

# SIMULACIÓN DE PROCESOS NEUROPSICOLÓGICOS<sup>♦</sup>

**Dr. Juan E. Azcoaga**  
**Médico Neurólogo**  
**Doctor en Ciencias Médicas**

Según la discusión de Bunge, "los objetos modelos y los modelos teóricos son importantes no tanto por lo que sugieren cuanto por lo que realizan, a saber, una representación parcial de la realidad". Conforme a esos puntos de vista, un "objeto modelo" o, por razones de simplificación, un "modelo" simplemente, está constituido por datos reales, combinados gracias a relaciones hipotéticas. Puede comenzarse con estructuras sencillas que se irán complicando a medida que el funcionamiento del modelo revele más novedades que faciliten la comprensión de procesos complejos. La incorporación de nuevos datos reales, también enriquecerá la propuesta que, por su funcionamiento reproducirá el curso de desarrollos complicados.

También se expresa esta idea en la descripción de Leontiev:

"Vamos a denominar modelo a un sistema (pluralidad) cuyos elementos se hallan en relación de semejanza (homomorfismo, isomorfismo) con los elementos de algún otro sistema (el modelado)."

La modelización matemática de las complicadas particularidades de la circulación de la información en la red neuronal, también es recomendada por Béttereva y col.

En definitiva —podrían seguir acumulándose citas—, es muy conveniente incorporar las técnicas de la modelización para poder comprender mejor los complejos procesos neuropsicológicos, tanto los normales como los patológicos. La utilización de los ordenadores, que han incorporado un infinito caudal de juegos de simulación, revela que quienes no aprendan estas técnicas no sólo renunciarán a un importante instrumento para profundizar en la comprensión de esos procesos

<sup>♦</sup> Relato publicado en PSICOLOGÍA LENGUAJE APRENDIZAJE. Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP. Rosario. Ediciones Pedagógicas. Buenos Aires. 1987. Págs 143-149.

complejos, sino que quedarán irremediabilmente rezagados. Los instrumentos teóricos se remontan a la teoría de juegos, a la simulación que se desprende de ella y al uso de variables que, actualmente, todos los ordenadores de uso familiar tienen incorporados, como recursos habituales. Presentaré como ejemplo, dos posibles modelos, orientados a facilitar la comprensión de la codificación semántica y de la codificación fonológica, con la esperanza de que una breve discusión de sus particularidades nos ayude a entrar en el tema.

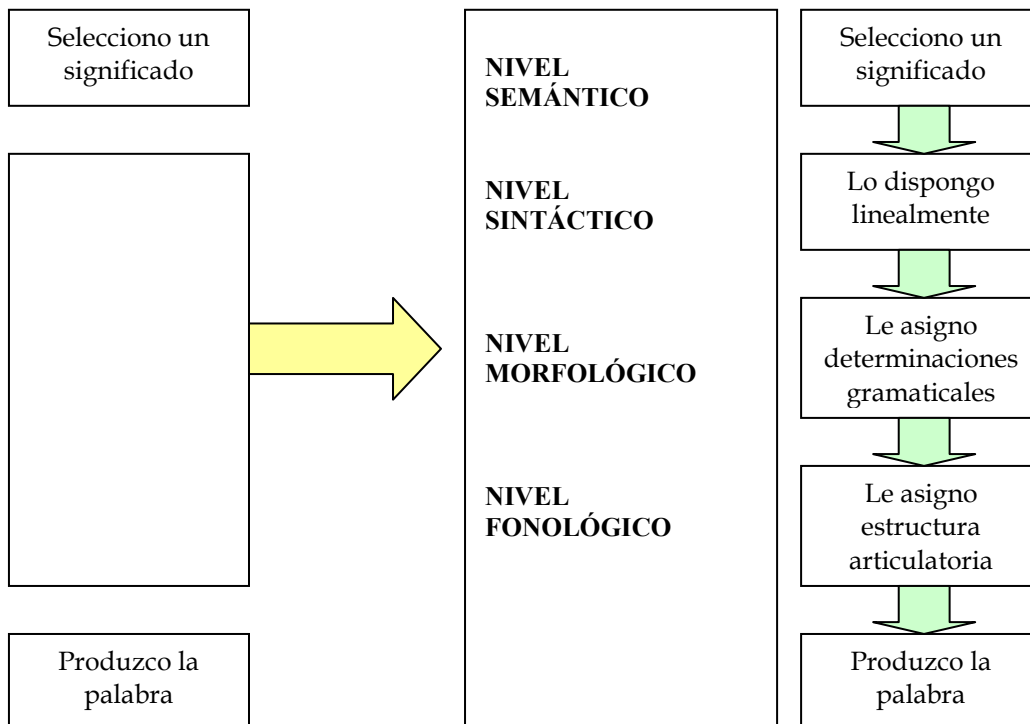
### 1. Un modelo de codificación semántica

La codificación semántica se ofrece como un pasaje desde la intención del hablante hasta la emergencia del mensaje. Según lo

formuló oportunamente Jakobson, esa intención pasa por una instancia de *selección* que, subjetivamente, se ofrece como la búsqueda de la palabra más adecuada.

Sin embargo, desde la noción introspectiva de la selección del significado basta su emergencia como palabra en el mensaje, hay una "caja negra" que, por el momento tiene que ser ocupada por un modelo, pero aquí sí con un modelo teórico, en el sentido formulado por Bunge. Ese modelo teórico puede ser el de la lingüística generativa y transformacional (Fig. 1), según el cual, la selección semántica se opera en un "plano" o "nivel" semántico, al que sigue otro sintáctico, otro morfológico y por fin, el fonológico, con la articulación del mensaje.

RELACION ENTRE LAS MANIFESTACIONES EMPIRICAS ("CAJA NEGRA") Y EL MODELO LINGÜÍSTICO TRANSFORMACIONAL (Fig.1)



♦ Relato publicado en PSICOLOGÍA LENGUAJE APRENDIZAJE. Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP. Rosario. Ediciones Pedagógicas. Buenos Aires. 1987. Págs 143-149.

Una de esas instancias puede ser tomada para reproducirla como modelo-objeto y es lo que se presentará.

La *selección semántica* comienza con la activación de un neurosema correspondiente a un sema específico: si se da esta condición, se activan los semas genéricos y virtuales y se localiza así un estereotipo verbal, el que pasa a alinearse sintácticamente, en tanto que se inicia la selección de otro estereotipo verbal. En la hipótesis se considera que el requisito indispensable para la movilización de un estereotipo verbal (que se corresponde con las "unidades semánticas" de algunos autores contemporáneos), es la activación de un neurosema correspondiente a un sema específico (Fig.2). Si esto no sucede, pueden activarse neurosemas correspondientes a semas genéricos o a semas virtuales. En los dos algoritmos que se presentan, se supone, respectivamente, que la activación de los neurosemas correspondientes a semas genéricos, precede jerárquicamente a la de los semas virtuales, o, en el segundo, que son equivalentes (Fig. 3).

Una vez planteada esta secuencia de acontecimientos, pueden introducirse variables que, a la vez que diversifican los cursos de acción, reproducen posibilidades ciertas. Por ejemplo, se sabe que aún en personas normales, puede haber una cierta latencia para el "hallazgo" de una palabra, en tanto que otras se generan inmediatamente. Las latencias pueden ser incorporadas como una variable de tiempo que lentifique más o menos la localización del estereotipo verbal.

Del mismo modo se sabe que es común la producción de "lapsus linguae" en los que la palabra adecuada es sustituida. Esto implica que puede haber mayor o menor "facilidad" para la activación de determinados neurosemas. Esta variable puede ser reproducida utilizando números aleatorios: así si se desea representar una localización corriente, la variable de randomización puede darse entre 3, 4 ó pocas más cifras, de modo que inmediatamente se dará la generación de un neurosema. Por el contrario, neurosemas correspondientes a palabras infrecuentes pueden ser simulados con números aleatorios entre 500 ó 1.000, lo que tendrá como consecuencia que muy difícilmente pueda darse la reproducción de un neurosema. Si se combinan las variables de tiempo y números aleatorios, la simulación alcanza un nivel interesante de complejidad. Los neurosemas pueden ser representados con colores: si se considera que se trata de tres juegos de colores y que un ordenador común puede tener de 12 a 16 tonos, eso da una posibilidad de combinaciones de 312 hasta 316, que da, desde más de medio millón de combinaciones hasta 43 millones, lo que alcanza para reproducir el inventario semántico. Una ventaja más reside en la posibilidad de representar los neurosemas en forma abstracta (como líneas o curvas, etc.), que se corresponde muy bien con la condición informe de las "unidades semánticas" que sólo adquieren forma cuando se transforman en palabras, es decir, cuando se acoplan al significante.

♦ Relato publicado en PSICOLOGÍA LENGUAJE APRENDIZAJE. Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP. Rosario. Ediciones Pedagógicas. Buenos Aires. 1987. Págs 143-149.

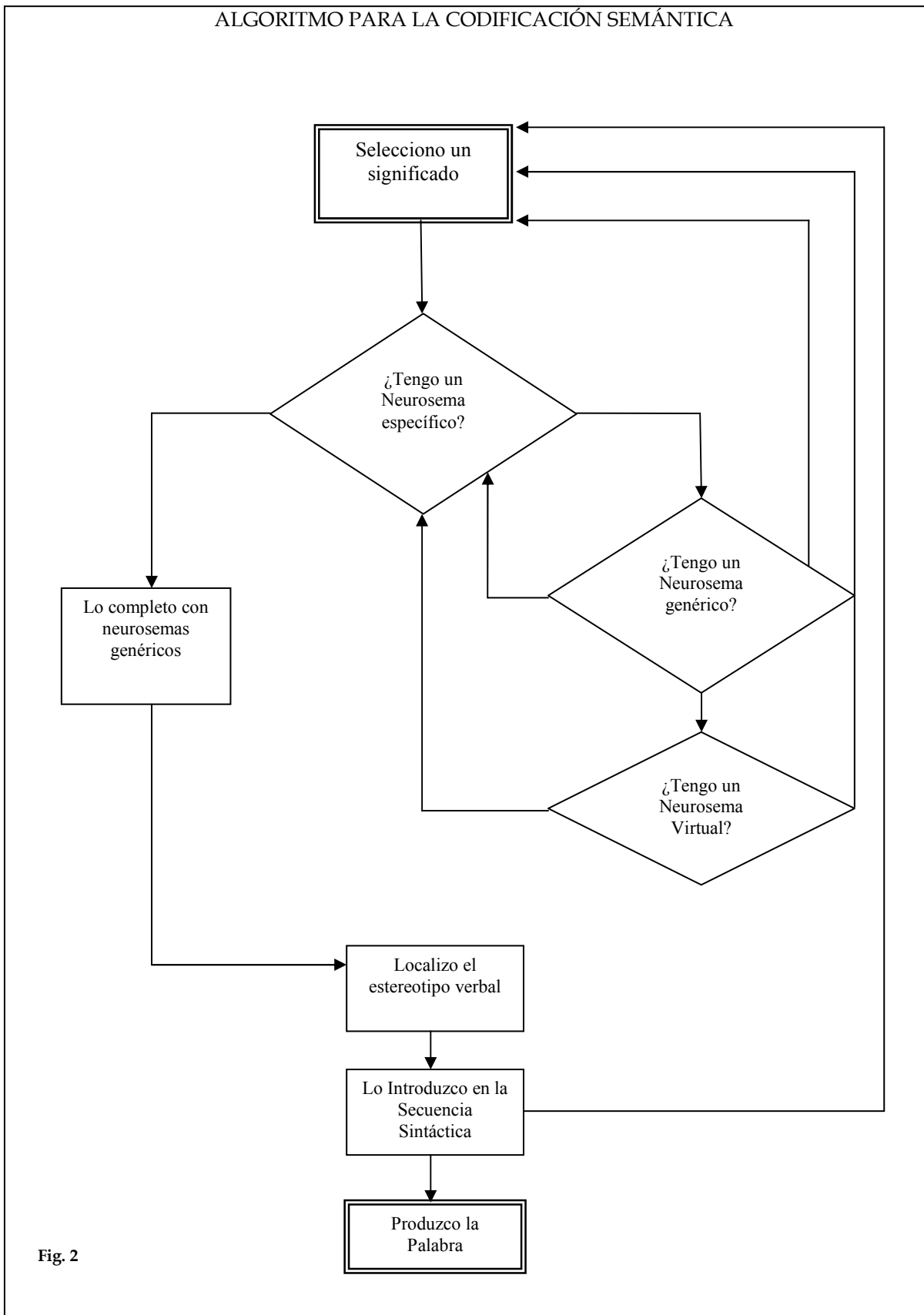
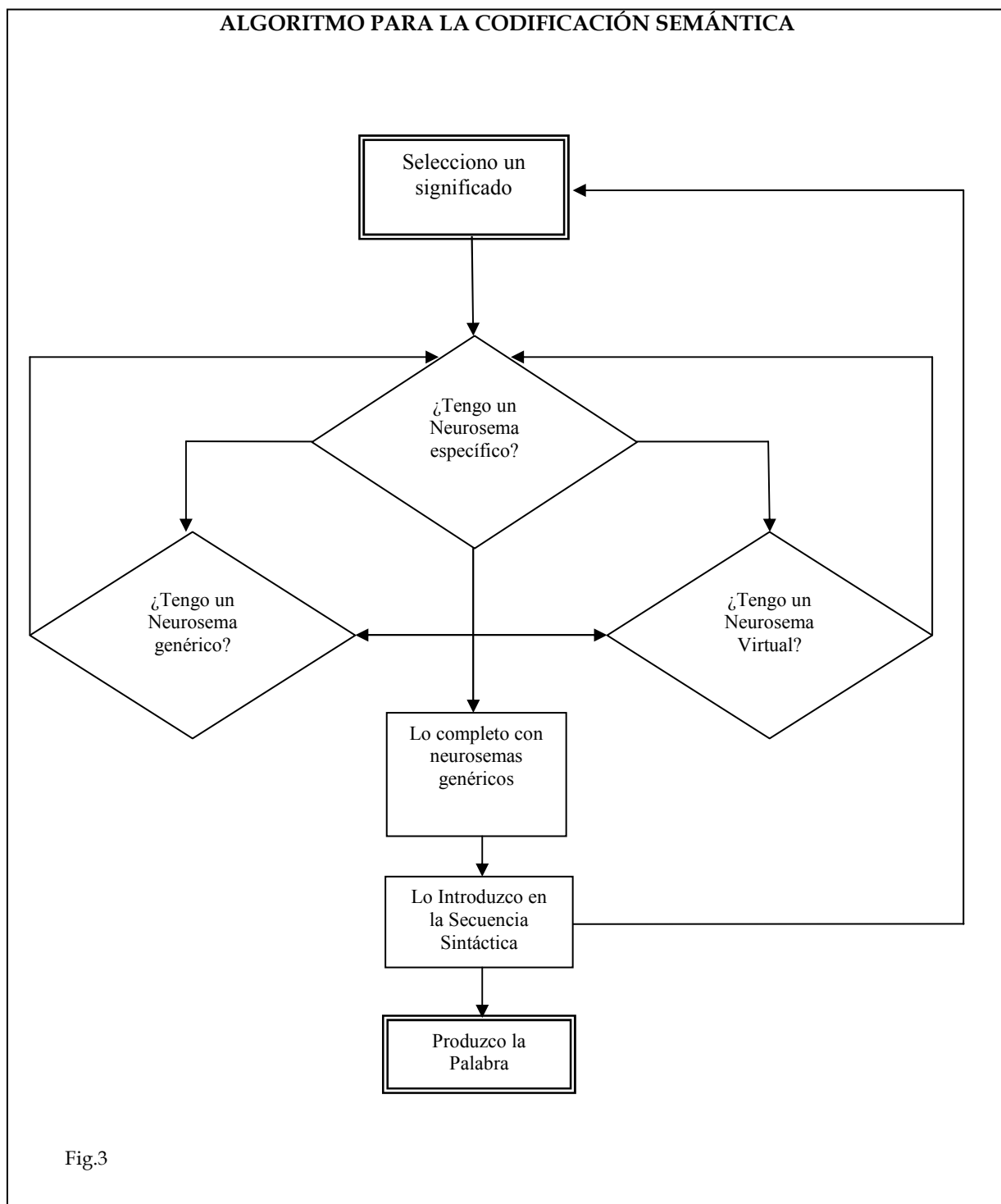


Fig. 2

♦ Relato publicado en PSICOLOGÍA LENGUAJE APRENDIZAJE. Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP. Rosario. Ediciones Pedagógicas. Buenos Aires. 1987. Págs 143-149.



♦ Relato publicado en PSICOLOGÍA LENGUAJE APRENDIZAJE. Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP. Rosario. Ediciones Pedagógicas. Buenos Aires. 1987. Págs 143-149.

## 2. Un modelo para la codificación fonológica

La etapa terminal de la organización del mensaje es la selección fonológica que incluye no sólo la de fonemas, sino también la de prosedemas, volumen de la voz, etc. He tomado sólo la selección de fonemas.

En este caso el modelo comienza con la ubicación del fonema en la sílaba. He considerado que la selección de los fonemas se da mediante un árbol binario de oposiciones, según lo describió Jakobson (Fig. 4). En este caso, se hace necesario determinar cuál es la oposición inicial que decidirá en la selección del primer rasgo, al que seguirán los restantes. La elección de la condición de sonoro o sordo puede no tener una exacta correspondencia con lo que sucede en el proceso vivo, así como la secuencia de oposiciones binarias puede no ser el curso de acción de la selección fonológica. Por ejemplo, la selección fonológica podría darse a través de un "haz" de rasgos y los fonemas podrían ser agrupados en "familias" cada una de las cuales podría compartir un conjunto fijo de rasgos.

Una vez decidida la situación de sonoro o sordo, sigue la opción de nasal o no nasal. Esto para nuestro repertorio, deja fuera tres fonemas nasales o, por el contrario, restringe a esos tres la selección. Sigue luego la condición de oclusivo o no oclusivo y así sucesivamente hasta alcanzar los ocho o diez bits necesarios para la organización del estereotipo fonemático. Sigue a esto la organización de la secuencia

temporal y la emisión de la sílaba.

En este caso, las condiciones de sonoridad, nasalidad, oclusividad, etc., pueden ser representadas por variables fijas con alternativas 1-0, en tanto que pueden introducirse, como en el modelo anterior, variables de tiempo y aleatorias.

## 3. Conclusiones

Resulta muy fácil ver, dentro de la simplicidad de los dos ejemplos presentados, que pueden ser simulados diferentes procesos neuropsicológicos, por ejemplo, la ejecución de movimientos, simples o complejos, el reconocimiento sensorio-perceptivo, alternativas de vigilia-sueño y muchos otros cuadros complejos. También resulta evidente la posibilidad de pasar directamente a la simulación de procesos patológicos. Basta para eso, utilizando las mismas variables, aumentar gradualmente su magnitud, hasta producir resultados anormales.

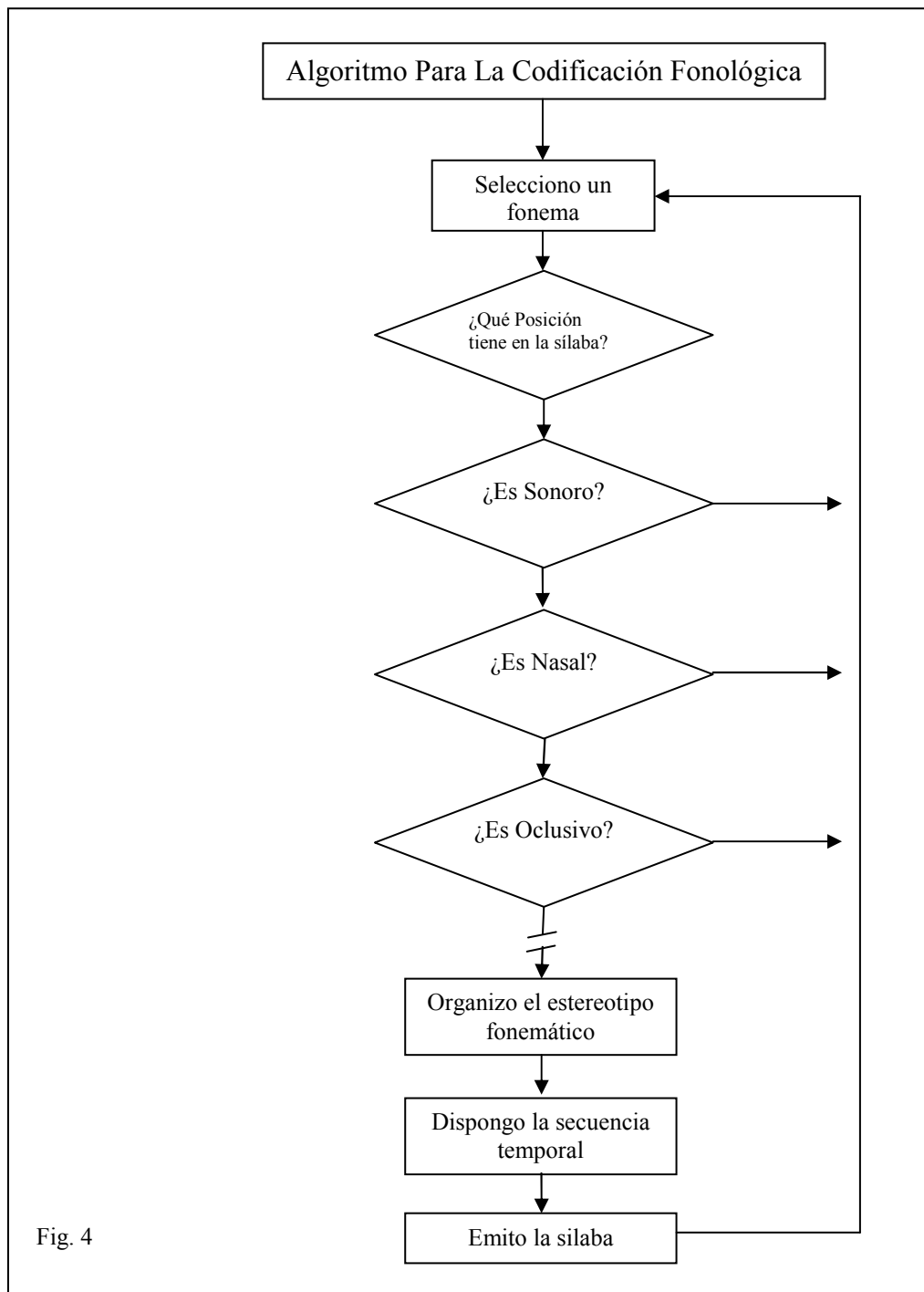
También resultará claro que esta fácil transición de un modelo que funciona en los marcos de una normalidad simulada, a la anormalidad, también simulada con sólo modificar las variables cuantitativamente, simula la unidad entre lo fisiológico y lo fisiopatológico, en la que el incremento o decremento de tales o cuales actividades funcionales, desemboca en una situación patológica.

Una última consideración tiene que ver con dos posibles operaciones sobre el modelo: una consiste en

♦ Relato publicado en PSICOLOGÍA LENGUAJE APRENDIZAJE. Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP. Rosario. Ediciones Pedagógicas. Buenos Aires. 1987. Págs 143-149.

complicarlo progresivamente, incorporando características nuevas que nacen del registro de los datos reales, de las actividades vivas. Otra posibilidad es modificar el modelo como "objeto", con cierta independencia acerca de si las nuevas modificaciones se dan o no en la

realidad. Esta segunda alternativa mostrará aspectos nuevos, dados por el modelo-objeto al que podría o no haber llegado la fantasía y la imaginación del investigador en su capacidad para generar nuevas hipótesis.



♦ Relato publicado en PSICOLOGÍA LENGUAJE APRENDIZAJE. Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP. Rosario. Ediciones Pedagógicas. Buenos Aires. 1987. Págs 143-149.

**Referencias bibliográficas**

1. Azcoaga, J. E. — *Neurolingüística y fisiopatología (Afasiología)*. Buenos Aires, El Ateneo, 1985.
2. Azcoaga, J. E. — "Clasificación binaria de los fonemas del Río de la Plata." *Fonoaudiológica*, 3:189, 1984.
3. Béjtereva, N. P.; Gogolitsin, Iu. P.; Kropotov, Iu. D. y Medvedev, S. Y. — *Mecanismos neurofisiológicos del pensamiento*. Leningrad, Neuka, p. 230 y sig. 1985.
4. Bunge. M. — *Teoría y realidad*. Barcelona, Ariel, pp. 40, 47, 15, 1981.
5. Leontiev, A. N. — *Actividad, Conciencia, Personalidad*. Buenos Aires, Ciencias del Hombre, p. 45, 1978.

♦ Relato publicado en PSICOLOGÍA LENGUAJE APRENDIZAJE. Actas de las Primeras Jornadas Nacionales de APINEP. Rosario. Ediciones Pedagógicas. Buenos Aires. 1987. Págs 143-149.