

## VISIONES GLOBALES vs. CALCULADAS

\*

En todos los campos son necesarias las visiones con enfoques globales y también las que son construidas a partir de sucesivos cálculos teóricos y/o experiencias. Ambas aproximaciones son complementarias, y eventualmente los resultados calculados pueden sugerir o imponer nuevas visiones globales.

Nuestra enseñanza suele obviar las visiones globales y pone el énfasis en el uso de herramientas (de cálculo, de análisis, de sistematización, de organización de la información, etc.) que nos permiten llevar adelante los pasos necesarios en los problemas que son coherentes con esas herramientas, o para los cuales esas herramientas son apropiadas.

Frente a un problema, y previo a todo cálculo, la visión global puede determinar si existen datos redundantes, o incoherentes, o faltantes; puede establecer las diferentes vías de aproximación posibles; y puede explicitar las premisas tácitas que se toman como punto de partida básico.

Utilizamos aquí la palabra cálculo en su sentido más general como operación mental. Supongamos por ejemplo que se discute, desde un punto de vista jurídico o moral, una responsabilidad personal sin haber explicitado previamente la posición que se adopta frente a la existencia o no del libre albedrío o el determinismo total. Los juicios que se produzcan no tienen por qué ser independientes de las premisas que se adopten.

Las visiones globales son una garantía de adecuación del enfoque, tienen las virtudes de la sencillez y la claridad, ponen de manifiesto la necesidad lógica de las cosas y constituyen un fallo inapelable.

Por lo tanto queremos establecer claramente la conveniencia y la necesidad de las visiones globales en todos los ámbitos de la acción y del pensamiento. Trataremos de ilustrar esto a través de varios ejemplos de diversa índole, comenzando por los más triviales y llegando a otros más complejos, que merecen un esfuerzo de reflexión.

\* Revista de la Asociación de Ingenieros del Uruguay n° 52 – Agosto 2006

## 1 - Una cuenta sencilla

Se plantea el pequeño problema: Dos personas A y B separadas 10 Km se ponen simultáneamente en marcha para encontrarse, A parte con una velocidad de 4 Km/h y B de 6 Km/h, mientras que un perro sale con A hacia B corriendo a 20 Km/h, cuando llega a éste vuelve a A, luego a B, etc, hasta que los tres se juntan. Que distancia total recorrió el perro?

Si hacemos los cálculos hasta que la distancia entre A y B sea menor que 1 cm, obtenemos como respuesta 19,99998 Km

Los números elegidos facilitan una simple visión global: de los 10 Km iniciales de separación, en 1 hora A recorrió 4 Km y B 6 Km, completando el recorrido total, por lo tanto se encontraron en 1 hora. Si en ese tiempo de 1 hora el perro corrió a 20 Km/h, habrá recorrido en total 20 Km. La visión global nos brinda la certeza de no cometer errores en los cálculos, y nos muestra de paso que si el perro partiera de B, a pesar que las distancias parciales serían distintas, la respuesta es la misma.

## 2 - Una cuenta que podría ser engorrosa

Se tienen dos recipientes iguales conteniendo uno agua y otro vino <sup>(1)</sup>. Se pasa una cucharada de agua al recipiente con vino, se revuelve, se toma una cucharada de esta mezcla y se vierte en el primer recipiente. Pregunta: que cantidad es mayor, el agua que globalmente pasó al recipiente de vino o el vino que globalmente pasó al recipiente con agua ?

No haremos ese cálculo, pero la visión global nos da la sencilla respuesta: si hubiera pasado globalmente mas agua que vino o viceversa, los niveles en cada recipiente habrían indefectiblemente variado, como esto no es así, ya que se puso y se sacó una cucharada, entonces las cantidades son idénticas.

Esta visión global tiene una sencillez, una necesidad lógica y una generalidad tal, que si el planteo hubiera sido con volúmenes iniciales diferentes y desconocidos, si los trasvases hubieran sido muchos pero en número par (todos con su ida y vuelta) y sin saber si en cada uno se revolvió hasta uniformizar la mezcla o no, el cálculo de volúmenes se complica un poco, pero la visión global es la misma, si el número de volúmenes sacado y puesto es el mismo en cada recipiente, entonces el nivel final es igual al original, y por lo tanto lo que salió es exactamente igual a lo que entró.

---

<sup>1</sup> Decimos agua y vino para respetar el problema original, pero si se quiere ser preciso puede considerarse bolillas blancas y bolillas negras, sustituir volúmenes por cantidad de elementos, uniformidad por igual proporción de bolillas de un color en cualquier unidad de volumen.

### 3 - Un caso real

Durante la realización de la estructura de hormigón de un hotel (que por motivos obvios no identificaremos) el capataz, según sus declaraciones, señaló en varias oportunidades al calculista que la disposición de armaduras en un área de pequeños volados le parecía inadecuada, y la respuesta que obtuvo fue sistemáticamente “la computadora me da eso”. Luego de desapuntalar se observó efectivamente descensos del orden de 12 cm., que obligaron a modificaciones de proyecto y refuerzos de estructura.

La impresión que deja el episodio es que el calculista estaba preparado para utilizar sus herramientas, confiando en que bastaran a efectos del estudio del comportamiento de la estructura los datos que aceptaba su ordenador, y no para considerar las percepciones del capataz o transmitirle su seguridad en base a visiones conceptuales globales y comprensibles,.

### 4 - Probabilidades

En los años en que era frecuente el secuestro de aviones circulaba la siguiente broma: Sabiendo que la probabilidad de que hubiera una bomba en un avión era de 1 en 50.000, y que la probabilidad de que hubieran 2 bombas era enormemente menor, un viajero llevaba siempre consigo una bomba en sus viajes para de ese modo disminuir el riesgo de que hubiera otra. (La visión global del sentido común basta para descalificar su cálculo de probabilidades).

La seria y prestigiosa revista Science et Vie en su N° 1044 de setiembre de 2004 propone varios test, de los cuales el 5 y el 15, relativos a probabilidades, tienen una respuesta equivocada. En el primero el planteo es: En relación con una enfermedad cuya frecuencia es de 1 caso cada 10.000 personas, un hospital lamenta comunicar a alguien en quien se examinó la posible presencia de esa enfermedad, que el resultado del test, cuya eficacia es 99% , resultó positivo. Se pregunta cual es la probabilidad de estar efectivamente enfermo quien recibe la carta .

La respuesta dada por Science et Vie es que la probabilidad es 1%. (2)

No detallamos aquí el mecanismo del error, pero una visión global nos indica que ningún médico, hospital ni laboratorio asignaría un valor de eficacia de 99% a un test cuyo resultado positivo significara una probabilidad de enfermedad del 1%.

---

<sup>2</sup> Citando el cálculo de probabilidades de Bayes, la revista razona : si la eficacia del test es 99%, entonces falla en el 1% de los casos, luego cada 10.000 personas se cometen 100 errores. Como cada 10.000 personas hay un solo enfermo y 100 comunicaciones positivas de enfermedad, la probabilidad de estar efectivamente enfermo es de  $1/100 = 1\%$ .

## 5 - Un caso grave: la lógica parece equivocarse

Consideremos la situación siguiente:

- 1 - Hay dos cofres numerados 1 y 2.
- 2 - Uno de los cofres contiene un botín.
- 3 - Cada cofre tiene un cartel con una sentencia sobre cuya veracidad no nos responsabilizamos.
- 4 - El cartel N°1 dice "El botín está en este cofre"  
El cartel N°2 dice "Sólo uno de los carteles es cierto"

El análisis lógico de las combinaciones de las cualidades de verdadero o falso de ambos carteles conduce a la conclusión que el botín está en el cofre N° 2. <sup>(3)</sup>

Existe una visión global que nos permite señalar que inequívocamente esta solución al problema de la ubicación del botín es incorrecta, dado que alguien puede tomar la situación descrita en 1 a 4 y replantear el problema previo cambiar el botín de cofre, lo cual no viola ninguno de los 4 puntos del planteo, que siguen formalmente idénticos y tan vigentes como antes.

Como para estas dos situaciones distintas tenemos una sola descripción (formalmente idéntica) es obvio a priori que ningún razonamiento sobre los carteles puede identificar los contenidos.

Decimos que este caso es grave porque las soluciones del cálculo y de la visión global son totalmente incompatibles. El resultado de la visión global es inapelable, y el error del cálculo no es obvio. <sup>(4)</sup>

---

<sup>3</sup> Las combinaciones posibles son:

	Cartel 1	Cartel 2
Posibilidad A	Verdadero	Verdadero
Posibilidad B	Verdadero	Falso
Posibilidad C	Falso	Verdadero
Posibilidad D	Falso	Falso

A no es posible, es contradictorio con que "Sólo uno es cierto" sea verdadero.

B no es posible, es contradictorio con que "Sólo uno es cierto" sea falso

C y D, únicos posibles, indican Cartel 1 Falso (El botín está en este cofre), luego el botín está en el cofre N° 2

<sup>4</sup> Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales - VIII Congreso  
Indecidibilidad en lenguaje natural - Helios Pazos  
Promociones y Publicaciones Universitarias - Barcelona 1992

## 6 - Filosofía

En una reunión social realizada en algún momento del S XVII se cuestionaba a Pierre de Fermat como increíble malabarista del cálculo y capaz de demostrar cualquier cosa, por ejemplo que si  $2 + 2$  son 5 entonces concluir que él era Dios. El aludido se volvió hacia el crítico diciendo: "Pero eso es evidente, si  $2+2$  son 5, restando 3 a cada miembro resulta que uno es igual a dos, y entonces Dios y yo somos uno".

Como sucede con esta ocurrencia, o con lo expresado en 4 ( Probabilidades) o en casos como la paradoja de Olbert <sup>(5)</sup>, la visión global del resultado obtenido basta para descalificar el cálculo que condujo a él, independientemente del hecho que el error se haya encontrado o no.

El tema no es tan obvio si se trata de cuestiones en las que no tenemos a priori la certeza de la respuesta. Tomemos un caso conceptualmente grave: los físicos cuánticos, con todo su merecido prestigio, decretaron la muerte de la causalidad, que constituye para casi todas las personas un principio básico adoptado como necesidad lógica de nuestro pensamiento.

En general para el filósofo el tema no es sencillo. Como no existen hechos de pura observación, sino que éstos adquieren significado sólo a través de la teoría que los coordina y explicita, el filósofo se ve obligado a alojar junto a sus categorías el paquete intacto que le entrega la ciencia. Las visiones globales por lo tanto no permanecen ajenas a la impronta que en los dominios específicos imponen la autoridad y las tendencias de quienes conducen el cultivo de esas áreas. No es fácil, en consecuencia, cuestionar conceptos que aparentan estar demostrados por cálculos científicos <sup>(6)</sup>.

Tenemos aquí entonces un conflicto entre las visiones globales y las imágenes de la realidad construidas a partir del cálculo o la experiencia. Este problema es resoluble para un epistemólogo, que distingue el hecho que la causalidad no aparezca en la estructura de las teorías físicas (que describen perfectamente nuestro conocimiento de la realidad), del hecho que la causalidad rija o no en los encadenamientos naturales.

---

<sup>5</sup> Olbert (1823) calculó la cantidad de luz que recibimos de las estrellas, llegando a la conclusión de que no debía estar oscuro de noche. Lo que faltaba en su cálculo era la corrección correspondiente a la expansión del universo, aún no conocida.

<sup>6</sup> Determinismo y Causalidad - Helios Pazos  
Edición Pettirossi Hns. - Montevideo 1983

## 7 - Naturaleza del conocimiento

En un bello ejemplo de Sir Arthur Eddington <sup>(7)</sup> un ictiólogo trata de sistematizar los resultados de múltiples observaciones de peces recogidos con una red de 5 cm de abertura de malla y formula su primera ley empírica “todos los peces miden mas de 5cm. “. Aunque el ictiólogo declara que no le interesan los peces metafísicos que él no pueda pescar, sino sólo los que realmente pesque, un epistemólogo le señala que esa ley la podría haber obtenido sin efectuar una sola redada, observando simplemente el método de conocimiento.

En este ejemplo lo importante no es la coincidencia de las leyes obtenidas, o la ventaja de la necesidad lógica de la visión global, sino revelar aspectos muy diferentes en la naturaleza misma del conocimiento.

La ley obtenida por el ictiólogo está originada en la sistematización de experiencias a partir de las cuales obtenemos patrones de cómo ocurren efectivamente las cosas en la naturaleza.

La misma ley obtenida por el epistemólogo está basada en el análisis de nuestro modo de conocimiento (examen de la red) y por lo tanto lo que va a describir exactamente es nuestro conocimiento de la realidad, mas que la realidad misma. Por lo tanto si cambiamos nuestras herramientas o el modo de conocimiento podrán también cambiar las leyes que expresen ese conocimiento.

En el largo trayecto de la elaboración del conocimiento se han transitado caminos de gran paralelismo con ejemplo citado:

La ley de conservación de la energía fue formulada en 1842 a partir de las experiencias de James P. Joule, quien transformaba trabajo mecánico en calor y llegó a comprobar con sus cuidadosas medidas las invariancias que dieran primer fundamento a dicha ley.

Desarrollos formales posteriores concluyeron algo tan sorprendente como que si postulamos que la historia no cambia si variamos el origen de la medida del tiempo, entonces se puede deducir a partir de allí la ley de conservación de la energía. (Teorema de Noether, 1918).

Siendo la expresión de un mismo orden, son distintas, por una parte la ley extraída de la realidad exterior a nosotros mediante sucesivas experiencias, y por otra la ley que expresa la traducción de un postulado básico nuestro. La primera corresponde a una visión calculada a partir de experiencias, la segunda a una visión global. La naturaleza del conocimiento expresado en ambas y su necesidad lógica pertenecen a categorías diferentes.

---

<sup>7</sup> La Naturaleza del Mundo Físico - Sir Arthur S. Eddington  
Editorial Sudamericana - Buenos Aires 1945

## Resumen

Ningún ámbito escapa a la necesidad de enmarcar nuestra acción o nuestro pensamiento en visiones globales. Ellas brindan el marco correcto, la sencillez, la claridad, la necesidad en sentido lógico y la interpretación mas profundamente adecuada. Trataremos por lo tanto de promover la imposición del uso permanente de ese enfoque y destacar su valor.

Ello nos ayudará a tener más confianza en nuestro “sentido común” y a no desecharlo sino con muy buenas razones, y no solamente por oponerse a la autoridad que parezca respaldar a una visión calculada con aparente corrección. Nos ayudará también a exclamar : “el emperador está desnudo”, si nos toca vivir situaciones como las del cuento “El traje nuevo del emperador” de Hans C. Andersen.

Helios Pazos