euclides. Efectivamente, ¿quién no ha pasado por cosas tipo punto, recta, triángulos, cuadrados, teorema de Pitágoras, etc., etc.?

La geometría es el esqueleto, es el modelo sobre el que se basan las ciencias físico-matemáticas. Es un modelo axiomático deductivo en el que se parte de conceptos primitivos, intuitivos, de axiomas y teoremas, todo hecho con mucho rigor, precisión, racionalidad. Es un modelo de racionalidad. Y la historia de la geometría ha sido un poco también la historia de la sociedad occidental, un punto de referencia fijo por más de 24 siglos. La geometría es además algo único, una característica peculiar, distintiva de la tradición occidental, que sucesivamente llegará al resto del mundo.

En otros términos, la geometría pertenece al paisaje histórico y social en el que nos hemos formado; pertenece al paisaje de formación de la ciencia; pertenece al paisaje de formación de toda la sociedad occidental.

Pero en una hipotética nueva civilización, ¿cuál podría ser el rol de la ciencia? ¿Cómo se reconcilian las ideas del nuevo humanismo con la ciencia?

En este sentido desde hace años me dedico a poner en evidencia la centralidad del ser humano también en la ciencia, a reconducir la ciencia al quehacer humano, a una narración, a poner de manifiesto el trasfondo mítico que conecta a la ciencia con la historia de toda la humanidad. Y también hoy partiremos de un mito grandioso.

Estamos en Atenas, en el cuarto siglo antes de nuestra era, en la Academia platónica: unas pocas docenas de hombres pertenecientes a una escuela filosófica que ha caracterizado en manera decisiva el destino de occidente.

Hablando de Platón recordemos juntos el **mito de la caverna** que tan bien sintetiza su pensamiento.

En el fondo de una caverna hay unos hombres encadenados y obligados a observar sombras. Los hombres observan y razonan acerca de sombras que son la proyección de formas recortadas que otros hombres van

llevando por detrás de un muro. Estas formas están iluminadas por un fuego. El fuego ilumina las formas y las sombras de las formas se proyectan en el fondo de la pared de la gruta.



Los hombres ven sólo las sombras y no saben de las formas que las generan; estas formas son llamadas 'ideas', las ideas platónicas. La palabra griega 'eidos' ha sido traducida como 'idea', pero su significado original era bien distinto. La traducción más apropiada habría sido 'forma'.

Los hombres no pueden ver pero pueden intuir estas formas y de alguna manera lograr entrever la causa de las sombras: el fuego. Y tienen la capacidad de emprender este camino de elevación, de ascesis, hasta salir de la caverna y conocer el mundo de los árboles, de las montañas, de los pájaros, y continuar hasta llegar a lo que para Platón es el bien supremo, el uno, el sol. Dicho de otra manera, estas ideas –y entre ellas, entre las más puras, la idea de la geometría y de los números-, estas formas son una suerte de grúa, de elevador, de causa que determina la elevación, primero hacia el fuego y luego hacia el sol.

Aristóteles hizo notar que las ideas entendidas como formas no bastaban para ilustrar todas las posibles causas que determinaban este camino y así agregó las causas materiales, las causas finales y las causas eficientes. Y además de ello comenzó a desarrollar la lógica y sobre esta lógica –núcleo y fundamento de lo que sería la lógica occidental- desarrolló también la física y la metafísica, tratando de deducir el principio primero, el uno, siguiendo un recorrido lógico, a través del uso de la lógica. La lógica va substituyendo al camino. La lógica, que debía acompañar al camino, lo substituye. Las formas, las ideas ya no indican un camino, sino que se han transformado en simples entes de nuestro pensamiento que es necesario poner en orden. Es como quedarse dentro de la caverna y tratar de poner en orden, de dar significado, de encontrar una lógica a las sombras que se observan. Es tratar de intuir el fuego, es más, de intuir el sol, partiendo de sombras. En este sentido se ha movido luego gran parte de la cultura occidental.

Poner en orden las ideas, ordenar el pensamiento, es un poco como tener un guardarropas, un armario donde metemos nuestras vestimentas. Sabemos cuán complicado es encontrar reglas comunes en una familia para lograr tener la propia ropa en orden. Pero cómo ordenar la ropa propia y la ajena está sólo lejanamente relacionado con la vida, con la experiencia, con el hecho de que hay que ponerse la ropa para salir y operar en el mundo. Pero lo que cuenta no es el hábito, sino la experiencia del vivir; el vivir en el mundo.

Esto es, en manera muy simplificada, la observación que Husserl, el fundador de la fenomenología, hizo alrededor de 1900. Lo que cuenta es la vivencia, la experiencia, el *erlebnis* lo llama Husserl, el *registro* lo llama Silo: aquello que se manifiesta y que es registrado por la conciencia, la experiencia vivida por efecto de un acto lanzado por la conciencia, por efecto de un acto intencional.

Pero volvamos a Atenas. Platón y Aristóteles están todavía dialogando. Se dice que en la puerta de entrada a la Academia de Platón una inscripción advertía: “No entre aquí quien no sepa geometría”.

Ahora tal vez logremos comprender porqué la geometría era tan importante para Platón. Era esa referencia, esa causa para la elevación, para ese camino de ascesis magníficamente descrito en el mito de la caverna.

Pero algo pasó. Efectivamente en la República encontramos, en distintos puntos, numerosas críticas a la geometría y a la matemática. Algo sucedió dentro de esa escuela. Hoy se considera que fue sobre todo Eudasio, un miembro de la Academia, el que sentó las bases de lo que llamamos método axiomático deductivo.

Sabemos que la estructura axiomático-deductiva de la geometría parte de axiomas y definiciones de las cuales se derivan, se deducen –a través de lo que conocemos como teoremas- todas las demás afirmaciones que caracterizan a la geometría. Pero para poder enunciar un axioma es necesario, a su vez, recurrir a algunos conceptos primitivos, a principios claros y evidentes. En el caso de la geometría, desde hace más de 2000 años, los conceptos primitivos son el punto, la línea, la superficie. Todos nosotros los hemos aprendido en la escuela y nos parecen conceptos indiscutibles, claros, evidentes. En los próximos minutos, como ejercicio, pondremos en duda estas afirmaciones, estos conceptos aparentemente *a priori* de **punto, línea y superficie**.

El método axiomático deductivo, repito, consiste en fijar una lista coherente de axiomas y a partir de ellos construir el edificio entero -por ejemplo, la geometría- sin importar de dónde provengan estos axiomas y sin preocuparse demasiado de darles justificación.

Pero para Platón el estudio de las formas y de los axiomas no debe orientarse solamente hacia los teoremas, hacia las reglas lógicas. Es necesario profundizar, aclarar los orígenes de estos axiomas, para tratar de ir más allá, a las antípodas de lo que afirmaba Eudasio. Para Eudasio la finalidad de la construcción era dar un orden a las ideas del pensamiento, mientras que para Platón las formas y las demás ideas debían servir para ir más allá de aquel fuego simbólico. Platón manifiesta su decepción en modo explícito.

¿Pero qué significa partir de axiomas en vez de partir de registros, de la experiencia interna? Quiere decir, en último análisis, ignorar la actividad intencional del ser humano, quiere decir construir un conglomerado de reglas que se yerguen como con existencia propia, casi independientemente del hombre mismo, por lo que, al final, nos encontramos con una ciencia en la que el observador desaparece casi por completo. Hay leyes que se nos imponen y la presencia del hombre es anulada. Pero ¿estas leyes pueden responder a las preguntas existenciales? ¿Pueden ir más allá del fuego que había indicado Platón? Obviamente no: todavía estamos trabajando con sombras.

Y esta externalización, esta alienación de los registros puede sólo conducirnos a una suerte de oscurecimiento, a lo que muchos han definido como la tendencia nihilista de la sociedad occidental. En este sentido también la ciencia necesita recuperar y redescubrir el rol de la intencionalidad.

¿Cómo hacer?

Volvamos, continuando el ejercicio, a los conceptos primitivos de la geometría: punto, línea, superficie. Hemos dicho que se pueden adoptar diferentes conceptos primitivos. Por ejemplo, alrededor de 1870 Clifford dijo que para construir el edificio de la geometría se puede partir de la intuición, de la intuición de un objeto sólido genérico y de la intuición del espacio. Llamaremos superficie a lo que separa el objeto del resto del espacio. Si unimos dos superficies, éstas se superponen a lo largo de una línea. Si hacemos una intersección de dos líneas, éstas se encontrarán en lo que llamaremos punto. Así, brevemente, partiendo de los conceptos primitivos de objeto y espacio, logramos derivar los viejos conceptos primitivos de la geometría euclídea. A este punto, los matemáticos se quedan satisfechos: les basta saber que estos nuevos conceptos primitivos son equivalentes a los viejos y que toda la geometría ha quedado inalterada.



Pero, tratemos de entender las cosas un poco más. En el sentido de lo que Platón quería decir.

Tomemos un vaso lleno de agua. Inmediatamente identificamos una superficie como aquello que separa el agua del aire. La superficie es eso que estamos viendo que separa el agua del aire; pero ¿qué estamos viendo verdaderamente? ¿Qué es?

¿Podemos aislar una superficie de todo el resto? Sería como decir que una rosquilla se caracteriza por su agujero –no todas las rosquillas salen con el agujero. La rosquilla debe tener el agujero. ¿Podemos separar y aislar el agujero del resto de la rosquilla? No tiene sentido. ¿Existen verdaderamente las superficies o son una construcción de nuestra mente? Una abstracción. Acerquémonos utilizando un microscopio; vamos a ver qué sucede entre el aire y el agua; qué cosa es esta superficie. Bien, si agrandamos descubrimos cosas extrañas que llamamos moléculas de aire y moléculas de agua.

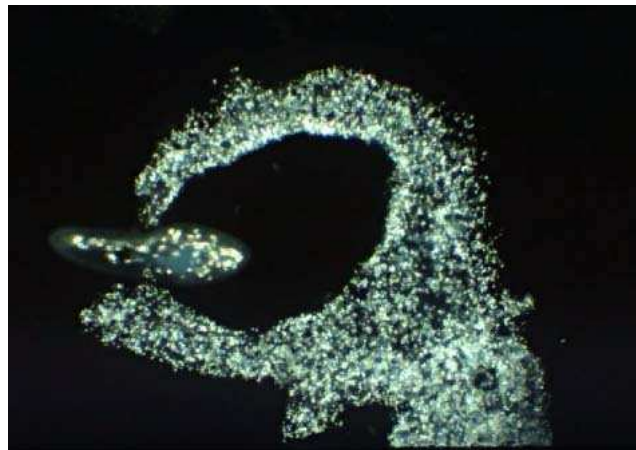
¿Y cómo están hechas? Bueno, a un cierto nivel de aumento son formas globulares, seudo esféricas y, nuevamente, encontramos una superficie. Tenemos que aumentar aún más. Y entonces encontraremos los átomos, los electrones, los núcleos, los neutrones, los protones, otra vez esferoides. Pero seguimos con el problema de que los representamos con una superficie. Tenemos que volver a entrar y así llegamos al mundo de la mecánica cuántica y la cuantomecánica ¡no nos dice de ningún modo qué cosa es una superficie! **Nosotros estamos proyectando nuestras abstracciones.** La única respuesta que la mecánica cuántica nos puede dar es una respuesta indeterminada: el dualismo onda-corpúsculo -muchos seguramente han oído hablar de esto– quiere decir que la materia se comporta como una partícula o como una onda según el modo en que nosotros configuramos el experimento, según el modo en que nosotros interrogamos a la naturaleza: depende del acto. Hay una estructuración imprescindible entre el acto del observar y el objeto percibido; una estructura que no es posible resolver de manera alguna, no importa la potencia de aumento que logremos.

Esta tentativa de dar una descripción del mundo sin la intervención de la conciencia, de la intencionalidad, no funciona. A la base está la estructura conciencia-mundo.



El título de esta charla hace referencia a la ameba. ¿Qué nos puede decir la ameba, un animalito unicelular, un protozoo?, ¿qué más nos puede contar que no lo haya dicho ya Euclides y su geometría? Para comenzar observamos que, aunque unicelular, una ameba posee muchas funciones primitivas. Posee funciones sensoriales pero no tiene sentidos, no tiene vista; tiene esta especie de tacto primitivo gracias a su membrana, pero no tiene sentidos propiamente dichos. No tiene un sistema nervioso porque tiene solo una célula.

Se mueve a través de la deformación de la membrana, a través de la formación de pseudópodos, pero no tiene músculos, no tiene miembros ... y sin embargo, se mueve. Posee todas las funciones que luego encontraremos en organismos más complejos, pero a un nivel absolutamente primitivo en una sola célula. Hay actividad visceral, reproductiva, motora, sensorial ... ¿mental? ¿Tiene una conciencia? Tiendo a decir que no. Claro, pero si lo que entendemos por conciencia es ese algo que coordina los aparatos vegetativos, etc, diríamos que tiene una especie de memoria visto que sabe reconocer el alimento.



Veamos cómo se mueve y se nutre la ameba. Reconoce el alimento a través de este sentido primitivo y para reconocerlo tiene que tener una percepción automática de la espacialidad; de esta forma puede moverse y puede detectar la presencia de un objeto, un cuerpo sólido del cual nutrirse. Posee, por lo tanto, lo que hemos llamado intuiciones básicas que constituyen la geometría euclidea: un cuerpo sólido y una espacialidad. ¡Ya los encontramos en la ameba! Pero además encontramos esta tensión, protensión, intención hacia el objeto de la propia nutrición; encontramos una forma decididamente primitiva de intencionalidad que podemos, por lo tanto, asociar a una conciencia igualmente primitiva.

Pero veamos las cosas en dinámica. Este extraño animalito tiene todas las funciones fundamentales que caracterizan a un ser viviente no obstante está compuesto de una sola célula, tiene una espacialidad y también una suerte de intencionalidad. Es bastante fácil, entonces, imaginar que a través de un proceso evolutivo de adaptación creciente al medio ambiente haya sido posible que estas funciones se perfeccionaran para encontrarlas luego en estructuras más complejas y evolucionadas como sentidos, miembros, músculos, ojos, de las más variadas formas. Pero ¿qué es lo que da inicio, lo que alimenta, lo que da dirección a todo esto? Esta fuerza que da impulso a la evolución es la intencionalidad, ¡y ya está presente en este organismo unicelular!

Llegamos a la conclusión.

Las tesis que hemos tratado brevemente son las siguientes:

1. La geometría pertenece al paisaje de formación de la sociedad occidental.
2. La geometría es un modelo del método axiomático deductivo que subyace a la ciencia y la racionalidad occidentales.
3. A través de la afirmación del método axiomático deductivo, en occidente se ha consolidado una actitud en la cual el rol del ser humano ha quedado marginado, por no decir aniquilado, frente a las así llamadas “leyes fundamentales”.
4. También en la ciencia será necesario “re-des-cubrir” la omnipresencia y la centralidad de la intencionalidad humana, de la estructura conciencia-mundo y “re-partir” de la vivencia, de los registros internos.
5. Una escuela filosófica de pocas docenas de personas ha podido, con su actividad de estudio y reflexión, condicionar en modo neto toda la cultura occidental, a tal punto que – para concebir los fundamentos de una nueva civilización- es necesario retornar a lo sucedido en dicha escuela; es necesario volver y reconsiderar el núcleo de ensueño de una entera civilización.

He querido hablar de la geometría porque se nos presenta como algo verdaderamente objetivo e intocable, pero no es así. No es un mundo que está afuera del hombre, que está por encima del hombre. Es algo que siempre nos indica y nos lleva al camino descrito en el mito de la caverna.

Pero ¿cómo, dónde, hoy se tratan estos temas, donde practicar, dónde y cómo iniciar este camino?

Por ejemplo, precisamente aquí, en un parque como este o en cualquiera de los otros parques de estudio y reflexión en el mundo. Estos parques nacen como testimonio del Mensaje de Silo, del nuevo humanismo.

He comenzado esta charla con una cita de Silo que se refería a las dos vías del camino interno para considerarla luego en relación a la trayectoria que ha seguido la cultura occidental.

Quisiera concluir – ahora sí - con otra alegoría de Platón: la alegoría de la segunda navegación.

Platón nos dice que los seres humanos son como naves con las velas izadas y henchidas. Es necesario que el viento alimente nuestras velas para poder ir por el mundo. Los vientos son los sentidos, las percepciones, las opiniones... pero cuando no hay viento es necesario amainar las velas. Cuando no hay viento, las velas son inútiles. Cuando la calma es total, cuando hay vacío, se prosigue por medio de la segunda navegación: se toman los remos y se comienza a remar. La navegación se hace más fatigosa, menos automática. Se comienza a sumergir los remos en las profundidades marinas. Es un entrever, es comenzar apenas a rozar lo profundo. A Platón interesa esta segunda navegación, le interesa ir más allá de los sentidos y de las opiniones, y con la alegoría del remo que hiende la superficie del mar, dar inicio a aquel camino de ascesis que había descrito en el mito de la caverna.

Y deseo también una intensa y profunda segunda navegación a todos nosotros.