

## Epílogo

*HEISENBERG: Yo no necesito detenerme para pensar.*

*BOHR: Justamente eso es lo que podría ser criticable en parte de tu trabajo.*

*HEISENBERG: De todos modos, generalmente llegaba.*

*BOHR: Sí, pero no te importaba qué se destruía en el camino. Mientras funcionaba la matemática estabas satisfecho.*

*HEISENBERG: Si algo funciona, funciona.*

*BOHR: Pero la pregunta siempre es: ¿Qué significa la matemática?, en un lenguaje sencillo. ¿Cuáles son las implicancias filosóficas?*

De “**COPENHAGUE**” -

Una obra en dos actos de **Michael Frayn**”

## EPÍLOGO

Si el lector ha llegado hasta este punto, creo que es importante que exponga algunos detalles que ayuden a completar el marco en que fue concebida y desarrollada esta obra.

Para quienes estén interesados en mi perfil profesional puedo decirles que:

- Soy Licenciado en Química. Un hecho consumado hace mucho tiempo que me puso en contacto con el mundo de la ciencia y me otorgó una visión crítica de las teorías científicas, así como una valoración adecuada de los resultados experimentales y los modelos interpretativos de dichos datos.
- Mi actividad laboral se desarrolla en la industria del petróleo. No estoy seguro si por elección o por accidente.
- Ejercí la docencia mediante cursos periódicos sobre temas relacionados a la actividad petrolera.
- Me gusta escribir sobre temas técnicos.

Siempre he sido una persona curiosa. Me gusta tratar de entender por el sólo hecho de satisfacer mi curiosidad.

Me molesta mucho recibir una explicación y no entenderla,

Terminando mis estudios de licenciatura en Química Orgánica (allá por 1977/78) creía haber entendido la física cuántica, a la que habíamos dedicado muchas horas de estudio y ejercitación.

***Nota:** Mucho después descubrí que esto no era cierto. Hay muchos aspectos de la cuántica que parecen resistir cualquier esfuerzo de racionalización.*

Pero me sentía en falta con la otra gran teoría del siglo XX (mi siglo) de la que sólo había visto algunas generalidades en los cursos de física.

Decidí empezar por el comienzo, partiendo de los escritos de Einstein y, para mi

sorpresa, encontré incongruentes sus desarrollos. De hecho no logré pasar de las primeras páginas de la publicación de 1905 pues no me sentía conforme con el postulado de la constancia de  $c$  en los términos en que estaba planteada.

Con algo de soberbia dando vueltas, por no entender la física detrás de las ecuaciones que planteaba Einstein, me sentí herido en mi amor propio. De hecho tenía la molesta sensación de que alguien me estaba timando.

En consecuencia empecé a buscar textos posteriores, que no me aclararon las cosas sino que las hicieron más confusas pues reconocidos autores decían aceptar como “natural” cosas que para mí eran inaceptables.

Entonces me puse a buscar textos anteriores a la relatividad para tratar de captar la imagen mental de los científicos de fines del siglo XIX.

Allí comprobé, por primera vez, lo que significan los modelos equivocados que llevan a confundir a las mentes más lúcidas. Pero también descubrí la calidad de la información experimental y la conciencia generalizada de que algo andaba mal. Bueno..., después descubrí que eso es una constante en la ciencia y es el motor de los descubrimientos.

De modo que retomé los escritos de Einstein y traté de entenderlos con la suficiente amplitud mental como para salvar las diferencias. Lo que descubrí en esta etapa (y corroboré después muchas veces) es la genialidad de Einstein para desmalezar y quedarse sólo con lo importante. Dudo que haya habido muchos seres humanos con semejante capacidad.

Pero seguía (y sigo) resistiéndome a aceptar que la velocidad de un mismo rayo de luz es exactamente la misma para mí que para quien se mueve a  $0.5c$  (u otro valor) en cualquier dirección respecto a mí. Esto es como aceptar que hay un punto en el universo que está a la misma distancia de todos los demás puntos del universo. Estas cosas pueden **parecer** reales (con lo que no tengo conflicto) pero algo muy distinto es que **sean** reales (con lo que sí entro en conflicto).

Los años me demostraron que no estoy solo en mis “quejas”.

... Somos un batallón.

Y muchos creen tener la “solución”.

Yo entre ellos.

Quizás un punto que me diferencia de muchos otros “disidentes” es que yo acepto con plenitud la aplicabilidad de las ecuaciones de la relatividad y creo en la validez de las demostraciones experimentales. Sería necio (desde mi punto de vista) negar las contundentes evidencias experimentales que menciono a lo largo de esta obra.

Varias veces intenté publicar mis ideas en revistas científicas. La respuesta fue siempre alguna variante de “Su trabajo carece de interés. Ese tema ya fue resuelto en 1905”.

Internet me ofreció una oportunidad excepcional de publicar mis ideas y de buscar las de otros posibles compañeros de ruta. Ahí es donde descubrí que mi “protesta” no era un caso aislado. Son incontables los que opinan que algo no está bien en los desarrollos de Einstein.

---

**Nota:** Como ya dije, este hecho no demuestra que Einstein estuviera equivocado, pero sí demuestra que hay mucha gente que no está satisfecha con sus explicaciones.

La red me permitió intercambiar opiniones con muchísimos pensadores distribuidos a lo largo y ancho del planeta.

Esto fue muy provechoso.

No sólo verifique que existe una gran masa de disidentes, sino que pude entender cómo razonan, quienes dicen entender la Relatividad Especial. He mantenido muchísimas discusiones electrónicas. La gran mayoría de ellas iniciadas por quienes se ofrecieron voluntariamente a explicarme por qué mis razonamientos son incorrectos.

Siempre salimos empatados. No hay forma de que una y otra parte se pongan de acuerdo. Estas discusiones terminan como las partidas de ajedrez en que se aceptan tablas por repetición de jugadas.

En lo personal me sigue resultando asombroso que se pueda aceptar que todas las observaciones muestran realidades equivalentes. Mi pobre cabeza, admite la posibilidad de una sola realidad e innumerables apariencias, pero no hay forma de obligarla a admitir que todos los sistemas inerciales pueden ver cosas diferentes, pero igualmente ciertas.

Pero también entiendo que haya personas a las que les resulte asombroso que yo no pueda aceptar la constancia de  $c$  tal como se plantea en Relatividad Especial.

Por lo tanto sólo encontré un camino razonable: Desarrollar un modelo explicativo de la realidad que pueda calificarse de clásico y permita derivar las ecuaciones relativistas.

## ¿POR QUÉ HACE FALTA UN MODELO EXPLICATIVO?

Esta es una pregunta crucial, y como tal se ha analizado varias veces en este libro. A tal punto que creo necesario volver a tocar el tema sobre el final de la obra

La historia humana registra innumerables casos de decisiones tomadas en función de ecuaciones sin modelo explicativo. Muchas de las decisiones políticas y económicas responden a esta circunstancia. Supongo que ésta es la razón por la que se han producido incontables desastres ecológicos o sociales.

Puede parecer muy rentable explotar una riqueza forestal donde las cuentas simples muestran, con mucha exactitud, cuanta plata se puede obtener por cada hectárea de bosque talado. Las ecuaciones son exactas. Pero al no haber un modelo ecológicamente sustentable (modelo explicativo) se produce fenómenos como la desertización que arruinan economías de largo aliento.

El mismo fenómeno se da en la física. Es más o menos sencillo encontrar las ecuaciones que rigen el comportamiento del péndulo. Pero sólo un modelo explicativo permite emplear un péndulo para demostrar la rotación de la Tierra o estudiar las alteraciones gravitatorias que informan sobre peculiaridades del subsuelo.

Una teoría basada sólo en ecuaciones útiles posee escasa capacidad de predicción. Se transforma sólo en una teoría operativa.

Con un agravante:

Al no hacer predicciones es muy difícil de refutar. Es la misma razón por la que una creencia teológica no es refutable. Se puede aceptar o rechazar. Pero no se puede demostrar su falsedad.

**Pregunta:** ¿La Teoría de la Relatividad Especial es una teoría basada en un modelo explicativo?

**Respuesta:** No. Se trata de una teoría axiomática. Define ciertos postulados y desarrolla las matemáticas a que éstos conducen.

- La Relatividad Especial no explica cómo viaja la luz (sólo afirma que su velocidad es constante para cualquier observador inercial).
- La Relatividad Especial no explica por qué la materia no puede superar la velocidad de la luz. Éste es sólo un resultado de cálculo.
- La Relatividad Especial no explica por qué el gemelo viajero retorna más joven. Sólo afirma que, aunque ambos gemelos ven que el otro es el que envejece menos, sólo el gemelo estacionario tenía razón en sus observaciones.

Hemos visto, en los diferentes capítulos que todos estos planteos pueden ser perfectamente explicados con un modelo adecuado.

**Pregunta:** Pero..., la Relatividad Especial se basa en un modelo físico en que el éter no existe. ¿No es esto un modelo explicativo?

**Respuesta:** No. En su desarrollo original, Einstein afirma que al éter no es necesario tenerlo en cuenta. Esto es muy diferente a afirmar que el éter no existe. Es como si al aprender a conducir nos dijeran que al motor no hay que tenerlo en cuenta. Sólo debemos prestar atención al volante, los pedales y la palanca de cambios. ¡Eso no es lo mismo que afirmar que el motor no existe!

Para desarrollar la Relatividad Especial, Einstein evitó explícitamente los modelos explicativos. Lo que hizo fue elevar al nivel de postulados, ciertos resultados experimentales y deducir las consecuencias de esta acción.

**Objeción:** Sin embargo, una de las predicciones más brillantes de la Relatividad Especial es la equivalencia de la masa y la energía. ¿No es esto acaso un ejemplo de brillante predicción experimental?

**Respuesta:** Se trata de una predicción matemática que coincide fantásticamente bien con la realidad experimental. Pero la Relatividad Especial no explica por qué existe dicha equivalencia.

Un modelo con la Tierra inmóvil predice muy bien por qué las piedras caen al pie de las torres. Pero este hecho no demuestra que la Tierra esté inmóvil.

**Pregunta:** ¿Es acaso posible demostrar por qué la masa y la energía son equivalentes?

**Respuesta:** No se si es posible, pero creo que es lamentable no intentarlo. El sólo hecho de que, para muchos científicos, pueda prescindirse de un modelo expli-

cativo para desarrollar teorías acerca del mundo físico es una clara demostración de que algo no está del todo bien en las teorías actuales.

Un modelo explicativo (cierto o falso) es el que responde a los por qué y el que permite comprobar la propia valía de la teoría que lo origina en función de su capacidad para que nos permita entender el mundo que nos rodea.

En la actualidad hay muchos que consideran un gran avance el hecho de que se puedan plantear teorías físicas sin un modelo explicativo. Esto da más libertad para escribir ecuaciones y seleccionarlás por su intangible “belleza” o por la exactitud con que reproducen los datos experimentales.

La objeción que planteamos los defensores de los modelos explicativos es que, las teorías que son sólo matemáticas pueden perder el rumbo con facilidad. Las matemáticas son una hermosa fantasía humana y todos los matemáticos saben que existen numerosas formas de llegar a un mismo resultado. La sola exactitud de un resultado no demuestra la validez de una teoría. Sólo demuestra la validez de una ecuación.

## **PALABRAS FINALES**

Con la obra casi terminada puedo completar el análisis de mis propias motivaciones y mis expectativas futuras con respecto a este tema.

Resumir, ordenar y publicar mis ideas luego de casi treinta años (por supuesto, con intervalos) de darles vueltas en mi cabeza, ha sido una tarea agotadora. Pero también representa algo así como sacarse un gran peso de encima. Hasta no llegar a este punto no había tomado cabal conciencia de la sensación de obra inconclusa que acompañaba todos mis intentos por entender la Relatividad.

Finalmente mis ideas están presentadas con un cierto orden.

Por supuesto que puedo estar equivocado en mis análisis. Pero eso no quita que haya hecho mi mejor esfuerzo por tratar de entender cómo funciona el mundo físico en que vivimos.

Por otro lado, desconozco absolutamente si esta obra tendrá algún impacto global. Supongo que sólo tendrá interés para una muy pequeña minoría de lectores curiosos, pertenecientes al mismo grupo de quienes me han agradecido los escritos presentados en la Web.

Sé positivamente que para otros “lectores” (las comillas son intencionales y no reflejan menosprecio sino una realidad muy simple: No van a leer mis artículos) mis escritos suenan a pseudo-ciencia. La misma sensación que a mí me producen los escritos sobre, astrología, platos voladores, y otros temas populares que no puedo encuadrar dentro del marco de actividad científica.

De modo que creo que he hecho el esfuerzo, fundamentalmente, para cumplir conmigo mismo. Soy, indudablemente, la persona que más provecho ha sacado de este esfuerzo.

Pero esta obra es no sólo la presentación formal de mis ideas. A lo largo de los

## *Epílogo*

---

diferentes desarrollos he hecho un esfuerzo por plasmar también el contexto en que fueron concebidas estas ideas. Esa es la razón de los numerosos “Intermedios Filosóficos”. Y esa es la razón por la que en estos intermedios no recurro directamente a desarrollos de terceros. La intención de estos comentarios filosóficos no es la de presentar opiniones globalmente válidas. Estos intermedios muestran mi propia visión del mundo físico y la forma de describirlo desde nuestra limitada perspectiva humana. Quienes crean que mis opiniones filosóficas son erróneas, probablemente estén en lo cierto. Pero mis opiniones filosóficas son verdaderas en un sentido especial:

... Son verdaderamente mías. 😊