

## Capítulo XI

*“La cuestión del desarrollo de los conceptos científicos en la edad escolar es, ante todo, una cuestión práctica de enorme importancia, que puede resultar primordial desde el punto de vista de las tareas que se le plantean a la escuela a la hora de enseñar al niño el sistema de conocimientos científicos...”*

L. S. Vygotski – “Pensamiento y Lenguaje”

# EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS CIENTÍFICOS

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE ESTE CAPÍTULO

Mi formación es netamente científica (Licenciado en Química) y mi actividad principal se desarrolla en un área técnica (el petróleo). Sin embargo imparto cursos regulares de capacitación sobre temas técnicos y escribo reportes y notas técnicas desde hace más años de los que tengo ganas de admitir. 😊

Mi interés en temas pedagógicos es, por lo tanto, netamente práctico. Quiero saber cómo impartir mejor los conocimientos que deseo transmitir.

En función de la breve introducción, este desarrollo, como muchos de los temas que analizo en este libro, deben tomarse sólo como una contribución personal, posiblemente equivocada, seguramente incompleta y básicamente intuitiva del tema.

Bien, yo aprendí ciencias. Y creo que sé diferenciar razonablemente bien un procedimiento científico de uno que no lo es.

Mi visión del mundo es netamente científica.

Pero el aprendizaje de ciencias tiene dos grandes partes: El método científico y los conocimientos científicos. Uno es la forma y el otro el contenido.

Pero el contenido puede dividirse, a su vez, en dos grandes grupos:

- Los **experimentos** individuales. Que son los que aportan datos científicos.
- Los **modelos**. Que interrelacionan los datos observados y permiten realizar adecuadas predicciones.

***Analogía:** Para los que conocen la arquitectura interna de las computadoras es fácil identificar lo que yo llamo dato de la realidad con cualquier dato almacenado en una posición de memoria o registro del ordenador. Los modelos son el equivalente de los programas (Lenguajes, sistemas operativos, graficadores, sistemas contables, etc) que manejan los datos de acuerdo con un esquema propio. Un mismo juego de datos puede significar diferentes cosas para diferentes programas de ordenador.*

Los datos se adquieren en forma directa. Sólo participan nuestros sentidos y la

memoria para registrar un nuevo dato. Voy a definir tentativamente a todo dato como un dato científico. En consecuencia toda información proveniente de lo que llamamos realidad es un dato científico.

Lo que intento analizar en este capítulo es ¿Cómo incorporamos un nuevo modelo científico en nuestros cerebros?

**Nota:** *En el resto de este capítulo voy a emplear el término “concepto científico” como sinónimo de “modelo científico”.*

Para un niño, los viejos modelos ya conocidos (la teoría de la evolución, el heliocentrismo, la teoría atómica) en algún momento, la primera vez que se topan con ellos, son nuevos modelos.

Para un científico especializado, los nuevos modelos son realmente nuevos modelos.

El niño/estudiante incorpora estos modelos guiado por un tutor. El científico que descubre un nuevo modelo “hace camino al andar”.

Las dos formas de incorporación me interesan y en las dos he participado. Casi todos hacemos descubrimientos de mecanismos o modelos novedosos en nuestras áreas de especialización. Quizás se trate de modelos viejos, pero si se descubren por propio esfuerzo los pongo en la segunda categoría.

Agrego un punto más antes de detenerme a resumir lo que he expresado hasta ahora.

- Para que un modelo científico sea considerado como tal debe proporcionar una relación causal (causa-efecto) entre los datos almacenados.

Pero..., con esta aclaración no es suficiente. Si asumimos que los rayos son el resultado de la ira de Zeus también incluimos una relación causa-efecto.

Es necesario ampliar la definición.

- La relación causal debe ser demostrable.

La relación entre Zeus y los rayos es sólo una justificación de los hechos. Una demostración es algo mucho más profundo.

**Nota.** *Desde la época del Discurso del Método (que sólo leí parcialmente hace mucho tiempo), estos temas deben haber sido desarrollados en extenso por mentes mucho más brillantes que la mía. Por lo tanto cabe preguntar ¿Por qué no busco lo que han escrito otros pensadores? La respuesta es compleja pero obedece básicamente a que yo no estoy buscando definiciones rigurosas, sino operativas que me permitan aplicar mis propias reglas de análisis. De esta forma espero ayudar al lector a poner mis propios desarrollos dentro de un contexto adecuado. Si transmito adecuadamente mi propia visión de la ciencia y la forma de incorporarla a nuestro acervo intelectual, posiblemente resulte más fácil encuadrar la presente obra.*

¿Qué es, pues, una demostración de una relación causal?

Ups!!.

Supongo que es algo así como “un procedimiento que nos permite generar causas

y determinar los efectos relacionados”.

Veamos la aplicación al caso de Zeus y sus dichosos rayos. ¿Puedo generar la ira de Zeus?

Seguramente existen procedimientos establecidos para enojar y calmar al Gran Jefe del Olimpo.

Pero dudo que logremos una respuesta repetitiva.

Por otro lado con un equipo no muy complejo podemos generar chispazos eléctricos a partir de cargas electrostáticas artificiales.

### Resumen Parcial

Luego de esta algo extraña introducción puedo resumir el camino que he recorrido hasta este punto.

- He identificado el objetivo de este capítulo. En este desarrollo quiero analizar los mecanismos por los cuales incorporamos nuevos modelos o conceptos científicos en nuestra mente.
- Asumo que todo dato que recibimos de la realidad (mediante nuestros sentidos o instrumentos), es un dato científico.
- He definido como modelo científico a todo marco que establezca una relación causa-efecto demostrable entre los datos que nos proporciona la “realidad”.
- Intuyo que el mecanismo de incorporación de estos nuevos conceptos es diferente en la mente del especialista (donde el proceso es espontáneo) y en la mente del estudiante (donde el proceso es guiado por algún tutor). La respuesta a este punto debería surgir a lo largo del análisis que sigue.

*Nota: Yo asocio a la ciencia con el concepto causa-efecto. En este punto habrá muchos que podrían señalarme que algunas teorías modernas como la teoría cuántica y la teoría del caos han desvirtuado el concepto tradicional de causalidad. Quizás algún día cobre fuerzas para analizar este tema en particular. Por ahora me aferro a mi definición. ☺*

## INCORPORACIÓN DE NUEVOS CONCEPTOS CIENTÍFICOS EN LOS ESPECIALISTAS

En la primera versión de este apartado suspendí la redacción en el punto anterior por varias razones (la principal es que una de mis hijas, Betty, se adueñó de la computadora,... pero creo que yo estaba necesitando una pausa). Cuando me retiré de la computadora había puesto el título dedicado a los estudiantes antes de éste, dedicado a los especialistas.

Pensaba seguir el orden “cronológico” del aprendizaje.

Pero me temo que estoy en condiciones de desarrollar mejor este segundo punto y recién después analizar la mente del estudiante que alguna vez fui.

**Nota:** Cabe aclarar que, como muchos, soy un eterno estudiante. Sin embargo la experiencia nos quita mucho de la visión ingenua de nuestros primeros años.

*Espero que mi intento por recuperar la visión del mundo que tenía en la época de estudiante no sea del todo infructuosa.*

Por falta de otros ejemplos conocidos, en los párrafos que siguen voy a usarme como ejemplo para describir el proceso.

Voy a exponer los datos.

Yo no soy investigador científico. Pero soy muy curioso.

Manejo rutinariamente muchos resultados de mediciones rutinarias sobre muestras de rocas y petróleo. Para generar estos datos (datos de la realidad), se emplean aparatos y rutinas asociados a tecnologías ya probadas y aceptadas. Los resultados se almacenan y se procesan en forma estadística. Se les da un orden; se los pone en contexto.

Estos datos usualmente terminan en un reporte que recibe un especialista para realizar sus propios análisis e interpretaciones y tomar decisiones.

Periódicamente surgen datos anómalos.

Los primeros que surgen se los chequea (repeticiones, muestras duplicadas, revisión de aparatos y metodologías empleadas, etc.).

Si los datos anómalos persisten se los cataloga como excepciones y se los deja a un costado.

Llega un momento (pueden pasar años desde la primera anomalía detectada o puede ocurrir desde la detección de las primeras anomalías) que las anomalías acumuladas son lo suficientemente voluminosas para llamar la atención.

Quizás en el camino leo o escucho algo relacionado al tipo de anomalías que estoy mencionando (hay innumerables grupos o tipos de anomalías y no menciono ninguna en particular puesto que son sólo entendibles para otros especialistas).

De lo que estoy seguro es que, en algún momento, mi mente comienza a tratar de encontrar un patrón para catalogar estas anomalías.

Supongo que se trata del momento en que me doy cuenta que las anomalías no son algo ajeno a la medición rutinaria sino una parte "natural" de estas mediciones. Por lo tanto requieren una explicación convincente. En otras palabras el modelo que estoy empleando no describe adecuadamente los datos de la realidad.

Resumo hasta este punto:

- Parto de un modelo aceptado.
- Recojo datos de la realidad.
- Detecto y acumulo anomalías.
- Las anomalías llaman mi atención.
- Comienzo a cuestionar el modelo que estoy empleando.

La actitud siguiente es siempre la misma: Imagino algún “parche” para que el modelo siga siendo funcional.

Estos “parches” no son un nuevo modelo o concepto científico. Son sólo “ampliaciones” más o menos consistentes del modelo preexistente.

Finalmente llega un momento en que el número de parches es tan grande que el modelo deja de ser funcional.

El modelo entra en crisis. Es necesario desarrollar un nuevo modelo.

Esta es la tarea creativa por excelencia. He pasado varias veces por este proceso.

Cuando descubro que debo generar un nuevo modelo nunca sé por donde empezar. En general empiezo por cualquier punta y confundo partes fundamentales con partes accesorias. Dejo de ser el experto y me transformo en novato.

Puedo identificar esta confusión.

En algún momento, en general coincidente con el empleo de alguna frase o palabra clave, las cosas comienzan a tomar forma coherente. Hasta que no identifico el corazón del nuevo modelo sólo obtengo justificaciones “ad-hoc” de las diferentes anomalías.

### **Ejemplo Personal**

Una de las últimas veces que pasé por este proceso (que fue el resultado de una crisis extendida durante muchos años) todas las cosas tomaron sentido cuando pude verbalizar el siguiente juego de conceptos:

- Cuando circula un sólo fluido por un medio poroso (como un tubo relleno de arena) los caudales que se inyectan, los que circulan por el tubo y los que se producen son idénticos. De hecho no es necesario especificar a cual de estos procesos se hace referencia cuando se dice “caudal de fluido”.
- Cuando circula más de un fluido por un medio poroso (Ejemplo: agua desplazando petróleo previamente acumulado en ese medio poroso) se puede estar inyectando sólo agua, produciendo sólo petróleo y conduciendo cosas diferentes a lo largo de todo el tubo.

A partir de ese momento, habida cuenta que los desarrollos de flujo multifásico actuales sólo modelan la conducción de fluidos, pude ver claramente la falla del modelo preexistente. Hasta ese momento (en que identifiqué la diferencia entre los tres verbos) sólo había podido hacer parches en el modelo en uso. Visto retrospectivamente mi aporte a la teoría es tan trivial que me da vergüenza mencionarlo como aporte. Sin embargo me resultó difícilísimo llegar a darle forma.

***Comentario:** Una vez adoptado el nuevo modelo ya resulta imposible recurrir a la visión que otorga el modelo anterior.*

### **Ejemplo Tomado de la Historia de la Ciencia**

#### **El pasaje del modelo geocéntrico al modelo heliocéntrico**

Este viaje es sólo imaginario. Las situaciones y ejemplos que voy a usar son se-

guramente una mezcla de cosas que he leído (cuyo recuerdo seguramente no es exacto), cosas que he analizado en el pasado y ocurrencias del momento en que estoy escribiendo.

Puedo recordar la sorpresa con que, hace muchos años, escuche a mi padre explicarme que la Tierra no está apoyada sobre algo rígido, sino que está flotando en el vacío.

A esa edad mi padre era una fuente confiable de información. Pero me estaba diciendo algo que me resultaba imposible aceptar.

Si la Tierra no está apoyada sobre algo ¿Por qué no se cae?

***Nota:** Ahora sé que, en realidad, el concepto intelectualmente más satisfactorio es el de admitir que la Tierra “cae” permanentemente hacia algún centro de atracción gravitatoria (del mismo modo que La Luna “cae” permanentemente hacia la Tierra), pero en ese momento mi padre prefirió decirme que la Tierra flota en el espacio.*

La sorpresa que recibí con la explicación de mi padre me permite vislumbrar la sorpresa equivalente (increíblemente mayor) de quienes llegaron a imaginar por primera vez este modelo. Era el modelo que explicaba más cosas y de forma mucho más simple. Pero le faltaban tantas piezas y había que dejar de lado tantos modelos anteriores que el proceso de aceptación del nuevo modelo sólo puede calificarse de traumático.

Me atrevo a afirmar que Copérnico no empezó sus estudios con el modelo heliocéntrico en su cabeza. Por el contrario, debe haber sido un estudioso aplicado del modelo ptolemaico. El concepto heliocentrista debe haberse abierto camino en su cabeza luego de agotar las instancias por entender y aceptar el modelo vigente en ese momento.

Voy a tratar de enumerar algunas anomalías existentes para el modelo geocéntrico y los “parches” empleados para mantener su validez.

Asumiendo que la Tierra es el centro del Universo, el modelo más simple es el de una Tierra plana, que hace de base para toda la estructura. Además esta forma permite imaginar cielos e infierno separados por la Tierra.

Cualquier otra forma debe estar apoyada sobre algo y por mucho que imaginemos siempre terminamos con algo de extensión infinita sobre lo que descansa la Tierra.

Si la Tierra era una media esfera sostenida por tres elefantes gigantes, estos elefantes debían estar apoyados sobre algo.

....OK, una inmensa tortuga.

Y la tortuga nadaba en un mar de leche infinito. ¿Por qué leche. ☺?

Por lo tanto todos los indicios de que la Tierra es redonda

- La sombra de la Tierra en la Luna durante los eclipses.
- La redondez de los otros cuerpos identificables en el Universo (la Luna y el Sol).
- Los barcos que se “hunden” en el horizonte,
- ...

Debían justificarse mediante algún tipo u otro de “parche”.

La Tierra como centro del Universo se acompañaba de una Tierra estática (sin movimiento). Y éste era el modelo más simple para explicar por qué no percibimos ningún movimiento de traslación o rotación de nuestro hogar.

Esto obligaba a asumir que los que se movían en el transcurso del día y la noche eran los demás objetos “celestes”. Y esto conducía directamente a un Universo no muy grande. De otra forma la velocidad de traslación de las estrellas sería pasmosa, aún sin considerar las restricciones que impone la relatividad.

y... ¿Como justificar que todas las estrellas se mueven uniformemente, manteniendo las distancias entre ellas?

Lo más simple fue asumir que las estrellas eran solidarias a una gran esfera (la esfera celeste) que giraba alrededor de la Tierra.

Parche gigantesco.... pero necesario.

Etc, etc....

Y ese modelo con una increíble cantidad de parches se mantuvo “victorioso” durante casi 2,000 años.

.... Hasta que el peso de las anomalías y los parches obligó a desarrollar un nuevo modelo.

En algún momento alguien pensó algo así como ¿Qué tal si el centro del Universo no es la Tierra sino el Sol?

Casi con certeza no fue Copérnico el primero en plantearse la pregunta.

Pero fue el que se sintió con fuerzas para llevar adelante la tarea.

¿Cómo llegó a gestarse esta pregunta? Ésta es una parte primordial del análisis que estoy tratando de realizar.

En primera instancia parece que la proposición de un nuevo modelo no es un proceso científico de causa-efecto.

Es un proceso creativo.

... como el de un artista

... significa ver las cosas desde un ángulo que nadie las vio antes.

Por supuesto que hay una causa (las anomalías acumuladas y los parches insatisfactorios), pero la consecuencia no es predecible. Muchas veces con los mismos datos se generan teorías competitivas. Como las corrientes filosóficas y las metodologías psicoanalíticas, o los modelos cosmológicos (Big Bang, Estado Estacionario), etc.

Por eso digo que es un proceso creativo. No hay dos artistas que pinten el mismo cuadro frente a un estímulo visual determinado.

Llegados a este punto podemos plantear la pregunta básica de este desarrollo:

**Pregunta:** ¿Cómo incorpora un nuevo modelo científico el especialista?

**Respuesta:** A través de un proceso creativo que le permite alejarse del camino conocido. Y el proceso creativo es desencadenado por una crisis (latente o manifiesta) en el modelo que estaba manejando antes de desarrollar uno nuevo.

Los otros especialistas, los que no desarrollaron el nuevo modelo, pueden incorporarlo o no. Desde el punto de vista práctico los especialistas que observan pasivamente la creación de un nuevo modelo científico caen dentro de la categoría de “estudiantes” que voy a tratar en detalle en el próximo apartado.

*Nota: Los especialistas que estaban luchando (conciente o inconscientemente) con el viejo modelo no entran en la categoría de estudiantes pasivos pues ya estaban sufriendo la crisis que les permite aceptar el nuevo modelo en cuanto lo ven surgir. No lo crearon ellos pero lo sienten como propio en cuanto lo ven.*

## **INCORPORACIÓN DE NUEVOS CONCEPTOS CIENTÍFICOS EN LOS ESTUDIANTES**

Este es el verdadero punto de interés de este desarrollo.

Vale recordar que defino como concepto o modelo científico a todo marco que establezca una relación causa-efecto demostrable entre los datos que nos proporciona la “realidad”.

Todo aquello que no cuadre dentro de esta definición es un dato de la realidad o un concepto o modelo no científico (no causal).

Ya establecí que defino como estudiante a todo el que recibe un modelo sin desarrollarlo por sí mismo. Con este punto de vista Einstein (que dio los primeros pasos para cimentar la teoría cuántica) era un estudiante de la teoría cuántica propuesta por Bohr. Bohr (y un grupo de genios de similar talla) realizó el parto creativo. Einstein nunca terminó de aceptarlo. Fue un insigne estudiante rebelde.

Para analizar la incorporación de modelos científicos en los estudiantes también me voy a proponer como conejillo de indias. Después de todo soy el estudiante con el que he tenido mayor contacto a lo largo de toda mi vida. 😊

Y sigo siendo un estudiante.

... Un estudiante rebelde como habrán comprobado quienes hayan analizado mis escritos hasta este punto.

Realizando la introspección necesaria identifico dos formas en que se me transmitieron los conceptos o modelos científicos.

- **Transmisión Informativa.** En este caso me contaron el cuento completo de la A hasta la Z (en realidad de la Z hasta la A).
- **Transmisión Formativa.** En alguna medida me permitieron participar de las mismas dudas que tuvieron que resolver los verdaderos creadores. De este modo pude vislumbrar algo del parto creativo, aunque sólo sea un muy pálido reflejo del mismo.



## EJEMPLOS

### Típica enseñanza Informativa

Si cuando se introduce el Modelo Científico denominado “Teoría Atómica” se lo hace con una frase tal como “La materia está formada por átomos” no sólo empezaron desde la “Z” (el final del cuento) sino que no permitieron que el estudiante desarrolle algún tipo de duda previa a la explicación del docente.

Estos conocimientos se recuerdan con intensidad sólo si por alguna razón, ajena al proceso de enseñanza, la información causa algún tipo de impacto emocional. De otro modo se lo toma como un dato aburrido o de escaso interés y se archiva como otro dato de la realidad.

NO como un modelo.

### Típica Enseñanza Formativa

Ésta la logra, por ejemplo, un docente que en vez de dar una tabla con valores numéricos indicando las dimensiones de los planetas y las órbitas planetarias, les pide a sus alumnos que construyan un modelo a escala del sistema solar, empleando, por ejemplo una pelotita de Tenis para representar al Sol.

Si los alumnos deben buscar por sí mismos las dimensiones del sistema solar; si además deben adquirir nociones de escalamiento y finalmente descubren que su modelo no les entra en el recinto escolar, habrán terminado por comprender (no por conocer, lo cual es anecdótico) las dimensiones del Sistema Solar.

Algunos terminarán fascinados por la experiencia y se la contarán a sus familiares. Otros la mirarán con más o menos entusiasmo. Y un grupo pequeño posiblemente quiera seguir experimentando con dimensiones mayores u otras variantes que ni siquiera fueron propuestas por el docente.

*Nota: En algunos casos, con ayuda docente o en forma autodidacta, he rehecho el camino formativo sobre algún modelo que me fue proporcionado con un procedimiento informativo.*

### Primeras Conclusiones

Para incorporar un modelo científico funcional en nuestra mente necesitamos haber participado del proceso creativo que conduce a dicho modelo. En caso contrario el modelo científico opera sólo como un dato de la realidad y no como un mecanismo de interrelación de otros datos de la realidad.

En consecuencia, la educación científica debe reproducir en pequeña escala el mecanismo de desarrollo del modelo científico que se pretende proporcionar a los estudiantes.

En resumen, la secuencia que identifiqué como adecuada (en función de mi propia experiencia) sería algo así como:

- Proporcionar datos de la realidad al estudiante. Puede ocurrir que el tema sea tan conocido que el estudiante ya tenga datos disponibles. De otro modo es conveniente que también participe de la obtención de algunos datos.

- Dejarlo que use sus propios modelos para explicar estos datos. Sugerencia: si el estudiante emplea el modelo que estamos tratando de introducir, el docente debe ser capaz de demostrarle que ese modelo no sirve. Excepto que el estudiante sea particularmente brillante el docente siempre puede brindarle contraejemplos que invaliden la teoría “oficial”. Sólo es necesario emplear los mismos ejemplos contra los que tuvo que luchar, en su momento, el modelo aceptado.
- Obligar al estudiante a sistematizar los datos disponibles: Tablas, gráficos, modelos a escala, etc.

Todo lo anterior es mucho más productivo en grupos de trabajo. Parte del aprendizaje se hace en forma más “libre” o “natural” discutiendo con pares. En estos casos no existe la “vergüenza” inevitable de proponer ideas ridículas frente a alguien que sabe más que nosotros. Consecuencia: Los grupos deben ser parejos.

Recién cuando el caos se hace evidente, debe el docente orientar a los estudiantes hacia la solución “correcta”.

Una vez establecido el modelo científico es conveniente dedicar algún tiempo a discutir, en forma libre o guiada, las consecuencias del mismo. Esta etapa es la de afianzamiento o uso del modelo. Es una etapa fundamental dado que un modelo no es un dato de la realidad sino un mecanismo de análisis de la realidad. Por lo tanto el empleo del modelo con fines predictivos, o de análisis, lo ubica en nuestra mente como herramienta y no como dato.

### Temas Relacionados

Mientras iba desarrollando los conceptos de este capítulo me fueron surgiendo una serie de “dudas” o análisis complementarios, que creo conveniente analizar en forma independiente.

### Conceptos no-científicos

A lo largo de este desarrollo he tratado de analizar la forma en que incorporamos a nuestra mente los conceptos o modelos científicos.

**Pregunta:** ¿Existen modelos o conceptos no-científicos?

**Respuesta:** Sí, por supuesto. Son aquellos modelos que no se basan en correlaciones causa-efecto demostrable:

- Los hombres son más inteligentes que las mujeres. 😊
- El hombre tiene alma. Los animales no.
- Sólo se vive una vez.
- El ser humano es bueno por naturaleza.
- El ser humano es malvado por naturaleza.
- Todo lo que sube tiene que bajar.
- La verdad no está en los extremos.
- ...

Como se observa no son datos de la realidad sino modelos de interrelación de datos. Muchos de estos modelos adoptan la forma de refranes o dichos de “sabiduría” popular. Otros los manejamos sin darnos cuenta.

### **Magnitudes**

Las magnitudes físicas como la masa, la velocidad, el tiempo, etc., no son ni datos ni modelos científicos. Son sólo categorías intermedias que agrupan “tipos” de datos.

### **Emociones**

Las emociones como el temor, la vergüenza, la tranquilidad, el odio, etc.; no son ni datos ni modelos. Son sólo condicionantes de ambos. Particularmente de los modelos.

Su mayor influencia se produce sobre los modelos no-científicos.

### **Ejemplos:**

Difícilmente un estado de ira altere los resultados de una medición de distancias o velocidades.

Sin embargo un estado de insatisfacción global puede hacerme creer con mayor convicción que soy la persona menos comprendida en un grupo de trabajo. Y el modelo que reza “Nadie me valora adecuadamente” es un típico modelo no-científico con el que procesamos los datos que recibimos en el ámbito laboral.

### **¿Todos pueden realizar un aprendizaje científico?**

En principio creo que sí. Pero, como todas las actividades humanas, ésta admite grados diferentes para los diferentes individuos.

No creo que todos puedan llegar a desarrollar el mismo grado de eficiencia en el manejo de modelos científicos. Sin embargo creo que vale la pena impartir en forma generalizada esta metodología de operar con los datos de la realidad.

## **LA INFLUENCIA DE LOS MODELOS EN EL PROCESAMIENTO DE DATOS**

Ya mencioné que el modelo más simple para un Universo geocéntrico es el de una Tierra plana.

Si la Tierra es el objeto principal del Universo puede adoptar la forma que quiera. Además la experiencia nos indica que el suelo que pisamos es básicamente plano. Pero el argumento más sólido para plantear la hipótesis de una Tierra plana está subyacente. Forma parte de nuestra necesidad de simplificar las cosas.

Nos impide plantear cosas más complejas.

Tratemos de verlo de la siguiente forma:

Si la Tierra es plana no necesita tener límites. Se extiende por siempre. Y si alguna vez se termina, eso ocurre tan lejos de nosotros que no nos afecta. Es como la explosión final que sabemos que va a sufrir el Sol.

Va a ocurrir (no tengan dudas). Pero falta tanto que podemos dejar el problema para más adelante. ☺

Si la Tierra no es plana debe tener otra forma. ....

Ups !!!!.

Elijamos la forma más simple. Supongamos que se trata de una esfera (“redonda” como decimos vulgarmente). Eso trae un problema que todos nos hemos planteado de chicos. ¿Por qué no se caen los que están en la parte de abajo?

Porque.... nosotros estamos arriba ¿verdad?

Cuando uno desconoce la teoría gravitatoria no tiene forma de explicar estas cosas.

**Conclusión:** Si la Tierra no es plana, necesitamos teorías complementarias.

Es más fácil suponer que la Tierra es plana y que nosotros nos mantenemos sobre la superficie por alguna razón “natural” que no requiere explicaciones.

Lo que estoy tratando de expresar es que los modelos simples impiden hasta el planteo de ciertas preguntas motivadoras. Una Tierra redonda con gente que vive sobre sus pies en cualquier punto de la superficie y agua que no se “cae” por los bordes, requiere (inevitablemente) que nos preguntemos ¿Por qué todos los objetos permanecen sobre la superficie?

La idea de atracción hacia el centro de la Tierra es mucho más elaborada pero se vincula con la pregunta indicada.

Una Tierra plana no requiere explicaciones. Si alguien preguntara ¿Por qué el agua no se cae de la Tierra? la respuesta (que no es una respuesta) sería algo así como: “Por la misma razón que no se cae la sopa del plato”.

.... Y no haría falta desarrollar una teoría de atracción universal.