



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

INSEGURIDAD LIBERTAD Y VIDA

Dr.
PAUL ENGEL

Dr.

PAUL ENGEL

Profesor de Biología, Facultad
de Medicina.

INSEGURIDAD, LIBERTAD Y VIDA *

El factor inseguridad o el indeterminismo entró a la física con la teoría de los quanta. Hombres como **Einstein**⁽¹⁾, **Plank**⁽²⁾ (precisamente, el fundador de la teoría de los quanta), se opusieron instintivamente a esta inseguridad.

Algunos físicos querían sacar conclusiones exageradamente idealistas de la teoría de los quanta. (**Eddington**⁽³⁾, **Jeans**⁽⁴⁾). De **Broglie** insiste, más prudentemente, solamente en un "Factor inseguridad en la más exacta de las ciencias"⁽⁵⁾. La probabilidad es tan grande, que **Lev** se muestra en la práctica (en grandes masas de átomos), en la dinámica estadística de **Hörz**⁽⁶⁾, siempre acertada a pesar de que no podemos predecir el comportamiento individual de cada átomo. Si **Reichenbach**⁽⁷⁾, dice que las leyes de la naturaleza no son más que resúmenes de la experiencia en forma matemática, tiene por lo tanto, razón. Si continúa que el "**post hoc no es propter hoc**" (el ocurrir de un hecho después de otro no indica que el primero sea la causa del segundo) tiene desde luego otra vez razón, pero esta verdad ya enunciada por **Hume** no desvirtúa (como piensa **Reichenbach**) la causalidad. Solamente denuncia que a veces se sacan conclusiones equívocas. El trueno sigue al relám-

pago, pero no es causado por aquél, sino la manifestación del mismo acontecimiento, solamente posterior debido a la diferencia de la velocidad del transporte de luz y sonido. Lo sabe cualquiera, y eso no nos da el derecho de negar las leyes de la naturaleza. Ya **Lenin**⁽⁸⁾ refutó a **Mach**, fundador del neopositivismo.

En la práctica confiamos en las leyes de la naturaleza. Calculamos el trazado de las paredes de una casa. Un ingeniero está seguro de su mecánica. Si la casa cae por un terremoto, nadie dudará por eso de la validez de las leyes de la naturaleza. Si una máquina falla encontramos, por lo general, otro factor.

Aparatos que sufren frecuentemente accidentes son motocicletas, automóviles, a veces también aviones. Nadie supone que las leyes de la naturaleza no valen o que tengan sus veleidades. Se busca "la culpa". Y casi siempre se la encuentra. Muy raras veces la falla se debe a un error de construcción, a deficiencia en el man-

*) Es un capítulo del Libro "Nachdenken über das Lebendige" (Pensar sobre lo vivo), con permiso de la Editorial URANIA de Leipzig, 1977.

tenimiento, mucho más frecuentemente se encuentra falta de atención, falta de experiencia, nerviosidad o hasta una enfermedad repentina del chofer o del piloto, siempre una insuficiencia humana. ¿Por qué se trastorna precisamente esta máquina especial, es decir, el ser humano con tanta facilidad, ¿Por qué tenemos más confianza en una máquina calculadora, producto al fin y al cabo de nuestro cerebro, que en nosotros mismos? ¿Por qué un piloto mecánico nos parece casi más seguro que uno de carne y hueso, más correcto sería decir, que uno que posee un sistema nervioso central?

El factor de inseguridad es más grande en la materia viva que en lo no viviente.

¿Es esta inseguridad, este indeterminismo, o, como veremos este "determinismo estadístico" (me refiero otra vez al ya citado libro de Hürz característico para la vida? No me parece accidental que en la Biología la matemática de probabilidad se impuso más temprano que en la física atómica.

En el año 1864 **Gregorio Mendel**⁽⁹⁾ publicó sus observaciones en plantas en el jardín de un monasterio de la ciudad de Brno. Las reglas de Mendel parecen muy dudosas si queremos verificarlas en números pequeños. Si no existieran más de cuatro retoños de la segunda generación filial (los nietos) en el caso de cobayos blancos (recesivos) y negros (dominantes) tres deberían resultar negros y uno blanco. Fácilmente en cuatro animales dos podrían salir negros y dos blancos. Si tendríamos cien animales como producto de la segunda generación del cruce, el número de los negros se acercará más al 75% y el de los blancos al 25 (podrían resultar 73 negros y 27 blancos). Si tuviéramos mil, se acercaría todavía más al resultado calculado (por ejemplo 739, a 261). El modesto monje quizás ni se dio cuenta de

haber introducido un nuevo método de pensamiento, es decir, la evaluación estadística, a la Biología.

No es accidental que el gran papel de la casualidad se manifestara en investigaciones biológicas antes de las investigaciones físicas. Por su complejidad, por las moléculas gigantes de proteínas y de ácidos nucleicos lo vivo está expuesto a una mayor probabilidad de cambios, a trastornos más importantes y más frecuentes. ¿Cree este factor con la escala ascendente de la vida? No hay duda de que una ameba es más independiente que que una célula hepática de un perro. Por el contrario, el perro no solamente goza de mayor libertad de movimiento, sino de una libertad esencialmente diferente de la ameba. Si una alga verde está compuesta por un gran número de células iguales, las células son poco dependientes la una de la otra. Una parte puede muy bien seguir viviendo si se separa del resto. No vale lo mismo para un órgano bien diferenciado y altamente especializado, digamos la hoja de una planta de maíz o de un árbol. La forma de una planta de maíz o de un árbol varía mucho más, es mucho menos predestinada que la de una alga verde.

Volvamos a un acontecimiento físico sencillo. Acordémonos de la famosa piedra que Galileo lanzó de la torre inclinada de Pisa. La línea de caída de la piedra era exactamente calculable. Lo mismo la de la manzana, cuya caída indujo a Galileo a hacer su experimento. Pero si planto una semilla de esta manzana en el suelo, no podré predecir exactamente la forma del árbol. Será menos probable que un sismo trastorne el lugar en donde sembré que la posibilidad de que la semilla no brote. Si un árbol resulta no se puede indicar exactamente su forma o su tamaño. El árbol tiene un crecimiento heredado, indicado por el código transmitido a través de sus ácidos desoxirribonucleicos; a

pesar de eso, dos árboles salidos de semillas de la misma manzana pueden resultar muy diferentes. Seguramente, no serán tan parecidos como la línea de caída de dos manzanas del árbol o de dos piedras de la torre. El crecimiento del árbol dependerá entre otros factores de la dirección de la luz solar. Se llama eso fototropismo. Las auxinas (hormonas de crecimiento de la planta) se acumulan en el lado de la sombra, de modo que el árbol se inclinará hacia el Sol. También se acumulan las auxinas en la punta. Si se corta la punta, el árbol quedará más bajo, hasta que quizás una rama logra formar una nueva. Además el crecimiento del árbol dependerá, igual a todos los seres vivos multicelulares, de la sustancia alimenticia, de la cantidad de nitrógeno y de fosfatos del suelo, del dióxido de carbono en el aire, si recibirá cantidad suficiente de agua. La inseguridad y variabilidad del crecimiento del árbol será considerable. El árbol puede crecer en diferentes direcciones, a diferentes alturas, podrá producir muchas o pocas flores y consecuentemente frutas. Tiene muchas posibilidades, pero depende de varios factores. Goza de la libertad de adaptarse a la necesidad.

Todos sabemos, aunque quizás nunca nos hiciéramos el trabajo de pensarlo, que los animales gozan de mayor oportunidad de selección que las plantas, pero están también sujetos a una mayor **necesidad** de selección; porque comen. Los animales deben robar los aminoácidos producidos por las plantas, puesto que ellos mismos son incapaces de sintetizarlos, careciendo de fotosíntesis. Buscando, pues sus alimentos, es decir, plantas u otros animales para sintetizar su propia proteína específica de la especie, los animales en su mayoría están obligados a moverse. Cuanto más desarrollada la especie, tanto más complicado el aparato muscular, es decir, los órganos formados por fibras contrácti-

les, es decir, móviles. En los vertebrados estos músculos se insertan en los huesos. Para encontrar los alimentos, para correr en la dirección en donde se encuentran, se necesitan ventanas hacia el mundo exterior, se debe ver, oír, olfatear. Para recibir el mensaje de los órganos de los sentidos y transmitirlo a los músculos, precisa un sistema nervioso un "conmutador" muy complicado. Y por su parte el sistema nervioso depende en su función de las glándulas endocrinas... una cadena formada por varios eslabones... y esta interdependencia produce lo que llamamos "la libertad".

Una mosca es, sin duda, más "libre" que un árbol. Su fototropismo la hace dirigirse hacia la luz, llevada por sus alas, no debe crecer lentamente hacia el sol como el árbol. La mosca busca al otro sexo volando hacia él, no está obligada a esperar como el árbol en flor que otro ser vivo tenga la amabilidad de transportar sus células germinativas. La mosca goza de libertad. Por el otro lado el hecho de que debe buscar su alimentación la hace mucho más dependiente de las circunstancias y por eso se desarrolló de tal modo que puede moverse con considerable velocidad y reacciona a impulsos. Está más "libre" porque su necesidad es más compleja. Por eso el factor de inseguridad es mucho más grande que en el árbol que durante toda su vida queda en el mismo lugar. La mosca es capaz de moverse libremente y de encontrar al otro sexo, pero también es dependiente, puesto que **debe** buscar sus alimentos y **debe** encontrar el sexo, ningún viento o animal transporta sus células sexuales y no puede sintetizar sus carbohidratos o proteínas como la planta. Si la mosca no vuela por su alimento, muere de hambre. **Debe** ser más libre, para cumplir su necesidad. Su libertad está dinámicamente determinada. Si quiero agarrar a la mosca, no sé en donde ésta se encontrará en el próximo instante.

Un ejambre de moscas volará en una dirección determinada, y basándose en buena observación y en experiencia puede predecirse en cual; será determinada por condiciones atmosféricas o por una rica fuente de alimentos, por ejemplo un estercolero. La dirección que tomará el ejambre puede predecirse con mayor probabilidad que la que tomará una mosca solitaria. Aquí parece existir una diferencia de probabilidad entre el individuo y la masa que nos recuerda el comportamiento de los átomos. En el caso de las termitas de movimientos lentos y guiados casi completamente por el instinto, la dirección parece absolutamente predestinada. Se mueven por conductos subterráneos, carecen de alas y no pueden mirar a dónde correr. La mosca puede huir del peligro, un soldado termita no. Una abeja es más libre que la termita, por ser más móvil y poseer órganos de los sentidos mucho más eficaces. Tiene también un sistema nervioso central mucho más grande. Precisamente esta libertad acarrea peligros. Puede ocurrir que las abejas salen en demasiados enjambres y la colmena genuina perece, puede ocurrir que el instinto genético despierta en las obreras, generalmente sexualmente atrofiadas empiezan a poner huevos, de los que (siendo vírgenes, es decir, produciendo huevos no fecundados) saldrán solamente zánganos, de modo que la colmena morirá de hambre, porque los zánganos no trabajan. Cuanto más oportunidades de variación existen, cuanto más desarrollado el sistema nervioso, tanto más grande la posibilidad de elección, tanto mayor la inseguridad en cuanto a la reacción del individuo.

La posibilidad de indisciplina en las abejas puede también deberse al hecho de que su comunidad es más joven que la de las termitas y no todos los instintos nocivos han sido eliminados por la selección natural.

Cuanto más alto subimos en la escala animal, tanto más complejo se vuelve el sistema nervioso. Existen más posibilidades de combinación entre las células nerviosas, se abre una mayor oportunidad para variaciones inesperadas, indeterminadas, lo que también podemos llamar "personales". Una ave es un vertebrado altamente evolucionado, por la temperatura constante más parecida a los mamíferos que cualquier otro vertebrado. Tiene un cerebro incomparablemente más complicado que el de una abeja. La construcción de nidos es característica de muchas especies de aves, y a este respecto éstas son superiores a casi todos los mamíferos, pero nunca alcanzan la maestría de las abejas o de las termitas en la edificación de ciudades para enormes masas de población [véase von Frisch⁽¹⁰⁾]. Las abejas trabajan exclusivamente guiadas por el instinto, el material (la cera) les es suministrado por una glándula, siguen simplemente a la indicación transmitida a través del código de los ácidos desoxirribonucleicos. El pájaro debe buscar cada bledo para su nido, debe, en cierto sentido juzgar si le sirve, construye individualmente: los nidos de una especie de pájaros serán mucho más diferentes que los panales de una colmena. El pájaro reacciona como individuo. No permite que otro macho de su especie se acerque a la hembra. Otra vez podemos predecir con mayor probabilidad la reacción de una manada de aves que la del individuo. Este puede volar en cualquier dirección, una manada (por ejemplo, durante la migración) se moverá siempre en la misma.

¿Qué quiere decir, determinado por el instinto?

Se trata de una serie de reacciones reflejas, producidas por una señal (frecuentemente una impresión sensual). Los reflejos evolutivamente antiguos, se originaron en épocas tempranas de la filogénesis y de la onto-

génesis. Los ganglios correspondientes a los centros de reflejos se encuentran en la médula espinal o en la profundidad del cerebro. La reacción del sistema nervioso y los órganos dependientes (músculos, etc.) es hereditariamente determinada por el código de los ácidos desoxirribonucleicos. Un cuerpo extraño o un dolor intenso produce secreción lagrimal, un golpe contra el tendón el reflejo de la rótula. La impresión sensual es transmitida a través de un nervio al centro sensorial y éste se conecta con otro centro motor o secretor y éste manda al órgano efecivo, en nuestro caso glándula lagrimal o músculo. Si algo se acerca al ojo, los párpados se cierran automáticamente. Pero si lo que se acerca es el instrumento de un oftalmólogo, el paciente puede mantener el ojo abierto. La falta del reflejo de la rótula indica un grave trastorno nervioso, más si el paciente simplemente **no quiere**, el médico no puede tampoco provocar el reflejo. En tal caso el paciente pone su musculatura rígida y la articulación de la rodilla queda inmóvil.

Un nuevo factor interviene, una acción intencional y consciente, expresado de modo anatómo-fisiológico: la función de la corteza cerebral.

La corteza cerebral es la parte del cerebro que nos da lo que llamamos conciencia. Si me opongo, puedo inhibir voluntariamente el reflejo de la rótula: es la corteza cerebral que contrarresta el reflejo. Este parece su papel genuino. Si se destruye la corteza cerebral o gran parte de la corteza cerebral en un animal, sus reflejos quedan incontrolados, más violentos, parecen exagerados. La facultad de inhibir reflejos innatos es un gran progreso en la evolución, puesto que permite la adaptación a situaciones "no previstas", pero acarrea también el peligro de la actuación voluntariosa. La mayor libertad, eso es la mayor facultad de adaptarse a una situa-

ción inesperada, está ligada a una mayor desviación de la norma a un mayor peligro de una actitud desacertada. Cuanto más la corteza cerebral evoluciona, tanto más llegan los reflejos innatos a depender de condiciones externas. **Pavlov** es el que más ha contribuido a aclarar este mecanismo; descubrió los reflejos acondicionados⁽¹¹⁾. Todos saben como se puede producir un reflejo condicionado. En el fondo se trata de una modificación de lo que hemos descrito como inhibición de un reflejo innato. La secreción de saliva y de jugo gástrico después de la introducción de alimentos en la boca pertenece a los reflejos innatos. Pavlov estaba empeñado en el estudio de la secreción de los jugos digestivos. Para estudiar la función de las respectivas glándulas hizo a sus perros (usaba casi exclusivamente perros en sus investigaciones) fístulas, es decir, aperturas artificiales para poder medir la cantidad de la secreción. Cualquiera ha leído u observado que cuando se da a un perro una salchicha éste empieza a salivar. Si se toca al mismo tiempo una campanilla, y se repite este procedimiento con bastante frecuencia, al fin el sonido de la campanilla sola, es suficiente para provocar la secreción salival. En esta experiencia Pavlov podría fundar toda una fisiología del sistema nervioso, llegando mucho más allá del simple estudio de las glándulas digestivas. La campanilla puede ser reemplazada por otras señales, por ejemplo, signos visuales como un rectángulo, un círculo. Muy bien distingue el perro entre un rectángulo alargado y un cuadrado, pero nunca adquiere un reflejo condicionado por un color. **Pavlov** sacó la conclusión que el perro es ciego para colores. De ningún modo son solamente impresiones agradables la causa del aumento de la salivación. Si se le mete un ácido en la boca, el perro debe diluirlo, y también esta reacción a una

vivencia desagradable se fija como reflejo condicionado o adquirido. A diferencia del reflejo innato, el reflejo adquirido puede perderse. Cuando no se lo ejerce durante mucho tiempo, desaparece, se extingue, es "olvidado". El reflejo condicional desaparece también si se lo repite con demasiada frecuencia sin la recompensa o la impresión irritante. El reflejo condicional está fijado en la superficie, no en la profundidad, no está transmitido por el código de los ácidos desoxirribonucleicos (expresión que Pavlov desde luego, no podía usar, porque el papel de estas sustancias se conoce solamente desde el año 1953). Lo importante es que el reflejo condicionado, es decir, la modificación del reflejo innato, es adquirido, también podemos llamarlo: **aprendido**. Ahora llegamos a una pregunta decisiva: ¿Aumenta o disminuye la seguridad por la facultad de aprender?, ¿qué quiere decir aprender?

Pavlov, a quien su discípulo **Frolov**⁽¹²⁾ llama un materialista mecánico, no todavía un materialista dialéctico, negó toda psicología, ateniéndose exclusivamente a la fisiología del sistema nervioso. Los reflejos condicionados han resuelto muchos problemas de la función del sistema nervioso, entre otros han mostrado que la acción del sistema nervioso no es exclusivamente localizada materialmente, si a un perro se le quita parte de la corteza cerebral, pierde (olvida) el reflejo condicionado. Pero otra parte de la corteza puede volver a aprender lo "olvidado". Aprender quiere decir, adquirir reflejos condicionados. Eso reza absolutamente para los animales. Un perro no aprende entendiendo que enoja a su dueño cuando moja la alfombra. Por su instinto innato, el orinarse, es signo de simpatía y de pertenecer a la casa. Si cada vez recibe algunos golpes, se produce el reflejo acondicionado de controlar la función de su vejiga urinaria en vez de va-

ciarla. Así aprende a ser "aseado". El instinto innato y una serie de reflejos indican al caballo a botar cualquier cosa que le oprime la espalda. Por eso debe "aprender" a soportar a un jinete, debe adquirir una serie de reflejos condicionados. También se debe a los reflejos condicionados que el caballo obedece a las riendas o a la presión del muslo del jinete. El reflejo condicional es otro factor de inseguridad porque reemplaza, aniquila o modifica reflejos innatos. El reflejo innato es siempre seguro e igual en todos los miembros de una especie, el reflejo condicionado es adquirido por el individuo, por lo tanto un factor personal. Permite la adaptación a condiciones inesperadas, no previstas en la herencia. Muy raras veces nos damos cuenta, cuánto en la vida humana depende de reflejos condicionados. El entrenamiento de un deportista es la adquisición de series de reflejos acondicionados. Si un futbolista tuviera que deliberar a dónde botar la pelota, llegaría seguramente demasiado tarde. Por el ejercicio constante posee una serie de reflejos automatizados. En todo ejército se instruye a los reclutas, no solamente por voluntad de dominarlos o por sadismo del sargento, sino porque en el momento del peligro solamente los movimientos reflejos son seguros. La reacción innata sería correr de las balas y del peligro. La mejor prueba de esta necesidad de reflejos condicionados en los soldados ofreció (mucho antes de Pavlov), la guerra americana de independencia. Cuando ésta empezó, Washington perdió todas las batallas, hasta que el general prusiano Steuben (que había renunciado a su título nobiliario por entusiasmo revolucionario) entrenó a los reclutas, es decir, les hizo adquirir los reflejos condicionados necesarios.

Supongo que también el andar humano se debe a reflejos condicionados: el niño humano aprende difícil-

mente de los adultos el andar, mientras que todos los animales corren o vuelan aun sin haber visto jamás otro animal de su especie. Un niño humano que nunca ve otros humanos, se mueve en cuatro patas también el lenguaje se basa en alto grado en reflejos condicionados. Eso se nota por el hecho de que un adulto con talento para idiomas puede aprender un idioma extranjero a la perfección, hasta puede dominarlo (como escritor, como el polaco Joseph Conrad el idioma inglés), mejor que los nativos. Pero no perderá (como también ocurrió en el caso de Conrad), el acento extranjero porque sus nervios y músculos labiales, linguales, etc., adquirirían tempranamente los movimientos y, por lo tanto, el sonido, de su idioma natal. El aprendizaje es siempre individual. Ciertamente lo necesario para una comunidad es enseñado por maestros, pero cada uno debe estudiar por sí mismo.

Los reflejos condicionados de un perro no son característica de cada animal de la especie, sino adquiridos por un perro determinado. Por eso la facultad de aprender aumenta el factor de inseguridad. Los monos antropoides poseen una gran facultad de aprender, debido a su fuerte instinto de imitación. Este se encuentra también en otros animales, en las aves, por ejemplo, el impulso de imitar sonidos, voces y hasta el canto: pero éste parece de un carácter puramente musical (imitación de sonidos, nunca de sentido). Si un chimpancé ha visto como otro echa cocos contra algún enemigo (por ejemplo, un leopardo) y lo imita adquiere algo como un reflejo condicional: espontáneo (no experimental, es decir, inducido por el hombre).

En el hombre la creación de ideas abstractas, la facultad de dar nombres que pueden moverse como modelos a las cosas, produjo una gran posibilidad de variaciones y con esto aumentó

enormemente el factor de inseguridad. Por esta facultad del lenguaje y de sacar conclusiones generales, de pensar, el hombre se hace mucho más independiente, y sus actos menos previsibles. Existen necesidades de la vida en sociedad que es la base de toda cultura humana y que caracterizan precisamente a la especie humana entre todos los mamíferos. Esta convivencia exige una limitación de los anhelos personales, cierta limitación sexual (con competencia ilimitada por posesión de las mujeres o los hombres se produciría una lucha constante, imposibilitando la convivencia). Por eso resulta que el hombre debe usar su facultad de planear y de previsión para adaptarse a la necesidad. Si sus planes resultan equivocados, el factor de inseguridad (o la libertad) puede resultar fatal. A diferencia de las sociedades animales, el hombre posee la facultad de cambiar su dirección, de determinar su camino. Usando sus facultades erróneamente puede producir inmensas catástrofes. En caso de una guerra atómica podría no solamente acabar con su propia especie, sino, eventualmente, con la vida en la Tierra. Precisamente por el pensamiento y la facultad de planear, el hombre está expuesto a enormes peligros porque sus reacciones y los cambios ocurren miles de veces más rápidamente que la lenta evolución por mutaciones y selección natural. El hombre tiene la capacidad de planear, pero el hombre **debe** planear. Solamente goza de la libertad de encontrar el camino de la necesidad, está sujeto al determinismo dinámico. La facultad de pensar y de planear obliga al hombre a usar sus poderes cerebrales en un sentido de un orden ascendente y de cooperación.

El conocimiento de la obligación acarrea la responsabilidad que produce la noción de la necesidad y la acción subsiguiente. Vemos que en toda la escala de la vida el aumento del factor de inseguridad ofrece una ma-

yor movilidad en la adaptación a las necesidades y, al fin dominio de la transformación de la naturaleza (o el uso de sus fuerzas). Esta especialmente en el hombre. Por esta facultad de transformación el hombre se vuelve responsable, lo que apenas ahora empieza a comprender.

Individualización o "libertad" en la naturaleza no quiere decir, falta de reglas (anarquía), sino ley dinámica; mayor facultad de formar nuevos complejos, pero también de adaptarse a la sociedad y dirigir a la misma en la dirección necesaria.

Individualización y libertad no indican desorden, sino orden ascenden-

te, construcción en vez de demora-miento. Nuestra consideración indica también que el hombre queda siempre dentro de las leyes de la naturaleza, sujeto a las mismas, puesto que forma parte de la naturaleza, aunque una naturaleza consciente y de evolución acelerada. Por eso las leyes sociales, la necesidad de convivencia son la base de toda evolución y cultura, lo humano en el hombre, pero son también fenómenos naturales dentro de las leyes naturales. Hay una mayor posibilidad de adaptarse a la necesidad, pero una necesidad ascendiente (en la cual incluimos a la cultura) de crear condiciones nuevas, un orden superior de la vida.

BIBLIOGRAFIA

- 1) EINSTEIN, A.: Mein Weltbild. Querido Verlag, Amsterdam, 1934. Out of my later years. Philosophical Library, New York, 1950.
- 2) PLANCK, MAX: ¿A dónde va la Ciencia? Losada, Buenos Aires, 1941.
- 3) JEANS J.: Der Weltraum und seine Rätsel. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart, 1934. Die neuen Grundlagen der Naturerkenntnis. Stuttgart, 1934.
- 4) EDDINGTON, A.: The nature of the physical world. Evermans Library. London, 1938. La filosofía de la ciencia física. Ed. Suramericana, Buenos Aires, 1944. The expanding Universe. Penguin Books. Harmondsworth, 1940. Science and the unseen World. Allen & Unwin, London, 1930.
- 5) DE BROGLIE, L.: Materia y Luz. Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1942.
- 6) HORZ H.: Der dialektische Determinismus in Natur und Gesellschaft. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin, 1971.
- 7) REICHENBACH, H.: The Rise of scientific philosophy. University of California.
- 8) LENIN, W. L.: Materialismo y Empirio-criticismo. Ed. Cartago, Buenos Aires, 1956.
- 9) ENDEL, G. DE VRIES H., CORRENS, C., TSCHERMAK E.: Cuatro estudios sobre genética. Emecé, Buenos Aires, 1946.
- 10) FRISCH, K. VON: Tiere als Baumeister. Ullstein. Frankfurt-Berlin-Wien, 1974.
- 11) PAVLOV, I. P.: Les reflexes conditionnels, Félix Alcan, Paris, 1932. Ausgewählte Werke, Akademieverlag, Berlin, 1955.
- 12) FROLOV, Y. P.: La Actividad Cerebral. Ed. Lautaro, Buenos Aires, 1942.