



Revista Latinoamericana de Psicología

ISSN: 0120-0534

direccion.rlp@konradlorenz.edu.co

Fundación Universitaria Konrad Lorenz

Colombia

Stephaneck, Paul

Teoría de la detección de señales (tds) y características de la memoria transitoria

Revista Latinoamericana de Psicología, vol. 19, núm. 3, 1987, pp. 381-391

Fundación Universitaria Konrad Lorenz

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80519309>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## TEORIA DE LA DETECCION DE SEÑALES (TDS) Y CARACTERISTICAS DE LA MEMORIA TRANSITORIA

PAUL STEPHANECK \*

*Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto, Brasil*

In the present experiment six subjects were given a memorization task in which they had to keep information, to receive new data during the retention interval, and at the same time to eliminate old items from the memory when they had become useless. The items memorized were abstract objects with different attributes. Two experimental conditions were used. Condition V: several attributes of few objects. Condition U: only one attribute of several objects. Results obtained by means of Signal Detection Theory (SDT) indicated that the subjects' performance in condition U was a little better than the subjects' performance on condition V. It was concluded that the main effect in memory deterioration was due to the number of items kept in the memory at the moment of recall.

*Key words:* Signal Detection Theory, memory deterioration, recall, retention interval, memory load, individual strategies.

La mayoría de los trabajos que tratan sobre la capacidad de la memoria inmediata fueron realizados en condiciones que se alejan mucho de la situación en que el hombre usa su memoria diariamente. En situaciones de trabajo, el sujeto humano, se encuentra frente a diferentes fuentes de información y ejecuta tareas en las cuales varias actividades interfieren unas con otras, recuerda informaciones memorizadas y al mismo tiempo recibe nuevas informaciones y ejecuta actividades motoras.

---

\* Dirección: Paul Stephanec, Departamento de Psicología y Educación, Universidad de São Paulo, Campus de Ribeirão Preto, 14049- Ribeirão Preto, S. P., Brasil.

La memoria que se ejerce en tales condiciones fue llamada *memoria transitoria* por Bisseret (1971) que citó como ejemplo típico la tarea del controlador del tráfico aéreo descrita de la siguiente manera: "El operador está encargado de la supervisión de un cierto número de objetos (en sentido amplio) que constituyen el sistema controlado. Los objetos están caracterizados por un número determinado de propiedades (atributos o descriptores) que pueden asumir varias modalidades o estados. El operador dispone de un conjunto de informaciones que define el estado actual del sistema. Durante el transcurrir del tiempo esta situación evoluciona, es decir, los estados que las variables asumen se modifican constantemente y el operador recibe información con respecto a estas modificaciones". La tarea del operador consiste, no solamente en registrar estas informaciones, sino también en evaluar la situación general y tomar decisiones con respecto a la orientación y evolución del sistema.

Es necesario notar que una tarea de memorización secuencial de tal tipo todavía no ha sido estudiada dentro del contexto del modelo de la Teoría de la Detección de Señales (TDS). Entre tanto, la aplicación de este modelo en tal situación parece una elección lógica porque la tarea original que esta simula, el trabajo de controladores de navegación aérea, además de tener una carga mnemónica, es esencialmente una tarea de detección compleja que se asemeja mucho a las situaciones que inspiraron la elaboración de la TDS.

El objetivo de este artículo es describir un enfoque experimental aplicando la TDS a una tarea semejante a la que fue descrita más arriba y que fue utilizada por Yntema y Mueser (1960).

#### MATERIAL Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

##### *Dispositivo Experimental*

Sobre una mesa, en frente del sujeto, fue colocada una tabla en acrílico de forma rectangular, con dimensiones 118 x 100 cm. Divisiones de 2,5 de altura separaban los compartimientos de 13 x 9 cm., dispuestos en 8 hileras y 8 columnas.

Las hileras fueron designadas en el margen izquierdo por pares de consonantes simbolizando los objetos; las columnas correspondían a los 6 atributos: ciudad, dirección, forma, metal, nacionalidad, número.

##### *Serie de mensajes a memorizar*

Un mensaje consistía en la indicación de un objeto abstracto designado por un par de consonantes y un atributo que lo caracterizaba. Este atributo podía variar y asumir cuatro estados diferentes.

Todo mensaje podía ser considerado como una variable doblemente ligada pudiendo variar según dos dimensiones: objeto y atributo. De esta manera el mensaje "DV RECIFE" sería un estado posible de la variable compuesta por el objeto abstracto DV y el atributo ciudad (Recife).

Fue establecida una lista de 72 mensajes entre los cuales fueron intercaladas 72 cuestiones de la siguiente manera: para cada ítem de 1 a 144 fue decidido por sorteo que sería mensaje o cuestión, con una probabilidad de  $p = 0,50$ , teniendo en cuenta la restricción de que nunca se seguirían inmediatamente más de tres mensajes o cuestiones. Fue sorteada después una variable (un objeto con su atributo) para cada mensaje y cuestión; cada variable compuesta tuvo la misma probabilidad de ser elegida. Después fue designado aleatoriamente un estado de atributo (entre cuatro estados posibles). Una cuestión consistió en enunciar un objeto con el último estado de su atributo que el sujeto debía reconocer, sea como verdadero (respondiendo sí), o como falso, (respondiendo no). La mitad de las cuestiones exigían una respuesta afirmativa.

Después de ser establecida la lista de aspectos en esta forma se hizo una serie de cartones de 10,5 x 6,5 cm.; cada cartón contenía un mensaje, por ejemplo, "DK NORTE" o el número de una cuestión, por ejemplo, "Q. 118".

#### *Condiciones Experimentales*

Fueron establecidas seis condiciones experimentales de la siguiente manera: las condiciones V(1), V(2), V(3), correspondían a las situaciones de 4, 6 y 8 variables compuestas de varios atributos de dos objetos, y las condiciones U(1), U(2), U(3) se referían a 4, 6 y 8 variables compuestas de un solo atributo de varios objetos.

#### *Sujetos*

Participaron como sujetos 6 alumnos del curso de Psicología de la Facultad. La edad de los sujetos variaba entre 20 y 23 años y nunca habían participado en un experimento sobre memoria ni tenían informaciones sobre la TDS. Se les pagó por participar y, con la finalidad de obtener una mejor cooperación, se les dio un premio a aquellos que obtuvieran el 1º y 2º lugar desde el punto de vista de su desempeño.

#### *Procedimiento*

En el inicio del experimento se llevó a cabo una sesión de demostración con cada sujeto, aplicando una serie de 72 cartones diferentes de la serie experimental. Después de esta sesión los sujetos ejecutaron 6 sesiones experimentales que correspondían a las 6 con-



diciones, pero cada sujeto siguió un orden diferente establecido con el auxilio de un cuadrado latino. Durante una sesión, después de haber ejecutado una condición, el sujeto tuvo un descanso de 20 minutos de duración y después repitió la tarea en la misma condición.

Cada sujeto recibió, al comienzo de la sesión experimental, una serie de cartones (144 mensajes y cuestiones mezcladas, más la serie inicial. Ellos debían tomar estos cartones, uno por uno, leer los mensajes en voz alta y colocar después el cartón con el mensaje hacia abajo, en la hilera que correspondía al objeto y en la columna que designaba su atributo. Cuando se encontraban cartones intercalados entre los mensajes conteniendo números, por ejemplo, "Q. 36", el sujeto debía leer el número en voz alta y el experimentador comunicaba el mensaje correspondiente. El sujeto fue avisado de que una parte de esas cuestiones correspondería a informaciones verdaderas y que otras serían falsas. En el caso de que a él le pareciera que el mensaje correspondía al último estado del objeto, debía responder *sí*; en el caso contrario, decir *no*. Al mismo tiempo atribuírse una nota de confianza en relación con su propia respuesta. Estas notas de confianza variaban de 1 a 6; uno designaba la incertidumbre absoluta y 6 la certeza total.

## RESULTADOS

1. *Diferencias entre las condiciones V y U.* El número y la proporción de respuestas exactas obtenidas en las dos condiciones (V y U) están indicados en la Tabla 1.

TABLA 1

*Número de proporciones de respuestas exactas en las dos condiciones experimentales (V y U) y en tres niveles de dificultad de la tarea de reconocimiento.*

| Condición | Respuestas exactas | Proporción de respuestas exactas (N = 432) | Media de las dos condiciones (V + U/2) |
|-----------|--------------------|--|--|
| V(1)      | 335                | 0,775                                      | 0,763                                  |
| U(1)      | 324                | 0,750                                      |  |
| V(2)      | 322                | 0,745                                      | 0,741                                  |
| U(2)      | 318                | 0,736                                      |  |
| V(3)      | 325                | 0,752                                      | 0,706                                  |
| U(3)      | 285                | 0,660                                      |  |

Examinando la Tabla 1, podemos observar que el número de respuestas exactas es sistemáticamente inferior en la condición U; aún así, esta diferencia es pequeña y estadísticamente no significativa (Chi cuadrado calculado = 1,24 <  $\chi^2(2)$ , 2 gl.  $p = 0,05$ ). Dada la poca diferencia, podemos reunir los resultados obtenidos en las dos condiciones y no hacer más distinciones entre las condiciones V y U. Con la finalidad de simplificar la denotación designaremos en lo que sigue C(1) a la condición obtenida por la reunión de los datos obtenidos en las condiciones V(1) + U(1), C(2) a la suma de las condiciones V(2) + U(2), y C(3) a la suma de V(3) + U(3).

2. *Efecto del número de variables.* A partir de los datos agrupados, de la manera descrita antes, fueron calculados, los parámetros de las tres curvas ROC que se indican en la Tabla 2.

TABLA 2

*Parámetros de las curvas ROC correspondiendo a las tres condiciones C(1), C(2) y C(3).*

| Condiciones | $d'_e$ | $\delta_s/\delta_r$ | s     |
|-------------|--------|---------------------|-------|
| C(1)        | 1,35   | 0,995               | 1,005 |
| C(2)        | 1,30   | 1,310               | 0,763 |
| C(3)        | 1,10   | 1,178               | 0,849 |

Los diferentes parámetros de las curvas ROC fueron calculados según el método descrito por Richards y Thornton (1970). Como se puede observar, la relación  $\delta_s/\delta_r$  se aleja bastante de la unidad y por esta razón elegimos como índice de discriminación  $d'_e$  en lugar de  $d'$  (Green y Swets, 1966). Aplicando la prueba elaborada por Marscuilo (1970), el resultado muestra que la hipótesis de igualdad de los tres  $d'_e$  puede ser rechazada ( $p < 0,05$ ). Entre tanto, cuando se comparan los parámetros de dos en dos, sólo la diferencia entre los dos valores extremos de  $d'_e$  obtenidos en las condiciones C(1) y C(3) mostró ser significativa. Las tres curvas ROC, representadas en escalas de dupla-probit (z-ROC curve), se indican en la Figura 1.

3. *Efecto de la carga de la memoria.* En lugar del número de variables se puede considerar como factor esencial el número de items conservados en la memoria del sujeto en el momento de recordar. Con esta perspectiva, agrupamos los datos en tres categorías (I(1), = 0 a 2. I(2) = 3 a 8 e I(3) = 9 a 11 items intervenidores), con la finalidad de establecer las curvas ROC y calcular los respectivos parámetros que se muestran en la Tabla 3 y en la Figura 2.

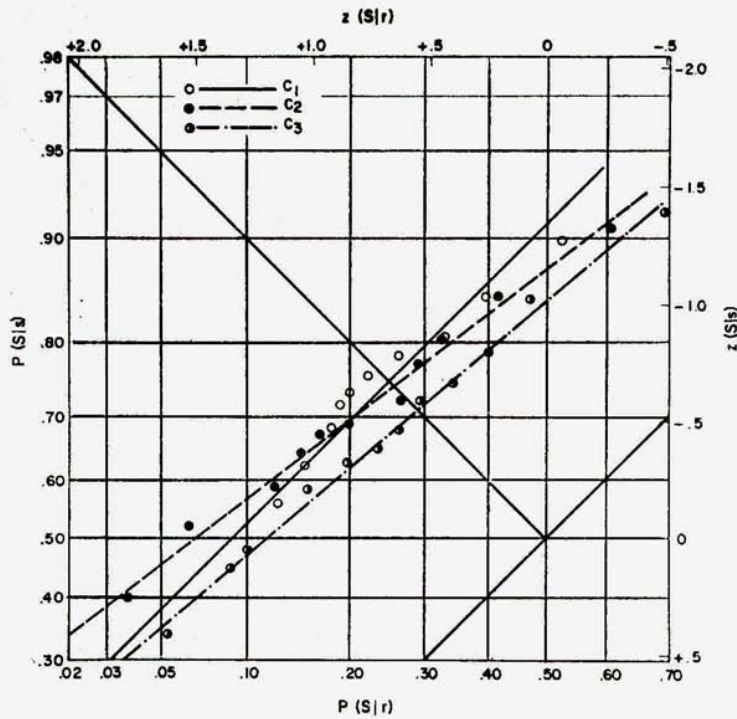


Figura 1. Curvas ROC representadas en escalas dupla-probit (z-ROC curve) relativas a los datos obtenidos en las condiciones C(1), C(2) y C(3).

TABLA 3

Parámetros de las curvas ROC correspondiendo a las tres condiciones I(1), I(2) e I(3)

| Condiciones | $d'_e$ | $\delta_s/\delta_r$ | $r$   |
|-------------|--------|---------------------|-------|
| I(1)        | 1,79   | 0,823               | 1,216 |
| I(2)        | 1,58   | 1,117               | 0,895 |
| I(3)        | 1,01   | 1,120               | 0,893 |



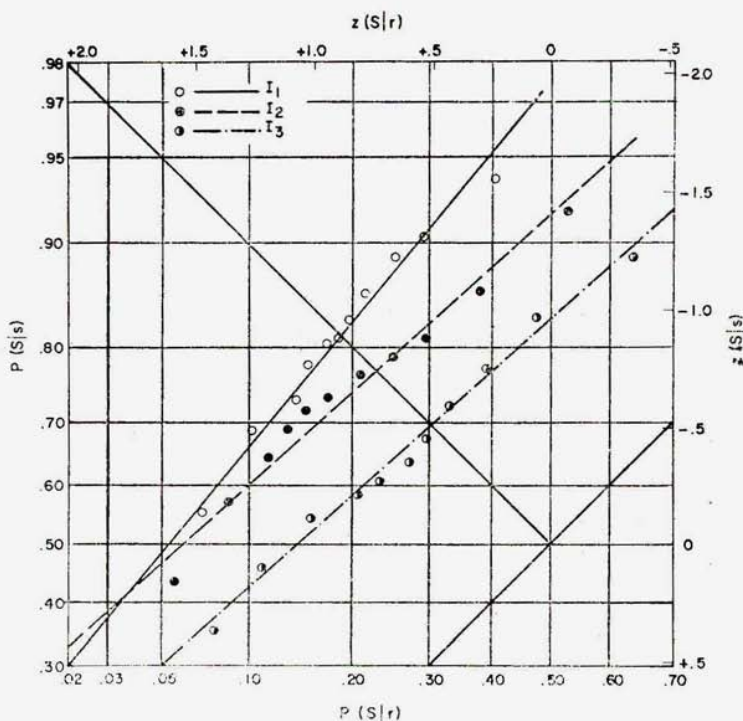


Figura 2. Curvas ROC representadas en escalas dupla-probit (z-ROC curve) relativas a los datos obtenidos en tres niveles de la carga de la memoria (I(1), I(2) e I(3)).

Se puede observar que el índice de discriminación ( $d'_e$ ), relativo a las tres condiciones, es más grande cuanto más pequeño es el número de items que toman parte. La aplicación de la Prueba de Marsucilo muestra que estas diferencias son de manera general significativas ( $U_0 = 33,78 > 5,99$ , Chi cuadrado, 2 gl,  $p < 0,05$ ) y también lo son cuando se comparan los índices de dos en dos.

4. Estrategia de los sujetos y la variación del criterio de decisión  $\beta$ . El método experimental usado, el juicio de confianza (*rating technic*) no permite calcular el valor de  $\beta$ , el criterio usado por los sujetos para responder afirmativa o negativamente. Podemos encontrar sin duda, grandes variaciones cuando se examinan las diferencias individuales. La proporción de respuestas exactas varía dentro de la condición C(1) y según los individuos, de 0,68 a 0,92. Por lo tanto, en el caso de que el modelo de la TDS sea suficientemente sensible, deberá tomar en cuenta estas diferencias, tanto desde el



punto de vista del índice  $d'_e$  como en lo que respecta al criterio  $\beta$  que caracteriza a las estrategias individuales. Con la finalidad de examinar cualitativamente las variaciones de estrategia escogimos tres sujetos, de los cuales dos tenían un desempeño global semejante y el tercero un desempeño bastante diferente de los dos precedentes. Las curvas ROC establecidas a partir de los datos obtenidos en la condición C(1) para los tres sujetos están representados en la Figura 3.

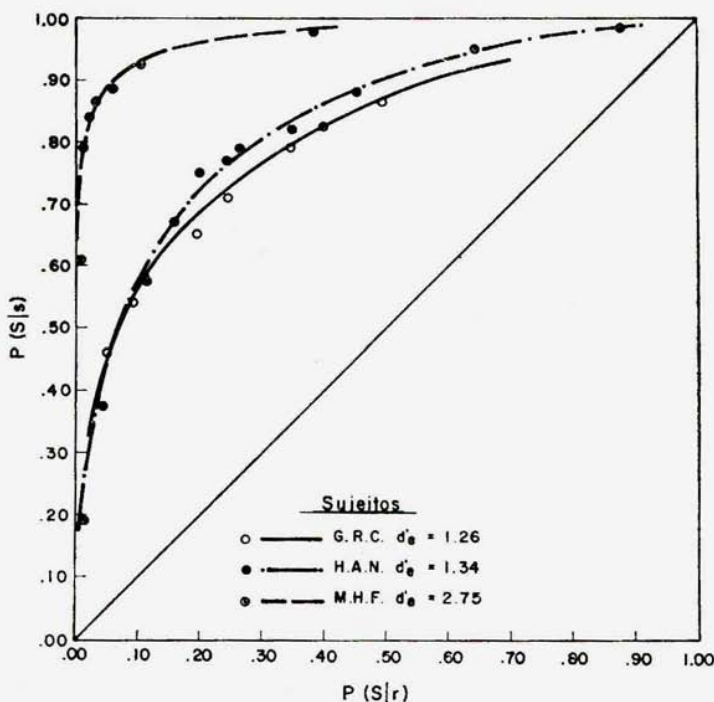


Figura 3. Curvas ROC individuales de tres sujetos.

### INTERPRETACION

Podemos verificar en la Tabla 2 que el índice de discriminación  $d'_e$  es más grande en la medida en que el número de variables es más pequeño. Dicho de otra manera, el sujeto es capaz de reconocer el último estado de una variable con una exactitud más grande cuanto más pequeño sea el número de variables que controla. Este hecho

está en concordancia con los datos obtenidos por Yntema y Mueser (1960) mediante la aplicación de otro método. La ausencia de diferencias significativas entre los datos obtenidos en las condiciones V y U no confirman los resultados de estos autores. Ellos hallaron una diferencia muy nítida que indicó un desempeño considerablemente inferior en la condición en la que un cierto número de variables cambia con un sólo atributo, en comparación con la condición en la cual la variable cambia en función de varios atributos. Podemos constatar, en la misma Tabla 2, que en la condición C(1) las dos desviaciones estándar  $\delta_s$  y  $\delta_r$  son prácticamente idénticas, pero cuando la tarea se vuelve más difícil crece la desviación estándar de la señal; es decir, la dispersión de los errores del sujeto aumenta, como podría esperarse.

Existe un cierto número de investigadores que no consideran el número de variables como criterio esencial. Shepard y Teghtsoonian (1961) estudiaron otro criterio, que se asemeja bastante a la "carga de la memoria" definida por Lloyd, Reid y Feallock (1960). Estos autores tomaban en cuenta para evaluar la carga, el número de informaciones conservadas en la memoria del sujeto en el momento que tenía que recordarse. El experimento aquí relatado no fue planeado para utilizar ese criterio, pero durante el tratamiento de los datos los reunimos en tres categorías según el número de items que toman parte y trazamos las tres curvas ROC correspondientes (véase Figura 2). Los parámetros de las tres curvas varían sistemáticamente en función de las tres categorías (I(1), I(2) e I(3) y la variación sigue la tendencia prevista por el modelo (véase Tabla 3).

Los resultados relatados antes parecen indicar que la dificultad de la memorización no depende tanto del número de variables controladas por el sujeto, sino de la carga de la memoria medida de la manera descrita. Se puede suponer, además de eso, que los dos criterios —el número de variables y la carga de la memoria— no son independientes. Cuando existen numerosas variables la probabilidad de tener un número más grande de informaciones que tomen parte es superior a aquella que puede ser esperada en la condición de pocas variables. Para separar el efecto que pueda deberse al número de variables controladas de aquel que puede ser atribuido a la carga de la memoria, sería necesario elaborar un experimento —si fuera posible— donde a través de la variación del número de variables la carga de la memoria pueda mantenerse constante.

En lo que se refiere a las estrategias desarrolladas por los sujetos en diferentes niveles de dificultad, las curvas ROC establecidas en diferentes condiciones experimentales muestran que los grupos de sujetos manifiestan actitudes de más o menos prudencia con respecto a la fidelidad de sus recuerdos, según los niveles de dificultad de la tarea. Un examen en profundidad de la variación de la estrategia

al nivel del grupo todavía es bastante difícil de realizarse, puesto que los puntos empíricos se obtienen de la sumatoria de las respuestas individuales y este hecho dificulta la interpretación de los puntos individuales de las curvas. Por estas razones, vamos a intentar indicar diferencias en las estrategias a partir de las curvas establecidas según las respuestas individuales. Examinando, con esta finalidad, las curvas y los parámetros respectivos (véase Figura 3) en los dos sujetos de desempeños casi idénticos (RGC y HAN, con 73 y 76% de respuestas exactas), se puede observar que a pesar de los valores de  $d'$  ser bastante aproximados, ellos obtuvieron estos resultados a partir de estrategias individuales considerablemente diferentes. El sujeto GRC, por ejemplo, como se puede observar en la figura, nunca aceptó una proporción de falsas alarmas (detección cuando el estímulo no está presente) superior a 50% y esta actitud de prudencia no le permitió alcanzar una proporción de respuestas ciertas superior a 87%. Por otro lado, el sujeto HAN aceptó proporciones de falsas alarmas de 64% y hasta de 88% con proporciones de aciertos correspondientes a 95% y 98%. En el otro extremo de la curva, el sujeto GRC no presentó falsas alarmas inferiores a 5% con 46% de aciertos, mientras que HAN mostró una proporción de falsas alarmas de 1,5% con 19% de respuestas exactas.

#### RESUMEN

Seis sujetos fueron sometidos a una tarea de memorización en la cual el sujeto conserva informaciones, recibe nuevos datos durante el intervalo de retención y elimina, al mismo tiempo, algunos aspectos antiguos de su memoria que se volvían inútiles. El material memorizado consistió en objetos abstractos que poseían varios atributos. Fueron establecidas dos condiciones experimentales. Condición V: numerosos atributos de pocos objetos. Condición U: un solo atributo de numerosos objetos. Los resultados obtenidos por la aplicación de la Teoría de la Detección de Señales (TDS) muestran una leve superioridad del desempeño de los sujetos en la condición U. Reagrupando los datos se puede mostrar que el efecto principal en la degradación de la memoria se debe al número de aspectos conservados en la memoria en el momento de recordar.

#### REFERENCIAS

- Bisseret, A. (1971). Mémoire operationelle et structure du travail. *Bulletin de Psychologie*, 289, 281-294.
- Green, M. D., y Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and Psychophysics*. Nueva York: Wiley.



- Lloyd, K. E., Reid, L. S., y Feallock, J. B. (1960). Short-term retention as a function of the average number of items presented. *Journal of Experimental Psychology*, 60, 201-207.
- Marascuilo, L. A. (1970). Extension of the significance test for one parameter signal detection hipotesis. *Psychometrika*, 35, 21-34.
- Richard, B. L., y Thorton, C. L. (1970). Quantitative methods of calculating the  $d'$  of signal detection theory. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 855-859.
- Shepard, R. N., y Teghtsoonian, M. (1961). Retention of information under conditions approaching a steady state. *Journal of Experimental Psychology*, 62, 302-309.
- Yntema, D. B., y Mueser, G. E. (1960). Remembering the present states of a number of variables. *Journal of Experimental Psychology*, 60, 18-22.