

APROXIMACION HISTORICA AL ESTUDIO DE LOS RITMOS DE PERFORMANCE: LOS TRABAJOS CONTEMPORANEOS.

Dolores Sáiz Roca;
Milagros Sáiz Roca;
Santiago Estaún Ferrer.
Dept. Psicología de la Educación.
Universidad Autónoma de Barcelona.

RESUMEN

El presente trabajo plantea una perspectiva histórico-teórica de los estudios contemporáneos sobre los ritmos de performance. Aunque las raíces de estos estudios podemos encontrarlas en los primeros días de la psicología experimental, es a partir de los años 50 cuando los estudios sobre la ritmicidad de los procesos psicológicos experimenta un rápido progreso, debido a la utilización de los nuevos avances tecnológicos y metodológicos. La reflexión sobre este tipo de trabajos tiene una importante repercusión sobre el campo de la investigación y la aplicación práctica.

ABSTRACT

This paper presents a historical and theoretical perspective of contemporary studies on performance rhythms. Although the roots of this type of studies can be found in the early days of experimental psychology, it is basically from the 50s when studies on the rhythmicity of psychological processes advance substantially, due to the use of the new technological and methodological techniques. Surveys on work of this type have important consequences on research and practical application.

INTRODUCCION

El interés por los ritmos biológicos no es nuevo, desde hace tiempo el hombre viene interesándose por los fenómenos bioperiódicos. Parece que todas las formas de vida presentan variaciones cíclicas de su actividad, que son observables tanto en el curso de veinticuatro horas como en períodos de tiempo más largos, o más cortos. La mayoría de estas variaciones se manifiestan de forma regular y son evidentes desde las formas vivientes más simples hasta el hombre.

Algunos fenómenos bioperiódicos nos son extremadamente familiares: los movimientos respiratorios, las pulsaciones cardíacas, la alternancia sueño-vigilia, la menstruación en las mujeres, los períodos de floración en las plantas, entre otros.

Si bien estos fenómenos temporales han recibido atención desde la antigüedad, el estudio científico en este campo es relativamente reciente (Reinberg, 1979). Los primeros estudios con un cierto rigor metodológico se sitúan dentro de la botánica, después les siguieron los trabajos en fisiología animal, y, por último, los situados dentro de una perspectiva psicológica. Después de un cierto abandono parece que asistimos al resurgimiento de esta área de estudio apoyada por toda la nueva tecnología, por lo que estas investigaciones se han desarrollado considerablemente a partir de los años cincuenta (Fraisse, 1980).

A partir del momento en que estos estudios van tomando un cierto cuerpo científico se reivindica una nueva disciplina: la Cronobiología, y de ella derivan otras afines como la Cronopatología, Cronofarmacología, Cronopsicología.

Reinberg manifiesta que es preciso completar la respuesta a las preguntas de **dónde** y **cómo** con la respuesta a la pregunta **cuándo**, para conocer toda la dimensión de un fenómeno. La anatomía y la histología tienen como objetivo situar el fenómeno en el espacio del organismo y han intentado responder a la cuestión **dónde** y la fisiología, la bioquímica y la biofísica intentan responder a la cuestión **cómo**, la cronobiología trataría de contestar a la cuestión **cuándo**. Sin embargo, los cronobiólogos admiten que las respuestas a estas tres preguntas no se oponen, sino que, por el contrario, son complementarias, pero que olvidar la dimensión temporal induciría a una visión fragmentaria del fenómeno con el riesgo de cometer graves errores de interpretación. La cronobiología respondería, así, a la necesidad de admitir que el tiempo es también una dimensión biológica (Reinberg, 1974).

El estudio de los ritmos biológicos ha puesto en evidencia que los procesos fisiológicos varían en el tiempo de manera periódica, regular y previsible.

La preocupación por los aspectos temporales dentro del seno de la psicología tampoco es nueva. Dada la existencia de una clara variación de nuestro entorno, así como la ritmicidad de nuestro medio interno, parece lógico plantearse la posible ritmicidad de variables comportamentales o psicológicas.

Si bien la revitalización de los estudios cronobiológicos ha tenido repercusión en el estudio de los ritmos que aparecen en la conducta humana y la performance o ejecución, la investigación en este campo no deriva directamente de la investigación cronobiológica, sino que hay que buscar las raíces de este tipo de estudios en los primeros días de la psicología experimental.

Aproximación histórica al estudio de los ritmos..

La última década de 1800 y las primeras décadas de 1900, fueron prolíferas en los estudios que intentaban comprobar la variabilidad de la ejecución a lo largo del día, estas variaciones estuvieron conectadas con la explicación de la fatiga mental. Los estudios tuvieron generalmente, salvo algunas excepciones (Lombard, Bergström y Dressler, principalmente), una clara conexión con la aplicabilidad a los contextos educacionales, extendiéndose, posteriormente, el interés al campo laboral.

Freeman y Hovland (1934) realizaron una amplia revisión de los estudios efectuados sobre la ritmicidad en la ejecución de tareas. Se ha considerado que este trabajo marca el final de la primera etapa de la investigación sobre la posible periodicidad de la performance humana. A partir de aquí parece haber un cierto abandono en la investigación de esta área, lo cual puede atribuirse, entre otras cosas, a la evidencia de la poca consistencia de los resultados, lo cual pudo desalentar a los investigadores (Lavie, 1980). Esto no significa que el interés desapareciera por completo, sino que quedó amortiguado

A partir de los años 50 nuevamente vuelve a revitalizarse la investigación, esta vez con los objetivos prácticos enfocados a una amplia gama de problemas relacionados con la producción y prevención de accidentes, centrados principalmente en los cambios de turno de la jornada laboral (Aschoff, 1978; Colquhoun, 1985; Colquhoun y Folkard, 1978, Folkard et al., 1976, 1978, 1979, 1985; Khalil y Kurucz, 1977; Menzel, 1968; Mills et al., 1978; Minors y Waterhouse, 1983, 1985; Monk y Folkard, 1978, 1983; Reinberg et al., 1978, 1980, 1981; Teiger et al., 1981) y con los objetivos teóricos claramente relacionados con una explicación de la variabilidad de la performance a lo largo del día, es decir, en busca de ritmos de performance paralelos a los ritmos fisiológicos (Kleitman, 1963; Blake, 1967a, 1967b; Blake y Corcaran, 1972; Colquhoun, 1971, 1975; Rutenfranz et al., 1972). La teoría del arousal ha generado parte de la investigación reciente en esta área. (Blake, 1971, Clements et al., 1976; Davies y Davies, 1975; Hockey et al., 1972; Kleinsmith y Kaplan, 1963a, 1963b; Levonian, 1972; Mullin y Corcaran, 1977; Walter y Tarte, 1963).

Los trabajos de los biólogos en la verificación de los diferentes ritmos biológicos, como ya hemos indicado, si bien no son los causantes directos, sí que van aportando una evidencia rítmica que puede alentar a la investigación psicológica, a la vez que en los estudios sobre ritmicidades biológicas se han incluido mediciones de performance (Akerstedt y Fröberg, 1976; Aschoff, 1965; Aschoff et al., 1972; Fort y Mills, 1972; Hauty y Smith, 1972, entre otros).

Los trabajos de Kleitman y Fraisse pueden considerarse como los propiciadores del nuevo enfoque de los estudios en esta área, el primero

dentro de los estudios anglosajones, y el segundo dentro de una línea europea. Los trabajos de Fraisse han apuntado, principalmente, hacia el aspecto conceptual del tiempo y especialmente, la percepción y el dominio del mismo, así como al estudio de las estructuras rítmicas de la actividad durante el día. Kleitman, por su parte, ha trabajado en el contexto de la conexión de los ritmos fisiológicos con los de performance, especialmente, entre la variación circadiana de la temperatura corporal y la de la performance.

Si se quiere proceder a la comprensión de la dinámica seguida en estos últimos años por los estudios de la periodicidad en la performance, pueden establecerse diferentes sistemas en la agrupación de los trabajos realizados. Así, algunos autores (Fraisse, 1980; Estaún, 1985) optan por la clasificación de estos trabajos diferenciando aquellos que han puesto en evidencia un paralelismo entre temperatura corporal y performance, y aquellos que contradicen este paralelismo, es decir, aquellos que indican que en cierta medida los ritmos de performance se relacionan con los ritmos biológicos y aquellos que señalan una cierta independencia entre ambos ritmos. Si bien esta opción queda implícita en todas las clasificaciones, algunos autores prefieren optar por una explicación diferencial de la performance por tareas (Fröberg, 1975). Por otro lado, hay autores que establecen una diferenciación entre las investigaciones que han comparado la performance por tipo de tarea y aquellas investigaciones que tienen en cuenta las características tipológicas de los individuos que ejecutan las tareas (Folkard, 1983). Otra posible opción, es diferenciar entre las investigaciones que han medido performance en condiciones normales y aquellas en que lo han medido en ambientes o en condiciones inusuales. En alguna de estas clasificaciones se hace, también, mención específica a las aportaciones desde la teoría del arousal.

Nosotros no hemos optado por ninguna clasificación específica, y nuestra exposición responde a una síntesis global de todas ellas, que va desde el devenir cronológico a la explicación por áreas de interés.

2. RITMO DE TEMPERATURA Y PERFORMANCE.

Si la anterior etapa puede cerrarse con la revisión de los trabajos pioneros hecha por Freeman y Hovland (1934), esta nueva etapa puede abrirse con los trabajos de Kleitman, que aunque recopilados en 1963, provienen de la década de los 30, siendo el nexo de unión entre los anteriores trabajos y los actuales

Las aportaciones de Kleitman provienen de la observación de que ciertos aspectos de la eficiencia mental correlacionan con los ritmos fisiológicos. Kleitman obtuvo una relación positiva entre la temperatura corporal y las tareas de performance, llegando a argumentar que existe una

relación causal entre ambas variables, sugiriendo que la performance mejoraba con las temperaturas más altas; así, encontró que todos sus resultados estaban dentro de la tercera categoría establecida por Freeman y Hovland (1934), es decir, una mejora durante la mañana con una caída durante la tarde (Kleitman, 1963). Sin embargo, las conclusiones de Kleitman estuvieron basadas principalmente sobre tareas con poca carga cognitiva (tiempo de reacción, selección de tarjetas, multiplicación, copiado, nombrado de color, etc.) lo que se ha llamado performance percepto-motora; en posteriores investigaciones se ha comprobado el paralelismo de este tipo de tareas con la temperatura (Blake, 1967, 1971, Colquhoun, 1971; Folkard, 1983; Hockey y Colquhoun, 1972). Debido a la infrecuencia relativa de los registros de Kleitman dentro de las horas del día, es difícil establecer con precisión donde se sitúa el máximo, pero parece estar cerca del mediodía (Hockey y Colquhoun, 1972).

Posteriormente, Blake (1967) examinó en diferentes horas del día (08.00; 10.30; 13.00; 15.30 y 21.00) a grupos de 25 a 30 sujetos por hora, lo cual representaba una muestra más amplia que las utilizadas por Kleitman a lo largo de sus experimentos, y midió la performance sobre ocho tareas (reacción setrial de cinco elecciones, vigilancia, selección de tarjetas, cancelación (tachado) de letras, estimación del tiempo, memoria de dígitos tiempo de reacción y cálculo (sumas)). Los resultados obtenidos presentan en la «mayoría» de los casos un fuerte incremento en la performance o ejecución desde las 8.00 h. a las 10.30 h., se produce una depresión post-lunch y, en todas ellas, excepto en la memoria de dígitos, el máximo se sitúa a las 21.00 h. Según datos facilitados por Blake (1967), tres tareas no presentaron una mejora significativa a lo largo del día (tiempo de reacción, estimación del tiempo y memoria de dígitos). El caso específico de la memoria de dígitos, no únicamente no presentó mejora, sino que empeoró a lo largo del día. Las cinco tareas restantes presentaron una diferencia significativa de la mejora a lo largo del día, con excepción de la depresión post-lunch, lo cual pone en evidencia, según Blake, la asociación entre variación diurna en la performance y temperatura.

Estos resultados permiten suponer que los ritmos en performance dependen, en cierta medida, del tipo de tarea o más concretamente de lo que la tarea requiere del sujeto. Así, se ha sugerido que hay dos tipos de tareas (Buck, 1977; Folkard y Monk, 1983; Fraisse, 1980; Hockey y Colquhoun, 1972; Lancry, 1986; Rutenfranz y Colquhoun, 1979)

a) Aquellas tareas que requieren un procesamiento de información, en general aquellas tareas denominadas de performance percepto-motora.

b) Aquellas tareas que implican una carga de memoria.

Mientras las primeras estarían más o menos en fase con el ritmo de temperatura corporal, las segundas presentarían un ritmo que estaría fuera de fase con esta función. Estos resultados han contradicho que exista un único ritmo de performance común a todas las tareas y que la temperatura sea la causa de estas fluctuaciones. La búsqueda de un único indicador, en este caso la temperatura, válido para la performance global, respondió a la utilidad que podía representar el poseer un elemento de medida fácil de obtener y, a la vez, fácil de medir con técnicas totalmente fiables.

A pesar de esta clara clasificación, los resultados dentro de las tareas percepto-motoras tampoco presentan una homogeneidad total, y por otra parte, la única excepción no se sitúa en la línea de las tareas de memoria exclusivamente, parece que las tareas que tienen un fuerte componente motor, también presentarían una curva diferente a la de la temperatura (Folkard y Monk, 1983). Además, los resultados de Blake (1967) tampoco están totalmente en fase con la curva real de temperatura, puesto que presentan la depresión post-lunch, que no afecta a la curva de la temperatura (Eysenck, 1982).

Parece existir un cierto acuerdo, aunque no sea concluyente, en el establecimiento de dos extremos dentro del abanico de la ejecución (performance) en las diferentes tareas, así tendríamos:

a) la tarea de búsqueda serial que parece estar claramente conectada con la curva de temperatura (Blake, 1967; Fort y Mills, 1976; Kleitman, 1963; entre otros). Esta tarea consiste en localizar objetivos previamente señalados dentro de un conjunto de caracteres alfanuméricos generalmente ordenados en líneas. El sujeto simplemente debe subrayar o tachar aquellos caracteres que coincidan con el objetivo previamente señalado.

b) la tarea de memoria a corto plazo, medida, generalmente, a través de una prueba de capacidad de dígitos, que parece ser un claro ejemplo de independencia de la curva de temperatura (Folkard y Monk, 1978, 1980; Folkard et al., 1977; Laird, 1925, entre otros).

La evidencia aparente en estos dos tipos de tareas, no sería tan clara para la performance del conjunto de tareas intermedias que quedan entre ambos extremos.

A nuestro criterio queda todavía mucho por recorrer, y son necesarios estudios más sistemáticos y comparables entre sí que confirmen

estos resultados, puesto que existen diferencias y deficiencias metodológicas entre los distintos estudios realizados en lo que respecta al número de sujetos, a los períodos medidos, a la tipología y control de variables, aspectos que pueden hacer variar, con bastante probabilidad, los resultados.

3. AROUSAL Y PERFORMANCE

Hasta aquí hemos visto los aspectos relacionados con la performance según la tarea, y la conexión o independencia del ritmo de performance con el ritmo de temperatura. Como hemos dicho, otra fuente de influencia en la investigación de los ritmos de performance ha sido la proporcionada por la teoría del arousal.

El arousal puede ser entendido como un estado elevado de función del organismo que representa un incremento no específico de la actividad fisiológica (Eysenck, 1976). Tudela (1977) indica que el término activación o arousal puede ser usado de forma intercambiable, y sugiere que este constructo fue introducido por Lindsley en 1951, quien sugirió que los inputs somáticos como los autónomos convergen sobre la formación reticular del tronco cerebral, el cual a su vez controla el nivel de arousal cortical de acuerdo con la intensidad de las aferencias. Cuando el input de la formación reticular es bajo, el organismo está relajado. Cuando el input de la formación reticular incrementa, el organismo se alerta y orienta hacia la fuente de estimulación.

Desde un punto de vista más psicológico que fisiológico, el arousal puede verse como una variable interviniente que mediatiza la ejecución.

En los últimos años, las variaciones diurnas en la performance han sido interpretadas en función del ritmo circadiano en el nivel del arousal (debe señalarse que se ha considerado también la temperatura como un indicador del nivel de arousal).

Esta teoría del arousal desde el enfoque de la variación diurna puede atribuirse a Colquhoun (Folkard, 1983). De hecho, se desarrolló anteriormente y pueden encontrarse raíces en Michelson, que en 1897 relacionó el nivel de «somnolencia» con la hora del día. Gates en 1916 combinó las ideas de Michelson con las de Howell sobre la condición «anémica» del cerebro por la noche y argumentó así que el completo reajuste de esta condición «anémica» se va produciendo lentamente dependiendo de la experiencia sensorial y de la actividad ascendente del cerebro.

Como Gates, Colquhoun (1971) interpretó las variaciones en la performance como un reflejo del ritmo circadiano de «somnolencia», lo cual contrapuso con el «arousal», o más concretamente con la necesidad del mismo. Así afirmó que el nivel general de «somnolencia» cae (sube el arousal) durante el día hasta alcanzar el mínimo en algún momento de la tarde (evening). También señaló la caída post-lunch, que a veces viene acompañada de «somnolencia». Puso en evidencia, además, que los factores que comúnmente se piensa que afectan al nivel de arousal (ruido blanco, feed-back auditivo demorado, incentivos, privación de sueño, conocimiento de los resultados, etc.) también interactúan con la hora del día.

Las explicaciones a nivel de la teoría del arousal se han basado principalmente en que:

a) la temperatura es un buen índice del nivel de activación.

b) el nivel de activación varía inversamente en función de la dificultad en la tarea (Yerkes y Dodson, 1908, citados por Eysenck, 1982).

Así, se consideraría que las tareas sencillas se efectuarían mejor a medida que avanza el día, puesto que el nivel de arousal incrementa, pero el exceso de activación, actuaría de forma negativa sobre las tareas más difíciles, y aquellas que incluyen una carga de memoria (Eysenck, 1982). Dado que comúnmente la relación entre arousal y performance se considera que tiene una curva en forma de U invertida (ley de Yerkes-Dodson) (Folkard, 1983; Folkard y Monk, 1983; Monk, 1982; Mullin y Corcaran, 1977), entonces si esto es correcto, el aumento de estimulación incrementaría el arousal pero sólo mejoraría la performance cuando la estimulación adicional se diera con un nivel de arousal bajo (Mullin y Corcaran, 1977), o también, puesto que se considera que el nivel de arousal incrementa a lo largo del día, las manipulaciones del arousal tendrán un mayor efecto sobre la mañana que sobre las horas de la tarde, donde supuestamente el arousal es más alto (Folkard, 1983).

Dentro del marco explicativo en el que nos movemos, los estudios han examinado los efectos de la hora del día combinados con uno o más factores que se suponen son «arousantes» o «activadores»

Podemos destacar los estudios de los siguientes autores como representativos de esta vertiente de trabajos:

Aproximación histórica al estudio de los ritmos.

a) Blake (1971), realizó dos estudios, en uno de ellos examinó a los sujetos en dos horas diferentes del día (08.00 y 10.30) bajo condiciones de «ruido» (nivel 100 dB) que se considera activador y «silencio» (nivel 70 dB), en una tarea de cancelación de letras, las puntuaciones fueron más altas en condición de «ruido» que en la condición de «silencio», pero sólo se encontraron diferencias significativas a las 08.00 h. En otro estudio, la misma tarea fue medida en cinco horas diferentes (entre 08.00 y 21.00 h.) utilizando la condición con y sin conocimiento de resultados. Se obtuvo una interacción significativa entre la hora del día y el conocimiento de los resultados, de tal manera que mejoró la performance a las 8.00, pero hubo poco efecto en horas más tardías, y prácticamente no afectó a las 21.00, última hora examinada.

b) Davies y Davies (1975). llevaron a cabo un estudio, con 40 sujetos en un rango de edad entre 65-72 años y 40 sujetos en un rango de edad entre 18-31 años. Eran examinados en dos horas diferentes del día (10.00 h. y 14.00 h.) y bajo condiciones de «ruido» (95 dB) y «silencio» (70 dB). Se argumentó que los sujetos mayores eran relativamente no «arousables». Los resultados dieron una interacción entre los tres factores. Así a las 10.00 el ruido empeoraba la ejecución de los mayores, pero mejoraba la de los jóvenes y a las 14.00 se produjo la situación contraria. Los autores interpretaron estos resultados bajo la teoría del arousal. Sin embargo, la cuestión no está tan clara, puesto que se ha de asumir para ello que el nivel del arousal es mayor a las 10.00 que a las 14.00, y aunque esto podría hacerse por la suposición del efecto post-lunch, presentaría alguna inconsistencia con el resultado obtenido con los sujetos mayores (Folkard, 1983)

También se ha considerado dentro de esta área del arousal y performance, los estudios relacionados con el nivel de introversión-extroversión, sin embargo, nosotros consideramos más conveniente analizar estos aspectos dentro del global de trabajos sobre diferencias individuales.

Cabe señalar, antes de pasar al análisis de otro tipo de estudios, que las explicaciones desde la teoría del arousal no son tan obvias ni sencillas. Las críticas han venido desde dos vertientes

a) No es tan evidente que el arousal incremente a lo largo del día, como la medición de la temperatura indica (Eysenck, 1982). Los trabajos sobre el arousal subjetivo (autovaloración mediante cuestionario del grado de activación en diferentes

momentos del día) (Akerstedt, 1977; Thayer, 1967) señalan que la activación óptima puede situarse alrededor del mediodía. Los estudios sobre arousal subjetivo han mostrado, por lo general, un ritmo de activación con una rápida subida de las 08.00 a las 10.00, un incremento más gradual a partir de esta hora, alcanzando su máximo entre las 11.30 y las 14.00 h... El arousal autovalorado es considerablemente más bajo a las 20.00 h. que en el máximo (Folkard, 1983). Los trabajos sobre nivel de excreción de catecolaminas (adrenalina-noradrenalina) (Akerstedt et al., 1976) también sitúan las horas de mediodía como el momento de los máximos de excreción.

b) La explicación a través de la teoría general del arousal se basa en la suposición de un sólo «oscilador» o «reloj» interno, lo cual para algunos autores es una suposición extremadamente simplista (Folkard, 1983; Kolers y Brewster, 1985; Monk et al., 1985).

4. DIFERENCIAS INDIVIDUALES

Otro factor que parece afecta a la tendencia diurna en la performance es la naturaleza del individuo que ejecuta la tarea. La edad y el nivel de práctica previa o conocimiento de la tarea, son factores individuales que interactúan con el nivel de ejecución, pero, además, se han encontrado diferencias individuales ligadas al temperamento y a los hábitos que han sido interpretadas como indicadores de la posible curva horaria en performance e incluso de las medidas fisiológicas. En este nivel son dos los vectores principales de análisis: a) la dimensión nocturnidad-diurnidad y b) la dimensión introversión-extroversión.

4.1. NOCTURNIDAD-DIURNIDAD.

Parece ampliamente reconocido que hay gente que prefiere trabajar a primeras horas de la mañana y otra que prefiere trabajar por las tardes hasta últimas horas de la noche. Los primeros esbozos de cuestionarios y opiniones sobre las diferencias entre estas dos tendencias se sitúan en los primeros estudios sobre ritmos (Jürgensen, 1873; O'Shea, 1900; Marsh, 1906; Jundell, 1904; citados todos ellos por Horne y Ostberg, 1977). Asimismo, Pillsbury en 1903 fue uno de los primeros en intentar comprobar las diferencias en la tendencia diurna en medidas de fisiología y de performance en función de estas tipologías. Kleitman (1963) señaló diferencias en las curvas de temperatura entre los sujetos «diurnos» y los sujetos «nocturnos» con un máximo más temprano en los primeros que en los segundos y encontró que estas diferencias eran paralelas a sus ritmos de performance.

Dado que la variabilidad o oscilación de la temperatura entre los sujetos no es extremadamente amplia (Horne y Ostberg, 1977; Folkard, 1983), recientemente la tendencia nocturnidad-diurnidad se ha explorado a través de cuestionarios, que intentan determinar las horas del día en que las personas prefieren realizar sus actividades (Horne y Ostberg, 1976). Según Horne y Ostberg (1976), sin embargo, menos del 20% de la población puede ser clasificada como tipos totalmente de «día» y «noche», es decir, como casos extremos.

En base a esta dimensión de nocturnidad-diurnidad, a través de cuestionarios o de tendencia de hábitos de los sujetos, se han realizado diferentes experimentos que han intentado comprobar tanto ritmos de performance como ritmos fisiológicos (Akerstedt y Fröberg, 1976; Horne et al., 1980; Horne y Ostberg, 1977; Patkai, 1971). Algunos han trabajado midiendo la excreción de adrenalina, como indicador del nivel de actividad (Patkai, 1971), otros lo han hecho con el ritmo de temperatura (Horne et al., 1980; Horne y Ostberg, 1977) y otros han tenido en cuenta ambos criterios incluyendo además el arousal subjetivo (Akerstedt y Fröberg, 1976).

Generalmente, no se encontraron diferencias extremas en la temperatura entre los tipos de «mañana» y de «noche». Por el contrario, sí la hubo en los niveles de excreción de catecolaminas, mientras que en los «diurnos» hay más alta excreción por la mañana con una declinación gradual durante el día, los «nocturnos» presentan una excreción casi constante (Fröberg, 1975).

El trabajo de Horne et al. (1980) puede ser un ejemplo ilustrativo de este tipo de investigaciones. Estos autores examinaron la performance sobre una tarea de inspección o detección de ítems falsos (cartas) dentro de una secuencia lineal y continuada. Este tipo de tareas, como ya se ha dicho, parece estar estrechamente relacionada con el ritmo de temperatura. Los sujetos fueron seleccionados en base al cuestionario de Horne y Ostberg (1976) en función de sus características dentro de la dimensión nocturnidad-diurnidad; se escogieron los casos extremos. Se controlaron los efectos de la fatiga y de la práctica a través de 20 minutos de adiestramiento previos a las sesiones experimentales y la aleatorización del orden de las sesiones. Las mediciones se efectuaron desde las 08.00 h hasta las 22.00 h.

Los resultados mostraron que los ritmos de temperatura son bastante similares, pero que en cambio los ritmos de performance presentan una curva claramente diferenciada. Así mientras que los tipos de «noche» presentaron una correlación positiva significativa entre performance y temperatura, por el contrario, los sujetos de «día» obtuvieron una correlación negativa significativa. Estos resultados, pues, ponen en duda el paralelismo entre temperatura y performance.

4.2. INTROVERSION-EXTROVERSION.

Otra línea de investigación, dentro de la tipología individual, es la que hace referencia a la dimensión extroversión-introversión. El desarrollo de estos trabajos procede de las observaciones de Colquhoun (1960) quien en una tarea de detección de estímulos visuales encontró que los introvertidos ejecutaban mejor a las 10.00 h. que a las 15.00, pero que el proceso se invertía en la ejecución realizada por los extrovertidos. Blake (1967a) realizó un estudio para examinar la temperatura de estas dos tipologías. Aunque las diferencias no fueron extremadamente amplias se observó que los introvertidos tuvieron las temperaturas ligeramente más altas por la mañana que los extrovertidos y ligeramente más bajas por la tarde. Más tarde Blake (1971) hizo extensivos estos estudios a la performance, y se encontraron diferencias mucho más marcadas que en la temperatura, aunque fueron menores que las encontradas para la dimensión nocturnidad-diurnidad. Más recientemente, Revelle et al. (1980) y Eysenck y Folkard (1980), han trabajado sobre introversión y extroversión, pero teniendo en cuenta las subescalas de impulsividad y sociabilidad, estos estudios han indicado que el factor impulsividad tiene una alta influencia sobre las diferencias encontradas entre ambos grupos.

Cabe destacar que muy a menudo los «diurnos» acostumbran a ser más introvertidos y los «nocturnos» más extrovertidos (Folkard y Monk, 1983; Fraisse, 1980), por lo cual no es de extrañar la similitud en los resultados obtenidos entre ambas tipologías

Los resultados que hemos reflejado hasta aquí ponen en evidencia la existencia de ritmos diferentes en función de la variabilidad individual, pero recordemos que también influye otro tipo de variables en la curva circadiana de la performance, como es el caso del tipo de la tarea (Blake, 1967b; Colquhoun, 1971), y el nivel de memoria que implica (Folkard, 1975). Aceptando estas premisas, son necesarios una serie de estudios más extensos que interrelacionen ambos tipos de variables, lo cual no se ha hecho en toda su extensión hasta este momento.

5. ESTUDIOS EN SITUACIONES INUSUALES.

Para concluir este apartado sobre los estudios contemporáneos en performance, nos quedaría por revisar, aquellos trabajos que han intentado valorar la ejecución dentro de rutinas de trabajo «atípicas», como serían las situaciones de aislamiento o ausencia de sincronizadores externos, los cambios rotativos de turnos de trabajo o horarios extremos y los vuelos transmeridianos o transzonales. Este tipo de trabajos tiene un fuerte interés práctico, y tratan en esencia de ver:

Aproximación histórica al estudio de los ritmos.

a) si los ritmos de performance y los ritmos fisiológicos se adaptan a los cambios ambientales y temporales, obteniendo, además, evidencia para poder minimizar los efectos negativos que se produzcan en tales adaptaciones

b) ver si persiste la relación observada durante el día entre ritmos de performance y ritmos fisiológicos. (Hockey y Colquhoun, 1972).

Los estudios de aislamiento, principalmente, han tratado de responder a la pregunta de si los sincronizadores externos eran necesarios para el funcionamiento de los ritmos biológicos, o estos por el contrario tenían un carácter puramente endógeno. Por otro lado, han tratado de verificar cómo se adapta el organismo a este tipo de situaciones (Aschoff, 1965; Aschoff et al., 1972; Halberg y Reinberg, 1967; Hauty y Smith, 1972, Mills, 1964). En estas situaciones a los pocos días, los ritmos circadianos de las diferentes variables fisiológicas empiezan a variar ligeramente del período de 24 h., aunque no todos ellos guardan una sincronía de fase (Aschoff, 1965; Lewis y Lobban, 1957). Las mediciones de performance, en este tipo de estudios, han sido menos frecuentes, pero han tenido en cuenta los ciclos de actividad.

En lo que hace referencia a la performance, pueden citarse los trabajos de Hauty en 1963 (citado por Hockey y Colquhoun, 1972) quien comprobó que los ritmos de performance permanecían bastante constantes, en sujetos que sufrieron aislamiento durante 7 días. Respecto al ciclo de actividad se ha comprobado que éste es más fácilmente influenciado por las situaciones de aislamiento y por manipulación de los sincronizadores (Folkard y Monk, 1963); así mientras resulta difícil hacer variar el ritmo de temperatura de la oscilación circadiana, el ritmo de actividad puede alcanzar períodos que sobrepasan holgadamente este ciclo, llegando algunos sujetos a desfasar su estimación del tiempo (Fraisse et al., 1968). Según Wever (1975) este fenómeno conocido como «desincronización interna» pone en evidencia la existencia de más de un oscilador

a) el oscilador del grupo I que principalmente controla el ritmo de temperatura, considerado de carácter endógeno, y con un período próximo o dentro de las coordenadas circadianas.

b) el oscilador del grupo II que principalmente controlaría el ritmo de actividad y cuyo período se desvía del ciclo circadiano, en ausencia de sincronizadores externos.

Por otra parte, la situación social actual y los avances tecnológicos logrados han impuesto problemas prácticos que necesitaban resolución. Fruto de los nuevos sistemas de producción, ciertas industrias extienden sus horarios de trabajo con vías a una mayor optimización del rendimiento a lo largo de toda la jornada. Asimismo, cada vez se gana en velocidad en los desplazamientos y cada vez son más frecuente los traslados transzonales. Convenía, pues, dar una contestación desde la vertiente biológica y psicológica de la adaptación del hombre a estas fluctuaciones impuestas.

El trabajo de horario fijo tanto si es de día como si es de noche, parece ser bien tolerado, pero el trabajo de noche se hace incompatible con la vida social del sujeto, puesto que ha invertido el ritmo normal de sus conciudadanos. Una solución socialmente aceptable fue la creación de turnos de trabajo alternantes o rotativos, y aquí es donde se producen las problemáticas y donde se han acumulado el mayor número de investigaciones (Aschoff, 1978; Colquhoun, 1985; Colquhoun y Folkard, 1978; Folkard et al., 1978, 1979, 1985; Mills et al., 1978; Minors y Waterhouse, 1983, 1985; Reinberg et al., 1978, 1980, 1981, Teiger et al., 1981) En estas investigaciones se han manipulado algunas de las variables que se han ido precisando a lo largo de esta exposición, pero en este caso concreto introducidas en el contexto de cambio de horario. Algunas de las conclusiones de Reinberg (1979) pueden servir para dar un marco general a los resultados del global de estas investigaciones

1. No todos los sujetos son capaces de adaptarse a los nuevos horarios con la misma rapidez. La inadaptación puede provocar problemas, tales como fatiga, stress, insomnio, problemas digestivos, entre otros
2. Los problemas de desincronización más importantes aparecen en el turno de noche que obliga a dormir durante el día.
3. Los sujetos aceptan mejor un cambio de turno rápido (2, 3 o 4 días) que los cambios tradicionales de semana. Esto es debido a que la alteración producida por un cambio de siete días es más difícil de recuperar que la perturbación producida por menos días.

Estas situaciones son también inductoras de un índice de peligrosidad laboral, que ha producido también un cierto número de trabajos (Faverge, 1967; Harris, 1977, citados en Fraisse, 1980); la amplia revisión de Murrell (1971) sobre los ritmos de trabajo industrial permite ver, también, la línea seguida por este tipo de trabajos.

De todas formas, el problema de los turnos laborales es una disyuntiva no resuelta entre los factores de producción y las necesidades del propio sujeto.

6. BREVE REVISION BIBLIOGRAFICA.

Hemos realizado una revisión de la bibliografía citada por autores que trabajan en este campo de la performance, organizando estos datos cronológicamente, con interés de ver el nivel de evolución de los estudios en esta área.

Somos conscientes de que esta revisión no conlleva una realidad de las publicaciones efectuadas en estos años, pero sí que es indicativa de aquellos artículos que han impactado o han tenido mayor repercusión sobre los investigadores de esta área. Esta revisión permite, también, comprobar qué autores y qué artículos han tenido un mayor índice de repercusión.

La revisión se ha efectuado sobre 28 trabajos (Adkins, 1964; Akerstedt y Fröberg, 1976; Alluisi y Chiles, 1967; Baker, Holding y Loeb, 1984; Blake, 1967b, 1971; Brown, 1982; Colquhoun, 1971; Colquhoun y Corcaran, 1964; Davies y Davies, 1975; Estaun, 1985; Fraisse, 1980; Folkard, 1983; Folkard y Monk, 1983; Freeman y Hovland, 1934; Fröberg 1975; Hildebrant y Engel, 1972; Hockey y Colquhoun, 1972; Horne y Ostberg, 1977; Lancry, 1986; Lavie, 1980; Monk et al., 1985; Monk, Knauth, Folkard y Rutenfranz, 1978; Mullin y Corcaran, 1977; Murrell, 1971; Naitoh, 1982; Rutenfranz y Colquhoun, 1979; Wilkinson, 1982).

En la tabla 1. presentamos los trabajos y autores más citados, indicando el número de citas recibidas, así como el porcentaje real que les corresponde (este porcentaje se ha realizado teniendo en cuenta el número de citas posibles en relación al año de la publicación). Los trabajos están ordenados de acuerdo con el número de citas, pero se indica el orden real que les correspondería por porcentaje de citación.

Tabla 1. AUTORES Y TRABAJOS MAS CITADOS, EXTRAIDOS DE LA REVISION DE 28 PUBLICACIONES SIGNIFICATIVAS.

AUTOR Y TITULO	NUMERO	%	NºORDEN
	ELECCIONES	REAL	REAL
KLEITMAN, N (1963) «Sleep and wakefulness»	19	70,4	1
BLAKE, M.J.F. (1967) «Time of day effects on performance in a range of tasks»	13	48,1	2
BLAKE, M.J.F. (1971) «Temperament and time of day»	10	43,5	4
HOCKEY Y COLQUHOUN (1972) «Diurnal variations in human performance»	9	45,0	3
FREEMAN Y HOVLAND (1934) «Diurnal variations in performed related physiological processes»	9	32,1	8
COLQUHOUN (1971) «Circadian variations in mental efficiency»	8	36,4	7
COLQUHOUN et al., (1968a) «Experimental studies of shift work 1»	8	33,3	9
COLQUHOUN et al., (1968b) «Experimental studies of shift work 2»	8	33,3	10
KLEITMAN Y JACKSON (1950) «Body temperature and performance under different routines»	7	25,9	12
CONROY Y MILLS (1970) «Human circadian rhythms»	7	29,2	11
FOLKARD (1975) «Diurnal variation in logical reasoning»	7	36,8	6
FOLKARD ET AL. (1976) «The effect of memory load on the circadian variation in performance efficiency under a rapidly rotating shift system»	7	41,8	5

Como podemos observar el autor más citado es Kleitman, que como hemos indicado fue uno de los autores que, junto a Fraisse, promovió el renacimiento del interés en esta nueva etapa de los estudios cronopsicológicos. Obsérvese que como la revisión es en su mayoría anglosajona, los trabajos de Fraisse no se han situado entre los primeros. Blake, Colquhoun y Folkard son los autores de la escuela británica que han prestado especial interés a los estudios de esta área, por lo que sus trabajos han ocupado los segundos lugares. Es de interés resaltar que pese a ser una revisión de trabajos puramente psicológicos sobre performance, el libro de Conroy y Mills «Human circadian rhythms» ha ocupado un lugar preferente, lo cual indica, como ya dijimos anteriormente, la interrelación de estos estudios con las aportaciones de cariz biológico.

En la figura 1 presentamos un diagrama de barras donde puede verse el volumen de artículos por décadas. Puede comprobarse la creciente subida hasta la década de los 20 con una inflexión en los años 30 y 40, con una nueva recuperación a partir de los años 50. Estos datos reafirman la suposición de que a partir del trabajo de Freeman y Hovland (1934) se produce una cierta pérdida de interés, debido quizás a la evidencia de los resultados discordantes presentados por estos autores. Hemos comparado esta gráfica con la proporcionada por Eisler et al. (1980) sobre la evolución de los estudios sobre la temática de tiempo en general, y verificamos que la tendencia de ambas gráficas es similar, observando que se produce la misma inflexión en la década de los 30-40, con la revitalización de las publicaciones a partir de la década de los 50.

7. CONCLUSIONES

En el presente artículo sólo hemos recogido las tendencias y autores más representativos de esta línea de trabajos, realizando una aproximación histórica a esta temática. Hemos mostrado como el interés por la bioperiodicidad existe desde la antigüedad, pero que es en el siglo XIX y principios del XX cuando se produce un avance en los estudios sistemáticos, después de un cierto abandono parece que asistimos al resurgimiento de esta área de estudio apoyada por toda la nueva tecnología

Según Brown (1982) durante los años cincuenta y sesenta el trabajo analítico sobre los parámetros de los ritmos desarrolla principalmente procesos metodológicos y computacionales. La década de los setenta, estuvo marcada por una búsqueda de la aplicación práctica de estos estudios a la eficiencia industrial y militar, al tratamiento médico, a la ejecución pedagógica y al conocimiento personal. Los años ochenta, se caracterizan por abordar aspectos más complejos en la recogida de datos y en el análisis de los ritmos, intentando incluir la ritmicidad como un hecho fundamental de los seres vivos, procurando resolver las interacciones de ritmos biológicos con aspectos cognitivos de personalidad y función social y una búsqueda de los reguladores de la conducta temporal.

Los resultados de los estudios fisiológicos han puesto en evidencia la existencia de ritmos claramente «marcados», cuyo funcionamiento parece depender de un «reloj» interno sincronizado a través de los fenómenos periódicos de su entorno, pero que, aún en su ausencia, persisten.

Los resultados de los estudios psicológicos presentan más disparidad, debido principalmente a las dificultades que ha comportado la medición de las variables psicológicas. Aún así, estos estudios han dejado patente que existe una periodicidad en los fenómenos comportamentales,

relativamente desligada de los fenómenos fisiológicos y con un mayor grado de dependencia de los fenómenos ambientales.

Aunque el interés de este artículo ha sido principalmente el de dar a conocer esta campo de estudio desde una breve aproximación histórico-teórica no queremos finalizar sin indicar las motivaciones que obligan a la reconsideración de esta línea de trabajo un tanto desconocida dentro de las publicaciones en lengua castellana.

Las implicaciones prácticas que el estudio de los ritmos biológicos y psicológicos nos proporcionan tienen un incalculable valor, hasta ahora infravalorado, por biólogos, médicos y psicólogos. Tanto en su nivel aplicado como experimental.

La variable hora dentro de la investigación no se controla en muchas investigaciones, y si existen ritmos de ejecución éstos son un factor muy importante a tener en cuenta. Halberg (1979) añade que no sólo se trata de fijar una hora estable para todos los sujetos, sino de comprobar qué tipo de ritmo de actividad tienen los individuos de una investigación. Así, en las investigaciones con roedores (animales de actividad nocturna), éstos no estarían rindiendo al máximo en las horas de día y sería como si despertáramos al sujeto para ejecutar las pruebas. En un mismo nivel, al trabajar en humanos, si no tenemos en cuenta su curva de actividad (tendencia a la nocturnidad o a la diurnidad), es posible que, aunque controlemos los grupos en cuanto a otras variables, este factor pueda alterar o contaminar los resultados.

También son obvias sus implicaciones en la programación de los horarios escolares, la planificación de los cuales viene orientándose en base a estudios realizados a principios de siglo y precisarían de un reanálisis desde el punto de vista cronopsicológico.

En el área laboral, especialmente en lo que hace referencia a determinadas ocupaciones (enfermeras, bomberos, aviadores, entre otros) con horarios de muchas horas o de cambio de turnos día-noche, requieren del estudio cronobiopsicológico para una mejor adecuación laboral; como hemos visto, muchos de los autores contemporáneos de la investigación rítmica han centrado sus estudios recientes en esta área. La evidencia de que los vuelos trasmeridianos producen desajustes en los ritmos es de vital interés para la planificación de vuelo de los pilotos y con ello la seguridad aérea. El factor de la eficiencia en diferentes tareas está siendo ligado, también, a la prevención de accidentes laborales; la curva de eficiencia horaria no sólo indicaría las curvas de mejor ejecución, sino las curvas en las cuales se producen menos errores, y con ello menor riesgo de accidentes.

Algunos de los autores contemporáneos que trabajan en esta área hablan ya de una cronotoxicología, cronofarmacología y cronosensibilidad (Halberg, 1979; Macar, 1980; Reinberg, 1983; Reinberg et Ghata, 1982, entre otros). Estos estudios se encargarían del análisis de los efectos de agentes potencialmente negativos, en función de la hora del día; los momentos más adecuados para la absorción de los medicamentos acompañados con los momentos en que los efectos secundarios son menores; de conocer las épocas en que los organismos son más sensibles, adecuando así los aspectos relacionados con una mejor salud pública. El análisis de los efectos de un fármaco no se basaría solamente en su composición química y su concentración, sino, también, en las variaciones circadianas de la sensibilidad del sujeto. Un médico, pues, no debería limitarse, como ahora, a la administración aleatoria del fármaco fruto de las comodidades horarias del sujeto, o de la tradición (en las comidas, al levantarse o acostarse, etc.) sino que debería ser administrado en función de cada medicamento y de los órganos sobre los que puede actuar, analizando su ritmicidad de absorción.

Indiscutiblemente las implicaciones prácticas de los estudios sobre los ritmos tienen una importante repercusión en los fenómenos de la vida cotidiana, no es de extrañar, pues, que este tipo de investigaciones despertara el interés de los primeros investigadores experimentales, pero que la ausencia de una tecnología y metodología adecuada proporcionara una disparidad de resultados que hiciera desistir a los primeros experimentadores, y que se haya producido un resurgimiento de estos estudios en estos últimos años aprovechando el desarrollo tecnológico y las nuevas concepciones teóricas que ha adoptado la Psicología. La investigación en este campo se ha desarrollado ampliamente en estas últimas décadas, pero especialmente en lo que se refiere a los aspectos más psicológicos y comportamentales, aún es largo el camino que resta por recorrer.

REFERENCIAS

- ADKINS, S. (1964). Performance, heart rate and respiration rate on the day night continuum. *Perceptual Motor Skills*, 18, 409-412.
- AKERSTEDT, T., (1977). Inversion of sleep/wakefulness pattern: Effects on circadian variations, in psychophysiological activation. *Ergonomics*, 20 (5), 459-474.
- AKERSTEDT, T y FROBERG, J.E. (1976). Interindividual differences in circadian patterns of catecholamine excretion, body temperature, performance and subjective arousal. *Biological Psychology* 4, 277-292.

- ALLUISI, E.A. y CHILES, W.D. (1967). Sustained performance, work-rest scheduling, and diurnal rhythms in man. *Acta Psychologica*, 27, 436-442.
- ASCHOFF, J. (1978). Features of circadian rhythms relevant for the design of shift schedules. *Ergonomics*, 21(10), 739-754.
- ASCHOFF, J. et al. (1972). The influence of sleep-interruption and of sleep-deprivation on circadian rhythms in human performance. En W.P. Colquhoun, *Aspects of human efficiency. Diurnal rhythm and loss of sleep*, (pp. 135-150). Londres: English University Press.
- BAKER, M.A. et al. (1984). Noise, sex and time of day effects in mathematics task, *Ergonomics*, 27(1), 67-80.
- BLAKE, M.J.F. (1967a). Relationships between circadian rhythm of body temperature and introversion-extraversion *Nature*, 215, (896-897).
- BLAKE, M.J.F. (1967b). Times of day effects on performance on a range of tasks. *Psychonomic Science*, 9, 349-350.
- BLAKE, M.J.F. (1971). Temperament and time of day. En W.P. Colquhoun, *Biological rhythms and human performance*. (pp. 109-148). London-Nueva York: Academic Press.
- BLAKE, M.J.F. y CORCARA, D.W.J. (1972). Introversion-extraversion and circadian rhythms, en W.P. Colquhoun, *Aspects of human efficiency. Diurnal rhythm and loss of sleep*. (pp. 261-272). Londres: English University Press.
- BROWN, F.M., (1982). Rhythmicity as an emerging variable for Psychology. En F.M. Brown y R.C. Graeber, *Rhythms aspects of behavior*, (pp. 3-38). Hillsdale, N.J.: LEA.
- BUCK, L. (1977). Circadian rhythms in step-input pursuit tracking. *Ergonomics*, 20 (1), 19-31
- CLEMENTS, P.PR.; HAFER, M.D. y VERMILLION, M.E. (1976). Psychometric, diurnal, and electrophysiological correlates in activation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 33, 387-394.
- COLQUHOUN, W.P. (1960). Temperament, inspection efficiency, and time of day. *Ergonomics*, 3, 377-378.
- COLQUHOUN, W.P. (1971). Circadian Variations in mental efficiency. En W.P. Colquhoun, *Biological rhythms and human performance*, (pp. 39-107). London-Nueva York: Academic Press.
- COLQUHOUN, W.P. (1985). Hours of work at sea: watchkeeping schedules, circadian rhythms and efficiency. *Ergonomics*, 28(4), 6337-653.
- COLQUHOUN, W.P. y CORCARAN, D.W. (1964). The effects of time of day and social isolation on the relationship between temperament and performance. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 3, 226-231.

- COLQUHOUN, W.P. y FOLKARD, S. (1978). Personality differences in body-temperature rhythm, and their relation to its adjustment to night work. *Ergonomics*, 21(10), 811-817
- DAVIES, A.D.M. y DAVIES, D.R. (1975). The effects of noise and time of day upon age differences in performance at two checking tasks. *Ergonomics*, 18(3), 321-336.
- EISLER, H. et al. (1980). A complementary bibliography of the Psychology of time. *Journal Supplement Abstract Service, Catalog of Selected Documents in Psychology*, 10(3)
- ESTAÚN, S. (1985). Hacia una cronopsicología. *Cuadernos de Psicología*, 9(2), 201-207.
- EYSENK, M.W. (1976). Arousal, learning and memory. *Psychological Bulletin*, 83(a), 389-404.
- EYSENK, M.W. (1982). *Attention and arousal. Cognition and Performance*. Traducción: *Atención y Activación. Cognición y realización*. Barcelona: Herder, 1985
- EYSENK, M.W. y FOLKARD, S. (1980). Personality, time of day, and caffeine: Some theoretical and conceptual problems in Revelle et al. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109 (1), 32-41.
- FOLKARD, S. (1975). Diurnal variation in logical reasoning. *British Journal of Psychology*, 66(1), 1-8.
- FOLKARD, S. (1983). Diurnal variation. En R. Hockey, *Stress and fatigue in human performance*, (pp. 245-272) Chichester: Wiley.
- FOLKARD, S., KNAUTH, P., MONK, T.H. y RUTENFRANZ, J. (1976). The effect of the memory load on the circadian variation in performance efficiency under a rapidly rotating shift system. *Ergonomics*, 19, 479-488.
- FOLKARD, S., MINORS, D.S. y WATERHOUSE, J.M. (1985). Chronobiology and shift work. Current issues and trends. *Chronobiologia*, 12(1), 31-54.
- FOLKARD, S. y MONK, T.H. (1978). Time of day effects in immediate and delayed memory. En M.M. Gruneberg, P.E. Morris y R.N. Sykes, *Practical aspects of memory*. (pp. 303-310) Londres: Academic Press.
- FOLKARD, S. y MONK, T.H. (1980). Circadian rhythms in human memory. *British Journal of Psychology*, 71, 295-307
- FOLKARD, S. y MONK, T.H. (1983). Chronopsychology. Circadian rhythms and human performance. En A. Gale y J. Edwards (eds), *Physiological correlates of human behavior*. (pp. 57-78). London: Academic Press.
- FOLKARD, S. y MONK, T.H., BRADBURY, R. y ROSENTHALL, J. (1977). Time of the day effects in school children's immediate and delayed recall of meaningful material. *British Journal of Psychology*, 58, 45-50.

- FOLKARD, S. y MONK, T.H. y LOBBAN, M.C. (1978). Short and long-term adjustment of circadian rhythms in «permanent» night nurses. *Ergonomics*, 21(10), 785-799.
- FOLKARD, S. y MONK, T.H. y LOBBAN, M.C. (1979). Towards a predictive test of adjustment to shift work. *Ergonomics*, 22(1), 79-91.
- FORT, A. y MILLS, J.N. (1972). Influence of sleep, lack of sleep and circadian rhythm on short psychometric tests. En W.P. Colquhoun, *Aspects of human efficiency. Diurnal rhythm and loss of sleep*, (pp.115-127). Londres: English University Press.
- FRAISSE, P. (1980). Eléments de chronopsychologie *Le travail humain*, 43(2), 353-372.
- FRAISSE et al. (1968). Le rythme veille-sommeil et l'estimation du temps. En J. de Ajuriaguerra, *Cycles biologiques et Psychiatrie*, (pp. 257-265). Paris: Masson.
- FREEMAN, G.L. y HOVLAND, C.I. (1934). Diurnal variations in performance and related physiological processes *Psychological Bulletin*, 31, 777-799.
- FROBERG, J.E., (1975). Psychophysiological circadian rhythms: A literature review, *FOA, Reports (Swedish National Defense Research Institute)*, 9(6), 1-27.
- HALBERG, F. (1979). Les rythmes biologiques et leurs mécanismes: base du développement de la chronopsychologie et de la chronoéthologie. En Fraisse et al., *Du temps biologique au temps psychologique*, (pp. 21-72). Paris Presses Universitaires de France.
- HALBERG, F. y REINBERG, A. (1967). Rythmes circadiens et rythmes de basses fréquences en physiologie humaine. *Journal de Physiologie*, 59, 117-200.
- HAUTY, G.T. y SMITH, F.L. (1972). Psychological correlates of physiological circadian periodicity. En W. P. Colquhoun, *Aspects of Human efficiency. Diurnal rhythm and loss of sleep*. (pp. 59-74). Londres: English University Press.
- HILDEBRANT, G. y ENGEL, P. (1972). The relation between diurnal variations in psychic and physical performance. En W.P. Colquhoun, *Aspects of Human efficiency. Diurnal rhythm and loss of sleep*, (pp.231-340). Londres: English University Press.
- HOCKEY, G.R.J. y COLQUHOUN, W.P. (1972). Diurnal variation in human performance: a review. En W.P. Colquhoun, *Aspects of Human efficiency. Diurnal rhythm and loss of sleep*, (pp.1-23). Londres: English University Press.
- HOCKEY, G.R.J., DAVIES, S. y GRAY, M.M. (1972). Forgetting as a function of sleep at different times of day, *The Quarterly Journal of experimental Psychology*, 24, 386-393.

- HORNE, J.A., BRASS, C.G. y PETTITT, A.N. (1980). Circadian performance differences between morning and evening «types». *Ergonomics*, 23(1), 29-36.
- HORNE, J.A. y OSTBERG, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness. *International Journal of Chronobiology*, 4, 97-110.
- HORNE, J.A. y OSTBERG, O. (1977). Individual differences in human circadian rhythms. *Biological Psychology*, 5, 179-190.
- KHALIL, T.M. y KURUCZ, Ch.N. (1977). The influence of «biorhythm» on accident occurrence and performance. *Ergonomics*, 29(4), 389-398.
- KLEINSMITH, L.J. y KAPLAN, S. (1963a). Paired-associate learning as a function of arousal and interpolated interval. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 190-193.
- KLEINSMITH, L.J. y KAPLAN, S. (1963b). Interaction of arousal and recall interval in nonsense syllable paired-associate learning. *Journal of Experimental Psychology*, 67, 124-126.
- KLEITMAN, N. (1963). *Sleep and Wakefulness*. Chicago: University of Chicago Press.
- KOLERS, P.A. y BREWSTER, J.M. (1985). Rhythms and responses. *Journal of Experimental Psychology Human Perception and Performance*, 11(2), 150-167.
- LANCRY, A. (1986). Les variations circadiennes de la charge mentale induite par une tâche simple et répétitive. *Le travail humain*, 49(4), 301-314.
- LAIRD, D.A. (1925). Relative performance of college students as conditioned by time of day and day of week. *Journal of Experimental Psychology*, 8, 50-63.
- LAVIE, P. (1980). The search for cycles in mental performance from Lombard to Kleitman. *Chronobiologia*, 7, 247-256.
- LEVONIAN, E. (1972). Retention over time in relation to arousal during learning: An explanation of discrepant results. *Acta Psychologica*, 36, 290-321.
- LEWIS, P.R. y LOBBAN, M.C. (1957). The effects of prolonged periods of life on abnormal time routines upon excretory rhythms in human subjects. *The Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 42, 356-370.
- MACAR, F. (1980). *Le temps. perspectives psychophysiologiques*. Bruselas: Pierre Mardaga, editeur.
- MENZEL, W. (1968). Perturbation des rythmes circadiens chez l'homme y compris aspect psychosomatique. En J. de Ajuriaguerra, *Cycles biologiques et Psychiatrie*, (pp. 205-217). Paris: Masson.
- MILLS, J.N. (1954). Circadian rhythms during an alter three months in solitude underground. *Journal de Physiologie*, 74, 217-231.

- MILLS, J.N., MINORS, D.S. y WATERHOUSE, J.M. (1978). Exogenous and endogenous influences on rhythms after sudden time shift. *Ergonomics*, 21(10), 755-761.
- MINORS, D.S. y WATERHOUSE, J.M. (1983). Circadian rhythm amplitude is it related to rhythm adjustment and/or worker motivation? *Ergonomics*, 26(3), 229-241.
- MINORS, D.S. y WATERHOUSE, J.M. (1985). Circadian rhythms in deep body temperature, urinary excretion and alertness in nurses on night work. *Ergonomics*, 28(11), 1523-1530.
- MONK, T.H. (1982). The arousal model of time of day effects in human performance efficiency. *Chronobiologica*, 9, 49-54.
- MONK, T.H. et al. (1978). Memory based performance measures in studies of shift-work. *Ergonomics*, 21(10), 819-826.
- MONK, T.H. et al. (1985). Circadian factors during sustained performance: Background and methodology. *Behavior Research methods, Instruments and Computers*, 17(1), 19-26.
- MONK, T.H. y FOLKARD, S. (1978). Concealed inefficiency of late night study. *Nature*, 273, 296-297.
- MONK, T.H. y FOLKARD, S. (1983). Circadian rhythms and shiftwork. En R. Hockey, *Stress and fatigue in human performance*. (pp. 97-121). Chichester: Wiley.
- MULLIN, J. y CORCARAN, D.W.J. (1977). Interaction of task amplitude with circadian variation in auditory vigilance performance. *Ergonomics*, 20, 193-200.
- MURRELL, K.F.H. (1971). Industrial work rhythms. En W.P. Colquhoun, *Biological rhythms and human performance*. (pp. 241-271). Londres-Nueva York: Academic Press.
- NAITOH, P. (1982). Chronobiologic approach for optimizing human performance. En F.M. Brown y R.C. Graeber *Rhythms aspects of behavior*, (pp. 41-103). Hillsdale, N.J.: LEA.
- PATKAI, P. (1971). Interindividual differences in diurnal variations in alertness, performance and adrenaline excretion. *Acta Physiologica Scandinavica*, 81, 35-46.
- REINBERG, A. (1979). Le temps, une dimension biologique et médicale. Chronobiologie et chronopathologie. En Reinberg et al., *L'Homme malade du temps*, (pp. 24-62) Paris: Stock.
- REINBERG, A. (1983). Considérations générales sur les rythmes circadiens et circannuels de l'homme. En H. Montagner, *Les rythmes de l'enfant et de l'adolescent. Ces jeunes en mal de temps et d'espace*, (pp. 96-194). Paris: Stock.
- REINBERG, A. et al. (1978). Circadian rhythm amplitude and individual ability to adjust to shift work. *Ergonomics*, 21(10), 763-766.
- REINBERG, A. et al. (1980). Oral temperature, circadian rhythm amplitude, ageing and tolerance to shift-work. *Ergonomics*, 23(1), 55-64.

- REINBERG, A., ANDLAUER, P y VIEUX, N. (1981). Tolérance du travail posté: une approche chronobiologique *Le Travail Humain*, 44(1), 55-69.
- REINBERG, A. y GATHA, J. (1982). *Les rythmes biologiques*. «Que sais-je» nº 734. Paris: Presses Universitaires de France.
- REVELLE, W. et al. (1980). The interactive effect of personality, time of day, and caffeine: A test of the arousal model *Journal of experimental Psychology: General*, 109 (1), 1-31
- RUTENFRANZ, J., ASCHOFF, J. y MANN, H. (1972). The effects of a cumulative sleep deficit, duration of preceding sleep period and body temperature on multiple choice reaction time. en W.P. Colquhoun (ed), *Aspects of human efficiency. Diurnal rhythm and loss sleep*, (pp. 217-229). Londres. English University Press.
- RUTENFRANZ, J. y COLQUHOUN, W.P (1979) Circadian rhythms in human performance. *Scandinavian Journal of Work, environment and Health*, 5, 167-177.
- TEIGER, C., LAVILLE, A. y LORTIE, M (1981) Travailleurs de nuit permanents, rythmes circadiens et mortalité *Le travail Humain*, 44(1), 71-92.
- THAYER, R.E. (1967). Measurement of activation through self report. *Psychological Reports*, 20, 663-678.
- TUDELA, P. (1977). *Activation and retention. The influence of degree of learning and test trials*. Thesis for the degree Master of Arts. Dekalb, Illinois: Northern Illinois University
- WALKER, E.L. y TARTE, R.D. (1963). Memory storage as a function of time with homogeneous and heterogeneous list. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 2, 113-119.
- WILKINSON, R.T. (1982). The relationship between body temperature and performance across circadian phase shifts. En F.M. Brown y R.C. Graeber, *Rhythms aspects of behavior* (pp 213-240). Hillsdale, N.J.: LEA.
- WEBER, R. (1975). The circadian multi-oscillator system of man. *International Journal of Chronology*, 3, 19-55