

### **TRANSCRIPCIÓN DE ENTREVISTA A FRANCISCO CLARO.**

Esta entrevista al físico Chileno, Francisco Claro, fue grabada en Santiago de Chile.

Abril, 2008.

Agradecemos la transcripción de esta entrevista a Soledad Vergara.

**CW:**

**En tal vez uno de los poemas más hermosos del idioma castellano el “Cántico espiritual” de San Juan de la Cruz. Es un intenso poema en la que el alma busca a Dios, la esposa busca al esposo en términos metafóricos, y en esta búsqueda y persecución hay un momento en que la amada, buscando desesperadamente al amado, dice:**

*“Apártalos, Amado, que voy de vuelo”,*

*y una voz masculina contesta:*

*“Vuélvete paloma, que el siervo vulnerado por el otero asoma al aire de tu vuelo, y fresco toma.”*

*Y ahí ella, la mujer que cae en una suerte de trance, dice estos versos extraordinarios:*

*“Mi Amado las montañas, los valles solitarios nemorosos, las ínsulas extrañas, los ríos sonoros, el silbo de los aires amorosos; la noche sosegada en par de los levantes de la aurora, la música callada, la soledad sonora...”*

*(San Juan de la Cruz.)*

**Y queda rebotando..., bueno, hay muchas imágenes muy hermosas, pero esa idea de que existe una música callada, y una soledad sonora. Uno de los grandes misterios es el tema de la música y también del silencio, porque podría ser un silencio sonoro, no solamente una soledad sonora. Y, se ha hablado mucho desde la filosofía, el silencio en Heidegger, etcétera. Pero, qué interesante sería preguntarse qué es realmente el silencio, qué es la música, si existe una soledad sonora de un silencio sonoro, y si en física hay una música callada. Quién mejor que Francisco Claro, físico, chileno, profesor de física, un hombre que ha dedicado su vida justamente a sacar a la física de ese miedo, que según Lawrence Krauss, en “Miedo a la Física”, muchas veces provoca en los que no manejamos los temas. Francisco Claro Huneeus, autor de “A la sombra del asombro. Un mundo visto por la física”, publicado en 1995, ¿no sé si tiene revisiones, Francisco?**

**FC:**

Tiene revisiones.

**CW:**

Donde se pregunta y trata de compartir la pregunta ¿qué es la física?, entre otros temas, ¿qué son los agujeros negros, cuáles son los objetos del átomo?, es doctorado en física de la Universidad de Oregon, Estados Unidos, ha publicado más de 100 *papers* y artículos en revistas de especialización y divulgación, es profesor de la Universidad Católica de Chile, miembro asociado del Centro Internacional de Física, de Trieste, Italia, pero, sobre todo, es alguien que ha sabido transmitir esa pasión, ese, amor, ese asombro, a la materia misma y a la realidad del hombre, desde la física. Muchas gracias, Francisco, por estar aquí, en “Una belleza nueva”.

**FC:**

Es un gusto.

**CW:**

Francisco, vamos a ir directamente a este tema apasionante, el tema de la música en física, tú también eres músico, eres una persona que te ha interesado y te ha apasionado la música, ¿no es así?

**FC:**

Muy importante.

**CW:**

Pero vamos a partir al revés. Para llegar a la música vamos a partir primero del silencio. Y eso a propósito de un muy bello artículo que publicaste tú en un homenaje que se le hizo al filósofo chileno, Jorge Eduardo Rivera. Es un artículo que se llama “El silencio anterior”, y en este artículo tú te preguntas, en primer lugar, qué es el silencio, te preguntas si es posible ese silencio y, como físico, empiezas a indagar cuál es la relación entre sonido y silencio, entre música y silencio, etcétera. Bueno vamos a meternos en ese tema, a ver si recuerdas un poco ese artículo tuyo, quisiera preguntarte si existe el silencio físico, si existe el silencio, y si el silencio es vacío, si el silencio es nada, qué es.

**FC:**

Desde el punto de vista de la física, el silencio musical es un, es la ausencia de vibración. El fenómeno físico que acompaña a la música y que es su fuente material, es una vibración. Es la vibración de un oboe, por ejemplo, que se trasmite a través del aire, es la misma vibración que hace vibrar a un tímpano. Y la ausencia de esa vibración es una fuente o un medio en el cual se produce o se propaga la vibración; uno podría decir que es el silencio material del sonido y de la música. Pero uno se podría preguntar, y si no hay vibraciones, qué queda. Bueno, diría que queda un medio que no vibra. Y supongamos que tú sacas ese medio, qué queda. Si uno se va muy lejos de la tierra, se va a los espacios siderales, dónde la densidad de materia es muy baja, uno puede encontrar lugares donde no hay materia, ¿qué queda? Uno diría, lo que queda es espacio donde pueda ubicarse esa materia y, efectivamente, el espacio es un entorno que no se diferencia demasiado de la materia en sí misma...

**CW:**

**Ese espacio donde no está la materia, ¿es vacío?, ¿lo que se llama vacío?**

**FC:**

Vacío de materia. Pero no vacío..., no es la nada. En física, yo diría que la nada pertenece a otros ámbitos. En la física siempre hay algo, y la física siempre se refiere a "algo", digamos, en los cuales ya sea está presente la materia, o puede que no lo esté. Por ejemplo en el espacio en sí mismo, puede que no haya materia. Entonces, hay vacío pero hay espacio. Y ocurre que en ese espacio puede haber una especie de sustrato, que no conocemos muy bien su naturaleza, y que está produciendo "algo" en forma espontánea, y continúa. Nosotros hablamos de las vibraciones, de las fluctuaciones del espacio-tiempo, o las fluctuaciones del vacío, del vacío si hay, pero ese vacío fluctúa y al fluctuar es tremendamente fecundo.

**CW:**

**O sea, ese vacío danza, por usar una metáfora, Hay movimiento, danza, hay...**

**FC:**

En forma tremendamente fecunda y tremendamente frecuente. Así es que, ya sea cualquier fenómeno que uno estudie en cualquier nivel de los distintos sustratos a los cuales la física se refiere, siempre hay un vacío. Y ese vacío es siempre como dónde se apoyan las cosas de las cuales uno va hablar. Pero ese vacío, según la física moderna, la física cuántica, ese vacío no es inerte, sino que es un vacío tremendamente fecundo.

**CW:**

**Ahora, ese vacío que sería el medio del silencio, por decirlo así, ¿no?, el soporte del silencio, no sé cómo llamarlo, de alguna manera ratifica lo que han dicho tantos místicos y tantos filósofos cuando hablan de escuchar el silencio. O sea, no están tan alejados de lo que ha descubierto la misma física. Ese silencio se puede escuchar porque es un silencio que está vivo. No es la nada, no es una nada inerte, digamos.**

**FC:**

Eso me recuerda una expresión del homenajeado en ese libro, el profesor Jorge Eduardo Rivera...

**CW:**

**Que fue profesor de filosofía tuyo, ¿no?**

FC:

Fue mi profesor en el colegio, y yo lo admiré siempre, es un gran amigo. Pero Jorge Eduardo en alguna parte dice que en la música, lo que se escucha es al ser. ¿Qué es el ser? Yo creo que el ser es silencio, en gran parte es silencio potencial. Al ser uno no lo puede asociar a la bulla, no lo puede asociar a las discontinuidades. Es el sustrato más profundo y más íntimo de las cosas. Y, Jorge Eduardo dice: la música es el sonido del ser, es como que lo más íntimo de la realidad surge y emana y se expresa a través del sonido en esta forma armónica que construye el músico, el compositor, y después el intérprete.

**CW:**

**Lo interesante es que en un tiempo en que la gente huye del silencio, se tapa el silencio, bueno, ese es un tema también muy heideggeriano, tapar el silencio. Resulta que la gente huye como si ahí no ocurriera nada pero en realidad, estoy hablando ya en la física, en el silencio parece que ocurren muchas cosas. ¿Qué ocurre en el silencio? Volvamos ahí, desde el punto de vista de la física, de la física más contemporánea, me imagino cuántica.**

FC:

En el silencio de la física, que es el vacío de una teoría, ocurren las cosas de las cuales tú te refieres cuando inventas ese silencio. Por ejemplo, en esta mesa, hay un material y ese material tiene una temperatura, que es la temperatura ambiente. Si uno indaga qué es lo que es este material, se da cuenta de que está hecho de unas cositas muy pequeñas que se llaman átomos. Estos átomos pueden vibrar y con la temperatura vibran en forma más frenética, a medida que aumenta la temperatura. Bueno, nosotros los físicos tratamos ese tema de las vibraciones de los átomos en un material como éste, hablando de un vacío de vibraciones. Tú tienes el material, el vacío es el material. Y la teoría lo trata como un vacío inerte, pero con la posibilidad de acoger vibraciones. Entonces, la vibraciones... Es una teoría cuántica, los llamamos "los cuantos de sonidos" y tienen un nombre divertido, que es "los fonones".

**CW:**

**¿Qué es un fonón?, haber descríbelo.**

FC:

Es una vibración armónica del material que se origina -puede ser- espontáneamente o por efecto de la temperatura, es una vibración. Es como un cuanto, la palabra "cuanto" dice que es como una unidad sonora. Es un cuanto de sonido porque, al golpear la mesa, se producen estos fonones; y los fonones transmiten la energía que yo le puse al golpe a través de toda la mesa. Así que es un elemento, es una creación que surge en el vacío, los fonones, como un agente, básicamente transportando energía.

**CW:**

**Para que haya silencio, físico ese silencio, ¿se requiere un silencio previo, otro silencio anterior?**

**FC:**

En este caso, sí, en este caso. Pero eventualmente uno llega a un silencio primordial que parece ser el vacío de los vacíos. El vacío más primordial en el cual está puesto el universo. Y en ese silencio surge, entonces, todo lo que hay en su forma más primitiva. Surgen los electrones, surgen los elementos básicos, los ladrillos elementales que constituyen el mundo observable, por lo menos.

**CW:**

**Ojo con el silencio, u oído con el silencio, podríamos decir. Ojo con el silencio. Tú, en este mismo artículo que se llama “El silencio anterior”, das una expresión que me pareció muy hermosa; que hablas de la “danza de la incertidumbre”. Estás jugando obviamente con el concepto de incertidumbre de Heisenberg. ¿Cuál sería la danza de la incertidumbre de Heisenberg?**

**FC:**

Justamente es que, la incertidumbre tiene que ver con la capacidad que nosotros tenemos de acceder a la realidad, y la incertidumbre nos dejó helados un poco, cuando se descubrió en 1926, por ahí; nos dejó helados porque nos dijo “no tengan ilusión, sin en realidad, la realidad ustedes no la pueden capturar íntegramente. Hay oscuridades en la realidad”, y de ahí surgió la posibilidad de que se violen algunos principios, como la conservación de la energía, por ejemplo, se viola gracias a que existe esa como oscuridad, esa como bruma que rodea la realidad, y que hace que nuestras leyes, incluso, a veces son como violentadas por esa realidad. Entonces, esa conservación de energía, por ejemplo, que es tan querida, y en el nivel macroscópico es respetada sin ninguna excepción, a nivel microscópico de ese vacío primordial es violada por tiempos muy cortos, entonces aparecen y desaparecen cosas, en instantes, efímeros. Es como un conejo que sale y se vuelve a meter al sombrero, pero en una voltereta así, que es una bonita expresión hablar de una danza por esto de las vueltas, de surgir y desaparecer

**CW:**

**Hay un verso muy hermoso de un poeta cubano que podría aplicarse a esto, de José Lezama Lima, que dice: “¡Ha que tú te escapes, en el momento en que habías alcanzado tu definición mejor!” Me parece que eso ocurre con estas partículas cuando alguien quiere definir las desde afuera. Se arrancan, se escapan.**

FC:

Se escapan, se escapan cuando tú las quieres agarrar y no puedes porque se te escurren entre medios de los dedos y desaparecen. Es algo muy bonito además porque es como un proceso de creación espontánea. En física, nosotros somos ignorantes de muchas cosas y no sabemos bien cómo se inició el universo, de dónde salió si es que salió de alguna parte. Entonces esta cosa que ocurre cotidianamente en cualquier punto del espacio-tiempo que es la creación y aniquilación de partículas, es como un fenómeno que nos sorprende.

**CW:**

**Y nos sorprende, bueno, a los que sabemos poco de física, pero también ha sorprendido a los grandes físicos. Hay dos citas que saqué sobre lo que produjo la física cuántica y, lo que sigue produciendo, en los mismos científicos. Hay un señor Richard Feynman, un premio Nóbel, que dice que quien afirma entender la teoría cuántica, no la ha entendido, dice él. Y lo que más me sorprende es lo que dice Einstein. Dice: “la mecánica cuántica resulta imponente, pero una voz interior me dice que así y todo no es verdadera. “La teoría, o hace mucho pero apenas nos acerca al misterio del viejo”, llama él (yo creo que será Dios), “en cualquier caso, estoy convencido de que el viejo no juega a los dados”. Es una carta que le manda Einstein a Max Bohr el 4 de diciembre de 1936. Vamos a la primera cita, y vamos a ir a Einstein después. ¿Es verdad que quien afirma entender la teoría cuántica, no la ha entendido? ¿Qué piensas de eso?**

FC:

Te quiero agregar algo que dijo –no sé si a continuación- Richard Feynman, dijo “a la física cuántica uno se acostumbra”. Uno no la entiende, nunca la entiende, y mi profesor de mecánica cuántica, a quien quiero mucho y respeto mucho, su primera frase dice: “esta cosa no la entiende nadie”. Pero no es que no se entienda a nivel de formalismo sino que tiene oscuridades, tiene también elementos tan ajenos a la experiencia cotidiana, y ahí viene lo que dice Feynman, de que realmente uno no puede relacionarlo con lo que uno ya sabe porque son cosas nuevas, radicalmente nuevas, y por lo tanto uno tiene que acostumbrarse a conceptos que son totalmente nuevos.

**CW:**

**Y vamos a Einstein, ¿por qué a Einstein le costó tanto, aparentemente, aceptar, encajar, y lo convirtió finalmente en un físico solitario, paradójicamente quedó fuera del contexto de lo que estaba pasando en la física cuántica en ese momento? ¿Qué pasó con Einstein y la física cuántica? ¿Cuál es el fondo de la olla de este problema?**

FC:

El problema es que hasta Einstein y hasta la física cuántica el mundo era un mundo determinista.

**CW:**

**¿Qué significa que es un mundo determinista?**

**FC:**

Que hay una causalidad estricta, cualquier fenómeno es el producto de un fenómeno anterior y es un producto necesario de un fenómeno anterior. Por ejemplo, si yo muevo este vaso es porque apliqué una fuerza. La fuerza provoca el movimiento del vaso y cualquiera que estudie el movimiento del vaso me va a decir, señor, hubo una fuerza que provocó ese movimiento. Hay una causa y la causa tiene una consecuencia necesaria.

**CW:**

**¿Esa es la física de Newton? ¿Estamos dentro de la física de Newton?**

**FC:**

Esa la física de Newton. Es una física que produce predictibilidad y produce un mundo, además un mundo que está determinado desde sus orígenes a una cierta evolución. Y la física cuántica nos dice que si nosotros conocemos un efecto, no podemos asignarle una causa única. Más aún, si hay una causa tampoco podemos afirmar una consecuencia única. Y entonces los físicos que son muy ingeniosos – yo debo reconocer- descubrieron que la manera de sacarle el cuerpo a esto, era hablar de probabilidades. Igual que los economistas, igual que los médicos. Todos ellos dicen...

**CW:**

**Se sacaron los pillos, como se dice en lenguaje popular.**

**FC:**

Se sacaron los pillos. Pero, en el caso de los médicos a lo mejor se lo sacan porque esperan que eventualmente se vaya ir conquistando el conocimiento, vayan a ir reduciendo la incerteza, En el caso de la física, la incerteza es primordial. Es de principio. Es decir, yo no puedo engañar a la naturaleza para meterme en la incerteza y eliminarla. La incerteza es primordial, y yo creo personalmente que tiene un poco que ver con nuestra constitución. Yo digo mucho eso, yo digo que en definitiva hay una antropología mezclada con todo este conocimiento, con todas estas limitaciones, que tiene que ver con la forma como estamos estructurados mentalmente.

**CW:**

**A ver, explica eso. Me parece interesante. ¿Ahí entramos en la neurobiología o entramos en la antropología, o qué?**

FC:

No, porque no es biología, es decir, yo no alcanzo a ligarlo a una estructura biológica pero me da la impresión que las avenidas que nos llevan a distintas nociones, con las cuales se construye el conocimiento, son avenidas que están puestas ahí por la forma como nosotros estamos armados. Lo que quiero decir es que podría haber otros entes, por ejemplo ángeles, llamémoslos, o llamémoslos marcianos que pudieran tener otras avenidas de conocimiento y que no tuvieran las limitaciones que nosotros tenemos. Cuando se dice que la incertidumbre es una limitación de la naturaleza, yo digo, en primer lugar, no tengo idea, a mí que me registren, yo no puedo decir qué es eso, pero mi intuición me hace pensar que esa una limitación nuestra.

**CW:**

**Pero una limitación que tú celebras. ¿Viva la incertidumbre?**

FC:

Viva la incertidumbre.

**CW:**

**¿Por qué?**

FC:

Porque yo creo, por ejemplo, nos da una respuesta al mundo determinista. A mí el mundo determinista no me gusta mucho porque la palabra determinista, que yo acabo de decir, estaba determinada desde que se inició el Big Bang, y a mí no me gusta mucho eso. Yo quisiera que la palabra determinista la pueda cambiar por vaso con agua, libremente. Entonces esta bruma que introduce la física cuántica deja como espacio para especular y hablar de libertad. Y no de determinismo, material, unívoco, definitivo, irrevocable, que hace que Cristián Warken, por ejemplo, estuvo programado y que no tuvo nada que ver con la creación de una antigüedad reciente.

**CW:**

**¿Y Einstein? ¿Qué pasó en términos físicos si pudieras explicarlo brevemente? ¿Qué es lo que no cuajó ahí, como el agua y el aceite, entre su teoría de la relatividad y la física cuántica? ¿Qué es lo que ocurrió que no se pudieron juntar esas dos, o ligar, o armonizar?**

FC:

Yo creo que la expresión “Dios no juega a los dados”, a lo cual Bohr le dijo: “mira, no le sigas diciendo a Dios lo que tiene que hacer “. Porque Bohr era partidario, o digamos, se había rendido a la evidencia de que hay una incerteza y que la incerteza se aborda con probabilidades. Yo creo que el problema de Einstein es que Einstein no fuera un ferviente creyente en la lógica, en la causalidad, una persona con instrucción filosófica muy firme, muy fuerte, una persona con una postura muy racional frente a la naturaleza y al mundo, y al fenómeno en general, y le costó muchísimo renunciar a eso. Entonces él dijo: “miren, tenemos una teoría, esa teoría nos obliga a ver la realidad a través del indeterminismo y a plantearse la solución de la probabilidad. Pero yo respeto esa teoría y yo creo que esa teoría también tiene resultados que son verdaderos. Pero, mi intuición me dice, -estoy interpretando a Einstein- “que esa teoría es incompleta”. Entonces él trató de decir, en realidad las cosas que conocemos están escondidas. Y se creó toda una corriente de búsqueda que se llamó “la búsqueda de variables ocultas”, que no están accesibles a medición directa, pero que en el fondo son las que determinan lo que pasa.

CW:

**Ahora, ha habido físicos que se han obsesionado con la idea de tratar de resolverlo todo. No sé si los podemos llamar deterministas o no. Por ejemplo, un Stephen Hawking, el autor de este libro que es el best seller más grande de la historia de las ciencias. Creo que se han vendido 25 millones de ejemplares. “La historia del tiempo”, que muchos tienen en sus veladores pero no sé si lo han leído verdaderamente. Pero, por lo menos, ahí está, en 24 millones de veladores. Él intentó, a pesar de que después se desdijo, se contradijo, me parece ¿no?, el año 2004 parece que abandonó este proyecto, la búsqueda de la teoría unificada. La teoría que iba a llegar a la ecuación que explicara todo el universo. Incluso tenía una sigla, reemplazaba GOD (Dios) por *GOOD* creo, *Theory*, no sé qué cosa. Qué te parece a ti, ¿Hawking cabría dentro de la categoría del reduccionista desesperado que intenta convertir el universo en una ecuación final?**

FC:

Bueno, yo creo que todas las personas que se refieren a la física en un sentido grande hablan de la posibilidad de una teoría final. Y Hawking yo creo que es un creyente de que existe un reduccionismo en ese sentido, que podría uno llegar a escribir esa ecuación. Pero él es una persona muy inteligente y muy agudo, y él sabe que es posible que esa teoría no sea accesible a nosotros, y que estamos entrampados un poco en lo que llamo esas estructuras cerebrales que nos limitan. Yo creo que él es consciente de eso, y que por eso es cauto. Pero hay otros reduccionistas que no han abandonado ese camino y que creen firmemente en la teoría final. Uno de ellos es Steven Weinberg que escribió un libro que se llama “La teoría final”, y el subtítulo es muy bonito, dice: “Si el Universo es la respuesta, cuál es la pregunta”. Yo lo encuentro muy inspirado eso. Bueno, ahí hay opiniones, hay especulaciones, no hemos llegado a ese punto, hay muchas incertezas todavía, muchas cosas que no se entienden, especialmente desde la cosmología. La historia del universo está llena de...

**CW:**

**¿Cuál de esas cosas no se entienden? Preguntas sin responder, ¿cuáles te parecen a ti las más capitales, que son como un hoyo negro dentro de la física, para usar la misma metáfora?**

**FC:**

La más capital es el origen mismo, o sea, el principio, no inmediatamente después del principio. Porque inmediatamente después del principio, estoy hablando de muy inmediatamente, o sea, 10 horas menos 43 segundos después del principio sabemos prácticamente todo para adelante. Pero ese tremendamente pequeño lapso está absolutamente en la bruma. Así es que yo te diría, cuando eso se puede decir estaremos muy, muy avanzados en la posibilidad de una teoría final. Pero ahí hay una brecha de teoría, de conocimiento, de ecuaciones, en las cuales nadie le puede entrar a fondo. Hawking lo intentó.

**CW:**

**Hawking decía que quería llegar a conocer el pensamiento de Dios.**

**FC:**

Sí, Einstein también estaba diciendo eso que en realidad, él quisiera saber, por ejemplo, si el universo es una solución de muchas posibilidades. Y Hawking, también, y son obsesiones, son maneras de decir que uno quiere entender las leyes de la naturaleza -el pensamiento de Dios es una metáfora- para lo que es la ley de la naturaleza. Por qué a Dios se le ocurrió hacer las leyes de la forma en que se observan.

**CW:**

**Ahora, lo que sí se ha intentado hacer en el último tiempo es tratar de conciliar estas dos grandes teorías que tenemos, que son la teoría de la relatividad de Einstein, que sirve para un orden de realidad como ya se sabe, y la mecánica cuántica o la física cuántica, que corresponde más a la realidad atómica, a las partículas elementales. Y ahí surge idea de la teoría de las cuerdas, o de las súper cuerdas. Brevemente, ¿en qué estamos hoy día en eso, qué te interesa a ti de esa búsqueda?**

FC:

A mí lo que me interesa, y creo que es lo decíamos antes, al inicio del universo lo más relevante es la unión de la teoría general con la física cuántica. Lo que pasa es que la teoría general es una teoría geométrica, fundamentalmente. Y lo que hace la materia es que modifica la geometría del espacio, del espacio-tiempo. Los supuestos que uno usa en la geometría plana en que vivimos por ejemplo que dos rectas paralelas nunca se cruzan y ese tipo de supuestos, cuando hay masas -y son masas importantes-, entonces esos supuestos se destruyen, y la geometría que hay que usar no es la geometría plana. Entonces uno podría imaginarse el origen del universo en que la densidad de materia es enorme; está todo apelotonado, en una cosita chiquitita, todo lo que existe; que la curvatura de esa geometría, la deformación de esa geometría es tan grande que las fluctuaciones cuánticas la afectan esencialmente. Entonces, es ahí donde el problema de juntar esas fluctuaciones con esa curvatura tremenda, es que las matemáticas no dan.

**CW:**

**Ya, pero las cuerdas y las supercuerdas, ¿qué resuelven? Explícame brevemente qué es la teoría de la cuerda, para el que no la conozca.**

FC:

La teoría de las cuerdas supone que el elemento básico, el ladrillo original de toda la materia, en vez de ser un punto material, es una cuerda. O sea, puede ser un elástico, puede ser una cuerda cerrada o simplemente un pequeño tallarín, pero chiquitito, o sea un tallarín tremendamente pequeño.

**CW:**

**¿Cómo se le llama a esa partícula?**

FC:

Cuerdas. Y para que tengas una idea de la imagen, una imagen del tamaño de esa cuerda, si esa cuerda fuera una mariposa, del tamaño así (muestra con la mano unos 5 centímetros), un átomo, sería el universo completo. Eso te da una relación de lo pequeña que es la cuerda, pero todavía no es un punto. Un punto es más pequeño todavía porque no tiene extensión. Esto tiene extensión, pero es una extensión tan pequeña que realmente uno podría hacer toda una teoría física sin tomar en cuenta esa cosa pequeña. Pero si tú quieres dar cuenta de todo lo que pasa, la cuerda ha sido una tremenda teoría, que no está por lo demás establecida porque no hay experimentos que la respalde. Pero del punto de vista de la solución de las ecuaciones, de la explicación de algunos fenómenos...

**CW:**

**¿Qué cambia la teoría de cuerdas, qué aporta así en forma sencilla, qué hace aparecer de la realidad que antes no estaba?**

FC:

Bueno, una cosa que aparece es el gravitón.

**CW:**

**Es el niño, el mensajero perdido.**

FC:

El mensajero perdido.

**CW:**

**¿Por qué le llaman el mensajero perdido?**

FC:

Porque ha sido predicho pero nunca se ha encontrado.

**CW:**

**Es un niño escurridizo, que se esconde como todos los niños.**

FC:

Yo tengo un amigo que cuando chico quería ser un neutrino. El neutrino es un escurridizo particularmente; pasó muchos años, el neutrino fue predicho alrededor de 1930 y recién observado en 1956, o sea un cuarto de siglo después, porque es muy escurridizo. El gravitón es también muy escurridizo. Fíjate que para poder detectar al gravitón se está haciendo un experimento en Estados Unidos que se llama *LIGO*, *Large Inter-phenomenal Gravitational Observatory*, y que es una cosa de varios kilómetros de largo, donde a través de rayos laser uno puede detectar cambios en la longitud de un objeto que son, más o menos, una mil millonésima de millonésima del diámetro de un átomo. Una cosa absolutamente inverosímil.

**CW:**

**Impensable, digamos.**

FC:

Impensable. Pero esos son los cambios que el gravitón podría estar produciendo en las longitudes terrestres. Entonces, observar el gravitón es un desafío experimental absolutamente descomunal. No es que el hecho de no haber sido observado es que no existe, sino el desafío de poder medir cosas tan finas, todavía no se ha logrado vencer. Conquistar.

**CW:**

**Pero hay que estar alerta con este niño.**

FC:

Hay que estar alerta con este niño, y ese niño es producido en forma natural por la teoría de cuerdas. Entonces yo te diría que, de las cosas que uno anda buscando, y que quisiera que las teorías fundamentales predigieran, el gravitón es la gran novedad.

**CW:**

Dijimos al comienzo que una de tus pasiones es la música. Creo que fue la filosofía al comienzo, a través de tu maestro Jorge Eduardo Rivera. Tú estudiaste primero ingeniería, me parece, y de pronto te pasaste a la física, algo que en ese momento era una aventura. En Chile, estamos hablando de la década del sesenta era casi una locura. Peor que estudiar literatura.

**FC:**

No había muchos dispuestos a hacerlo.

**CW:**

**Y tú cómo te pegaste ese salto, a la aventura de la física. Por lo demás, esa es una expresión de Einstein, me parece, ¿no?**

**FC:**

Sí, hay un libro que se llama “Una aventura del pensamiento” y ese libro, “La física: una aventura del pensamiento” fue muy importante porque la palabra aventura, en la década del sesenta, tenía un significado tremendo para nosotros. Nosotros éramos realmente como los conquistadores, nos sentíamos con una misión de conquistar, de conquistar lo ignoto, de conquistar lo que no estaba. Eran proyectos audaces los que teníamos, y los que nos dedicamos a la física, quizás no todos, algunos quizás venían de la ingeniería y querían resolver ecuaciones. Nosotros teníamos un sueño también que abarca el tema cultural. Nosotros queríamos que en Chile se hiciera física. Mi tesis, por ejemplo, de licenciatura en física fue sobre el cobre. Y no porque el cobre me interesaba, sino porque el cobre era -se decía en esa época- el sueldo de Chile. Y un chileno tenía que potenciar el trabajo, hacer una física que fuera relevante al país. Entonces había un sueño, había una aventura, una pasión tremenda.

**CW:**

**¿De tus palabras se desprende que eso se ha perdido? ¿Se perdió esa fuerza, ese fuego, ese espíritu aventurero en las ciencias chilenas?**

**FC:**

Yo creo que desde el punto de vista de la sociedad se ha perdido. Yo creo que desde el punto de vista de los individuos, hay gente que se fascina con estas cosas. Uno lo ve especialmente en la gente más joven. Pero yo estoy hablando de una cosa generacional, una cosa que estaba en el aire, que era fácil de agarrar.

**CW:**

**Tenía una cierta gratuidad.**

**FC:**

Tenía gratuidad. No todo el mundo vibraba con eso. Había gente que se resistía, pero tenía gratuidad y había adultos que lo toleraban, porque a mí me apoyaron los adultos para dar el paso de salirme de ingeniería. Me estaba yendo bien en ingeniería pero me salí a algo completamente nuevo, desconocido. Fui el segundo alumno en graduarme de la Escuela.

**CW:**

**Eres el segundo físico de Chile.**

**FC:**

De la Universidad en que yo estudié, pero en Chile hay otra gente, quizás no muchos formados en Chile. La mayoría de la gente se iba para fuera después de terminar ingeniería. Un gran número de colegas míos se graduaron de ingenieros primero y después se fueron directamente a fuera. No estudiaron en Chile física.

**CW:**

**Yo te dije que una de tus pasiones era la música. Y hay un bellissimo artículo, que leí o releí para esta entrevista que se llama “El sonido del Universo”, ¿*The Sound of Universe?*, publicado en una revista inglesa, no aquí en Chile, donde tú te metes ya no en el tema del silencio, partimos con el silencio, sino en el tema de la música. Y ahí una afirmación, una de las que subrayé que dice, “que el universo, algo así, es una especie de sinfonía cósmica” que los físicos han perseguido con mucho ahínco. ¿En qué sentido el Universo es una especie de sinfonía cósmica?**

**FC:**

A ver, es una metáfora, desde luego, hay cuerdas cósmicas que son como defectos, como impurezas, como particiones, roturas del espacio-tiempo, hay toda una teoría de eso. Pero yo como la abordo es con una amplitud mayor que esa cosa puntual que tiene que ver con la cosmología. Porque me parece que la cuerda, como elemento de vibración, está presente en toda la física, desde sus orígenes. Para mí, el primer físico-matemático fue Pitágoras. Porque Pitágoras descubrió que había una relación numérica entre sonidos armónicos. Entonces habló de una escala de sonidos, y los sonidos se relacionan entre sí desde el punto de vista físico, simplemente por partir una cuerda que vibra en números enteros: en la mitad, en la tercera parte, en la cuarta. Entonces la cuerda desde ese momento empieza a ser como el *leit motiv*, como el ruido de fondo, la intuición primaria que va orientando a que se abra la física. La física de Newton, la física cuántica, por ejemplo, se nutrió de la noción de cuerda para agarrarse de algo. Tú te quieres agarrar de algo para tener las herramientas para pensar, concretas. Y la cuerda ha sido siempre un agarradero fecundo; entonces cuando llega la teoría de cuerdas a proponer que los electrones, los neutrinos, los fotones, todos son formas de vibrar de una cuerda primordial. Yo digo, aquí como que se llegó a la gran receta y a la gran conexión.

**CW:**

**O sea, la música está metida en el corazón de la materia.**

FC:

La vibración. La música es como una elaboración antropológica de la vibración, porque tú aprovechas; hay ruidos muy molestos. Uno sale para afuera, en la calle se sube a un bus y es insoportable. Pero la organización feliz de todo ese potencial -que es el sonido- es la música. Y esa organización feliz la hace un ser humano, es antropológica.

**CW:**

**O también está en el cielo, porque Pitágoras mismo hablaba de la música de las esferas.**

FC:

Es re interesante. Me ha hecho pensar mucho el tema de dónde viene la música. Y yo creo que hay filtros que producen música. Porque las posibilidades son enormes, uno puede combinar sonidos de infinitas maneras. Qué es lo que produce una bonita melodía, una melodía pegajosa. Cuál es el filtro que uno usa para encontrar la pegajosidad de una melodía, eso que tú lo puedes repetir, y se te queda pegado incluso, y puedes pasar casi un mes.

**CW:**

**Es casi insoportable que se pegue.**

FC:

A veces hay gente que nunca en su vida se pueden desligar de algo que escucharon cuando eran niños. Así es que en realidad hay filtros que producen... Para mí, palabras que se asocian a ese filtro es el buen gusto, por ejemplo. Qué cosa más elemental y a veces como ignorada que el buen gusto. Simplemente un principio de selección; esto me gusta más que este otro. Entonces yo creo que la música es un producto del ejercicio de las habilidades humanas.

**CW:**

**Y esto qué relación tiene con lo que te dije de Pitágoras, de la música de las esferas. ¿Cómo lo conectamos?**

FC:

A ver. Los modelos cosmológicos de la época de Pitágoras son bien divertidos. Son esferas. Yo te diría que la conexión es la periodicidad, el período. La cosmología de la época de Pitágoras es una cosmología planetaria solamente; las estrellas son cosas fijas en el cielo, es sólo un telón de fondo. Lo que se mueve, lo interesante, es la luna, es Marte. Pero eso manifiesta ciertos ritmos, ciertos períodos. Entonces cuando hablan de música de las esferas, están hablando de esos ritmos que también uno los encuentra fundamentalmente en la música. Es muy raro una música que no tenga un ritmo, una repetición.

**CW:**

**Ahora, si uno tuviera que definir la música desde el punto de vista de la física. ¿Qué oímos cuando oímos música?**

FC:

Desde el punto de vista de la física, y no de un físico, yo te diría que lo que oímos es una vibración organizada. Es una vibración organizada de una cierta manera. El físico es una persona que indaga en forma muy acotada. El físico no se sale de su territorio y en el caso de la música, no llega más allá de decir que la música es una vibración. Vibración del aire, vibración del tímpano. Pero no llega más allá, pero esa es la física. Pero el físico como ser humano puede llegar mucho más allá. Y especular en todo lo que se refiera a la música.

**CW:**

**Ahora, que ese físico, ese ser humano Francisco Claro, especule, y se dispare, en estos minutos, con la música.**

FC:

Yo me quedo con la expresión de Jorge Eduardo Rivera de que la música es como una vibración que se escucha y que emana desde lo más profundo del ser humano. Para mí la música es un lenguaje; es un lenguaje enteramente distinto del lenguaje verbal. De hecho tú puedes con una herramienta echarle a perder el cerebro a una persona, en todo lo que es verbal, y sigue escuchando música, sigue apreciando la música como que estuviera en otro lugar. Es un recurso de expresión muy feliz, muy antropológico, muy centrado en la historia de la humanidad, y muy original en el ser humano; pero es un recurso. Por eso me encanta que se le enseñe música a los niños, porque es enseñarle otro lenguaje. Y no es como enseñarle ruso junto con español. Porque el ruso con el español permite un diccionario. El ruso es una versión de un lenguaje. No es otro lenguaje. La música es otro lenguaje. Yo no puedo decir que la nota "re" es equivalente como una palabra. ¿Te fijas? Es otro lenguaje. Entonces la expresión y la forma de comunicación que permite es completamente original.

**CW:**

**Tú hablas de lo originario de la música, que es lo más profundo del hombre. Que apela a algo que no tiene que ver con el logos ni con la palabra ni con el concepto. Nuestra cultura occidental es tan logocéntrica en su origen. Dice, en el principio era el verbo, era la palabra. No sería mejor, jugando, en el principio era la música o en el principio era la vibración. ¿Qué te parece a ti?**

FC:

Yo creo que en el principio están los orígenes de todas esas expresiones. Yo creo que hay un fondo que es el ser, de Jorge Eduardo, desde el cual, uno con las herramientas, con las cucharas que la humanidad ha descubierto, uno saca lo que puede. Pero siempre queda oculto de alguna manera ese fondo desde donde viene la poesía. A mí me gustaría creer que ese fondo es el mismo fondo desde donde viene la física y es el mismo fondo desde donde viene la música. Pero la forma como esa cosa se desarrolla y se desenvuelve es auténtica de la forma de expresión. En el caso de la física, son las matemáticas, el lenguaje como Galileo lo expresó; en el caso del verbo, es la poesía la expresión más hermosa de ese ser.

**CW:**

Tú citas a dos músicos que parece que son favoritos tuyos: John Cage y Stockhausen. ¿No es cierto? Y hay un título, me parece que es de una obra, de una pieza de Stockhausen, “La vibración en el ritmo del Universo”, creo que es el título.. ¿Por qué te interesaron esos músicos y de qué manera podemos ligarlos con el estudio físico del sonido y de la música de que estábamos hablando?

**FC:**

Porque ellos eran personas que creían, como teóricos de la música, creían en el tremendo potencial y cobertura de lo que es la música y de lo que es la vibración, y tenían una percepción física también de la vibración. En el caso de John Cage es interesante la obra que él compuso que se llama “Cuatro minutos, treinta segundos”, una cosa así, y es una obra que el pianista llega con su frac, y después del aplauso de ingreso se sienta frente al piano y se queda durante cuatro minutos, treinta tres segundos, me parece, en reposo, sin tocarlo, después termina –no sé si mira el reloj– se me ocurre que mira su reloj, se para, recibe los aplausos y se va. Es una oda al silencio, pero también hace pensar. Claro, la música es la interrupción del silencio, es como este vaso que interrumpe la planicie de este vidrio. Pero el vidrio está, el vidrio tiene su vida, el vidrio tiene su reflejo, tiene su riqueza. Y John Cage como que nos reveló eso en forma muy dramática con esa obra.

**CW:**

**¿Y Stockhausen?**

**FC:**

Stockhausen es un músico más teórico, un enamorado de la vibración, un profeta de la vibración; un hombre que hasta tuvo el coraje de ponerle un título como ese a una obra musical, que no se llama sinfonía, tampoco se llama cuarteto. Hay una conexión entre el mundo físico y el mundo de las matemáticas y lo que Stockhausen trae a colación.

**CW:**

Tú hablas ahí del origen común de la física, pero también de la música y de la poesía, de las expresiones del hombre, etcétera. Siempre se ha intentado, o se ha intentado en los últimos tiempos establecer diálogos de la física a otras disciplinas. Tú también participas de esa apertura, sin caer en esoterismos fáciles, ya sabemos o reducciones a veces simplistas a partir de malos libros de divulgación de la física. Estoy hablando de cumbres, de cumbres de verdad, de diálogos potentes. Estaba justamente leyendo un libro que salió hace poquito, de un teólogo muy interesante, que se llama Hans Küng, un alemán que escribió este bello libro “El principio de todas las cosas. Ciencia y religión”. Y que me llamó la atención porque es un teólogo que se puso a estudiar física, se metió a estudiar de verdad la física cuántica, y de ahí después de haber estudiado de verdad la física, en diálogos con físicos de la Universidad de Tübingen, no sé donde, empieza a abrir la conversación.. Y me gustaría que exploráramos un poco esa posible conversación entre filosofía, teología, física. Hasta dónde se puede conversar, vale la pena conversar, no hay nada que conversar.

**FC:**

Déjame también traer a colación un libro de Jean Guitton, en que entrevista a dos astrónomos rusos, y Jean es un excelente intelectual, muy culto y le sonsaca muy bien una tremenda historia acerca de cosmología. Jean es una persona muy creyente y trata justamente de hacer ese nexo. Pero, a ver, yo soy un ferviente partidario del diálogo entre las disciplinas, y eso surge de una experiencia vital de incompletitud, en el sentido de que la disciplina a la cual yo le he dedicado mi vida que es la física, y en donde he incursionado en distintos ámbitos, y donde he tratado de cultivarme lo mejor posible, me he dado cuenta de que es una visión, es una perspectiva, y tiene limitaciones tremendas en capturar la realidad. Yo no puedo hablar de alegría a través de la física, ni puedo hablar de amor usando las herramientas de la física.

**CW:**

**¿No? ¿No hay alegría en la física?**

**FC:**

Hay alegría en la física y hay enamoramiento de la física, pero yo no puedo explicar el amor como fenómeno usando la física –todavía-, quizás en 1.800 años más se hayan rotos esas imposibilidades, pero yo te digo, hay cosas tan importantes en la vida, que la física no es una herramienta útil, eficaz para abordar, que en mi experiencia vital uno tiene que estar abierto a las otras vertientes, si uno no quiere convertirse en un *nerd* de una disciplina. En la Universidad desgraciadamente se da poco, pero hay gente que se da cuenta de esto y que lo intenta. Ahora, en el caso de la física y de la religión que es lo que Küng indaga ahí, yo creo que ha llegado el momento de un encuentro honesto y donde las cartas se pongan sobre la mesa. Y eso tiene que ver con el fenómeno de la creación. La física nunca había estado tan cerca del instante inicial y de tener que responder la pregunta “¿de dónde salió eso?”, y la religión, por otro lado, dice: “eso salió de Dios, Dios lo creó”, entonces yo te digo que hay una brecha infinitamente pequeña entre las dos percepciones. Cómo no se va a poder hablar de esa brecha.

**CW:**

**Ahora, qué se podría hablar de esa brecha. Qué te parecería interesante que un físico y un teólogo de nivel se sentaran a conversar. Así como Varela hizo estas cumbres entre pensadores de la tradición tibetana y científicos de punta, ¿a quién pondrías tú a conversar y de qué?**

**FC:**

Yo pondría a conversar a teólogos con la mente abierta y a físicos con la mente abierta para que se produzca ahí lo que se produzca. Los lenguajes son distintos. Los físicos quieren mantenerse dentro de su territorio y se sienten muy mirados por sus colegas. Los colegas son muy rigurosos y muy preocupados de que uno no se salga de donde le corresponde, de donde sabe, de donde tiene dominio, y yo creo que a los teólogos les pasa lo mismo. A los teólogos yo los definiría más que como científicos como humanistas. Son personas que su vertiente es diferente, su sensibilidad distinta. Nosotros estamos acostumbrados a calcular, nosotros queremos números, queremos precisión, queremos rigor. Entonces son dos mundos.

**CW:**

**¿La física quiere más el cómo que el por qué?**

**FC:**

La física quiere más el cómo. Hay un nivel de por qué; el físico se pregunta el por qué de las cosas siempre, pero no por el sentido; más bien el “para qué” es lo que la física simplemente a eso no se refiere. Y para la teología es fundamental. En la Biblia, por ejemplo, nosotros somos creados a imagen y semejanza de Dios, pero somos creados para alabarlo, o sea hay un “para” ahí, y la naturaleza es para servir al hombre también, entonces hay un “para” continuamente en ese relato, y el para qué de un electrón es una pregunta que no tiene sentido en la física. Pero tiene sentido para el físico.

**CW:**

**Una de las cosas que dice Küng en este libro, lo que él critica, tanto el dogmatismo de la Iglesia –bueno, ya sabemos los errores garrafales que ha cometido la Iglesia en la historia con Galileo y etcétera- pero también, un cierto intento de una cierta ciencia, más determinista tal vez, de convertirse ella en una verdad, en una visión de mundo, entonces critica cierta física que quiere llegar a convertirse en visión de mundo, o sea una física que, por ejemplo, sustenta un ateísmo, llega a decir “reemplazamos a Dios por una ecuación”. ¿No? Esa física sin embargo parece haber fracasado, por cosas que han ocurrido en las matemáticas. Haber no sé si estamos de acuerdo o no. Los límites de la matemática misma, que es el instrumento de la física, todo lo de Gödel, etc. ¿Qué pasa en las matemáticas que se ha convertido en un límite para los intentos de la visión de la física más totalizadora?**

FC:

En las matemáticas, el teorema de Gödel no se ha proyectado –que yo sepa por lo menos o que yo entienda – a una limitación en la física. Las matemáticas tienen el descubrimiento de Gödel como su limitante. En la física su limitante es la incertidumbre. Tiene su propio territorio de incertidumbre, muy delimitado, muy claramente especificado y muy radical. Yo te diría que la mayoría de las explicaciones que una da de las cosas que pasan, la mayoría tienen su relato partiendo del principio de incertidumbre o sea el principio de incertidumbre es central. Ahora, yo creo que lo que Küng puede estar objetando ahí es que el físico, en el afán reduccionista, pueda decir de que el relato del Universo, desde su origen para adelante, no necesita de la intervención de Dios. Yo creo que esa es una postura muy profunda, muy acendrada en la física. Y que la física, en algún sentido, es independiente de la existencia o no de Dios. Ahora, yo personalmente suscribo eso en la siguiente perspectiva. Yo pienso que si algún día se descubriera que el Universo fue creado por Dios, dejaría de haber fe, ¿no es cierto?

**CW:**

**Lógico, porque habría una certeza.**

FC:

Habría una certeza, y esa certeza destruiría la fe. Resulta que la gran gracia, como nos han dicho los teólogos, es la fe, que es una cosa gratuita. Además que es una cosa que viene de Dios. Entonces, yo creo que consistente que esa misma postura –y Hans Küng tiene que reconocer eso- es que tú no puedes probar la existencia de Dios en forma lógica e irrefutable. Y la física, todas las verdades de la física son así, son irrefutables.

**CW:**

**Son duras.**

FC:

Son duras. Si dejan de ser ciertas en un caso, abandonan la física, pertenecen a otro territorio del cajón o del basurero de la física.

**CW:**

**¿A pesar de la incertidumbre?**

FC:

No, la incertidumbre está centrada ahí, está puesta ahí; claro, a pesar de la incertidumbre.

**CW:**

**Francisco, yo te quiero agradecer esta conversación que nos llenó de silencio, música, incertidumbre y fe. Muchas gracias por haber estado aquí en “Una Belleza Nueva”.**

FC:

Y yo te agradezco de haberme invitado, que siempre es un placer conversar contigo.