

Tesi doctoral presentada per En/Na

Albert BATALLA FLORES

amb el títol

**"Retroalimentación y aprendizaje motor:
influencia de las acciones realizadas de forma
previa a la recepción del conocimiento de los
resultados en el aprendizaje y la retención de
habilidades motrices"**

per a l'obtenció del títol de Doctor/a en

PEDAGOGIA

Barcelona, 14 de juny de 2005.

Facultat de Pedagogia
Departament de Teoria i Història de l'Educació



PARTE II

EL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS EN EL APRENDIZAJE MOTOR

CAPÍTULO 5: DEFINICIÓN Y TIPOS DE CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS. IMPORTANCIA EN EL APRENDIZAJE MOTOR

I. CONCEPTO

El término “Conocimiento de los resultados” (en adelante CR) fue utilizado por primera vez por Judd en 1905 (Zubiaur 1996) y con él se designa a toda aquella información procedente de una fuente externa que un individuo recibe sobre los resultados de la acción que ha ejecutado (ver Salmoni, Schmidt y Walter 1984; Schmidt y Lee 1999; Swinnen 1996, Magill 2001). Por consiguiente, no se considerará como CR toda aquella información que sea obtenida directamente por el ejecutante, ya que entonces se considera que se trata de retroalimentación intrínseca o Feedback intrínseco (en adelante FBI). El FBI, también llamado feedback sensorial o producido por la respuesta, puede ser, principalmente, de carácter visual, auditivo o kinestésico y juega un papel crucial en el aprendizaje y el control motor. Igualmente, el CR no se refiere al desarrollo de la acción (ya que entonces se denominaría Conocimiento de la Ejecución) sino a sus consecuencias.

Aunque algunos autores han considerado la fuente verbal como un requisito más para poder hablar de CR (Salmoni, Schmidt y Walter 1984), nosotros no lo tendremos en cuenta dada la existencia de diversas investigaciones en las que éste se proporciona mediante otros canales, como el visual (Gable, Shea y Wright 1991; Park, Shea y Wright 2000; Wright, Smith - Munyon y Sidaway 1997; Wulf, Shea y Matschiner 1998) o el kinestésico (Wulf, Shea y Whitacre 1998). Sea como sea, un aspecto que sí que define al CR es que sea, si no verbal, verbalizable (Schmidt y Lee 1999).

II. TIPOS

Normalmente, el CR tiene un carácter **terminal**, es decir que se proporciona una vez que el sujeto ha concluido la ejecución de su acción. Sin embargo, publicaciones recientes han incluido lo que se denomina CR **concomitante** o concurrente que es aquel que se va dando a lo largo de la ejecución, sin esperar a su finalización (Park, Shea y Wright 2000; Wulf, Shea y Matschiner 1998). Evidentemente, y para no constituir un caso de Conocimiento de la ejecución (en adelante CE), este tipo de CR sólo puede darse en cierto tipo de habilidades continuas. En el caso del CR terminal se distingue (Schmidt 1988) entre CR **inmediato** y CR **retrasado** según éste se proporcione justo después de finalizar la respuesta o medie un intervalo temporal determinado entre la finalización de la ejecución y la recepción del CR.

Igualmente se distingue entre CR **cualitativo** y **cuantitativo** (Magill y Wood 1986; Reeve, Dornier y Weeks 1990). El primero tan sólo informa sobre si se ha conseguido o no el éxito, mientras que el segundo proporciona información sobre la dirección del error, sobre su magnitud o sobre ambos aspectos.

Tal y como hemos comentado, el CR se refiere a los resultados de la acción o, si se quiere, al grado de éxito alcanzado. Cuando el Feedback aumentado (en adelante FBA, se trata de un término utilizado por diferentes autores, por ejemplo Swinnen 1996 o Magill 2001, para identificar toda la información externa recibida sobre la respuesta englobando, de esta manera, tanto el CR como el CE) se refiere al desarrollo de la acción, recibe el nombre de **Conocimiento de la Ejecución** (Gentile 1972, en Salmoni, Schmidt y Walter 1984) y puede proporcionarse de manera verbal o utilizando diferentes medios tecnológicos como el vídeo, el ordenador, etc. (Magill 2001)

En estudios recientes (Wulf, Höß y Prinz 1998, Shea y Wulf 1999) se pueden hallar dos modalidades del FBA que afectan tanto al CR como al CE y que se diferencian atendiendo a si la información proporcionada se refiere al propio cuerpo del sujeto, recibiendo entonces el nombre de **Foco interno**, o se refiere a algún objeto, recibiendo entonces el nombre de **Foco externo**. Así, en el aprendizaje del “swing” del golf, aquella información proporcionada, por ejemplo, sobre la acción de los brazos del

ejecutante se definiría como de foco interno, mientras que si se refiere al movimiento del palo, sería catalogada como información de foco externo.

Cuando el CR se proporciona después de cada respuesta y se refiere al intento que se acaba de realizar hablamos de CR **separado**, mientras que cuando éste hace referencia a un grupo de intentos recibe el nombre de CR **acumulado** (ver Zubiaur 1996). Finalmente, atendiendo al orden con el que se proporciona FBA, se distingue entre Feedback (en adelante FB) **seriado** y **en bloques** (Lee y Carnahan 1990, Wulf, Hörger y Shea 1999). El FB seriado aporta información sobre diferentes segmentos, partes corporales u objetos de manera variada, es decir, alternando según diversos criterios, el foco de atención. Contrariamente, el FB en bloques, aporta información sobre diferentes segmentos, partes corporales u objetos, en forma de bloques: diversos intentos consecutivos reciben FB sobre el mismo foco de atención.

En la tabla 5.1 se muestran, resumidos, los diferentes tipos de FBA.

CRITERIO	TIPOS
Según el momento en el que se proporciona	Terminal: al final de la respuesta
	Concurrente: durante la ejecución de la respuesta
Según el tiempo transcurrido desde el final de la respuesta	Inmediato: justo después de finalizar la respuesta
	Retrasado: se deja un lapso temporal después de finalizada la respuesta
Según el número de respuestas sobre las que se informa	Separado: sobre una única respuesta
	Acumulado: sobre varias respuestas
Según la variación de la información	Seriado: se alterna, en cada suministro de FBA, el segmento, zona corporal u objeto sobre el que se informa
	En Bloques: se repite, en diversos suministros de FBA, el segmento, zona corporal u objeto sobre el que se informa
Según el tipo de información suministrada	Conocimiento de los resultados: sobre el éxito / fracaso de la respuesta
	Conocimiento de la ejecución: sobre el desarrollo de la ejecución de la respuesta
Según el foco de atención	Foco interno: sobre el cuerpo del ejecutante
	Foco externo: sobre los objetos manipulados
Según el grado de precisión	Cualitativo: consecución, o no, del objetivo
	Cuantitativo: dirección y / o magnitud del error

Tabla 5.1: Diferentes tipos de FBA

III. IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS EN EL APRENDIZAJE MOTOR

En las investigaciones tempranas sobre aprendizaje motor y CR se afirmaba que el segundo era un factor de vital importancia, posiblemente el factor más importante, para explicar el primero. Por ejemplo, Bilodeau (1969, en Magill 1994) afirma, refiriéndose al CR, que “*es la variable más importante que controla la ejecución y el aprendizaje*” (p.315). Igualmente, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) consideran que el CR es una variable crítica en la adquisición de habilidades, posiblemente la más importante después de la propia práctica. Otro hecho que demuestra la importancia que en un principio se asignaba al CR, es que en los estudios sobre frecuencia absoluta / frecuencia relativa del CR se añadían o eliminaban, para comprobar los efectos de una y otra sobre el aprendizaje, intentos no seguidos de CR creyendo que estos tendrían una influencia nula sobre el resultado final conseguido (ver capítulo 7).

Sin embargo, con el paso de los años se fueron realizando investigaciones que demostraron que la importancia concedida al CR sobre el aprendizaje motor era excesiva o, dicho con otras palabras, que se había sobrevalorado el papel del CR en el aprendizaje de las habilidades motrices ¿Cuáles fueron las causas de esta sobrevaloración? Siguiendo a Swinnen (1996) podemos citar las siguientes:

- a) El propio diseño de las investigaciones estaba pensado para calibrar, justamente, la importancia del CR, por lo que normalmente, se dificultaba o impedía el FBI, hecho que no sucede en la realidad y que aumenta el papel del CR en el aprendizaje.
- b) En muchas ocasiones no se informaba claramente a los sujetos sobre el objetivo que debían conseguir, por lo que el CR se convertía en la única fuente de información disponible. En este sentido, el autor afirma que las condiciones esenciales para el aprendizaje son, por un lado, conocer cómo ejecutar la tarea y, por otro lado, saber cómo se ha ejecutado en realidad; si, como suele ocurrir en las investigaciones sobre CR, se da muy poca información sobre los objetivos y/o los criterios de corrección y además se bloquean las fuentes de FBI, el resultado es que se sobrevalora el papel de esta variable en el aprendizaje de las habilidades motrices.

A estas dos razones aducidas por Swinnen creemos que es necesario añadir, como mínimo, una tercera: las investigaciones tempranas sobre CR no incluían pruebas de retención o de transferencia, limitándose a analizar los efectos de las variables experimentales sobre la adquisición de las habilidades. Este hecho puede llevar, como comentaremos más adelante, a conceder una importancia excesiva al CR y, en general, al FBA. (ver capítulo 7)

Por otro lado, debemos tener en cuenta que una de las características más impactantes de la literatura sobre FBA es su escaso grado de homogeneidad y sus pocas posibilidades de generalización. En su completa revisión bibliográfica, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) reconocen que se hace difícil, no sólo extrapolar los resultados obtenidos en condiciones experimentales al aprendizaje de tareas complejas en situaciones más ecológicas, sino la extracción de conclusiones teóricas fiables, llegando a afirmar que la investigación se halla en un estadio “*pre - teórico*” (p. 356). A pesar de que esta afirmación está hecha hace 20 años, no creemos que el estado actual de la cuestión permita ser más optimista y coincidimos con Guay, Salmoni y McIlwain cuando afirman que “*después de 50 años de investigación aun se sabe muy poco sobre como funciona la información sobre el error proporcionada al aprendiz*” (1992, p. 673). Por su parte, Newell (1991) afirma que aun no se sabe exactamente cómo opera el CR y Magill (1994) sostiene que no sólo la mayor parte de publicaciones sobre Educación Física cometen errores cuando se refieren al papel del FBA en el aprendizaje motor, sino que los propios Adams y Schmidt estaban parcialmente equivocados en lo que respecta al papel del CR sobre el aprendizaje de las habilidades motrices.

¿Es realmente necesario el CR en el aprendizaje de habilidades motrices? Son diversas las investigaciones de cuyos resultados se puede desprender la idea de que el aprendizaje motor puede tener lugar en ausencia de CR y, en un sentido más amplio, de FBA. En este sentido, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) recogen 4 grandes líneas de investigación que han demostrado la posibilidad de aprender sin disponer de CR:

- a) Experimentos con animales desaferenciados.
- b) Estudios donde se proporciona información sobre el criterio de éxito antes de empezar la práctica pero ningún tipo de CR y se comprueba que los sujetos son

capaces de reducir la tasa de error cometido (posiblemente porque elaboran una imagen interna que les permite, junto con el FBI, calibrar y corregir su ejecución).

c) Algunas investigaciones sobre reproducción de líneas, que han demostrado que, aunque sin CR no se mejora la precisión de la respuesta, sí su estabilidad, lo que lleva a admitir que la práctica sin FBA es capaz de producir cambios en la ejecución motriz.

d) Los trabajos sobre frecuencia reducida de FBA, que demuestran la utilidad de los intentos sin CR en el aprendizaje motor (ver capítulo 7).

Por su parte Swinnen, Vandenberghe y Van Assche (1985, en Swinnen 1996) utilizan una habilidad gimnástica y antes de iniciar la práctica proporcionan a los sujetos información verbal y visual sobre la ejecución correcta; a pesar de que nunca suministran ningún tipo de FBA, los sujetos muestran aumentos más que notables en su rendimiento. Igualmente, Swinnen et al (1993, exp. 1) analizan la influencia de dos condiciones experimentales:

- 1) CE 25% (relativo al grado de desacoplamiento) y
- 2) sin ningún tipo de FBA,

sobre el aprendizaje y la retención (10' y 5 meses, sin FBA) de la ejecución de dos tareas simultáneas con ambos brazos (desacoplamiento ínter – segmentario) y hallan que, aunque el grupo con CE supera claramente al grupo que no recibe ningún tipo de FBA, este segundo grupo muestra un ligero grado de aprendizaje (aunque debe aclararse que disponen de FBI visual y kinestésico). En esta misma línea, Young y Schmidt (1990) comparan el rendimiento en las fases de adquisición y retención (10' y 24 h, sin CR) de dos grupos, uno con 100% de CR y el otro con 0% de CR. La tarea a aprender es de anticipación – coincidencia temporal, por lo que el FBI se halla disponible. Los resultados muestran que el grupo con 0% de CR es capaz de aprender la habilidad, aunque siempre se ve superado por el grupo con 100% de CR.

De todo lo anterior podríamos deducir que, como mínimo en determinadas condiciones, pueden aprenderse las habilidades motrices aunque no se disponga de ninguna información externa sobre la respuesta. Sin embargo, otras investigaciones muestran

que el CR influye, no sólo en los resultados obtenidos sino, incluso, en la forma en que los sujetos ejecutan la tarea.

Por ejemplo, en la ya comentada investigación de Young y Schmidt (1990), los autores efectúan un análisis profundo sobre la forma de ejecución de la tarea y llegan a la conclusión de que los componentes del grupo con CR no sólo superan a los del grupo sin CR en los resultados, sino que los primeros ejecutan la tarea mejor, de manera más eficaz, que los segundos. Es decir que el CR puede llegar a afectar al modo en que se controla la ejecución de la respuesta. Este hecho es de gran importancia si se tiene en cuenta que la información proporcionada como FBA es CR y no CE: no se informa sobre cómo se ha ejecutado la tarea sino exclusivamente sobre el resultado que se ha obtenido. Igualmente, Swinnen et al (1993, exp. 2) hallan que en una tarea consistente en la ejecución de dos movimientos diferentes de manera simultánea con ambos brazos, el CR es casi tan efectivo como el CE aunque se disponga de FBI; dicho con otras palabras: el CR, a pesar de ser redundante con el FBI, induce cambios profundos en la ejecución de la tarea.

Por otro lado Buekers, Magill y colaboradores han realizado diversos estudios en los que se proporciona a los sujetos CR erróneo y redundante con el FBI (McNevin, Magill y Buekers 1994, Buekers y Magill 1995, Buekers, Magill y Hall 1992, Buekers, Magill y Sneyers 1994). En todos estos trabajos se muestra la influencia del CR sobre el aprendizaje, aunque el sujeto disponga de suficiente información intrínseca como para aprender la tarea (ver capítulo 9).

¿Qué papel juega, entonces, el CR y, en general, el FBA en el aprendizaje de habilidades motrices? Buekers y Magill (1995) afirman que aprender implica aumentar la capacidad de detectar y corregir los errores mediante el uso del FBI. Creemos que, en este sentido, el FBA juega un papel destacado, sobre todo, siguiendo a Magill (1988), cuando el FBI no es fácilmente accesible o cuando es difícil de interpretar, cosa que suele suceder, sobre todo, en las fases iniciales del aprendizaje. Anderson, Magill y Sekiya (2001) insisten en este aspecto cuando afirman que una de las funciones más importantes del CR es la de dirigir la atención del aprendiz hacia la relación existente entre el FBI y el grado de consecución del objetivo de la tarea, debiéndose tener en cuenta, tal y como lo hacen Lee y Carnahan (1990), que el CR no sólo informa sobre el

error cometido sino también sobre el grado de acierto de la respuesta. Además, en determinadas tareas (como por ejemplo en aquellas que sólo implican el escalamiento de un parámetro determinado) el CR aporta, por sí sólo, toda la información relativa a la naturaleza del cambio que se debe realizar para alcanzar el éxito (Smith, Taylor y Withers 1997). Más allá, Gentile (1972 en Newell et al 1983) afirma que el CR es la fuente de información óptima para el aprendizaje de las tareas abiertas, mientras que el CE se constituiría como el FBA más adecuado para el desarrollo de las habilidades cerradas.

Magill (1994, 2001) efectúa un resumen sobre la influencia del FBA en el aprendizaje de habilidades que, por su claridad y acierto, resumimos a continuación. Este autor considera que el FBA puede: a) ser esencial en la adquisición de habilidades, b) no ser necesario en el aprendizaje, c) favorecer el aprendizaje o d) dificultar el aprendizaje.

a) El FBA puede ser esencial en la adquisición de habilidades. En ciertas habilidades o situaciones de práctica, la información proporcionada por el FBI o no es suficiente o no puede ser utilizada por el sujeto, por lo que la información debe aumentarse de manera externa. Cita dos grandes tipos de situaciones en las que ocurre esto:

a.1) Estudios en los que el FBI no se halla disponible (como cuando la tarea se ejecuta a ciegas). En este tipo de investigaciones, muy extendido en el estudio sobre el FBA, existen evidencias a favor de la utilidad del FBA, que, de hecho, sería un sustituto del FBI no disponible.

a.2) FBI disponible pero difícil de utilizar por parte del sujeto (por ejemplo en las fases iniciales del aprendizaje). Es necesario aclarar, pero, que en este tipo de situaciones, cuando se consigue establecer los valores internos - sensoriales de referencia, el FBI puede utilizarse como el único elemento de control y permitir, de esta manera, el aprendizaje en ausencia de información externa sobre la respuesta.

b) el FBA puede no ser necesario para la adquisición de habilidades. Tal y como afirmábamos al final del apartado anterior, cuando el FBI es suficientemente claro y asequible, el FBA se convierte en información redundante y puede llegar a perder toda su utilidad, ya que el primero supone una referencia que se puede utilizar para evaluar la corrección de la respuesta. En este sentido,

Magill afirma que, en el ámbito de la Educación Física, parece existir muy poca correlación entre el FBA proporcionado por el profesor y el logro obtenido por los alumnos, aunque matiza que pudiera ocurrir que la información proporcionada por los docentes fuera una variable mediadora en el sentido de que aumentara la práctica con éxito de sus pupilos.

c) El FBA puede favorecer la adquisición de las habilidades. Existen habilidades que pueden ser aprendidas sin FBA pero que, cuando éste está presente, el aprendizaje se acelera o bien se obtienen mejores resultados. Es decir, que el FBA no sería ni esencial ni redundante. Según el autor, una posible explicación a este efecto (sobre todo notado cuando la tarea implica la realización de movimientos a la máxima velocidad posible) puede radicar en la dificultad de detectar diferencias en el rendimiento cuando las ejecuciones son muy similares. En este sentido, al principio de la práctica, el carácter irregular de la ejecución hace que los errores sean muy grandes y fáciles de detectar, mientras que en estadios más avanzados, los errores, al hacerse menores, pueden ser difíciles de apreciar. Llegado este punto, la presencia de FBA puede ayudar a diferenciar las ejecuciones y, de esta manera, favorecer que el aprendizaje se siga produciendo.

d) El FBA puede estorbar la adquisición de habilidades. En determinadas ocasiones, se puede llegar a crear una dependencia hacia el FBA, lo que generará que, cuando éste no esté disponible, el rendimiento empeore. Aunque Magill no la haga, consideramos que este aspecto está claramente relacionado con la Hipótesis del Guiado.

Como conclusión a este apartado, nos parece oportuno incluir algunos aspectos que, según Magill (1994) deberían ser tenidos en cuenta a la hora de utilizar el FBA en situaciones reales de instrucción. Para este autor es necesario evaluar la habilidad a enseñar, las características del FBA que se proporciona y la significatividad de éste.

Es necesario **evaluar la habilidad a enseñar** para:

- a) Detectar la información sensorial crítica y, si esta no se puede obtener o es difícil hacerlo, proporcionar FBA
- b) Proporcionar FBA si el aprendizaje requiere un concepto nuevo y/o fundamental.

- c) Si el FBI es asequible, no proporcionar FBA
- d) Si se requieren coordinaciones complejas, proporcionar CE.

Por su parte, el **análisis de las características del FBA** permitirá:

- a) Evitar que se distraiga la atención sobre el FBI.
- b) Disminuir la dependencia hacia esta fuente de información.
- c) Reducir su frecuencia.

Finalmente, **evaluar la significatividad del FBA** permitirá adaptarlo a las características y necesidades de los alumnos.

Antes de finalizar este capítulo, nos parece oportuno aclarar que se puede hallar más información sobre la influencia del CR en el aprendizaje de habilidades en la Parte I de esta Tesis

CAPÍTULO 6: ORIENTACIONES BAJO LAS QUE SE HA DESARROLLADO EL ESTUDIO DEL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS

El estudio del CR se ha abordado desde tres grandes perspectivas:

- a) Considerándolo como un **refuerzo** de la unión entre estímulo y respuesta o estímulo y estímulo.
- b) Considerándolo como un factor **motivador**.
- c) Considerándolo como una fuente de **información**.

Estos tres enfoques no son excluyentes, sino complementarios, es decir que aceptar, por ejemplo, el papel motivador del CR no lleva a descartar su rol como fuente de información útil para estructurar la respuesta motriz. A continuación describiremos brevemente las dos primeras perspectivas, mientras que la tercera será la que centrará nuestra atención a lo largo de todo el trabajo.

I. EL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS COMO REFUERZO

Tal y como hemos comentado, el CR ha sido considerado como un factor reforzador de la unión Estímulo - Respuesta (condicionamiento operante) o Estímulo - Estímulo (condicionamiento clásico). Por ejemplo Salmoni, Schmidt y Walter (1984) comentan que algunas investigaciones han equiparado el CR a una especie de premio o refuerzo positivo cuando la ejecución es correcta y a un castigo o refuerzo negativo en caso de respuestas erróneas, aunque las evidencias presentadas por estos estudios son muy débiles. Las investigaciones y publicaciones relacionadas con esta perspectiva, propia de la corriente conductista y cuyos fundamentos deben buscarse en la “ley del efecto” de Thorndike (Salmoni, Schmidt y Walter 1984), han sufrido una notable disminución en las últimas décadas. Este declive está motivado por el auge de la tercera perspectiva en el estudio del CR (el CR considerado como una fuente de información) que se

origina, en los trabajos de Bilodeau y Bilodeau en la década de los 50 del siglo pasado (Blackwell y Newell 1996).

Podríamos ir más allá y afirmar que, desde la perspectiva del PI, numerosos autores se han esforzado en demostrar las diferencias que existen entre el papel del CR en el aprendizaje motor humano y del refuerzo en el aprendizaje animal. Nos parece oportuno citar, como ejemplo de esta tendencia, la consideración que Wulf y Schmidt (1989) hacen sobre las diferencias existentes entre ambos aspectos. Para estos autores no se puede asimilar el uso del CR por parte de los humanos a la actuación del refuerzo en el aprendizaje animal por dos razones fundamentales:

- a) Tal y como ampliaremos más adelante, la reducción de la frecuencia de CR en la fase de adquisición tiene efectos positivos sobre la retención (sea esta con o sin CR), mientras que en animales esto no sucede así.
- b) En el aprendizaje animal se muestra positivo administrar el refuerzo de manera inmediata una vez ejecutada la respuesta, mientras que en el aprendizaje motor humano diversos estudios (que se citarán más adelante) demuestran que proporcionar CR de forma inmediata degrada la respuesta.

Por su parte Adams (en Zubiaur 1996) recoge algunas de las razones por las que se abandona la consideración del CR como refuerzo y se reconoce su papel claramente informacional o, dicho con otras palabras, se diferencia entre el papel que juega el refuerzo en el aprendizaje animal y el papel del CR en el aprendizaje humano:

- a) La retirada del refuerzo en animales acaba originando la extinción de la conducta, mientras que en el aprendizaje humano no se produce este hecho si se retira el CR.
- b) El refuerzo aumenta la probabilidad de que se produzca la misma respuesta en situaciones similares, mientras que en el aprendizaje humano, el CR facilita la corrección del error cometido en el intento siguiente.
- c) El retraso del refuerzo origina un empeoramiento en la ejecución, mientras que el retraso del CR en humanos no necesariamente tiene esta consecuencia.
- d) Identificar el CR con el refuerzo propio del aprendizaje animal, implica la negación de la intervención de los procesos cognitivos en el aprendizaje.

e) Los programas con refuerzo parcial suelen aumentar la tasa de adquisición en el aprendizaje animal, mientras que los estudios con frecuencia reducida de CR muestran, en humanos, el efecto contrario (¡aunque esta última afirmación es más que discutible atendiendo a los resultados de determinadas investigaciones recientes!).

No todas las interpretaciones asociativas del papel del CR en el aprendizaje motor han seguido la misma línea. En este sentido, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) afirman que se pueden hallar, en la literatura especializada, dos puntos de vista sobre la actuación de esta variable que, siendo en esencia de naturaleza asociativa, no contemplan su papel como refuerzo de la unión entre estímulo y estímulo o estímulo y respuesta:

a) El CR como medio de calibrar el sistema motor de acuerdo con el mundo exterior: *“la escala interna de la distancia del movimiento está relacionada de manera imperfecta con las medidas en centímetros propias del mundo exterior, y el CR parece que asocia una posición final del brazo con la < etiqueta > (CR) en términos de unidades físicas de distancia”* (p. 380).

b) El CR como medio para formar, por abstracción, asociaciones entre diversas características de la respuesta de cara a la formación de esquemas.

II. EL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS COMO FACTOR MOTIVADOR

Aunque se trata de un aspecto poco estudiado, son diversos los trabajos que se centran en el papel motivador del CR. De una primera lectura de estos trabajos se puede concluir que cuando el CR está presente los sujetos están más interesados en la tarea, trabajan más duramente y siguen practicando aun cuando se retira esta fuente de información (Salmoni, Schmidt y Walter, 1984). Magill (2001) afirma que, desde la perspectiva concreta de la Educación Física se ha estudiado la relación entre el FBA y el compromiso de los alumnos a la hora de practicar y que se ha comprobado que la utilización de un FBA apropiado aumenta de manera significativa el tiempo real invertido por los alumnos en la práctica. Igualmente, este autor cita estudios en los que se han comprobado los efectos positivos del FBA a la hora de propiciar la participación de las personas en programas de ejercicio y/o de rehabilitación.

¿Dónde puede radicar el efecto motivador del CR? En un sentido amplio, Magill (op. cit.) afirma que el CR permite al sujeto comparar su nivel “actual” con el nivel “final” deseado y que, fruto de esta comparación, el sujeto decide si continua practicando, cesa en su empeño o re - elabora los objetivos deseados. En una línea similar, Locke y col. (1968, en Zubiaur 1996) afirman que el efecto motivador del CR se traduce en que los sujetos, al poder comparar su ejecución con un criterio de éxito, se esfuerzan más. Sin embargo, Swinnen (1996) afirma que dificultar la práctica (interpolando tareas, dificultando el uso del CR o reduciendo su frecuencia, por ejemplo) puede originar un compromiso superior del aprendiz, aumentando su nivel de activación y facilitando el aprendizaje. Es decir, que según este autor, la presencia elevada de intentos con CR puede llegar a tener un efecto desmotivador (en realidad el autor habla de una disminución del “arousal” o nivel de activación) que dificultaría el aprendizaje.

¿Pueden asociarse los efectos positivos del FBA con el tipo de motivación exhibido por los sujetos? Litle y McCullagh (1989) desarrollan una investigación para profundizar en este tema y relacionan el tipo de FB proporcionado (CE o CR) con el tipo de motivación de los sujetos: “maestría interna” cuando los aprendices prefieren guiar su propio proceso de aprendizaje y “maestría externa” cuando se muestran más confiados en una guía externa. Para ello, y tras efectuar un test inicial para determinar el tipo de motivación, cruzan ambas variables creando 4 grupos experimentales (en adelante GE):

- 1) maestría interna + CR,
- 2) maestría interna + CE,
- 3) maestría externa + CR y
- 4) maestría externa + CE.

La hipótesis de las autoras es que los grupos 2 y 3, por ser los que más compatibilidad muestran entre el tipo de motivación y el tipo de FBA recibido, serán los que más rendirán. Los resultados muestran que en la fase de retención (24 horas, sin CR) el grupo maestría externa + CR rinde mejor que el grupo maestría interna + CR y que el grupo maestría interna + CE supera al grupo maestría externa + CE (aunque con diferencias poco significativas) lo que les lleva a confirmar la hipótesis planteada y, por

tanto, a sostener que sí que existe compatibilidad entre el tipo de motivación mostrado y el tipo de FB recibido.

Por otro lado ¿Podemos estar seguros de que el papel del FBA no se reduce a aumentar la motivación de los sujetos, sino que tiene, además, una carga informacional importante? Wallace y Hagler (1979) intentan aislar el papel motivacional del informacional en el uso del CE en el aprendizaje del lanzamiento a canasta de baloncesto ejecutado con la mano no hábil. Para ello comparan el rendimiento de dos GE:

- 1) CR + CE en el 100% de los intentos,
- 2) CR + frases o palabras de ánimo sin ningún contenido técnico (“¡ánimo!”, “¡inténtalo de nuevo!”, etc.) en el 100% de los intentos.

Los resultados obtenidos indican que los sujetos pertenecientes al primer grupo rinden mejor que los encuadrados en el segundo, de lo que deducen que el CE juega un papel informacional que va más allá de lo puramente motivacional. Por su parte, Newell (1976 en Zubiaur 1996) afirma, aunque sin poderlo demostrar experimentalmente, que los efectos motivacionales / informacionales del CR están en función del nivel de experiencia de los sujetos: al inicio el papel informativo sería el preponderante, mientras que al final predominaría el motivacional.

CAPÍTULO 7: EL DOBLE EFECTO DEL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS SOBRE EL APRENDIZAJE MOTOR

Tal y como hemos comentado anteriormente, las investigaciones tempranas sobre la influencia del CR en el aprendizaje de las habilidades motrices afirmaban, bajo la influencia de las ideas de Thorndike (1927), que éste guardaba una relación directa con la cantidad, calidad e inmediatez de aquel, de tal manera que se suponía que el aprendizaje mejoraba como resultado de un CR frecuente, preciso e inmediato a la ejecución (ver Salmoni, Schmidt y Walter 1984; Swinnen 1996). Sin embargo, revisiones posteriores indicaron que esta relación no era tan directa como se pensaba. El aspecto clave en este cambio de orientación fue la inclusión, en los estudios e investigaciones sobre aprendizaje motor, de pruebas de retención y/o transferencia, lo que permitió diferenciar entre el rendimiento inmediato (en inglés “*performance*”) alcanzado durante la fase de adquisición, y el aprendizaje (en inglés “*learning*”), caracterizado por su carácter más duradero y, por tanto, mostrado en las pruebas de retención y/o transferencia (Adams 1992; Salmoni, Schmidt y Walter 1984). Diversas investigaciones que se detallan más adelante, demostraron que una alta frecuencia de CR favorecía el rendimiento inmediato, pero era negativa de cara al aprendizaje. Dicho con otras palabras, se demostró que, si bien en la fase de adquisición las frecuencias relativas elevadas de presentación de CR daban mejores resultados que las reducidas, en los tests de retención la tendencia se invertía, originando mejores registros las frecuencias relativas bajas que las altas. ¿Qué explicaciones se han dado a este doble efecto del CR sobre el aprendizaje motor? A nuestro entender deben destacarse cuatro grandes hipótesis: la hipótesis del guiado, la hipótesis de la especificidad, la hipótesis de las correcciones innecesarias y la hipótesis de las recuperaciones espaciadas.

I. LA HIPÓTESIS DEL GUIADO

Aunque sus orígenes son anteriores (Swinnen 1996), la Hipótesis del Guiado (“Guidance” en inglés) fue formulada por Salmoni, Schmidt y Walter (1984), y sostiene que la información aportada por el CR durante la práctica, además de motivar al sujeto, favorece la detección y corrección del error, mejorando, de esta manera, el rendimiento conseguido. Sin embargo, esta información bloquea o inhibe la utilización de los mecanismos intrínsecos de detección y corrección del error, creando una especie de dependencia hacia el CR. Esta es la causa por la cual, en pruebas de retención y/ transferencia efectuadas sin CR, el rendimiento disminuye (Schmidt, Lange y Young 1990, Winstein y Schmidt 1990).

Se han hallado evidencias de la Hipótesis del Guiado en diferentes tipos de tareas y de situaciones experimentales: tareas de persecución, , tareas de coordinación intersegmentaria (Swinnen 1996), tareas de posicionamiento lineal (Yao, Fischman y Wang 1994) cuando el FBA se proporciona de manera concurrente, etc. Sin embargo, en este apartado no pretendemos revisar aquellos estudios e investigaciones cuyos resultados permiten dar soporte a la Hipótesis del Guiado (cosa que se hará, en cierta manera, en los apartados destinados a la disminución de la frecuencia relativa del CR, ver capítulo 8) sino aquellos directamente encaminados a desvelar el poder de guiado del CR y, en general, del FBA. Para ello revisaremos investigaciones en las que:

- a) Se compara el CR con otros medios físicos de guiado.
- b) Se utiliza FBA concurrente.
- c) Se efectúa un pre - aviso cuando se va a suministrar FBA.
- d) Se proporciona CR erróneo.
- e) Se lleva a cabo una estimación del error (en adelante EE) de manera previa a la recepción de CR.

Con la intención de comprobar hasta qué punto el CR se comporta como una forma particular de guiado, algunos estudios han comparado sus efectos con los propios del guiado físico. Así Winstein, Pohl y Lewthwaite (1994) utilizan una tarea de posicionamiento angular a ciegas para comparar los efectos, durante las fases de

adquisición, retención (20' y 24 horas, sin CR ni guiado) y transferencia (24 h, sin CR ni guiado), de 4 GE:

- 1) frecuencia alta (5 de cada 6 intentos = 83%) de guiado físico,
- 2) frecuencia baja (33% decreciente) de guiado físico,
- 3) frecuencia alta (ídem GE 1) de CR y
- 4) frecuencia baja (ídem GE 2) de CR.

De los resultados obtenidos se puede deducir que:

- a) La frecuencia alta de guiado se traduce en una tasa más baja de aprendizaje que la frecuencia baja de guiado.
- b) La frecuencia alta de guiado origina menos aprendizaje que la frecuencia alta de CR.
- c) Teniendo en cuenta los dos puntos anteriores afirman que, y este es un aspecto muy importante, a más guiado menos aprendizaje.
- d) No hallan diferencias significativas entre los grupos con frecuencias alta y baja de CR, quizás por el hecho de que la frecuencia alta (aproximadamente 83%) no llega al 100%.
- e) En la prueba de transferencia hallan que el factor diferenciador reside en la frecuencia y no en el tipo de manipulación, ya que los grupos con frecuencia baja tanto de guiado como de CR rinden mejor que los grupos con frecuencia alta, lo que les hace sospechar que, quizás, los factores que favorecen la retención sean diferentes a los que favorecen la transferencia.

En definitiva, pero, comparar los efectos del guiado físico y del CR les permite resaltar el papel de guiado del CR y, de esta manera, apoyar la Hipótesis del Guiado.

Aunque los resultados de esta y de otras investigaciones permiten hallar similitudes entre el FBA y el guiado físico, los autores indican algunas diferencias entre ambas variables que nos parece oportuno reproducir:

- a) Difieren en el tiempo ya que el guiado es concurrente mientras que, en la mayoría de casos, el CR es terminal.

- b) Igualmente se diferencian en el modo de incidir sobre la respuesta, ya que el guiado tiene efectos físicos (o como mínimo muy directos sobre la ejecución) mientras que el CR se reduce a información verbal.
- c) Otra divergencia es que el guiado proporciona experiencia del éxito en la ejecución de la tarea, mientras que el CR aporta información sobre el error cometido.
- d) El guiado influye, al ser concurrente, sobre la respuesta en curso, mientras que el CR lo hace sobre la respuesta siguiente.

Por estos 4 aspectos consideran que en el guiado las operaciones de recuperación son nulas, mientras que en el caso del CR sí que están presentes en mayor o menor medida, por lo que el poder de guiado del segundo será inferior al del primero.

Otra estrategia que se ha utilizado para analizar el efecto de guiado del CR es contrastar sus efectos con los producidos por el FBA concurrente o concomitante. Esta modalidad de FBA se considera que tiene un alto poder de guiado (Swinnen 1996), por lo que puede ser una buena referencia para determinar el poder de guiado del CR en general. A medio camino entre el uso del guiado “físico” y la utilización de FBA concomitante Lee, White y Carnahan (1990) desarrollan una serie de tres experimentos. En el experimento 1, utilizando una tarea rítmica consistente en golpear dos referencias a un ritmo determinado, comparan 3 GE:

- 1) 100% de guiado (consistente, el guiado, en el uso de un metrónomo que marca el ritmo correcto de ejecución),
- 2) 50% de guiado sobre 50 intentos y
- 3) 50% de guiado sobre 100 intentos (esta modificación la hacen para poder comprobar los efectos de la frecuencia absoluta y relativa del guiado, ya que 2 practica lo mismo que 1 pero recibe sólo la mitad del guiado, mientras que 3 practica el doble que 1 pero recibe el mismo guiado),

5' después de la fase de retención tiene lugar una fase de retención sin guiado en la que el grupo 100% rinde peor que los grupos con frecuencia reducida, con lo que se demuestra el efecto negativo de las frecuencias altas de guiado sobre la retención. Para comprobar si los efectos del guiado son extrapolables al CR diseñan los experimentos 2

y 3 (de los que sólo resumiremos el tercero porque un problema metodológico alteró los resultados del experimento 2). En el experimento 3 mantienen idénticas todas las condiciones experimentales pero cambian el guiado (metrónomo externo) por el uso de CR concomitante consistente en una señal acústica que suena siempre que la respuesta se separe más de un 1% del ritmo previsto. Al igual que en el experimento 1, el grupo con 100% de CR rinde, en retención, peor que los grupos con una frecuencia reducida de CR. Esta equivalencia entre los efectos del guiado y los del CR lleva a los autores a apoyar decididamente la Hipótesis del Guiado.

Igualmente, Park, Shea y Wright (2000) utilizan el FBA concomitante para comprobar la Hipótesis del Guiado. En el experimento 1, utilizan una tarea consistente en la reproducción de fuerza isométrica en forma de ola y comparan 4 GE:

- 1) 100% FBA concomitante + 100% FBA terminal (este FBA consiste en información cinemática que se proporciona, comparándola, de manera conjunta con el criterio de éxito en la tarea, por lo que se puede asimilar más a CE que a CR),
- 2) 50% FBA Concomitante + 100% FBA terminal,
- 3) 0% FBA concomitante + 100% FBA terminal y
- 4) 100% FBA concomitante + 0% FBA terminal.

Los resultados muestran que en la fase de adquisición, los grupos 1 y 4 (ambos con 100% FB concomitante) superan a los grupos 2 y 3 (respectivamente 50% y 0% FB concomitante), sin embargo, en las pruebas de retención se invierte esta tendencia, lo que proporciona un claro soporte a la Hipótesis del Guiado y confirma que el poder de guiado del FB concurrente es muy superior al del terminal. Este hecho queda patente si se tiene en cuenta que entre los grupos 1 y 4 no hay diferencias ni en adquisición ni en retención, cuando el primero dispone, además de 100% de FB concomitante, de 100% de FB terminal, mientras que el segundo sólo dispone de 100% de FB concomitante. Según los autores este hecho se explica porque los efectos del FB terminal se anulan cuando está presente el concurrente.

Una tercera estrategia que se ha utilizado para investigar el poder de guiado del CR consiste en advertir a los sujetos, antes de que realicen el intento, sobre si van o no van

a recibir CR. En un experimento que se describe más adelante, Wrisberg y Wulf (1997) comparan el aprendizaje de programas motores generalizados en condiciones de práctica variable, de 3 GE:

- 1) 100% de CR ,
- 2) 67% de CR y
- 3) 67% de CR con pre – aviso cuando no van a recibir CR.

Los resultados muestran que, en transferencia, el grupo 67% supera a los otros dos. Los autores atribuyen a la incertidumbre sobre la recepción de CR el hecho de que el grupo 2 supere al grupo 3 y sugieren que esta incertidumbre hace que los sujetos del grupo sin pre – aviso se fijen más en el FBI que los sujetos pertenecientes al grupo que sí que sabía cuando recibiría CR. Estos resultados apoyan, a nuestro entender, la Hipótesis del Guiado porque indican que, en presencia de FBA, los sujetos tienden a ignorar el FBI.

Otra línea de investigación que ampliaremos más adelante y que, bajo nuestro punto de vista, puede ayudar a ratificar el poder de guiado del CR, es aquella en la que se proporciona CR erróneo. Magill y colaboradores (Buekers, Magill y Hall 1992, Buekers, Magill y Sneyers 1994, McNevin, Magill y Buekers 1994, Buekers y Magill 1995) proporcionan CR erróneo y redundante a los sujetos de sus investigaciones, y comprueban que éste empeora el rendimiento, aun cuando los sujetos disponen de información correcta obtenida de forma intrínseca. Este hecho constituye una clara muestra de la dependencia creada por el CR. En este sentido, Buekers y Magill (1995) afirman que los novatos tienden a utilizar el FBA aunque dispongan de FBI y, lo que es más interesante, aunque este FBA entre en conflicto con otras fuentes de información.

Si, tal como ya hemos comentado, el efecto negativo del CR sobre el aprendizaje se origina por el descuido, por parte del aprendiz, de los mecanismos intrínsecos de detección y corrección del error, una manera de profundizar sobre el efecto de guiado del CR es forzar a los sujetos de algunos GE a realizar, de manera previa a la recepción del CR, una EE. Aunque posteriormente describiremos con más detalle esta línea de investigación (ver capítulo 9), creemos oportuno, en este momento, citar los resultados de la investigación de Guadagnoli y Kohl (2001). Estos autores hallan que frecuencias de CR del 100% no producen una disminución en el aprendizaje, si el CR se

proporcionaba después de que los participantes realicen una EE. La hipótesis es que la EE hace que no se descuiden los mecanismos intrínsecos de detección y corrección del error, por lo que la elevada frecuencia de CR no afecta de manera negativa al rendimiento. Creemos que este hecho ayuda a demostrar que las frecuencias elevadas de CR tienen como consecuencia un descuido hacia los procesos internos de detección y corrección del error, lo que contribuiría a sostener la Hipótesis del Guiado.

Una vez comentados los argumentos que nos parecen más trascendentes a la hora de justificar la Hipótesis del Guiado, creemos oportuno, acudiendo a Swinnen (1996), citar algunas estrategias que permiten disminuir este efecto. Concretamente este autor se refiere a:

- a) Informar a los sujetos sobre las características de la prueba de retención.
- b) Informar sobre los efectos negativos de la dependencia hacia el FBA.
- c) Animar a los sujetos a que presten atención al FBI .
- d) Prever tests sin CR durante la práctica a intervalos regulares.

Por otro lado, no debe caerse en el error de considerar el CR como la única fuente disponible para el desarrollo de los mecanismos de detección y corrección del error. En este sentido, nos parece muy interesante el artículo de Blandin y Proteau (2000), donde se afirma que la observación de la ejecución de la tarea de forma previa a su realización, permite desarrollar estos mecanismos tanto como lo hace la propia práctica y la recepción de FBA.

Hasta ahora hemos repasado aquellas investigaciones que, de una u otra manera, pretenden demostrar los efectos del guiado del CR. Sin embargo, tal y como afirma Swinnen (1996) no se puede hablar de evidencias claras a la hora de apoyar la Hipótesis del Guiado, existiendo numerosas investigaciones cuyos resultados van en el sentido contrario.

Por ejemplo Sparrow (1995) no halla efectos positivos de la reducción de frecuencia de CR en ninguno de sus 3 experimentos. En el experimento 1 compara 5 GE, uno con 100% de CR y los otros 4 con diversos programas (en inglés “*schedule*”) de administración de CR en una frecuencia relativa del 20% (fijo cada 5 intentos, al azar, 2

intentos consecutivos con CR y 3 intentos consecutivos con CR), en el aprendizaje de una tarea de posicionamiento lineal simple a ciegas. En las pruebas de retención (2' y 24 horas, sin CR) no halla diferencias significativas entre grupos. En el experimento 2 utiliza la misma tarea para comparar de nuevo un grupo con 100% y 3 grupos más con frecuencias del 20%: un grupo con CR del 20% a solicitud, otro grupo asociado al anterior (cuando hablamos de “grupos asociados” nos referimos al término inglés “*Yoked*” y consiste en que cada miembro de un grupo experimental se empareja con un miembro de otro grupo experimental recibiendo CR en los mismos intentos que el primero. Normalmente esta técnica se utiliza para aislar un efecto concreto – sumario, franja, CR solicitado, etc. – de la frecuencia relativa de CR que este efecto lleva implícita) y un tercer grupo con CR cada 5 intentos. En las pruebas de retención, sobre todo en la retardada, no se hallan diferencias significativas entre grupos. Finalmente, en el experimento 3 vuelve a utilizar la tarea de posicionamiento lineal para comparar la eficacia en adquisición y retención de 4 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 50% CR decreciente,
- 3) 50% CR y
- 4) 75% CR,

y en las pruebas de retención falla en hallar diferencias significativas entre grupos. En relación con estos resultados, el autor sugiere tres posibles causas:

- a) Que exista una frecuencia óptima de CR que dependa, posiblemente, de la tarea y que no coincida con las utilizadas en los experimentos.
- b) Que los efectos de la reducción de frecuencia se confundan con los efectos del programa de reducción utilizado.
- c) Que en las tareas de posicionamiento lineal no se cumpla la Hipótesis del Guiado.

Esta última explicación la justifica atendiendo a los resultados de otras investigaciones que han utilizado este tipo de tareas (Schmidt y Shapiro, 1986 experimento 1A, Schmidt et al, 1987 experimento 3, Sparrow y Summers, 1992 experimentos 1 y 2 todos ellos citados en Sparrow 1995) y que no han hallado efectos positivos, en retención, de

utilizar durante la fase de adquisición, frecuencias reducidas de CR. Sin embargo los resultados obtenidos por Yao, Fischman y Wang (1994) si que sostienen la Hipótesis del Guiado en un experimento donde utilizan una tarea de posicionamiento lineal simple a ciegas y comparan grupos con diversas manipulaciones del CR (media y resumen de 5 y 15 intentos) con un grupo de 100% CR.

Swinnen (1984, en Swinnen 1996) no confirma la Hipótesis del Guiado cuando compara, utilizando una tarea temporal con dos cambios de dirección y un tiempo de ejecución de 1000 ms, 4 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 50% CR (intentos alternos),
- 3) 20% CR (cada 5 intentos) y
- 4) 10% CR (cada 10 intentos).

Los resultados muestran que en la fase de adquisición, a mayor frecuencia de CR mejor resultado, pero este efecto desaparece en las pruebas de retención sin CR (10' y 48 h) donde todos los grupos muestran el mismo nivel de aprendizaje. Tampoco Kohl y Guadagnoli (1996) hallan evidencias claras a favor de la Hipótesis del Guiado. En su experimento 1, ya comentado, el grupo con 100% de CR supera, en la fase de retención, al de 50% (en bloques de 6 intentos con CR seguidos de 6 sin CR) aunque es superado, levemente, por el de 50% (en bloques de 12 intentos con CR seguidos de 12 sin CR). Igualmente, en el experimento 2 se detectan diferencias muy ligeras entre los grupos a pesar de tener frecuencias de CR diferentes. Tampoco hallan diferencias significativas Lai y Shea (1998), mientras que Wulf, Shea y Matschiner (1998) hallan que el grupo con 100% de FBA (se trata de FB cinético concurrente, más parecido a CE que a CR), supera a los grupos 50% decreciente y 0%, aunque es necesario destacar, como se comentará más adelante, que se trata del aprendizaje de una tarea compleja. Por otro lado, en diversos estudios las condiciones de frecuencia reducida del FBA superan a las condiciones con frecuencias más altas no sólo en la fase de retención y/o transferencia sino también en la de adquisición, lo que, en un sentido estricto, no está previsto por la Hipótesis del Guiado (Janelle et al 1997).

Podemos, para concluir este apartado y a modo de resumen, afirmar que aunque existen ciertas evidencias relativas al poder de guiado del FBA, también se hallan, en la literatura especializada, investigaciones que no confirman esta hipótesis. En cuanto a las evidencias a favor, hemos atendido a 5 tipos de estudios:

- a) Los que comparan el CR con el guiado físico y hallan que se comportan de manera similar disminuyendo la tasa de aprendizaje (Winstein, Pohl y Lewthwaite 1994, Lee, White y Carnahan 1990 exp. 1).
- b) Los que analizan la influencia del FBA concomitante (que se supone tiene un alto poder de guiado) y la comparan con otras formas de administración de FBA (Lee, White y Carnahan 1990 exp. 3, Park, Shea y Wright 2000).
- c) Los que proporcionan pre - aviso cuando se va a recibir FBA y demuestran que, al no recibir pre - aviso se mejora el aprendizaje (hecho que explican por la incertidumbre creada, que lleva a los sujetos a fijarse más en el FBI y, de esta manera, a disminuir el poder de guiado del FBA) (Wrisberg y Wulf 1997).
- d) Los que proporcionan FBA erróneo a los aprendices y hallan que, a pesar de ser éste redundante con el FBI, afecta de forma negativa al aprendizaje, lo que demuestra la dependencia que se crea hacia él (Buekers, Magill y Hall 1992, Buekers, Magill y Sneyers 1994, Buekers y Magill 1995).
- e) Los que incluyen, de manera previa a la recepción de FBA, la EE y demuestran que, en este caso, las frecuencias altas de FBA no disminuyen la tasa de aprendizaje (supuestamente porque los aprendices no desatienden el FBI) (Guadagnoli y Kohl 2001).

Finalmente, hemos recogido algunas investigaciones cuyos resultados no permiten apoyar la Hipótesis del Guiado (Swinnen 1984, Schmidt y Shapiro 1986 exp. 1 a, Schmidt et al 1987 exp.3, Sparrow y Summers 1992 exp. 1 y 2, Sparrow 1995 exp. 1, 2 y 3, Kohl y Guadagnoli 1996 exp. 1 y 2, Lai y Shea 1998).

En la tabla 7.1 podemos hallar, resumidos, los argumentos a favor del poder de guiado del FBA, así como la relación de investigaciones que no dan soporte a la Hipótesis del Guiado.

ARGUMENTOS A FAVOR DE LA HIPÓTESIS DEL GUIADO	
ARGUMENTO ESGRIMIDO	EXPLICACIÓN
Comparación del FBA con el guiado físico	Demuestran que a mayor frecuencia de guiado, menor tasa de aprendizaje, así como la analogía entre el guiado físico y el FBA (Lee, White y Carnahan 1990 exp.1, Winstein, Pohl y Lewthwaite 1994)
Contraste con el FBA concomitante	Demuestran que el FBA concomitante tiene un alto poder de guiado (se comporta de manera similar al guiado físico) y que disminuye la tasa de aprendizaje (Lee, White y Carnahan 1990, Park, Shea y Wright 2000)
Inclusión de pre – aviso cuando se va a recibir FBA	La frecuencia reducida de FBA, cuando se suministra con pre – aviso, influye más negativamente sobre el aprendizaje que cuando esto no sucede, lo que explican afirmando que la incertidumbre creada por la inexistencia del pre – aviso origina que los sujetos atiendan más al FBI, disminuyendo, de esta manera, el poder de guiado del FBA (Wrisberg y Wulf 1997)
Suministro de FBA erróneo	El FBA erróneo afecta negativamente al aprendizaje a pesar de ser redundante con el FBI, lo que demuestra la dependencia que crea el FBA (Buekers, Magill y Hall 1992, Buekers, Magill y Sneyers 1994, Buekers y Magill 1995)
Realización de EE	Las frecuencias altas de FBA no disminuyen el aprendizaje si van precedidas por la realización de EE, lo que se puede explicar por el hecho de que los aprendices atienden más al FBI (Guadagnoli y Kohl 2001)
INVESTIGACIONES QUE NO SOPORTAN LA HIPÓTESIS DEL GUIADO	
<ul style="list-style-type: none"> € Swinnen 1984 € Schmidt y Shapiro 1986 exp. 1 A € Schmidt et al 1987 exp.3 € Sparrow y Summers 1992 exp. 1 y 2 € Sparrow 1995 exp. 1, 2 y 3 € Kohl y Guadagnoli 1996 exp. 1 y 2 € Lai y Shea 1998 	

Tabla 7.1: Argumentos a favor del poder de guiado del FBA y relación de investigaciones cuyos resultados no permiten soportar la Hipótesis del Guiado

II. LA HIPÓTESIS DE LA ESPECIFICIDAD

Siguiendo las tesis de Henry (1968, en Goodwin y Meeuwsen 1995), se parte de la idea de que el rendimiento en las pruebas de retención y/o transferencia se verá muy condicionado por la similitud entre las condiciones de ejecución de estas fases y las propias de la fase de adquisición de la habilidad. Si se tiene en cuenta que durante la fase de adquisición se suelen utilizar GE con mucha frecuencia de FBA (normalmente el 100%) y otros con poca frecuencia de FBA (administrado según diversos programas) y que, en la mayoría de ocasiones, las pruebas de retención y de transferencia se

efectúan en ausencia de CR u otra forma de FBA, se podrá concluir que las condiciones de práctica de los grupos con una frecuencia baja de son más parecidas a las condiciones de las pruebas de retención que las de los grupos con frecuencia alta, lo que, según esta hipótesis, podría explicar las diferencias de rendimiento observadas. En este sentido, Winstein y Schmidt (1990) y Anderson, Magill y Sekiya (2001) afirman que proporcionar mucho FBA durante la adquisición, hace que éste llegue a formar parte de la tarea, por lo que cuando esta fuente de información se retira se está suprimiendo una parte de la tarea. Igualmente, Swinnen (1996) afirma que la información disponible por parte del aprendiz se integra junto con la proveniente de otras fuentes en una representación senso - motriz de la tarea y que cuando se produce una transferencia a unas condiciones en las que estas fuentes de información no están disponibles, la ejecución se deteriora, especialmente si estas fuentes suprimidas son esenciales para conseguir el éxito.

Sin embargo, son muchos los estudios cuyos resultados permiten negar la hipótesis de la especificidad. Por ejemplo Yao, Fischman y Wang (1994) argumentan en contra de ella porqué en su investigación, los grupos de sumario 15 y media 15 rinden peor en retención (10' y 48 h) que los de sumario 5 y media 5 (ver, para una explicación detallada de estas técnicas, el capítulo 8). Por su parte Wrisberg y Wulf (1997) se muestran contrarios a esta hipótesis y lo argumentan acudiendo a los resultados de su investigación, en la que dos grupos con la misma frecuencia relativa de CR (67%, uno con pre - aviso y el otro no) tienen resultados divergentes en las pruebas de retención a pesar de haber recibido el FBA con la misma frecuencia. De la misma manera Wulf, Shea y Matschiner (1998), al estudiar la influencia de la frecuencia de CR en el aprendizaje de las habilidades complejas, hallan que el grupo con 100% de CR rinde mejor que el de 50% y el de 0% en las pruebas de retención sin CR. Estos resultados, si bien son contrarios a la Hipótesis del Guiado, también desmienten la hipótesis de la especificidad, por lo que hemos considerado oportuno citarlos en este apartado. Además debe tenerse en cuenta que, como ya hemos comentado, esta investigación utiliza una tarea compleja, hecho que puede alterar el cumplimiento de la Hipótesis del Guiado (ver apartado I de este capítulo).

Son diversos los estudios específicamente diseñados para comprobar el cumplimiento de esta hipótesis. Por ejemplo Kohl y Guadagnoli (1996, experimento 1) diseñan una investigación en la que tres GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 50% CR (6 intentos con CR, seguidos de 6 sin CR,...) y
- 3) 50% CR (12 intentos con CR, seguidos de 12 sin CR,...),

se enfrentan al aprendizaje de una tarea de reproducción de Fuerza isométrica. En el análisis de los resultados obtenidos en la prueba de retención (24 h, sin CR) se consideran, para comprobar los efectos de la hipótesis que nos ocupa, el primer intento (teóricamente debería favorecer al grupo 1), el primer bloque de 6 intentos (favorable a 2) y el primer bloque de 12 intentos (favorable a 3). Los resultados muestran que, considerando el primer intento, todos los grupos obtienen un resultado similar, mientras que considerando tanto los 6 como los 12 primeros intentos el grupo 3 supera al 1 quien, a su vez, es superior al 2, de lo que se deduce que no existen ningún patrón definido de especificidad en los resultados (claro está que este estudio tampoco sostiene de manera clara la Hipótesis del Guiado porque el grupo 1 supera, en retención, al 2). Por su parte, Goodwin y Meeuwsen (1995), en un estudio sobre la influencia en el aprendizaje del “putt” de golf de diversas amplitudes de franja (0%, 10%, expandida de 0% a 20% y contraída de 20% a 0%), prevén pruebas de retención (10’ y 48 h) con y sin CR. Sus resultados no apoyan la hipótesis de la especificidad porque en la retención con CR el grupo con franja del 0% no obtiene los mejores resultados. Igualmente Schmidt, Lange y Young (1990, experimento 2) plantean una fase de retención con 100% de CR para comparar la respuesta de dos grupos, uno de sumario 1 y otro de sumario 5, en el aprendizaje de una tarea de anticipación - coincidencia temporal compleja. Sus resultados no confirman la hipótesis de la especificidad ya que el grupo con sumario 5 en adquisición retiene mejor que el grupo con sumario 1. Finalmente Winstein y Schmidt (1990) utilizan el aprendizaje de una tarea de posicionamiento angular con requerimientos espaciales y temporales para cruzar, en el experimento 1, dos GE:

- 1) 100% CR y
- 2) 33% CR al azar,

con 4 condiciones de retención (10')

- 1) 0% CR,
- 2) 33% CR,
- 3) 66% CR y
- 4) 100% CR.

Los resultados de este experimento indican que el grupo 1 tiende a obtener mejores resultados que el grupo 2 de manera independiente a las condiciones de retención utilizadas, por lo que niegan la hipótesis de la especificidad. Igualmente, en el experimento 3 estos autores utilizan la misma tarea para comparar dos grupos (100% CR y 50% CR decreciente) a lo largo de las fases de adquisición y de retención (con 100% CR). Los resultados obtenidos muestran que, en la retención, 50% supera a 100%, lo que les lleva a negar la hipótesis en cuestión.

Concluyendo: a pesar de que desde una perspectiva teórica se puede suponer que las frecuencias reducidas de FBA muestran mejores resultados en las pruebas de retención que las frecuencias elevadas, debido a la similitud entre las condiciones de adquisición y de retención (debe tenerse en cuenta que, en la mayoría de ocasiones, las pruebas de retención se efectúan sin FBA), existe un buen número de investigaciones que niegan esta hipótesis (Schmidt, Lange y Young 1990 exp. 2, Winstein y Schmidt 1990, Yao, Fischman y Wang 1994, Goodwin y Meeuwsen 1995, Kohl y Guadagnoli 1996 exp. 1, Wrisberg y Wulf 1997, Wulf, Shea y Matschiner 1998).

En la tabla 7.2 se resume el argumento favorable a la existencia de la hipótesis de la especificidad y se citan las investigaciones relacionadas con ella.

ARGUMENTO A FAVOR DE LA HIPÓTESIS	
La superioridad, en las pruebas de retención, de los GE con frecuencia reducida de FBA respecto a los GE con altas frecuencias de FBA, puede deberse a la similitud entre las condiciones de la fase de adquisición y la/s de retención (ya que, normalmente, la/s fase/s de retención se realiza/n sin FBA)	
INVESTIGACIONES QUE NIEGAN LA HIPÓTESIS	
€	Schmidt, Lange y Young 1990 exp. 2
€	Winstein y Schmidt 1990
€	Yao, Fischman y Wang 1994
€	Goodwin y Meeuwssen 1995
€	Kohl y Guadagnoli 1996 exp. 1
€	Wrisberg y Wulf 1997
€	Wulf, Shea y Matschiner 1998

Tabla 7.2: Argumento a favor de la hipótesis de la especificidad e investigaciones que niegan dicha hipótesis

III. LA HIPÓTESIS DE LAS CORRECCIONES INNECESARIAS

Debemos tener en cuenta, por un lado, que el CR se puede entender como información sobre el error cometido en la respuesta y que esta información la utilizará el sujeto, entre otras cosas, para corregir su ejecución en el próximo intento, es decir para variar su respuesta. Por otro lado es un hecho conocido que la estabilidad en la práctica favorece la consolidación de los patrones básicos de las habilidades o programas motores generalizados. Así, tenemos que el CR, o mejor determinadas condiciones de administración del CR, promueven la variabilidad en la práctica y que esta variabilidad no va a favorecer la adquisición de los programas motores generalizados.

Un aspecto que debe resaltarse es que en algunas ocasiones el error cometido no se debe a deficiencias en la programación de la respuesta sino al “ruido” o imprecisión del propio sistema motor. Dicho con otras palabras: las órdenes pueden ser correctas, pero su traducción final en movimientos puede no serlo debido al margen de precisión del sistema de movimiento. En estas ocasiones los cambios originados por el CR no benefician a la planificación de la respuesta (que, de hecho, era correcta) y, además, perjudican, al añadir variabilidad a la práctica, la adquisición de los programas motores generalizados. Este efecto se conoce como “correcciones innecesarias” (“*maladaptive short term corrections*” en inglés) y ha sido citado como una de las posibles causas de la disminución del rendimiento ligada a frecuencias altas del CR durante la práctica (Schmidt, Lange y Young 1990).

En este sentido, Winstein y Schmidt (1990) afirman que los efectos negativos de las frecuencias elevadas de CR se fundamentan en dos aspectos:

- a) El sujeto no tiene oportunidad de desarrollar un patrón de acción estable debido a los continuos cambios en la respuesta.
- b) El papel del CR en la corrección del error se potencia cuando se dispone de una base estable y consolidada, por lo que, al no disponer de ella, las correcciones inducidas por el CR no van a ser muy útiles para mejorar la memoria de producción de la respuesta.

¿Qué características del CR favorecen la realización de estas correcciones “en vacío” o innecesarias? Fundamentalmente aquellas que promuevan cambios frente a errores relativamente pequeños, como, por ejemplo, proporcionar CR cuando la ejecución se aproxima substancialmente a los criterios de éxito o bien proporcionar CR excesivamente preciso.

Son diversos los estudios que muestran una relación clara entre la frecuencia del CR y la consistencia de la respuesta. Por ejemplo Butler, Reeve y Fischman (1996) hallan, utilizando diferentes modalidades y anchuras de franja, que a menos CR en la fase de adquisición, menos variabilidad, es decir más consistencia, en la respuesta. Por su parte Weeeks y Sherwood (1994) llegan a conclusiones muy similares comparando grupos con sumario, media y 100% CR. Por su parte Lee, White y Carnahan (1990) comparan la calidad de la ejecución de las respuestas precedidas o no de CR y hallan que, si bien la presencia de CR hace que aumente la precisión de la respuesta siguiente, también aumenta la variabilidad de esta respuesta comparada con la anterior. Igualmente Carough, Chen y Radlo (1993) demuestran, analizando los cambios en las respuestas tras recibir o no recibir CR, que se varía más cuando se recibe FBA que cuando no.

Sin embargo, Yao, Fischman y Wang (1994) no hallan que la variabilidad en la adquisición sea menor utilizando sumarios largos (comparan media 5 intentos, sumario 5 intentos, media 15 intentos, sumario 15 intentos y 100% CR en el aprendizaje de una tarea de posicionamiento lineal simple a ciegas) por lo que no están de acuerdo con la hipótesis de que a menor frecuencia de presentación del CR mayor estabilidad en la respuesta.

Es necesario aclarar, pero, que estos efectos negativos asociados a la precisión y, sobre todo, a la frecuencia del CR se dejan notar sobre todo en la consolidación de los programas motores generalizados y no en la parametrización de las habilidades (este aspecto se desarrolla de manera más profunda en el apartado VI de este capítulo).

IV. LA HIPÓTESIS DE LAS RECUPERACIONES ESPACIADAS

La hipótesis de las recuperaciones espaciadas (*“spaced retrieval”* en inglés) o “test – presentación”, es originaria del aprendizaje verbal (Hagman 1983 en Winstein, Pohl y Lewthwaite 1994) pero también se ha aplicado al aprendizaje motor. En líneas generales, lo que se considera es que la mera repetición de la respuesta correcta no conduce necesariamente y *“per - se”* al aprendizaje de la habilidad (ver Winstein y Schmidt 1990, Zubiaur 1996). Pongamos un ejemplo e imaginemos a un sujeto aprendiendo una tarea de posicionamiento lineal mediante la repetición de respuestas correctas guiadas por constricciones físicas (por ejemplo, la existencia de un límite o tope justo a la distancia en la que debe detenerse). El “esfuerzo cognitivo” requerido en la práctica será tan bajo que difícilmente hará que el sujeto aprenda. Por este motivo el método de recuperaciones espaciadas aboga por la alternancia entre respuestas altamente guiadas hacia el objetivo, hacia el éxito, y respuestas libremente ejecutadas por parte del sujeto, para, de esta manera, aumentar el esfuerzo cognitivo y, así, mejorar el aprendizaje. Esta alternancia entre los dos tipos de respuesta debe, conforme avanza la práctica, decantarse a favor de las repeticiones libres. Así, podríamos afirmar que al principio de la práctica las repeticiones guiadas se proporcionarán frecuentemente, mientras que, con el desarrollo de ésta, irán haciéndose cada vez más escasas y, por tanto, separadas por más respuesta “libres”.

¿Cómo se aplica este método en el estudio sobre el CR? Determinados autores opinan que las respuestas precedidas de CR (sobre el intento anterior) pueden asimilarse, en cierta manera, a las respuestas guiadas, mientras que las respuestas no precedidas por CR, al realizarse con menos información, podrían identificarse con las respuestas libres. Por ejemplo Lee, White y Carnahan (1990) hallan que las respuestas precedidas por CR sobre el intento anterior son más precisas que las que no disponen de esta fuente de

información). Así, unas condiciones de adquisición que contaran con una alta frecuencia de CR guiarían excesivamente las respuestas de los aprendices, reduciendo su esfuerzo cognitivo y, de esta manera, disminuyendo su tasa de aprendizaje valorado en condiciones de retención sin CR o de transferencia (Winstein, Pohl y Lewthwaite 1994).

Resumiendo, podemos afirmar que el doble efecto del CR sobre el aprendizaje motor, positivo durante la adquisición y negativo durante la retención, puede deberse a cuatro causas, no necesariamente excluyentes: el bloqueo de los procesos intrínsecos de detección y corrección del error, la existencia de unas condiciones de práctica muy diferentes a las que el sujeto hallará en las pruebas de retención sin CR, la realización de una práctica muy variable debido al efecto del CR y la subsiguiente corrección de la respuesta y, finalmente, la ejecución, durante la fase de adquisición, de respuestas con una baja implicación cognitiva lo que motivará un escaso desarrollo de los procesos necesarios para el control de la habilidad.

Sin embargo, este doble efecto del CR sobre el aprendizaje motor debe ser matizado en algunos casos concretos. Los dos siguientes apartados se destinarán a analizar la influencia de la frecuencia de FBA sobre el aprendizaje de las tareas complejas (V) y sobre los programas motores generalizados / la parametrización de las habilidades (VI).

V. FRECUENCIA DE FEEDBACK AUMENTADO Y TAREAS COMPLEJAS

Tal y como recoge Magill (2001) no existe una frecuencia de FBA óptima para el aprendizaje de todas las habilidades, sino que esta está en función de la complejidad de la tarea a aprender.

Para este autor, la complejidad de la tarea podría entenderse como el número de sus componentes sobre los que puede darse FBA y afirma que si la tarea es isomórfica no hace falta FBA al 100%, pero que si la tarea incluye diferentes aspectos sobre los que informar, aumentar la frecuencia de FBA puede ser positivo. En este sentido, Swinnen (1996) relaciona la complejidad de las tareas con la riqueza del FBI (a mayor complejidad mayor riqueza) y afirma que las tareas con FBI simple (tareas poco complejas) podrían ser más vulnerables a los efectos negativos del guiado que las tareas

con FBI complejo. Igualmente, Anderson, Magill y Sekiya (2001) Afirman que, de la revisión de la literatura específica, se puede concluir que en tareas complejas (o en las que el sujeto tiene poca experiencia) se mejora el aprendizaje con sumarios cortos y CR frecuente, mientras que en tareas simples y/o familiares para el sujeto, son más efectivas aquellas condiciones de práctica en las que los sumarios son más largos y el CR menos frecuente. Igualmente afirman que los novatos confían más en las fuentes externas de información cuando el FBI es complejo o difícil de utilizar / detectar.

Para profundizar en este aspecto estos autores utilizan una tarea de posicionamiento lineal simple sin visión y cruzan, para la creación de GE dos variables: el retraso del CR (sin retraso – retrasado 2 intentos) y la presencia o ausencia de un muelle conectado con el objeto que desplazan los sujetos en la realización de la tarea (la presencia del muelle dificulta la ejecución de la tarea y, sobre todo, la posibilidad de detección y utilización del FBI por ser unas condiciones muy diferentes a las usuales). De esta manera, crean 4 GE:

- 1) sin retraso y con muelle ,
- 2) sin retraso y sin muelle,
- 3) con retraso y con muelle y
- 4) con retraso y sin muelle.

Para eliminar posibles sesgos metodológicos, cada grupo efectúa las pruebas de retención (1' y 24 h) en las condiciones (con o sin muelle) en las que ha llevado a cabo la fase de adquisición. Los resultados muestran que, en la fase de adquisición, los grupos sin retraso rinden mejor que los grupos con retraso, pero que esta tendencia se invierte en la retención diferida. Igualmente los grupos sin muelle son mejores que los grupos con muelle. De estos resultados se puede concluir que se confirma la Hipótesis del Guiado porque los grupos con retraso rinden poco en la fase de adquisición pero más que los grupos sin retraso en la fase de retención. Sin embargo, y este aspecto es especialmente importante para justificar la inclusión de esta investigación en el apartado que nos ocupa, la preponderancia de los grupos con retraso es más acusada en el grupo sin muelle. Dicho con otras palabras, el muelle, la alteración de la tarea, dificulta el uso del FBI lo que reduce el efecto de la manipulación del CR; es decir, que la facilidad de uso del FBI determina el grado de dependencia hacia el CR o, si se quiere, que en el

aprendizaje no sólo influye cómo se altera el CR sino también las características del FBI y de la propia tarea. Esta interrelación entre los efectos del CR y la facilidad de procesamiento del FBI queda patente en el estudio que resumimos a continuación.

Guadagnoli et al (2002) comparan el efecto sobre la adquisición y la retención de una tarea de posicionamiento lineal con requerimiento temporal, de dos frecuencias de CR (20% y 100%) tanto en individuos sanos como en pacientes de parkinson. Los resultados muestran que, si bien los sujetos sanos pertenecientes al grupo con la frecuencia reducida superan en la fase de retención a los sujetos encuadrados en el grupo de 100% CR, en el caso de los enfermos de parkinson los resultados no siguen esta tendencia, ya que, tanto en adquisición como en retención, el grupo 100% supera al grupo 20%. Este efecto se puede asimilar a la dificultad de la tarea, ya que los afectados de parkinson sufren problemas de propiocepción (uso del FBI) que originan una mayor necesidad de FBA para favorecer la creación de una representación interna de la habilidad. Estos autores concluyen que una frecuencia elevada de CR mejora la adquisición pero perjudica la retención en tareas simples, pero que si estas son complejas o están poco consolidadas, una frecuencia elevada de CR provocará mejoras tanto en la fase de adquisición como en la de retención.

Por su parte, Wulf, Shea y Matschiner (1998, experimento 2) se plantean si la reducción de la frecuencia del CR también tendrá efectos positivos sobre el aprendizaje de habilidades complejas. Para ello utilizan el aprendizaje del slalom de esquí en una máquina simuladora y proporcionan FBA cinético (más parecido a CE que a CR) concurrente en tres modalidades diferentes según el GE:

- 1) 100%,
- 2) 50% decreciente y
- 3) 0%.

Pese a utilizar una forma de CR, la concurrente o concomitante, que ha mostrado tener grandes efectos de guiado (ver Swinnen 1996 y el apartado I de este capítulo), los autores comprueban que el grupo 1 supera al 2 que, a su vez, rinde mejor que el 3. De estos resultados deducen que, en el aprendizaje de habilidades complejas no se mantiene

la relación entre disminución de la frecuencia del CR y mejora de los resultados que sí se había comprobado en las tareas simples.

Las diferencias entre el aprendizaje de las habilidades simples y de las complejas no parece que se limiten a la frecuencia del FBA sino que también se extienden a otras variables relacionadas con esta fuente de información. Por ejemplo, Lee y Carnahan (1990, en Wulf, Hörger y Shea 1999) analizan los efectos de proporcionar FB al azar o en bloques en el aprendizaje de una habilidad simple (ver capítulo 5). En esta investigación se demuestra que la presentación aleatoria es más efectiva que la presentación bloqueada, presumiblemente porque esta segunda forma centra demasiado la atención de los sujetos en una parte de la tarea haciendo que descuiden el FBI de las otras. Wulf, Hörger y Shea (1999) pretenden contrastar estos resultados en el aprendizaje de habilidades complejas, para lo que utilizan el simulador de slalom y comparan los efectos de proporcionar FBA (muy similar a CE) de manera bloqueada (es decir sobre la actuación de una pierna en cada sesión: por ejemplo sobre la pierna derecha en las sesiones 1 y 3 y sobre la pierna izquierda en las sesiones 2 y 4) y de manera seriada (es decir proporcionando información sobre una pierna en cada intento: por ejemplo sobre la pierna derecha en todos los intentos impares y sobre la izquierda en todos los impares). Los resultados que obtienen contradicen las conclusiones de Lee y Carnahan antes comentadas, ya que los sujetos enmarcados en el grupo en bloques rinden mejor que aquellos incluidos en el grupo seriado.

De este y otros estudios, los autores concluyen que las condiciones que son efectivas para el aprendizaje de las tareas simples no tienen porqué serlo también en el aprendizaje de las habilidades complejas (frecuencia de CR, longitud del sumario, guiado físico, CR en bloques o seriado) y atribuyen este hecho a que las tareas complejas requieren mucha cantidad de práctica para que estas alteraciones del CR les sean beneficiosas. En este sentido somos de la opinión de que se puede establecer una relación entre este aspecto y lo que sucede en las diferentes fases del aprendizaje: se ha demostrado que alteraciones que son beneficiosas en los primeros momentos de la práctica pierden su efectividad conforme esta avanza y viceversa.

Nos parece oportuno, para concluir este apartado, reproducir una cita de Swinnen: *“Con unas pocas excepciones, las leyes del aprendizaje que no son sensibles a las*

dimensiones de la tarea podrían ser una utopía heredada de las teorías tradicionales del aprendizaje humano y animal” (1996, p. 54).

En la tabla 7.3 se muestran las conclusiones obtenidas en las investigaciones relacionadas con la aplicación de la Hipótesis del Guiado al aprendizaje de habilidades complejas.

ARTÍCULO	CONCLUSIÓN
Wulf, Shea y Matschiner 1998 exp. 2	La frecuencia reducida de FBA no mejora el aprendizaje de una habilidad compleja
Wulf, Hörger y Shea 1999	El FBA en bloques afecta positivamente al aprendizaje de habilidades complejas, mientras que en habilidades simples no sucede este hecho (ver Lee y Carnahan 1990, en Wulf, Hörger y Shea 1999)
Anderson, Magill y Sekiya 2001	El retraso del CR tiene efectos más beneficiosos en el aprendizaje de habilidades simples que en el de habilidades complejas
Guadagnoli et al 2002	La frecuencia reducida de FBA tiene efectos positivos en el aprendizaje motor en personas sanas pero no en sujetos afectados de Parkinson (esta afección tiene como consecuencia el aumento de la dificultad subjetiva de la tarea)

Tabla 7.3: Aplicación de la Hipótesis del Guiado al aprendizaje de las habilidades complejas

VI. FRECUENCIA DEL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS: INFLUENCIA EN LOS PROGRAMAS MOTORES GENERALIZADOS Y EN LA PARAMETRIZACIÓN

Tal y como hemos comentado anteriormente, la reducción de la frecuencia de CR muestra efectos diversos sobre los programas motores generalizados y sobre la parametrización de las habilidades, de tal manera que, aunque no hay un acuerdo unánime, se suele admitir que esta favorece el aprendizaje de los programas motores generalizados pero no la parametrización de las habilidades (Magill 2001).

Para analizar este aspecto Wulf y Schmidt (1989, experimento 1) utilizan la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales (en el que los tiempos relativos de los segmentos o partes del movimiento se mantienen estables pero se varia, utilizando tres versiones, el tiempo absoluto de ejecución) y plantean una fase de adquisición con práctica variable (en bloques) y dos pruebas de transferencia (inmediata y al cabo de 24 h) consistente en una nueva versión de la habilidad (con esta prueba pretenden analizar el grado de consolidación del programa motor generalizado común a las 4 versiones de la habilidad practicada). Al final de la fase de adquisición, los dos

grupos comparados (100% CR y 67% CR decreciente) muestran resultados similares, pero en la transferencia retardada (24 h) el grupo 67% supera al 100% de lo que deducen que la frecuencia reducida de CR es positiva en el aprendizaje de los programas motores generalizados. Para profundizar en este aspecto efectúan un segundo experimento en el que utilizan un diseño prácticamente idéntico con una única salvedad: el grupo 100% CR recibe FBA sobre todas las versiones (3) de la tarea, mientras que el grupo 67% CR recibe 100% de CR sobre dos de las tres versiones utilizadas pero 0% sobre la tercera, que justamente es la que se utiliza en las pruebas de retención (inmediata y retrasado 24 h, sin CR). Los resultados muestran que en ambas fases de retención, el grupo con frecuencia reducida supera al grupo con 100% de frecuencia, a pesar de no haber recibido nada de CR sobre la versión de la tarea que se utiliza en esta fase. Lógicamente, estos resultados les llevan a confirmar las conclusiones extraídas en el experimento 1 y, por tanto, a sostener que una frecuencia reducida de CR durante la fase de adquisición mejora el aprendizaje de los programas motores generalizados.

Basándose en las conclusiones de diversos trabajos de Wulf y colaboradores (por ejemplo Wulf y Schmidt 1989 y 1996, Wulf, Schmidt y Deubel 1993) Lai y Shea (1998) parten de la base de que una frecuencia reducida de CR se traducirá en una superior estabilidad lo que desembocará en un mejor aprendizaje del programa motor generalizado. Además creen que este efecto de la frecuencia reducida se notará más en condiciones de práctica variable que en condiciones de práctica constante, ya que la segunda, de por sí, ya aporta suficiente estabilidad a la práctica. Por este motivo diseñan una investigación en la que cruzan dos condiciones de práctica:

- 1) constante (siempre se practica la misma versión de la tarea) y
- 2) variable (de tres versiones de la misma tarea con tiempos relativos idénticos pero diferentes tiempos absolutos),

con dos condiciones de CR:

- 1) 50% y
- 2) 100%.

La tarea utilizada consiste en la reproducción de un movimiento con requerimientos espaciales y temporales y el diseño experimental incluye una fase de adquisición, una de retención al cabo de 24 h en la que se usa la tarea practicada por el grupo de práctica constante (que también está incluida dentro de las tres que ensaya el grupo de práctica variable) y, justo después, una última fase de transferencia en la que se utiliza una nueva versión de la tarea. De los resultados obtenidos se desprende que:

- a) El rendimiento y el aprendizaje (prueba de retención) del programa motor generalizado en los grupos variables mejora si se reduce la frecuencia de CR.
- b) Esta tendencia se muestra igualmente en la prueba de transferencia pero sin alcanzar significatividad.
- c) En los grupos con práctica constante no se nota el efecto positivo de la reducción de frecuencia.
- d) Los grupos con práctica constante siempre aventajan a los grupos con práctica variable en el aprendizaje del programa motor generalizado.
- e) En la parametrización, los grupos con práctica constante superan a los otros en la fase de adquisición, pero en la fase de transferencia esta tendencia se invierte.

Siguiendo en esta línea, Wrisberg y Wulf (1997) analizan si los efectos positivos de la reducción de frecuencia del CR sobre el aprendizaje de los programas motores generalizados, pueden, en realidad, ser consecuencia de otros aspectos. En el diseño de su investigación parten de la idea de que cualquier modificación que dificulte el uso del CR tendrá efectos positivos en el aprendizaje de los programas motores generalizados y sugieren que una de estas modificaciones puede ser la incertidumbre sobre si se va a recibir o no CR. Para comprobar este aspecto diseñan un experimento en el que, mediante práctica variable (tres versiones de la misma tarea) se debe aprender una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos espacio – temporales. El nivel de aprendizaje se comprueba en una prueba de retención (24 h) efectuada sobre las tres versiones practicadas, seguida de una de transferencia que implicará la realización de una nueva versión del movimiento y comparan 3 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 67% CR y
- 3) 67% CR con pre - aviso (se les avisaba en los intentos en los que no recibirían CR).

De los resultados concluyen que:

- a) No se hallan diferencias significativas en lo que respecta a la parametrización en ninguna de las tres fases de la investigación.
- b) En el aprendizaje del programa motor generalizado no se detectan diferencias significativas ni en la fase de adquisición ni en la de retención pero sí en la de transferencia, donde el grupo 67% mejora los resultados de los otros dos grupos, de lo que deducen que la incertidumbre sobre la recepción de CR influye positivamente en el aprendizaje de los programas motores generalizados, posiblemente porque el grupo con pre - aviso dirige su atención más hacia el CR que hacia el FBI.

Wulf y Schmidt (1996) analizan la influencia de las modificaciones del CR sobre la parametrización de las habilidades. Para ello utilizan una tarea de reproducción de un movimiento con requerimientos espaciales y temporales del que practican tres versiones con iguales tiempos relativos, tiempos absolutos y amplitudes relativas pero con diferente amplitud absoluta. En un diseño que incluye fases de adquisición y retención (5' y 24 h, sin CR) comparan la ejecución de 5 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 33% (media 3 intentos),
- 3) 33% CR (cada 3 intentos CR sobre el último resultado obtenido),
- 4) 100% CR pero se proporciona, en cada intento, la media de los tres últimos y
- 5) 100% CR, en cada intento se les proporciona CR sobre la respuesta recién efectuada y, además, la media de los 3 últimos intentos.

De los resultados se desprende que:

- a) En la adquisición del programa motor generalizado no se observan diferencias significativas entre grupos, lo que va en contra de la idea de que la frecuencia reducida mejora la consolidación de los programas motores generalizados (los autores explican este hecho por la baja frecuencia de CR utilizada = 33%).
- b) En la parametrización, los dos grupos que utilizan media son los que peor resultado obtienen en todas las fases, pero especialmente en la retención retardada.

De este último resultado concluyen que la dificultad en el uso del CR (disminución de frecuencia relativa, uso de media,...) perjudica la parametrización. Afirman, para finalizar, que dificultar el uso del CR puede beneficiar el aprendizaje de la parametrización si para la resolución de la tarea se requiere tan sólo el uso de parámetros, es decir si el patrón básico del movimiento es muy simple o está muy bien consolidado.

Wulf, Schmidt y Deubel (1993) argumentan que, desde un punto de vista teórico, la degradación de la parametrización en condiciones de frecuencia reducida de CR puede deberse al hecho de que la formación de esquemas se resiente debido a la ausencia de FBA y proponen dos experimentos para profundizar en este aspecto. En el experimento 1 comparan, en las fases de adquisición, transferencia (5' y 24 h) y retención (24 h) los resultados de dos GE (100% CR y 63% CR decreciente) en el aprendizaje de una tarea de reproducción de un movimiento con requerimientos espaciales y temporales. La práctica se plantea de manera variable, es decir, tres versiones de la tarea con idénticos tiempos relativos y amplitud pero diferentes tiempos absolutos. Los resultados muestran que en la fase de adquisición el grupo 63% aprende mejor el programa motor generalizado que el 100% aunque las diferencias no alcancen la significatividad; por lo que respecta a la parametrización ambos grupos rinden de manera muy similar. En la fase de transferencia, sobre todo en la retardada, el grupo con frecuencia reducida muestra un mejor desarrollo del programa motor generalizado que el grupo con el 100% de CR, mientras que la parametrización queda poco afectada según el grupo experimental, aunque se muestra una tendencia a empeorar en el grupo 63%. Estos resultados indican que, en general, la frecuencia reducida de CR favorece la consolidación de los programas motores generalizados pero no actúa de la misma manera en lo tocante a la parametrización. En el experimento 2, mantienen la mayor parte de las condiciones experimentales pero para analizar la parametrización desde el

punto de vista espacial y no temporal (como se había hecho en el experimento 1) las 4 versiones de la tarea utilizada difieren en la amplitud absoluta, manteniendo iguales todos los otros aspectos (tiempo relativo, tiempo absoluto y amplitud relativa). De los resultados se puede deducir que la reducción de la frecuencia de CR favorece la adquisición de los programas motores generalizados sobre todo en las pruebas diferidas. Esta mejora se nota más en lo referente a la precisión que en lo relativo a la consistencia de los programas motores generalizados. En cuanto a la parametrización la frecuencia reducida o no la afecta o la deteriora, lo que confirma las conclusiones ya citadas en el experimento 1. ¿Qué explicación dan los autores a esta diferencia? Según ellos, la mejora del programa motor generalizado en condiciones de baja frecuencia de CR se puede deber:

- a) A que la frecuencia elevada bloquea la atención impidiendo que esta se centre en el FBI.
- b) A que la frecuencia elevada facilita demasiado los procesos de recuperación y planificación de la respuesta lo que se traduce en poco esfuerzo cognitivo y, por tanto, poca tasa de aprendizaje.
- c) A que la frecuencia elevada favorece la inestabilidad de la práctica y por tanto su variabilidad, lo que no favorece el desarrollo de los programas motores generalizados.

En cuanto a los efectos negativos de la frecuencia reducida del CR sobre la parametrización, afirman que la ausencia de FBA dificulta la extracción de reglas y, de esta manera, la formación de esquemas de respuesta.

Como conclusión, y resumiendo, se supone que la frecuencia reducida de FBA, al aumentar la estabilidad de la práctica, mejorará el aprendizaje de los programas motores generalizados. Este efecto se notará, sobre todo, en condiciones de práctica variable ya que cuando la práctica es constante, la estabilidad ya es suficientemente elevada. Determinados autores (Wrisberg y Wulf 1997) sostienen, en esta línea, que cualquier manipulación del FBA que dificulte su uso mejorará la adquisición de los programas motores generalizados. Otras razones, además del aumento de la estabilidad de la práctica, que se aducen para explicar este efecto positivo son:

- a) Que dificultando el uso del FBA se aumenta la atención prestada al FBI.
- b) Que se aumenta el esfuerzo cognitivo realizado durante la práctica.

En cuanto a los efectos sobre la parametrización, se supone que dificultar el uso del FBA perjudica la formación de esquemas de respuesta, lo que puede explicar los resultados negativos obtenidos en las investigaciones.

De la revisión efectuada podemos concluir que, aunque son diversas las investigaciones que demuestran que dificultando el uso del FBA se mejoran los programas motores generalizados (Wulf y Schmidt 1989, Wrisberg y Wulf 1997, Wulf, Schmidt y Deubel 1993), otros estudios condicionan este efecto al tipo de práctica llevado a cabo (Lai y Shea 1998) o, simplemente, no hallan tal tipo de efectos (Wuf y Schmidt 1996). En lo referente a la parametrización volvemos a encontrar resultados divergentes ya que algunos estudios sostienen que dificultar el uso del FBA tiene un efecto negativo (Wulf, Schmidt y Deubel 1993, Wulf y Schmidt 1996) mientras que otras investigaciones no obtienen resultados que permitan sostener esta hipótesis (Wrisberg y Wulf 1997).

En la tabla 7.4 se muestran, resumidos, los efectos de la reducción de frecuencia de FBA sobre los programas motores generalizados y sobre la parametrización.

ARTÍCULO	INFLUENCIA PMG	INFLUENCIA PARAMETRIZACIÓN
Wulf y Schmidt 1989	⇒PMG	
Lai y Shea 1998	en Pract. var. ⇒PMG en Pract. cte. ∴	
Wrisberg y Wulf 1997	(sin pre - aviso) ⇒PMG	∴
Wulf y Schmidt 1996	∴	(Media) ⇔parametrización
Wulf, Schmidt y Deubel 1993	⇒PMG	⇔parametrización

Tabla 7.4: Influencia de la reducción de frecuencia del FBA sobre los programas motores generalizados (en la tabla “PMG”) y sobre la Parametrización de las habilidades

CAPÍTULO 8: INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA FRECUENCIA RELATIVA DEL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS

El análisis de la influencia de la frecuencia relativa de FBA sobre el aprendizaje motor constituye, según Magill (2001), uno de los temas más estudiados desde la década de 1980. Antes, pero, de resumir las líneas de investigación más importantes relacionadas con este aspecto, creemos necesario definir claramente qué entendemos por “frecuencia relativa” y, para ello, debemos introducir otro término relacionado, como es la “frecuencia absoluta” de FBA. La frecuencia absoluta de FBA es el número de veces en que se informa al sujeto sobre la respuesta efectuada, independientemente del número de intentos realizados; por su parte, la frecuencia relativa de FBA es el número de veces en que se informa al sujeto sobre la respuesta efectuada, en relación con el número total de intentos realizados. Por ejemplo, imaginemos una investigación en la que se realizan 50 intentos y se proporciona FBA sobre todos y cada uno de ellos y otra en la que se llevan a cabo 100 intentos pero sólo se recibe FBA en los intentos pares: ambas condiciones experimentales mostrarían una frecuencia absoluta idéntica (50) mientras que la frecuencia relativa sería diferente (100% en la primera y 50% en la segunda).

En investigaciones primitivas, cuando se deseaba comparar los efectos de la frecuencia absoluta y relativa del CR se acostumbraba mantener constante la primera y, añadiendo intentos sin FBA, modificar la segunda. Por ejemplo, si se realizaban 50 intentos, todos con FBA (frecuencia absoluta = 50, frecuencia relativa = 100%) y se deseaba manipular la frecuencia relativa, se aumentaba el número de intentos sin CR, por ejemplo añadiendo 50, de tal manera que la frecuencia absoluta se mantenía estable (50) pero variaban tanto la frecuencia relativa (50% en lugar de 100%) como el número total de intentos (100 en lugar de 50). Este tipo de modificación se llevaba a cabo porque se consideraba que los intentos sin CR eran “inocuos”, es decir que no afectaban en manera alguna al aprendizaje (Magill 2001). Sin embargo, el avance de la investigación

sobre el aprendizaje motor, llevó a descartar este punto de vista y, de esta manera, a modificar las condiciones experimentales propias de las investigaciones sobre CR.

Una vez hecha esta aclaración, pasaremos a revisar la producción experimental relacionada con el tema que nos ocupa. Para ello, y entendiendo que no sólo es la frecuencia lo que puede afectar al CR, sino también su programa de presentación (Kohl y Guadagnoli 1996) hemos creído conveniente crear los siguientes apartados:

- I) Frecuencia del CR reducida de manera aleatoria o por bloques de práctica.
- II) Sumario y media.
- III) Uso de franjas.
- IV) FBA decreciente.
- V) FBA solicitado.

I. FRECUENCIA DEL CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS REDUCIDA DE MANERA ALEATORIA O POR BLOQUES DE PRÁCTICA

En la literatura específica sobre CR podemos hallar diversos estudios en los que se disminuye la frecuencia de presentación del CR de **manera aleatoria**, es decir, se determina una frecuencia relativa de CR y se distribuyen al azar (o casi al azar) los intentos en los que se proporcionará dicha información.

Por ejemplo Winstein y Schmidt (1990) en un estudio ya comentado y que tiene como objetivo comprobar la hipótesis de la especificidad, comparan dos GE, uno con una frecuencia de CR del 100% y otro con una frecuencia relativa del 33%, asignándose al azar los intentos en los que se recibirá CR. Por su parte, Sparrow (1995) desarrolla una serie de tres experimentos en los que no consigue confirmar la Hipótesis del Guiado y utiliza, en el experimento 1 una distribución de CR al azar (20%) con una única limitación: nunca pueden haber dos intentos consecutivos con CR. Igualmente, Kohl y Guadagnoli (1996) usan, en el experimento 2, este programa de administración del CR. Más concretamente los autores utilizan una tarea consistente en la reproducción isométrica de fuerza y comparan a lo largo de las fases de adquisición y retención (24 h, sin CR) el rendimiento de grupos que obtienen el CR según bloques predefinidos o al

azar. Aunque sus resultados son poco significativos, los grupos que reciben CR al azar muestran mayor tasa de aprendizaje que aquellos que lo reciben de acuerdo con una razón fija. La explicación a este hecho puede hallarse, según los autores en que el azar disminuye, lógicamente, la previsibilidad de cuándo se va a recibir CR, lo que afecta de manera positiva al “arousal” de los participantes y, de esta manera, favorece el rendimiento en pruebas de retención.

Otra forma de reducir la frecuencia de FBA es utilizar los **bloques** de intentos. Imaginemos que se quiere conseguir una frecuencia de CR del 20%: la manera de conseguir esta frecuencia utilizando los bloques sería aportar información sobre uno, el último, de cada 5 intentos. Es decir que, respetando la frecuencia establecida, se alternan, siguiendo una razón fija, intentos sin CR e intentos con CR. La disminución de la frecuencia del CR utilizando para ello los bloques de intentos tiene una presencia considerable dentro de la literatura específica sobre FBA. Por ejemplo Guay, Salmoni y Lajoie (1999) utilizan bloques de 5 intentos para analizar los efectos diferenciados del espaciado del CR y de la cantidad de información contenida en él, sobre el aprendizaje de las habilidades motrices. Igualmente los utilizan Sidaway et al (1992) ya que, aunque pretendan estudiar el efecto sumario, incluyen un GE en el que se proporciona CR cada 15 intentos sobre el último intento realizado, lo que es un ejemplo claro del programa de alteración del CR que nos ocupa. En un estudio ya comentado sobre la influencia de la frecuencia relativa del CR en pacientes afectados de parkinson, Guadagnoli et al (2002) utilizan bloques de 5 intentos (20% de CR), comparándolos con otro grupo que recibe CR en el 100% de los intentos. Por su parte Wright, Snowden y Willoughby (1990), en un estudio que se resume más adelante, utilizan, para conseguir una frecuencia relativa de CR del 20%, bloques de 5 intentos. En el estudio de Sparrow (1995), ya comentado anteriormente, se utilizan los bloques en los experimentos 1 y 2, en ambos casos de 5 intentos para conseguir una frecuencia relativa del 20%. Finalmente, Guadagnoli y Kohl (2001) en un estudio sobre la influencia de la EE sobre el aprendizaje motor, utilizan bloques de 5 intentos para conseguir una frecuencia relativa del 20% (este estudio se comentará posteriormente).

Resumiendo, y como conclusión, podemos hallar muchos estudios que utilizan los bloques o la disminución aleatoria como técnicas de alteración de la frecuencia relativa de CR. Dado que estos estudios se encaminan a analizar aspectos diversos (hipótesis del

guiado, comparación con otras técnicas, etc.) no creemos oportuno resumir sus conclusiones: nuestra única intención ha sido mostrar que se trata de una modificación del FBA presente en la literatura especializada.

II. SUMARIO Y MEDIA

Originaria de Lavery (1962, en Guadagnoli, Dornier y Tandy 1996), la técnica de **sumario** (en inglés “*Summary*”) consiste en aportar FBA de todos y cada uno de los intentos realizados pero sólo tras la realización de un número determinado de ellos, conociéndose este número como la longitud del sumario. Así, por ejemplo si se establece una longitud de sumario de 5 intentos, los sujetos efectuarían los intentos 1, 2, 3 y 4 sin recibir FBA y, después del quinto intento recibirían FBA sobre los intentos 1, 2, 3, 4 y 5. Vemos, por tanto, que se trata más de una técnica de retraso del FBA que de disminución de su frecuencia, ya que los sujetos reciben información sobre todos los ensayos (por tanto la frecuencia relativa de CR = 100%) pero sólo tras haber ejecutado un número de ellos, correspondiéndose este número con la longitud establecida del sumario y determinando la frecuencia de presentación de la información (en nuestro ejemplo, como la longitud del sumario es de 5 intentos, la frecuencia de presentación del FBA es del 20%).

Por su parte el CR proporcionado como **media** es una variación del CR sumario en la que, en lugar de proporcionar información sobre todos y cada uno de los intentos realizados, se extrae una media de estos que es la que se presenta a los sujetos. Imaginemos una situación experimental en la que se establecen unos bloques de 5 intentos y que un sujeto determinado obtiene los siguientes resultados (unidades arbitrarias):

Intento 1 = 3

Intento 2 = 1

Intento 3 = 1

Intento 4 = 2

Intento 5 = 3

El CR se le presentará después de realizar el quinto intento y recogerá la media de los resultados obtenidos en estos 5 intentos, por lo que, siguiendo nuestro ejemplo, será “2” $([3 + 1 + 1 + 2 + 3] / 5)$.

¿Cuál es el efecto esperado de la aplicación de esta técnica? El conocido como “efecto sumario” consiste en que los individuos rinden peor en la fase de adquisición pero mejor en retención cuanto más larga sea la longitud del sumario utilizado. Por ejemplo, supongamos una investigación en la que se comparan sumarios de 5, 10 y 15 intentos en el aprendizaje de una tarea determinada: el efecto paradigmático del sumario haría que en la fase de adquisición, el grupo con una longitud de sumario de 5 intentos superara al de 10 y este al de 15, mientras que en las pruebas de retención esta tendencia se invertiría, siendo el de 15 intentos el que mejores resultados obtendría seguido, por este orden, por los de 10 y 5 intentos. ¿Tiene límites esta tendencia? O, dicho con otras palabras ¿existe una longitud óptima de sumario a partir de la cual no se noten los efectos positivos que supuestamente se le atribuyen a esta técnica? Desde un punto de vista teórico las longitudes excesivamente cortas de sumario, al presentar el FBA con mucha frecuencia tendrían, siempre basándose en la Hipótesis del Guiado, un alto poder de guiado por lo que favorecerían la adquisición pero dificultarían la retención. Contrariamente, las longitudes excesivamente largas de sumario originarían que la información se presentara de manera muy espaciada provocando el olvido y, de esta manera, el deterioro de las representaciones internas de la habilidad a aprender, lo que se traduciría en pobres rendimientos en todas las fases. Parece, por tanto, obvio que debe existir una longitud óptima del sumario, por debajo de la cual se produciría demasiado guiado y por encima de la cual demasiado olvido.

La siguiente pregunta que cabe formularse es si esta longitud óptima está relacionada con las características de la tarea (complejidad) o del aprendiz (grado de experiencia) o es independiente de ellas. Finalmente, y atendiendo al origen de los supuestos efectos del sumario, cabe preguntarse si este origen radica simplemente en la alteración de la frecuencia de presentación del FBA o bien el sumario per - se causa modificaciones en el modo en que se aprenden las habilidades. Una vez hecha la presentación general y teórica de esta alteración del uso del FBA, pasaremos a revisar la literatura específica publicada sobre este tema (antes de proceder a esta revisión, creemos oportuno aclarar que en todas las investigaciones en las que se incluyan GE con una frecuencia de

presentación del CR del 100%, hemos substituido la denominación “100% CR” por la denominación “CR sumario 1 intento”. Somos de la opinión de que la primera denominación puede inducir a error, ya que el “100%” hace referencia a la frecuencia de presentación de CR y no a la frecuencia relativa de éste que, en todos los casos de CR sumario es del 100%).

Tal y como hemos comentado anteriormente, Lavery fue un autor pionero en la utilización de esta técnica. En un estudio ya clásico, este autor compara el rendimiento de tres GE:

- 1) CR inmediato (100% de frecuencia, se comportaría, de hecho, como un sumario de 1 intento),
- 2) CR sumario 20 intentos y
- 3) CR inmediato + CR sumario 20 intentos,

y halla que si bien el grupo de CR sumario es el peor en la fase de adquisición, en la de retención supera a los otros dos grupos (Lavery 1962, en Guadagnoli, Dornier y Tandy 1996). Croce, Horvat y Roswal (1996) al intentar comprobar si la Hipótesis del Guiado se cumple en personas que han sufrido daño cerebral, comparan, en el aprendizaje de una tarea simple de anticipación – coincidencia temporal, el rendimiento y aprendizaje de 4 GE:

- 1) 0% CR,
- 2) CR sumario 1 intento,
- 3) CR sumario 5 intentos y
- 4) CR media 5 intentos.

Los resultados que obtienen señalan que en las fases de retención inmediata (10’) y, sobre todo, diferida (24 h) el grupo CR sumario 5 intentos es el que mejores resultados obtiene, aunque en la fase de adquisición no había sido así.

De manera similar, Carnahan, Vandervoort y Swanson (1996) analizan la influencia de la edad en el efecto sumario, para lo que cruzan dos grupos de edades: jóvenes (media de 22 años) y tercera edad (media de 75 años), con dos condiciones de sumario (1

intento y 5 intentos). Los resultados muestran que, en ambos grupos de edad, el CR sumario 5 intentos, obtiene peor rendimiento en la fase de adquisición que el grupo con sumario de 1 intento pero le supera en la fase de retención sin CR (10'). Schmidt et al (1989) utilizan una tarea de posicionamiento lineal complejo con requerimiento temporal para comparar el rendimiento y el aprendizaje de 4 GE:

- 1) CR inmediato (sumario 1 intento),
- 2) CR sumario 5 intentos,
- 3) CR sumario 10 intentos y
- 4) CR sumario 15 intentos.

Tanto en la fase de adquisición como en la de retención inmediata (10', sin CR) los grupos rinden (precisión) más cuanto más corta haya sido la longitud del sumario, es decir el grupo con CR inmediato es el que mejor resultado obtiene seguido, en este orden, por los grupos CR sumario 5, 10 y 15 intentos. Sin embargo en la retención diferida (48h, sin CR), el orden se invierte, siendo el CR sumario 15 intentos el que mejor resultado obtiene superando a CR sumario 10 y 5 intentos y a CR inmediato. Sin embargo Swinnen, Schmidt y Pauwels (1989, en Swinnen 1996) hallan que la longitud del sumario afecta de manera negativa a la precisión pero positiva a la estabilidad (consistencia).

Gable, Shea y Wright (1991, experimento 1) analizan la influencia de la longitud del sumario en el aprendizaje de una tarea muy simple consistente en la reproducción del 50% de la fuerza máxima isométrica. De los resultados obtenidos se desprende que, en la fase de adquisición, a mayor longitud del sumario, menor rendimiento (ya que el grupo con una longitud de sumario de 1 intento supera al grupo con una longitud de 8 intentos y este al de 16 intentos), mientras que en la fase de retención (24 h, sin CR) la tendencia se invierte, siendo el sumario 16 el que provoca más aprendizaje seguido por el sumario 8 y por el sumario 1. Al igual que Croce, Horvat y Roswal (1996) Yao, Fischman y Wang (1994) comparan grupos con CR sumario y CR media, pero añaden el factor longitud del sumario / media a su estudio. Así, en una tarea de posicionamiento lineal simple a ciegas y con requerimientos espaciales y temporales, comparan, en fases de adquisición y retención (10' y 48 h, sin CR) 5 GE:

- 1) CR sumario 1 intento,
- 2) CR sumario 5 intentos,
- 3) CR sumario 15 intentos,
- 4) CR media 5 intentos y
- 5) CR media 15 intentos (debe aclararse, antes de continuar con la descripción de la investigación, que el CR proporcionado era complejo, ya que se refería a aspectos espaciales y temporales de la ejecución).

Sus resultados muestran que, en adquisición, a más CR mejor resultado (en el componente temporal, ya que en el espacial no se detectan diferencias significativas), mientras que en la retención los grupos con CR sumario y media 5 intentos superan (no significativamente) a los grupos con CR sumario y media 15 intentos y (significativamente) al grupo con CR sumario 1 intento (en cuanto a precisión en el aspecto temporal, aunque la tendencia se muestra igualmente en el aspecto espacial y en la consistencia de la respuesta). De estos resultados concluyen que

- a) Apoyan la Hipótesis del Guiado porque el grupo con CR sumario 1 intento es el que menos aprende.
- b) No existen diferencias entre la utilización de CR sumario o CR media, por lo que suponen que, posiblemente, los sujetos enmarcados en CR sumario extraen una “media” o valor promedio del FBI y del CR disponible, por lo que el mecanismo final de actuación podría ser equiparable.
- c) El hecho de que, a pesar de tratarse de una tarea muy simple, los grupos con sumario o media cortos (5 intentos) superen a los grupos con sumario o media largos (15 intentos) puede deberse a la complejidad del CR proporcionado.

Como complemento a la investigación y con la intención de profundizar en las relaciones que se establecen entre la efectividad de la media y la variabilidad que se ha producido durante la fase de adquisición (debe tenerse en cuenta que, en caso de existir mucha variabilidad en los intentos, la media quedará falseada, ya que contendrá información sobre resultados muy dispares pero la presentará de una manera única y promediada) diferencian, ¡a posteriori!, los resultados obtenidos por los sujetos que, dentro de cada grupo, han mostrado una variabilidad alta o baja y correlacionan esta variabilidad con el resultado obtenido en retención. Fruto de este análisis, afirman que

en los intervalos largos es necesaria una variabilidad baja para favorecer la detección del error y, de esta manera, obtener mejores resultados en retención.

Young y Schmidt (1992, experimento 2) pretenden estudiar si los principios generales que se aplican al CR también tienen validez cuando el FBA se proporciona en la forma de CE. Para ello comparan el rendimiento en la adquisición y retención (24 h y 1 semana, con CR pero sin CE) de una tarea compleja de anticipación – coincidencia temporal, de 3 GE:

- 1) 100% CR + 100% CE,
- 2) 100% CR + CE media 5 intentos y
- 3) 100% CR + CE decreciente (donde la información proporcionada es siempre la media de los 5 últimos intentos pero, para hacerla decreciente, van intercalando cada vez más intentos sin CE).

En la fase de adquisición no se detectan diferencias significativas entre grupos, pero el grupo con 100% CE tiende a rendir peor que el de CR en forma de media quien, a su vez, es superado por el de CR decreciente. En las pruebas de retención, sobre todo en la retardada, se puede comprobar que no hay diferencias significativas entre los dos grupos con frecuencia reducida, pero que ambos superan, de manera significativa, al grupo con 100% de CE.

¿Puede deberse el efecto sumario a la hipótesis de la especificidad? Schmidt, Lange y Young (1990) diseñan el experimento 2 para profundizar en esta cuestión. Para ello comparan el rendimiento en una tarea compleja de coincidencia – anticipación temporal, de dos condiciones de CR:

- 1) CR sumario 1 intento y
- 2) CR sumario 5 intentos,

y someten a ambos grupos a una prueba de retención (48 h) con 100% CR. En la fase de adquisición ambos grupos rinden de manera similar, aunque CR sumario 1 intento supera levemente a CR sumario 5 intentos, sin embargo, en la prueba de retención con CR, la tendencia se invierte y CR sumario 5 intentos supera claramente a CR sumario 1

intento, por lo que niegan la hipótesis de la especificidad como explicación del efecto sumario.

En un artículo ya comentado Schmidt et al (1989) fallan a la hora de determinar la longitud óptima del sumario en una tarea de posicionamiento lineal complejo (ya que el grupo con CR sumario 15 intentos supera al de 10 y este al de 5 intentos) y atribuyen este hecho a que la longitud óptima del sumario para esta tarea se debe hallar por encima de los 15 intentos. La idea de que la longitud óptima del sumario depende de la complejidad de la tarea está presente de varios estudios. Por ejemplo Schmidt, Lange y Young (1990) complican, añadiéndole un reverso, la tarea utilizada por Schmidt et al (1989) y, en el experimento 1, comparan el rendimiento y el aprendizaje de 4 GE:

- 1) CR sumario 1 intento,
- 2) CR sumario 5 intentos,
- 3) CR sumario 10 intentos y
- 4) CR sumario 15 intentos.

(que son los mismos grupos utilizados en el estudio con el que desean comparar sus resultados).

En la fase de adquisición hallan que, tal y como ocurre en el estudio que les sirve de referencia, a menor longitud de sumario, mayor rendimiento; sin embargo en las pruebas de retención (10' y 48 h, sin CR) el grupo CR sumario 5 intentos supera a CR sumario 1 intento quien a su vez rinde más que CR sumario 10 y 15 intentos. Dado que en el estudio de Schmidt et al (1989) el orden había sido $15 > 10 > 5 > 1$, deducen que la complejidad de la tarea afecta a la longitud óptima del sumario, que, en esta tarea en concreto, se sitúa en los 5 intentos.

Con la intención de analizar si la experiencia previa de los sujetos afecta la longitud del sumario Guadagnoli, Dornier y Tandy (1996) diseñan dos experimentos. En el experimento 1 utilizan una tarea de reproducción de fuerza estática para comparar 3 GE:

- 1) CR sumario 1 intento,
- 2) CR sumario 5 intentos y
- 3) CR sumario 15 intentos.

Para poder analizar el efecto de la experiencia, combinan las fases de adquisición y de retención (sin CR) de la siguiente manera: 24 horas después de la primera sesión de adquisición (Adq 1) efectúan la primera prueba de retención (Ret 1) y, a continuación, la segunda sesión de adquisición (Adq 2); 24 horas después efectúan la segunda sesión de retención (Ret 2) y, acto seguido, la tercera sesión de adquisición (Adq 3); finalmente, 24 horas después llevan a cabo la tercera sesión de retención (Ret 3). Esquemáticamente:

Adq 1 ... (24 h) ... Ret 1 + Adq 2 ... (24 h) ... Ret 2 + Adq 3 ... (24 h) ... Ret 3
--

Los resultados muestran que en la primera retención los sumarios más cortos son los que obtienen mejor resultado, mientras que en la segunda retención las longitudes superiores de sumario obtienen los mejores registros. En la tercera retención no se observa esta tendencia, pero bajo nuestro punto de vista, la sencillez de la tarea y la considerable cantidad de práctica (45 intentos la primera sesión, 150 intentos la segunda y 300 intentos la tercera = ¡495 intentos en total!) pueden hacer que se haya llegado a cotas tan altas de aprendizaje que se desvirtúen las modificaciones originadas por el programa de CR. En el experimento 2 los autores pretenden analizar las interrelaciones que se establecen entre la dificultad de la tarea, la experiencia previa y la longitud del sumario. Para ello proponen dos versiones de la tarea, una más compleja que la otra, dos niveles de experiencia (un grupo de sujetos es la primera vez que se enfrenta a las tareas mientras que el otro tiene una experiencia previa de 150 intentos) y las tres longitudes de sumario del experimento 1 (1, 5 y 15 intentos). De los resultados obtenidos deducen que existe interacción entre el grado de experiencia y la complejidad de la tarea que puede expresarse acudiendo al término “dificultad relativa”, y que esta dificultad relativa afecta a la longitud del sumario, de tal manera que a mayor dificultad relativa, menor debe ser la longitud del sumario para obtener beneficios sobre el aprendizaje de las tareas.

¿A qué se debe el efecto del sumario? Weeks y Sherwood (1994) diseñan una investigación para comprobar si el efecto del sumario es o no es independiente de la reducción de la frecuencia de presentación del CR. Para ello utilizan una tarea

consistente en la reproducción del 30% de la fuerza máxima estática y comparan el rendimiento y el aprendizaje de 3 GE:

- 1) CR sumario 1 intento,
- 2) CR sumario 5 intentos y
- 3) CR media 5 intentos,

a lo largo de una fase de adquisición y una de retención sin CR (2' y 24 h). Al utilizar las condiciones de sumario y media están comparando, de hecho la influencia de la cantidad de información proporcionada y de la frecuencia de presentación de esta información: en sumario se presenta información sobre todos los intentos (100%) pero con una frecuencia de presentación reducida (20%), mientras que en media se presenta información reducida (20%) en una frecuencia igualmente reducida (20%). Los resultados muestran que los grupos de media y de sumario superan al grupo con CR sumario 1 intento pero sin existir diferencias substanciales entre ellos dos (cosa que ya había sucedido en la investigación de Yao, Fischman y Wang 1994 comentada anteriormente). Estos resultados hacen dudar del efecto sumario (ya que en adquisición el grupo con CR sumario 5 intentos rinde mejor que el grupo con CR sumario 1 intento) y, por otro lado, hacen sospechar que el efecto del sumario se debe únicamente a la frecuencia de presentación del CR (ya que el rendimiento de CR sumario y CR media es equivalente). En una línea parecida, Wright, Snowden y Willoughby (1990) analizan la influencia de la cantidad de información proporcionada y de la frecuencia de presentación de esta en el aprendizaje de una habilidad compleja como es el “putt” de golf. Para ello comparan 3 GE:

- 1) CR sumario 1 intento,
- 2) CR sumario 5 intentos y
- 3) CR en bloques de 5 intentos (20%),

a lo largo de una fase de adquisición y una de retención (5') sin CR. Los grupos 2 y 3 tienen la misma frecuencia de presentación del CR (20%) pero diferentes cantidades de información proporcionadas, ya que 2 recibe información sobre el 100% de los intentos mientras que 3 sólo del 20% de estos. En la fase de adquisición, el grupo CR sumario 1 intento supera a los otros dos, mientras que en la de retención es superado por ambos.

Sin embargo no se dan diferencias entre los grupos 20% CR y CR sumario 5 intentos, lo que lleva a los autores a concluir que los efectos del sumario se deben, únicamente, a la reducción de la frecuencia de presentación del CR. Otro resultado interesante de esta investigación es que el CR sumario afecta positivamente a la precisión pero no a la variabilidad de la respuesta.

Insistiendo en este tema, Gable, Shea y Wright (1991) plantean el experimento 2 para profundizar en las características del efecto sumario. Para ello utilizan la misma tarea (reproducción del 50% de la fuerza máxima isométrica) y las mismas fases (adquisición y retención sin CR al cabo de 24 horas) que en el experimento 1, pero varían los GE utilizados:

- 1) CR sumario 16 intentos,
- 2) CR sumario 16/2 (se efectúan los 16 intentos pero sólo se recibe información sumariada de los dos últimos intentos) y
- 3) CR sumario 2/2 (no se efectúan los 14 primeros intentos y sí los dos últimos, de los que se recibe información sumariada).

Los resultados indican que, en retención, el grupo 16 muestra una alta precisión y una baja variabilidad, el grupo 16/2, comparado con el 16, muestra niveles similares de precisión pero peores (más altos) de variabilidad y el grupo 2/2, igualmente comparado con 16, muestra niveles inferiores de precisión y variabilidad (más alta). Finalmente, al comparar los grupos 16/2 y 2/2 se hallan niveles equivalentes de variabilidad. De estos resultados, los autores deducen que

- a) Mantener el número de intentos constante y disminuir los intentos sumariados lleva a mantener la precisión y a empeorar la estabilidad (fruto de la comparación entre 16 y 16/2).
- b) Disminuir el número de intentos realizados pero mantener el número de intentos sumariados lleva a mantener la estabilidad, pero disminuye la precisión (comparando 16/2 y 2/2).

Dado que la precisión es una muestra de la parametrización y 16 y 16/2 tienen más precisión que 2/2, afirman que practicar sin CR mejora la precisión y, por tanto, la

parametrización. Por otro lado, teniendo en cuenta que la estabilidad muestra el desarrollo del programa motor generalizado y 16 muestra más estabilidad que los otros dos grupos, sostienen que proporcionar CR sobre los intentos realizados mejora la consolidación de los programas motores generalizados. Por estos dos motivos, el CR sumario sería una manera óptima de proporcionar FBA, ya que aúna las dos ventajas. Por su parte, y en un estudio ya comentado, Wulf y Schmidt (1996) hallan que el uso de CR en forma de media (3 intentos) dificulta la parametrización de una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos espaciales y temporales, y atribuyen este hecho a la dificultad de procesamiento del CR que esta técnica supone.

Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi (1991) señalan que la cantidad de intentos sumarios y la frecuencia de presentación del CR covarían en la mayor parte de estudios realizados y para intentar descifrar qué es lo que realmente influye en el efecto sumario, diseñan una investigación en la que, de manera similar al estudio de Gable Shea y Wright (1991, experimento 2) se varía la cantidad de intentos sumarios. Para ello utilizan una tarea de posicionamiento lineal complejo (que incluye varios reversos) con requerimientos temporales y plantean fases de adquisición y retención sin CR (10' y 48 h) para comparar el rendimiento y el aprendizaje de 5 GE:

- 1) CR sumario 15/15 (CR proporcionado al final de los 15 intentos sobre los 15 intentos),
- 2) CR sumario 15/7 (CR proporcionado al final de los 15 intentos sobre los 7 últimos intentos),
- 3) CR sumario 15/3 (CR proporcionado al final de los 15 intentos sobre los 3 últimos intentos),
- 4) CR sumario 15/1 (CR proporcionado al final de los 15 intentos sobre el último intento) y
- 5) 100% CR inmediato.

Los 4 primeros grupos mantienen constante la frecuencia de presentación del CR (cada 15 intentos) pero disminuyen progresivamente tanto la longitud del sumario como, lógicamente, la frecuencia del CR. Los autores formulan las siguientes hipótesis:

- a) Si el aprendizaje es función del número de intentos sumarios, a más intentos sumarios por bloque, más aprendizaje (por tanto $15/15 > 15/7 > 15/3 > 15/1$).
- b) Si el aprendizaje, tal y como se sostiene en la Hipótesis del Guiado, es función de la frecuencia relativa de CR, a menos intentos sumarios por bloque, más aprendizaje (por tanto $15/1 > 15/3 > 15/7 > 15/15$).
- c) Si el aprendizaje es función de la frecuencia de presentación del CR, todos los grupos con sumario rendirán y aprenderán igual.

Los resultados obtenidos indican que 100% CR inmediato supera, en precisión, a todos los demás grupos tanto en adquisición como en retención, por lo que este estudio no soporta la Hipótesis del Guiado ni apoya la existencia del efecto sumario. De todas maneras, descartan que el efecto sumario dependa de la cantidad de intentos sumarios ya que todos los grupos con sumario rinden y aprenden de manera equivalente. Igualmente, descartan que sea la frecuencia de presentación del CR la que influya en el efecto sumario, porque a pesar de que todos los grupos con sumario tienen la misma frecuencia de presentación y todos rinden igual, el grupo 100% CR inmediato, con mayor frecuencia de presentación de CR que todos ellos, les supera.

Sidaway et al (1992) comentan que los resultados de la investigación de Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi (1991) pueden deberse a que el tiempo de ejecución de la tarea que utilizaban es lo suficientemente lento como para permitir que el FBI participe en su control (es decir que está controlado en bucle cerrado). Según estos autores, es posible que el CR sumario sea efectivo en tareas rápidas porque opera, sobre todo, en el esquema de recuerdo. Contrariamente, el CR inmediato puede ser más beneficioso en tareas controladas en bucle cerrado ya que estas están controladas por la memoria de reconocimiento y esta se alimenta de las consecuencias sensoriales, que experimentan con rapidez su decaimiento y olvido. Por este motivo diseñan una investigación para comprobar si el tiempo de movimiento influye en el efecto sumario y, de esta manera, poder explicar las divergencias halladas entre los estudios, ya descritos, de Schmidt et al (1989) y Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi (1991). Para ello utilizan nuevamente una tarea de posicionamiento lineal complejo (pero con dos tiempos diferentes de ejecución: 500 y 1000 ms) y cruzan estas dos variables con 5 alteraciones del CR:

- 1) CR sumario 15/15,
- 2) CR sumario 15/3,
- 3) CR sumario 15/1,
- 4) CR inmediato 100% y
- 5) CR inmediato 100% + CR sumario 15/15.

(ver, más arriba, el resumen del artículo de Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi (1991) para la explicación de los GE y las fases de la investigación). Los resultados, de nuevo, niegan la Hipótesis del Guiado y el efecto sumario porque no se detectan diferencias significativas entre los grupos con CR sumario y los grupos con CR inmediato. Sin embargo, somos de la opinión de que la frecuencia de presentación del CR de los grupos sumariados es, en ambos estudios, extremadamente baja (7%, lo que se traduce en ¡6 presentaciones de CR en un total de 90 intentos de práctica!) lo que puede desvirtuar las conclusiones extraídas. Por su parte, Guay, Salmoni y Lajoie (1999) concluyen que si la tarea tiene componentes espaciales y temporales, el sumario afecta a la precisión temporal pero no al aspecto espacial de esta, que estaría más influido por el espaciado en la presentación del CR.

Dada la disparidad de resultados obtenidos se hace difícil extraer conclusiones generales sobre el efecto sumario. Sin embargo, intentaremos recoger algunas de las conclusiones generales que se pueden extraer de la literatura especializada:

- a) Es posible que exista una longitud óptima de sumario por debajo de la cual el efecto de guiado haga que se empobrezcan los resultados en retención y por encima de la cual la separación entre las informaciones provoque el olvido y, por tanto, el deterioro de las representaciones internas de la tarea, lo que conllevará un descenso en el rendimiento y el aprendizaje (Guadagnoli et al 1996); aunque existen investigaciones que confirman la existencia de esta longitud óptima (Schmidt, Lange y Young 1990, por ejemplo) también podemos hallar otras que fracasan a la hora de determinarla (como la de Schmidt et al 1989).
- b) Esta longitud óptima del sumario tiene relación con la complejidad de la tarea y/o del CR y con el grado de experiencia del aprendiz, de tal manera que a más complejidad y/o menos experiencia, menor debe ser la longitud del sumario

(Guadagnoli et al 1996, Schmidt, Lange y Young 1990, Yao, Fischman y Wang 1994).

c) Es posible que, en realidad, el efecto sumario se reduzca al efecto producido por la reducción de la frecuencia de presentación del CR (Weeks y Sherwood 1994).

d) Otra posibilidad es que, tal y como recogen Guay, Salmoni y McIlwain (1992) la longitud óptima del sumario resulte de la interacción entre un retraso temporal, un número de intentos sin CR y una cantidad de información sumariada óptimos, aspectos todos que pueden variar según la tipología concreta de cada tarea; en resumen, el efecto sumario es multifactorial y dependiente de la tarea.

e) El CR sumario podría ser más efectivo en tareas ejecutadas rápidamente (controladas en bucle abierto) por incidir prioritariamente sobre la memoria de recuerdo (Sidaway et al 1992).

f) El CR sumario podría ser una forma óptima de proporcionar FBA ya que aúna la mejora de la precisión con la de la estabilidad de la respuesta (Gable, Shea y Wright 1991).

g) Tres posibles causas del efecto sumario: en primer lugar, los sujetos deben almacenar en la memoria de trabajo las consecuencias sensoriales de las respuestas producidas hasta que reciben el CR, por lo que se daría un esfuerzo cognitivo destacable que tendrá repercusiones negativas en la fase de adquisición pero positivas en la de retención; en segundo lugar, es posible que los sujetos efectúen una abstracción de las consecuencias sensoriales de las respuestas hasta que reciban el CR, por lo que a más longitud del sumario, mayor esfuerzo y, como en el caso anterior, mala adquisición pero buena retención; en tercer y último lugar, es posible que se almacene, en la memoria de trabajo, tendencias de la respuesta, por lo que los sumarios largos puedan favorecer una incorporación al esquema de recuerdo, justamente por representar tendencias de la ejecución (Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi 1991).

h) Se pueden hallar muchas equivalencias entre el CR sumario y el CR media (Yao, Fischman y Wang 1994, Weeks y Sherwood 1994).

i) No todos los estudios apoyan la existencia del efecto sumario (Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi 1991, Sidaway et al 1992) .

j) No queda claro el efecto sumario sobre la consistencia de la respuesta ya que hay estudios que sostienen que éste afecta a la precisión de la respuesta pero no a

su consistencia (Schmidt et al 1989), estudios en los que se concluye que se mejora la consistencia pero se empeora la precisión (Swinnen, Schmidt y Pauwels 1989, en Swinnen 1996), y estudios que sostienen que se mejoran ambos aspectos (Gable, Shea y Wright 1991).

En las tablas 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 y 8.5 se muestran, resumidos, diferentes aspectos relacionados con esta manipulación del FBA.

	Artículos
Sí	<ul style="list-style-type: none"> € Lavery 1962 € Croce Horvat y Roswal 1996 € Carnahan, Vanderboort y Swanson 1996 € Schmidt et al 1989 € Gable, Shea y Wright 1991 exp. 1 € Schmidt, Lange y Young 1990 exp. 2 € Wright, Snowden y Willoughby 1990
No	<ul style="list-style-type: none"> € Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi 1991 € Sidaway et al 1989
Con matices	<ul style="list-style-type: none"> € Yao, Fischman y Wang 1994 € Schmidt, Lange y Young 1991 exp. 1 € Weeks y Sherwood 1994

Tabla 8.1: Confirmación experimental del efecto sumario

Diferencia Media - Sumario	Artículos
No	<ul style="list-style-type: none"> € Weeks y Sherwood 1994 € Yao, Fischman y Wang 1994 € Croce, Horvat y Roswal 1996 (según la fase)

Tabla 8.2: Diferencias entre los resultados de las técnicas de sumario y media

Artículo	Influencia precisión	Influencia consistencia
Schmidt et al 1989	positiva	∴
Swinnen, Schmidt y Pauwels 1989	negativa	positiva
Yao, Fischman y Wang 1994	positiva	∴
Young y Schmidt 1992 (exp. 2)	∴ (utilizan media)	positiva (utilizan media)
Wright, Snowden y Willoughby 1990	positiva	∴
Gable, Shea y Wright 1991, (exp. 2)	positiva	negativa
Wulf y Schmidt 1996 (¡utilizan media!)	negativa	∴
Guay, Salmoni y Lajoie 1999	positiva	∴
Sidaway et al 1992	negativa	∴
Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi 1991	negativa	∴

Tabla 8.3: Influencia de la aplicación de la técnica de sumario sobre la precisión y la consistencia de las respuestas

Artículo	Frecuencia	Cantidad
Weeks y Sherwood 1994	Sí	No
Wright, Snowden y Willoughby 1990	Sí	No
Sidaway, Moore y Schoenfelder – Zohdi 1991	No	No
Sidaway et al 1992	No	No

Tabla 8.4: Explicación del efecto sumario: ¿frecuencia reducida de presentación del FBA o cantidad de información suministrada?

Artículo	Longitud óptima
Schmidt et al 1989	No la hallan
Schmidt, Lange y Young 1990 exp. 1	Sí la hallan $S5 > S1 > S10 > S15$
Guadagnoli, Dornier y Tandy 1996	Hallan relación entre la longitud del sumario y la experiencia previa

Tabla 8.5: Investigaciones centradas en la longitud óptima del sumario

III. USO DE FRANJAS

Tal y como ampliaremos más adelante, Magill (2001) afirma que es mejor informar sobre los errores cometidos que sobre los aspectos ejecutados correctamente y que el uso de franjas (“*Bandwidth*” en inglés) puede responder a la pregunta de cuánto error debe cometer el aprendiz para que se le proporcione FBA. Esta técnica es muy similar según Lee y Maraj (1994) al procedimiento usado “naturalmente” en la mayoría de situaciones de enseñanza – aprendizaje, y consiste en establecer unos márgenes de corrección, normalmente expresados en forma de % sobre el criterio de éxito: cuando la ejecución del sujeto se sitúa dentro de estos márgenes no se le proporciona FBA, mientras que cuando se sitúa fuera de ellos sí que se le proporciona. Se trata, en definitiva, de sólo proporcionar FBA cuando la ejecución se sitúa por debajo de un criterio determinado de éxito.

Supongamos, por ejemplo, que el objetivo de una tarea es realizar un movimiento determinado en un tiempo de 1000 ms y que se establece una franja del 5%. Dado que el 5% de 1000 es 50, no se proporcionará FBA cuando la respuesta del sujeto se efectuó entre 975 ms y 1025 ms, mientras que sí se hará cuando el error cometido sea superior (por ejemplo 950 o 1050 ms). Normalmente los sujetos están advertidos de que no recibir FBA significa que han ejecutado la tarea “correctamente” por lo que, cuando su ejecución se sitúa dentro de la franja, sí que están recibiendo FBA, más concretamente CR cualitativo, ya que no dar FBA es lo mismo que informar de que la ejecución ha sido correcta. Por tanto, en el uso tradicional de las franjas, se combina la utilización de

dos tipos de FBA: cualitativo dentro de la franja y cuantitativo fuera de ella (Magill 2001).

Buena parte de los estudios sobre franjas utilizan esta modalidad que acabamos de explicar, pudiéndose variar la anchura de la franja, es decir el margen de tolerancia a partir del cual se proporcionará FBA. Siguiendo con el ejemplo anterior, una franja del 10% implicaría no proporcionar FBA si la respuesta del sujeto se efectúa entre 950 y 1050 ms, una franja del 20% ampliaría estos márgenes al intervalo 900 – 1100 ms, etc. Como se puede comprobar, a mayor anchura de la franja menos FBA se proporciona al sujeto, porque más probabilidades tiene de que su respuesta se sitúe dentro de los márgenes de corrección. Pongamos un caso extremo para explicar este último aspecto: una franja del 0% equivale a proporcionar FBA de todos y cada uno de los intentos realizados, porque el margen de error permitido es 0; contrariamente, una franja del 100% equivale a no proporcionar FBA en ningún intento ya que todas las respuestas se considerarían correctas. Dado que el aprendizaje se traduce, normalmente, en un grado de acierto cada vez mayor, el uso de franjas implica que los sujetos cada vez reciben menos FBA porque sus repuestas, al hacerse cada vez más precisas, se sitúan más veces dentro del margen de tolerancia. Por este motivo, es habitual que se establezcan similitudes entre el uso de franjas y de FBA decreciente.

En la literatura específica sobre FBA se pueden hallar diferentes alteraciones de este sistema. Por ejemplo, en algún estudio se usan las franjas inversas, que consisten en proporcionar FBA cualitativo fuera de la franja y cuantitativo dentro de ella. Creemos, pero, oportuno destacar que esta modificación de la franja se utiliza para profundizar en determinados aspectos del FBA y no como una propuesta de intervención real. Otra modificación existente es el uso de franjas expandidas o contraídas. En una franja expandida el margen de tolerancia, es decir la anchura de la franja, aumenta conforme se avanza en la práctica. Por ejemplo, si la fase de adquisición se estructura en 6 bloques de 10 intentos, un caso de franja expandida sería establecer, para los tres primeros bloques una anchura de franja del 5% y, para los tres últimos, del 10%. Contrariamente, en una franja contraída el margen de tolerancia, la anchura de la franja, disminuye conforme avanza la práctica. Así, siguiendo con el ejemplo anterior, en los tres primeros bloques se establecería una franja del 5% y los tres últimos del 2'5%.

Desde un punto de vista teórico, las franjas pueden tener diversas repercusiones en el aprendizaje de las habilidades motrices. En primer lugar son un método válido para reducir la frecuencia de CR (por este motivo, algunas investigaciones analizan si los supuestos efectos positivos de las franjas sobre el aprendizaje se deben al uso de frecuencias reducidas de FBA o radican en otros aspectos). Igualmente, el uso de franjas permite evitar las correcciones innecesarias porque da como correctas aquellas respuestas que se aproximan suficientemente al criterio de éxito. Este hecho hace suponer, siempre desde un punto de vista teórico, que el uso de franjas favorecerá la estabilidad de la práctica con todos los efectos que este hecho conlleva.

Swinnen (1996) establece las analogías y las diferencias entre el programa de franjas y los programas de frecuencia reducida y FBA decreciente. Para este autor, el uso de franjas se asemeja a los programas de reducción de frecuencia en tanto en cuanto no se proporciona CR en el 100% de los intentos y al programa de FBA decreciente porque la administración de la información sobre el resultado va disminuyendo conforme avanza la práctica. Contrariamente, las franjas se diferencian de los programas de reducción de frecuencia en que cuando no se proporciona FBA se está, de hecho, informando de que la respuesta ha sido correcta y de los programas de FBA decreciente en que la disminución de frecuencia se debe al aumento de rendimiento del sujeto y no viene establecida de antemano.

Una vez hecha esta introducción teórica, analizaremos algunos de los trabajos que, sobre franjas, se pueden hallar en la literatura especializada en FBA. Lo primero que llama la atención es que en la mayoría de trabajos consultados se demuestra que el uso de franjas, sobre todo si son anchas (Lee y Maraj, 1994) es positivo de cara al aprendizaje y a la retención de las habilidades motrices. Por ejemplo, Lintern y Roscoe (1980, en Swinnen 1996) hallan efectos positivos sobre el aprendizaje al utilizar esta manipulación del FBA. Estos autores utilizan franjas con FB concurrente en un estudio que utiliza un simulador de vuelo (más concretamente la ejecución simulada del aterrizaje de una aeronave) y crean 4 GE, 2 de los cuales reciben FBA sobre la desviación de la trayectoria óptima de aterrizaje: uno dispone de los indicadores tan sólo cuando se produce una desviación significativa de esta trayectoria (aumento adaptativo) y otro dispone siempre de estos indicadores (aumento continuo). En pruebas de retención sin FBA, el primer grupo rinde más que el segundo y los autores concluyen,

basándose en las teorías de Gibson, que dar retroinformación sólo cuando se produce una desviación de la trayectoria no distrae la atención sobre las invariantes críticas que especifican el rendimiento correcto. Sin embargo, deben ser tenidas en cuenta algunas investigaciones en las que se muestra que los resultados positivos de las franjas se desvanecen cuando los intervalos temporales existentes hasta la realización de las pruebas de retención son extensos (Butler y Fischman 1996, Wright, Smith – Munyon y Sidaway 1997).

¿A qué se deben estos efectos supuestamente beneficiosos del uso de franjas? Son diversas las investigaciones diseñadas para responder a esta pregunta. Lee y Carnahan (1990) plantean una investigación en la que analizan si el efecto de las franjas se reduce al de la disminución de frecuencia relativa del CR que esta técnica lleva implícito o si también influye el hecho de recibir información sobre el error fuera de la franja (CR cuantitativo) y sobre el acierto dentro de ella (ya que la ausencia de CR es, como se ha dicho, una modalidad de CR cualitativo que informa a los sujetos de que su respuesta ha sido acertada). Para ello utilizan una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales y comparan los resultados en las fases de adquisición y de retención sin CR (que tiene lugar 5' después de finalizar la fase de adquisición, lo que viene a confirmar la apreciación de Butler y Fischman (1996) en el sentido de que los intervalos que se dejan entre las fases de adquisición y de retención son muy cortos en muchos de los estudios destinados al análisis de los efectos de las franjas) de 4 GE:

- 1) franja del 5%,
- 2) grupo asociado a 1,
- 3) franja del 10% y
- 4) grupo asociado a 3.

Los componentes de los grupos 1 y 3 saben que la ausencia de CR indica que la respuesta ha sido razonablemente correcta, mientras que esto no sucede en los grupos asociados (2 y 4), por lo que, si los grupos con franja superan a sus asociados se podrá deducir que el efecto de la franja no sólo se debe a la reducción de la frecuencia del CR (que es idéntica entre los grupos de franja y sus asociados respectivos) sino que también influye la información cualitativa que aporta la ausencia de CR. Los resultados

muestran que, en la fase de adquisición cada franja es más precisa que su grupo asociado y que, de manera no significativa, el grupo con la franja del 5% es más preciso que el grupo con la franja del 10%. En la fase de retención, no se hallan diferencias entre grupos relacionadas con la precisión, pero sí con la consistencia de la respuesta, de tal manera que tanto el grupo con franja del 10% como su grupo asociado son más consistentes que el grupo con franja del 5% y su grupo asociado. Igualmente los grupos con franja muestran más consistencia que sus respectivos asociados. De estos resultados los autores concluyen que:

- a) La franja ancha provoca más consistencia en la respuesta que la estrecha.
- b) El efecto de la franja se debe a alguna cosa más que a la disminución de la frecuencia del CR, posiblemente, tal y como se ha comentado, al papel informativo de la no recepción de CR que animaría a mantener la respuesta, reduciendo así el grado de variabilidad.

Este hecho lo pudieron comprobar, porque efectuaron un análisis, por grupos, sobre el grado de variación de cada respuesta con relación a la precedente y comprobaron que, en las dos franjas, los cambios producidos tras las respuestas sin CR eran inferiores que los que se producían en sus grupos asociados, lo que destacaría el papel “directivo” (en el sentido de mantener la respuesta) de la no recepción de CR cuando se utilizan franjas. Finalmente, los autores sugieren que la anchura óptima de la franja es aquella que coincide con los márgenes de error propios del sistema motor en la ejecución de una tarea concreta, lo que coincide notablemente con la opinión de Lee y Maraj (1994), quienes afirman que el uso de franjas es un buen método para atender las diferencias individuales.

Butler, Reeve y Fischman (1996), utilizan un diseño en el que se comparan, a lo largo de las fases de adquisición y retención (10' y 24 h, sin CR) 4 GE:

- 1) Franja,
- 2) Franja modificada (no se les informa de que no recibir CR es sinónimo de acierto),
- 3) Grupo asociado a 2 y
- 4) 100% CR.

Es necesario destacar, por un lado, que los sujetos del grupo 2 sólo reciben CR cuantitativo fuera de la franja, porqué desconocen que no recibir CR es sinónimo de haber ejecutado con éxito la tarea; por otro lado los sujetos del grupo 2 y los del grupo 3 reciben CR con la misma frecuencia, aunque en el caso del grupo 2 el CR se proporciona, aunque los sujetos lo desconozcan, de acuerdo con su ejecución. Los resultados muestran que, en la fase de adquisición el grupo con franja es más consistente que los grupos con franja modificada y su asociado, que a la vez superan a 100% CR, lo que vendría a apoyar la suposición de que a menos CR menor variabilidad en la ejecución. En retención, el grupo con franja supera a 100% y al grupo asociado con franja modificada, que a su vez superan al grupo con franja modificada. De estos resultados los autores deducen que el efecto de la franja se debe a más factores que la mera reducción de la frecuencia, pero que para conseguir su máxima efectividad es necesario que las instrucciones sean completas.

Justamente para desentrañar el papel que juega el CR cuantitativo y cualitativo en el uso de las franjas Carraugh, Chen y Radlo (1993) diseñan una investigación en la que se utiliza una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales, para comparar los efectos en adquisición y retención (5', sin CR) de 4 GE:

- 1) Franja tradicional (CR cualitativo dentro y cuantitativo fuera),
 - 2) Grupo asociado con 1 (ya explicado en Butler, Reeve y Fischman 1996),
 - 3) Franja inversa (CR cuantitativo dentro y cualitativo fuera) y
 - 4) Grupo asociado con 3.
- (la frecuencia relativa de CR cuantitativo, calculada a posteriori, de los grupos 1 y 3 fue del 25% y la de los grupos 2 y 4 del 65%).

Comparando la franja inversa con su grupo asociado podrán determinar si el CR cualitativo es útil aunque el error sea grande, igualmente, comparando la franja tradicional y la franja inversa podrán evaluar la Hipótesis del Guiado, ya que esta sostiene que a menos CR más aprendizaje y el grupo con franja tradicional recibe menos CR cuantitativo que el grupo con franja inversa. Del análisis de los resultados se desprende que, al superar el grupo con franja inversa a su grupo asociado, el CR cualitativo es útil aunque el error cometido sea grande. Dado que el grupo con franja

tradicional también supera a su grupo asociado se demuestra, lógicamente, que el CR cualitativo es útil cuando el error es pequeño. No detectan diferencias significativas entre ambas franjas, lo que no permite apoyar la Hipótesis del Guiado. Dentro de esta investigación se incluye el análisis de los cambios producidos en la respuesta siguiente en función del tipo de CR recibido. De este análisis concluyen que cuando el CR es cuantitativo, los sujetos del grupo de franja inversa modifican menos su respuesta que los del grupo de franja tradicional y que cuando el CR es cualitativo, los componentes del grupo con franja tradicional modifican menos su respuesta que los del grupo con franja inversa (estas dos observaciones nos parecen absolutamente obvias dadas las condiciones de ambas franjas). Igualmente comprueban que en los grupos asociados el cambio es superior en intentos precedidos de CR que en aquellos que no lo están, lo que vendría a apoyar la idea de que el CR aumenta la variabilidad de la respuesta.

Wright, Smith – Munyon y Sidaway (1997) diseñan una investigación para profundizar en la precisión del CR ligada al uso de franjas (10%). Para ello utilizan una tarea consistente en la reproducción del 40% de la fuerza máxima isométrica y comparan los resultados en la adquisición y la retención (20'' y 24 h, sin CR) de 4 GE:

- 1) CR cualitativo fuera de la franja / cualitativo dentro,
- 2) CR cualitativo fuera de la franja / cuantitativo dentro,
- 3) CR cuantitativo fuera de la franja / cualitativo dentro y
- 4) CR cuantitativo fuera de la franja / cuantitativo dentro.

(De hecho, los grupos 1 y 4 no constituyen casos de franja sino de 100% de CR cualitativo en el grupo 1 y 100% CR cuantitativo en el grupo 4; el grupo 2 constituye un caso de franja inversa y, finalmente, el grupo 3 uno de franja tradicional).

Los autores, basándose en la Hipótesis del Guiado, formulan la hipótesis de que el aprendizaje mejorará cuando se dé CR cuantitativo fuera de la franja y, sobre todo, cuando se dé CR cualitativo dentro de ella, este segundo aspecto motivado por la evitación de las correcciones innecesarias. Los resultados obtenidos muestran que, en adquisición, los grupos con CR cuantitativo fuera de la franja aprenden (tanto desde el punto de vista de la precisión como de la consistencia) más rápido que los grupos con CR cualitativo fuera. En la primera prueba de retención, realizada de manera inmediata

al final de la fase de adquisición, los grupos con CR cuantitativo fuera son los más precisos y consistentes, mientras que los que tienen CR cualitativo fuera son muy poco consistentes (lo cual es lógico si se tiene en cuenta que al no disponer de información sobre la magnitud del error deben efectuar tanteos para ajustar la respuesta). Finalmente, el CR cualitativo dentro produce más consistencia que el cuantitativo dentro, lo cual se puede analizar desde la perspectiva de la evitación de las correcciones innecesarias. Sin embargo estos efectos (la mejora de la consistencia ligada al uso de CR cualitativo dentro) desaparecen en la segunda prueba de retención, lo que lleva a sospechar que los efectos de la franja, tal y como sostienen Butler y Fischman (1996) pueden ser temporales. Sea como sea, los autores concluyen que:

- a) Es útil utilizar CR cuantitativo, por tanto más preciso, cuando el error es grande.
- b) No se demuestra que, a largo plazo, el CR cualitativo sea mejor que el cuantitativo cuando el error es pequeño.

Por su parte, en un interesante y original trabajo, Lee y Maraj (1994) formulan dos hipótesis para explicar los efectos positivos de la utilización de franjas. Para estos autores, la franja actuaría a dos niveles:

- a) Previniendo, al reducir la frecuencia de CR, el bloqueo de los mecanismos intrínsecos de detección y corrección del error.
- b) Previniendo las correcciones innecesarias, dado que no recibir CR informa de que no se debe modificar la respuesta ya que se ha ajustado a los criterios de éxito.

Mientras que los procesos derivados del primer efecto tendrían un carácter muy automático, los derivados del segundo lo serían en mucha menor escala, ya que, de hecho, se trata de la interpretación personal de la información obtenida. Para analizar estas dos hipótesis, diseñan una investigación en la que, utilizando una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales, cruzan dos variables:

- a) el CR proporcionado que puede ser específico (siempre se proporciona CR sobre el resultado obtenido) o en franja (sólo se proporciona CR cuando el resultado se sitúa fuera de la franja) y
- b) el objetivo, que también puede ser específico (se informa que el objetivo de la tarea es ejecutar el movimiento en 500 ms) o en franja (se informa que el objetivo de la tarea es ejecutar el movimiento entre 470 y 530 ms).

De esta manera se crean 4 GE:

- 1) Objetivo específico y CR específico,
- 2) Objetivo en franja y CR específico,
- 3) Objetivo específico y CR en franja y
- 4) Objetivo en franja y CR en franja,

que se compararán a lo largo de las fases de adquisición y de retención (10') sin CR. En relación con las hipótesis formuladas sostienen que:

- a) Si el efecto de la franja se debe a que se evita el bloqueo de los procesos intrínsecos de detección y corrección del error, entonces, las dos condiciones de CR específico rendirán peor que las dos con CR en franja, ya que tendrán más frecuencia de CR y es, justamente, la frecuencia de presentación del CR per - se el mecanismo que bloquea el procesamiento de la información intrínseca.
- b) Si el efecto de la franja se debe a evitar las correcciones innecesarias, el grupo que rendirá peor será el que tiene objetivo específico y CR específico ya que los otros tres grupos podrán valorar el CR de una forma más amplia, bien sea porque el objetivo está expresado de una forma amplia (los dos grupos con objetivo en franja) o porque sólo se proporciona CR cuando el rendimiento sea bajo (el grupo con objetivo específico pero CR en franja).

Al final de la fase de adquisición no se hallan diferencias significativas entre grupos, mientras que en retención los grupos con CR en franja son más precisos que los grupos con CR específico (sin que se den diferencias significativas en consistencia). De estos resultados los autores concluyen que el efecto de las franjas se debe a que evitan el bloqueo de los procesos internos de detección y corrección del error y no a que eviten

las correcciones innecesarias. Igualmente, se puede concluir que el uso de franjas afecta a la precisión pero no a la consistencia de la respuesta.

Este último aspecto comentado, la influencia del uso de franjas sobre la precisión y/o la consistencia de la respuesta, ha generado un número considerable de investigaciones. Sherwood (1988) diseña, utilizando una tarea de posicionamiento angular con requerimientos espaciales y temporales, una investigación con una fase de adquisición y una de retención (5', sin CR) y compara el rendimiento y el aprendizaje de 3 GE:

- 1) Franja del 5%,
- 2) Franja del 10% y
- 3) 100% CR.

(a posteriori se conoció que el grupo 1 tuvo una frecuencia relativa de CR del 54'5% y el grupo 2 del 31'4%).

De los resultados se deduce que no se pueden establecer diferencias significativas entre grupos en lo que respecta a la precisión de la tarea pero sí en su consistencia, ya que en la prueba de retención el grupo con la franja de 10% supera al de la franja del 5% y al de 100% CR. Este hecho podría responder a que, como hemos afirmado anteriormente, la reducción de la frecuencia relativa del CR se suele traducir en una superior consistencia y que el grupo con franja del 10% es el que tiene una frecuencia de CR menor. Igualmente, en un estudio ya resumido, Lee y Carnahan (1990) hallan efectos positivos del uso de franjas sobre la consistencia de la respuesta.

Tal y como hemos comentado con anterioridad, diversos estudios de Wulf y colaboradores (por ejemplo Wulf y Schmidt 1989, Wrisberg y Wulf 1997, Wulf y Schmidt 1996, Wulf, Schmidt y Deubel 1993) demuestran que una frecuencia reducida de CR en condiciones de práctica variable mejora los programas motores generalizados pero no afecta o deteriora la parametrización. Por su parte Lai y Shea (1998) concluyen que la reducción de la frecuencia del CR mejora los programas motores generalizados debido a la superior estabilidad que promueve (aunque estos efectos se noten más en práctica variable ya que en práctica constante ya se proporciona suficiente estabilidad). Finalmente Shea, Wulf y Wright (1997, en Lai y Shea 1999b) afirman que la práctica estable al principio y variable al final supone tanta mejora de los programas motores

generalizados como si hubiera sido estable siempre y tanta mejora de la parametrización como si siempre hubiera sido variable. Basándose en estas aportaciones Lai y Shea (1999b) sostienen que si, por un lado, el aumento de estabilidad mejora los programas motores generalizados y, por otro, las franjas suponen (como mínimo en práctica constante) un aumento de la estabilidad en la práctica, entonces utilizar franjas en condiciones de práctica variable mejorará la adquisición de los programas motores generalizados, máxime cuando esta estabilidad promovida por la franja se haga patente, sobre todo, en el inicio del proceso de aprendizaje (creemos oportuno recordar que, tal y como hemos comentado anteriormente, mucho CR al final de la práctica es tan negativo como mucho CR durante toda la práctica). Para comprobar estos aspectos diseñan una investigación en la que se utiliza una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimiento temporal, del cual se practican tres versiones con el mismo tiempo relativo pero diferente tiempo absoluto y comparan, a lo largo de las fases de adquisición (práctica variable – seriada “ABC – ABC – ABC”), retención sin CR (24 h, utilizando una de las tres versiones practicadas) y transferencia (justo después de la retención, utilizando una nueva versión de la tarea) 3GE:

- 1) 100% CR,
- 2) Franja del 15% y
- 3) Franja del 15% - 0% (15% la primera mitad de la práctica y del 0% la segunda mitad de esta),

y formulan las hipótesis siguientes:

a) Si el aumento de la estabilidad facilita la adquisición de los programas motores generalizados, entonces el grupo con franja del 15% obtendrá mejores resultados que el de 0%.

b) Si es la estabilidad al principio, independientemente de lo que ocurra al final de la práctica, la responsable de la mejora de los programas motores generalizados, entonces el resultado de los grupos 15% y 15% - 0% será equivalente.

(antes de continuar creemos que es preciso aclarar que no esperan cambios en la parametrización ya que todos los GE reciben 100% de CR sobre el tiempo absoluto, refiriéndose, las condiciones experimentales, al CR sobre el tiempo relativo).

De los resultados obtenidos concluyen que:

- a) Dado que los grupos con franja superan al grupo con 100% CR se puede afirmar que el uso de franjas en práctica variable provoca una superior estabilidad en las respuestas lo que se traduce en una mejora del programa motor generalizado.
- b) Dado que el aprendizaje de los grupos 15% y 15% - 0% es equivalente en todas las fases del estudio, se puede afirmar que el uso de franjas es importante al principio del aprendizaje.
- c) Derivado de lo anterior, parece ser que una vez consolidada la estructura de la respuesta no le afectan los posibles cambios posteriores que puedan darse en las condiciones de práctica.

No todos los resultados experimentales, pero, permiten llegar a las mismas conclusiones. Butler y Fischman (1996) estudian los efectos de tres GE:

- 1) Franja 7'1%,
- 2) Franja 1'4% y
- 3) 100% CR,

en la adquisición y la retención (10' y 48 h, sin CR) de una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales. En la fase de adquisición los tres grupos tienen resultados similares tanto en lo que respecta a la precisión como a la consistencia de la respuesta. En la primera retención los dos grupos con franja superan al de 100% en precisión, sin embargo estos efectos parecen ser temporales ya que en la segunda prueba de retención, los grupos con franja empeoran mucho sus resultados, mientras que el de 100% se mantiene. Este hecho lleva a los autores a considerar que el efecto de las franjas puede ser, como ya hemos comentado anteriormente, temporal (lo que cobra una especial relevancia a la hora de analizar los resultados de las investigaciones ya que muchas de ellas disponen las fases de retención con muy poca separación temporal respecto a la fase de adquisición.) Igualmente los autores resaltan el hecho de que las diferencias halladas se reducen a la precisión y no a la consistencia de la respuesta.

Bajo otra perspectiva, Goodwin y Meeuwsen (1995) analizan los efectos de diversas modalidades de franja en el aprendizaje del “putt” de golf a lo largo de las fases de adquisición y retención (10’ y 48 h, con y sin CR para comprobar la hipótesis de la especificidad). Comparan 4 GE;

- 1) Franja 0% (100% CR),
- 2) Franja 10%,
- 3) Franja contraída (20% - 15% - 10% - 5% - 0% cada 20 intentos en un total de 100, la anchura media de la franja es del 10%) y
- 4) Franja expandida (0% - 5% - 10% - 15% - 20% cada 20 intentos en un total de 100, la anchura media de la franja es del 10%).

Del análisis de los resultados se desprende que cuando la retención se efectúa sin CR los grupos con franja del 10% y con franja expandida superan al grupo con franja 0%, lo que demuestra los efectos positivos del uso de la franja. El hecho de que la franja contraída no muestre los mismos efectos beneficiosos que la franja del 10% o la expandida indica que recibir mucho CR al final de la práctica es tan negativo como recibir mucho CR durante toda la práctica y que, posiblemente, los efectos de guiado del CR se acrecienten en etapas avanzadas del aprendizaje. El hecho de que, en las pruebas de retención con CR, el grupo con franja 0% no supere a los otros grupos es un claro argumento en contra de la hipótesis de la especificidad en el caso del uso de franjas.

Las franjas también se han utilizado en el estudio de otras fuentes de FBA. Por ejemplo Smith, Taylor y Withers (1997) analizan la influencia cruzada del tipo de FBA: CR o CE (en forma de información transicional, es decir instrucciones personalizadas sobre cómo mejorar la ejecución de la habilidad) y de la anchura de la franja: 0%, 5% y 10% en el aprendizaje del putt de golf (debe aclararse que la pelota no podía desplazarse por el suelo sino que, describiendo una trayectoria parabólica, debía impactar en el blanco, situado a 10 metros, cayendo directamente en él). Comparan estos 6 GE en una fase de adquisición consistente en 50 intentos y una de retención (24 h, sin ningún tipo de FBA). Los resultados son muy poco significativos pero muestran que los grupos con CE superan a los que reciben CR y que las franjas de 10% son más efectivas que las de 0%.

Somos de la opinión, pero, de que la gran dificultad de la tarea combinada con los pocos intentos de práctica hacen poco fiables los resultados obtenidos.

Intentando resumir los resultados obtenidos en los estudios anteriormente citados, podemos afirmar que, aunque diversos estudios muestran los efectos positivos del uso de franjas (Sherwood 1988, Goodwin y Meeuwsen 1995, Butler y Fischman 1996, Lintern y Roscoe 1980, Lee y Carnahan 1990, Butler, Reeve y Fischman 1996, Caragh, Chen y Radlo 1993, Lai y Shea 1999 b, Smith, Taylor y Withers 1997), algunas investigaciones parecen indicar que este efecto positivo podría ser temporal y desvanecerse con el paso del tiempo. En relación con el origen de estos efectos positivos, parece existir acuerdo en situarlo en la presencia de CR cualitativo dentro de la franja (Lee y Carnahan 1990, Caragh, Chen y Radlo 1993, Butler, Reeve y Fischman 1996) mientras que algunas investigaciones niegan que este efecto beneficioso radique en la disminución de frecuencia (Butler, Reeve y Fischman 1996) o en la reducción de las correcciones innecesarias (Lee y Maraj 1994). Donde no existe tanto acuerdo es a la hora de indicar sobre qué influye positivamente el uso de franjas. Así, mientras que algunas investigaciones indican que esta manipulación del FBA mejora la precisión de la respuesta (Lee y Maraj 1994, Butler y Fischman 1996, parcialmente Lee y Carnahan 1990) otras niegan este aspecto y afirman que mejora la consistencia de esta (Sherwood 1988, Lee y Carnahan 1990, Lai y Shea 1999 b).

En las tablas 8.6, 8.7, 8.8, 8.9 y 8.10 se resumen diferentes aspectos relacionados con el estudio del uso de franjas en el aprendizaje motor.

Estudios donde se demuestra el efecto positivo del uso de franjas	
€	Sherwood 1988
€	Goodwin y Meeuwsen 1995
€	Butler y Fischman 1996
€	Lintern y Roscoe 1980
€	Lee y Carnahan 1990
€	Butler, Reeve y Fischman 1996
€	Caragh, Chen y Radlo 1993
€	Lai y Shea 1999 b
€	Smith, Taylor y Withers 1997

Tabla 8.6: Estudios que demuestran un efecto positivo del uso de franjas sobre el aprendizaje motor

Estudios donde se muestra el efecto temporal del uso de franjas	
€	Butler y Fischman 1996
€	Wright, Smith – Munyon y Sidaway 1997

Tabla 8.7: Estudios que indican que el uso de franjas tiene un efecto temporal sobre el aprendizaje motor

Artículo	↔frecuencia	CR cualitativo	↔corr. innec.
Lee y Carnahan 1990		Si	
Butler, Reeve y Fischman 1996	No	Si	
Carough, Chen y Radlo 1993		Si	
Lee y Maraj 1994			No

Tabla 8.8: Posibles explicaciones al efecto positivo del uso de franjas: por la reducción de la frecuencia relativa de FBA, por la presencia de CR cualitativo dentro de la franja y por la disminución de las correcciones innecesarias

Artículo	Precisión	Consistencia
Sherwood 1988	∴	positiva
Butler y Fischman 1996	positiva	∴
Lee y Carnahan 1990	Sólo en adquisición	positiva
Lee y Maraj 1994	positiva	∴
Lai y Shea 1999 b	∴	positiva

Tabla 8.9: Efectos del uso de franjas sobre la precisión y la consistencia de la respuesta

Otras conclusiones	
€	Goodwin y Meeuwssen 1995: Franja contraída efecto negativo; franja expandida efecto positivo
€	Lee y Carnahan 1990: hallan una anchura de franja óptima

Tabla 8.10: Otras conclusiones que se pueden extraer de los resultados de las investigaciones relacionadas con el uso de franjas

IV. FEEDBACK AUMENTADO DECRECIENTE

La técnica del FBA decreciente (en inglés “*Faded*”) consiste en ir reduciendo la frecuencia del FBA conforme avanza la fase de adquisición, de tal manera que los sujetos reciben más información al inicio del aprendizaje y menos al final de éste. Por ejemplo, si se plantea una investigación con una fase de adquisición compuesta por 6 bloques de 10 intentos, una forma de aplicar el CR decreciente sería proporcionar una frecuencia de CR del 60% en los dos primeros bloques, una del 50% en el tercero y el cuarto y una del 40% en los dos últimos, con lo que la frecuencia relativa media de toda la fase sería del 50%.

El uso de esta técnica se fundamenta en la teoría de Adams quien afirma que el CR es importante sobre todo al inicio del aprendizaje, perdiendo valor conforme avanza la práctica. Igualmente se apoya en aquellos estudios que remarcan las diferencias entre las fases iniciales y finales del proceso de aprendizaje que ya han sido comentados anteriormente (Ver Adams, 1971). Una alta frecuencia de FBA al inicio de la práctica puede tener, desde el punto de vista teórico, las siguientes ventajas:

- a) Facilita la formación de las primeras representaciones mentales de la tarea y, por tanto, de su estructura o patrón básico.
- b) Ayuda a interpretar el FBI y permite, de esta manera, que esta fuente de información acabe siendo la responsable del control de la ejecución
- c) En aquellas condiciones en las que el propio FBA se formule en unidades desconocidas para el sujeto o de manera poco familiar a él, acelera su comprensión y posterior utilización en el control de la respuesta.

Sin embargo, una frecuencia elevada de FBA en estadios más avanzados de la práctica puede generar la aparición de procesos de dependencia, descuido hacia otras fuentes de información, disminución de la estabilidad de la respuesta o disminución excesiva del esfuerzo cognitivo invertido.

Esta modalidad de administración se ha comparado con otras, como el uso de franjas o el CR solicitado, que implican, de hecho, una disminución real del número de FBA proporcionados a los aprendices conforme avanza la práctica. Sin embargo, la diferencia fundamental entre esta técnica y las otras dos es que la que nos ocupa no depende, en ningún sentido, de las características de la ejecución o de la voluntad del sujeto sino que está determinada por el propio diseño de la investigación. Contrariamente, en el uso de franjas, la reducción de la frecuencia del FBA covaría, como ya hemos indicado, con el aumento del rendimiento del aprendiz, siendo dependiente de este aspecto. Igualmente, se ha podido comprobar, como ampliaremos más adelante (ver apartado V de este capítulo), que cuando el sujeto puede solicitar la recepción de FBA la frecuencia de éste va disminuyendo conforme avanza la práctica; sin embargo, esta reducción depende de la voluntad del aprendiz y no de las condiciones experimentales determinadas. Existe otra técnica con la que sí que mantiene muchos puntos de contacto: la técnica de las recuperaciones espaciadas, pudiéndose considerar, tal y como hacen Winstein y

Schmidt (1990), que el uso del FBA decreciente se fundamenta en esta hipótesis. Sin embargo, esta técnica, originaria de los estudios sobre aprendizaje verbal, no tiene una gran tradición en la literatura sobre CR, excepto cuando, precisamente, toma la forma del FBA decreciente. Veamos algunos ejemplos de cómo se ha tratado esta técnica en la literatura especializada.

En unos experimentos ya comentados, Winstein y Schmidt (1990, experimentos 2 y 3) utilizan el CR decreciente. En el experimento 2 comparan los efectos sobre la adquisición y la retención de una tarea consistente en la reproducción de un movimiento angular con requerimientos espaciales y temporales, de dos GE:

- 1) 100% CR y
- 2) 50% CR decreciente (con una frecuencia inicial del 100% y final del 25%).

Los resultados muestran que en la retención diferida (24 h) el grupo con frecuencia decreciente supera al grupo con el 100% de CR. En el experimento 3 intentan comprobar la hipótesis de la especificidad, para lo que mantienen todas las condiciones experimentales idénticas al experimento 2, pero en la fase de retención proporcionan CR (100%) a los sujetos. Los resultados vuelven a mostrar el predominio del grupo con frecuencia decreciente sobre el grupo con el 100%. Igualmente, Wulf y Schmidt (1989, experimentos 1 y 2) utilizan la frecuencia decreciente de CR para analizar sus efectos sobre el aprendizaje de una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimiento temporal. En el experimento 1 comparan, a lo largo de una fase de adquisición y dos de transferencia (inmediata y 24 h. sin CR), dos GE:

- 1) 100% CR y
- 2) 67% CR decreciente.

De los resultados obtenidos se puede afirmar que, en la prueba de transferencia diferida, el grupo con frecuencia reducida de CR supera claramente al grupo con 100% de FBA. En el experimento 2 comparan, en una fase de adquisición con práctica variable y dos de retención (inmediata y 24 h. sin CR), los mismos grupos que en el experimento anterior. Los resultados indican que el grupo con frecuencia reducida supera claramente al otro grupo en las dos pruebas de retención.

Winstein, Pohl y Lewthwaite (1994) realizan una investigación, ya comentada anteriormente, para determinar los efectos de guiado del CR y comparan grupos con frecuencia alta (83%) y baja (33% decreciente, 50% al principio de la adquisición y 10% al final) de CR o de guiado físico. De los resultados obtenidos se desprende que (solo citaremos aquellos más directamente relacionados con el CR decreciente):

- a) La frecuencia alta de guiado origina menos aprendizaje que el CR decreciente.
- b) No se hallan diferencias significativas entre los grupos con frecuencias alta y decreciente de CR, quizás por el hecho de que la frecuencia alta no llega al 100%.
- c) En la prueba de transferencia hallan que el factor diferenciador reside en la frecuencia y no en el tipo de manipulación (información o guiado), ya que los grupos con frecuencia decreciente tanto de guiado como de CR rinden mejor que los grupos con frecuencia alta.

Wulf, Schmidt y Deubel (1993) utilizan el CR decreciente para analizar cómo afecta la frecuencia reducida de CR al aprendizaje de los programas motores generalizados y de la parametrización. Para ello comparan, en los experimentos 1 y 2, un GE con 100% de CR y otro con CR decreciente (frecuencia media de 63%) y concluyen que el CR decreciente muestra efectos positivos sobre el aprendizaje del programa motor generalizado pero negativos sobre la parametrización (se puede encontrar una descripción pormenorizada de esta investigación en el capítulo 7).

Young y Schmidt (1992) intentan averiguar si los principios generales del CR son aplicables al CE y, en el experimento 2, comparan diferentes manipulaciones de esta fuente de información, concretamente 100% CE, CE media 5 intentos y CE decreciente (frecuencia media del 10%), en el aprendizaje de una tarea de anticipación – coincidencia temporal. El grupo con CE decreciente es el que mejores resultados obtiene en las pruebas de retención sin CE.

No todas las investigaciones, pero, sostienen que el uso de CR decreciente tenga efectos positivos sobre el aprendizaje motor. Por ejemplo, en un trabajo ya comentado sobre el aprendizaje de tareas complejas, Wulf, Shea y Matschiner (1998, experimento 2) comparan, según la frecuencia con que reciben FBA cinético y concurrente, 3 GE:

- 1) 100%,
- 2) decreciente 50% (60% la primera sesión de práctica y 40% la segunda) y
- 3) 0%.

Los resultados muestran que el grupo con 100% de FBA supera al de CR decreciente que, a su vez, rinde mejor que el grupo sin FBA, de lo que concluyen que las frecuencias altas de FBA son positivas para el aprendizaje de habilidades complejas. Por su parte, Sparrow (1995) no halla soporte a la Hipótesis del Guiado en ninguno de los 3 experimentos que realiza. En el experimento 2 compara la influencia sobre la adquisición y la retención (2' y 24 h, sin CR) de una tarea de posicionamiento lineal de 4 GE:

- 1) CR 20% a solicitud,
- 2) grupo asociado con 1,
- 3) CR 20% (cada 5 intentos) y
- 4) 100% CR.

Parte de la base (confirmada a posteriori) de que el CR solicitado va disminuyendo conforme avanza la práctica, por lo que los grupos 1 y, sobre todo, 2 se comportaran como CR decreciente. Analizando los resultados llega a la conclusión que no hay diferencias significativas entre grupos en la retención retardada, por lo que no da soporte a la Hipótesis del Guiado ni a los efectos beneficiosos de CR decreciente. Más concretamente, en el experimento 3 analiza la influencia del CR decreciente, para lo que mantiene iguales las condiciones experimentales y compara 4 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) CR decreciente 50%,
- 3) 50% CR y
- 4) 75% CR.

Utiliza los grupos 2 y 3 para comparar si los presuntos efectos positivos del CR decreciente se deben a la reducción de frecuencia o a otros aspectos (ya que la frecuencia de CR es igual en CR 50% y en CR decreciente 50%, si ambos grupos rinden

de manera equivalente se podrá afirmar que el efecto del CR decreciente se debe a la reducción de frecuencia, mientras que si el grupo 2 rinde más que el 3 deberán buscarse otras explicaciones complementarias). No se hallan diferencias significativas entre grupos ni adquisición (donde el grupo con CR decreciente es el que peores resultados obtiene) ni en retención, lo que le lleva, conjuntamente con los resultados de los experimentos 1 y 2, a no apoyar la Hipótesis del Guiado.

Resumiendo, son diversos los estudios que muestran efectos beneficiosos del uso de esta manipulación del FBA (Winstein y Schmidt 1990, Wulf y Schmidt 1989, Winstein, Pohl y Lewthwaite 1994, Wulf, Schmidt y Deubel 1993, Young y Schmidt 1992), aunque estos efectos positivos podrían manifestarse tan sólo en la consolidación de los programas motores generalizados y no en el desarrollo de la parametrización (Wulf, Schmidt y Deubel 1993). Igualmente, algunas investigaciones no muestran estos efectos beneficiosos, bien sea en el aprendizaje de habilidades complejas (Wulf, Shea y Matschiner 1998) o en el de tareas más habituales (Sparrow 1995).

En la tabla 8.11 se resumen los resultados de las investigaciones sobre FBA decreciente.

Artículo	Efectos	Inf. PMG	Inf. Param.
Winstein y Schmidt 1990, experimento 2	positiva		
Winstein y Schmidt 1990, experimento 3	positiva		
Wulf y Schmidt 1989, experimentos 1 y 2	positiva		
Winstein, Pohl y Lewthwaite 1994	positiva		
Wulf, Schmidt y Deubel 1993		positiva	negativa
Young y Schmidt 1992, experimento 2	positiva		
Wulf, Shea y Matschiner 1998, experimento 2	negativa		
Sparrow 1995, experimento 2	∴		
Sparrow 1995, experimento 3	negativa		

Tabla 8.11: Efectos del uso de FBA decreciente en el aprendizaje motor. Influencia de esta técnica sobre los programas motores generalizados (en la tabla “PMG”) y sobre la parametrización (en la tabla “Param.”)de las habilidades

V. FEEDBACK AUMENTADO SOLICITADO

La última alteración del FBA encaminada a disminuir su frecuencia que vamos a analizar es el FBA solicitado. Esta técnica se deriva de investigaciones sobre habilidades cognitivas que demuestran que un compromiso activo del aprendiz en su propio proceso de aprendizaje produce efectos beneficiosos (Magill 2001) y consiste en proporcionar FBA sólo cuando el aprendiz lo solicite. Se pueden hallar dos variaciones

principales: por un lado se puede fijar la frecuencia de FBA y permitir que el sujeto administre los FBA que tiene “asignados” libremente (Sparrow 1995) y por otro lado se puede dejar a disposición del aprendiz tanto la frecuencia de FBA cómo su distribución a lo largo de la práctica (Janelle, Kim y Singer 1995, Janelle et al 1997). Un ejemplo del primer caso sería asignar una frecuencia relativa de FBA del 20% sobre un total de 100 intentos y permitir que el sujeto decidiera cuándo recibir (en qué intentos) estos 20 FBA. Un ejemplo del segundo caso sería permitir que el sujeto decidiera, sin ningún tipo de limitación, cuanto FBA quiere recibir y cuando quiere recibirlo.

Esta modificación de la frecuencia del FBA mantiene, como ya se ha comentado, mucha relación con el FBA decreciente, ya que se ha comprobado que, a más práctica menos FBA se solicita. Sin embargo, el hecho de que el sujeto pueda disponer más o menos libremente del FBA, diferencia esta técnica de la otra. En este sentido sus hipotéticos efectos positivos se pueden deber, además de a la existencia de una frecuencia reducida de FBA a que:

- a) Permite un procesamiento de la información más eficiente.
- b) Aumenta la motivación de los sujetos, al sentirse estos involucrados en su proceso de aprendizaje.
- c) Permite, por lo mismo, el desarrollo de estrategias de aprendizaje más efectivas (Janelle et al 1997).

Janelle y colaboradores han desarrollado algunas investigaciones muy interesantes sobre este tema. Utilizando una tarea consistente en el lanzamiento con la mano de una pelota de golf hacia un blanco situado en el suelo (similar al juego de la petanca), Janelle, Kim y Singer (1995) comparan la adquisición y el aprendizaje (fase de retención sin CE a los 10' de finalizar la adquisición) de 5 GE:

- 1) CE sumario 5 intentos,
- 2) CE 50%,
- 3) CE solicitado,
- 4) grupo asociado con 3 y
- 5) 0% CE.

(la inclusión del grupo 4 permite averiguar si los efectos del grupo 3 se deben sólo a la reducción de frecuencia, ya que ambos tienen la misma cantidad y distribución de CE).

A pesar de sólo haber solicitado CE en un 7'1% de los intentos, el grupo con CE solicitado es el que mejor aprende, (media del grupo), por lo que, además de avalar la utilización del FBA solicitado, esta investigación permite dar soporte a la Hipótesis del Guiado. Por su parte Janelle et al (1997) utilizan el lanzamiento de una pelota de tenis hacia una diana vertical para comprobar la eficacia del CE solicitado. Para ello diseñan una experimento con fases de adquisición y retención (4 días, sin CE) y 4 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) CE sumario 5 intentos,
- 3) CE solicitado y
- 4) grupo asociado con 3.

(el CE consiste en el visionado en vídeo de su ejecución, con la atención dirigida hacia los aspectos más relevantes de esta e información transicional).

De manera similar a lo que ocurría en la investigación comentada anteriormente, el grupo con CE solicitado obtiene, a pesar de recibir una frecuencia de FBA muy baja (11'15%, disminuyendo a lo largo de la práctica ya que, en los primeros intentos se sitúa en el 72%), los mejores resultados en adquisición (lo que contradice en parte la Hipótesis del Guiado) y en retención. El hecho de que este grupo supere a su asociado indica que los efectos positivos de esta técnica no sólo responden, como hemos comentado anteriormente, a la reducción de frecuencia de FBA que lleva implícita.

No todos los estudios muestran efectos positivos a la hora de utilizar esta modificación del FBA. Por ejemplo, en una investigación ya comentada, Sparrow (1995, experimento 2) no halla beneficios en la utilización de CR solicitado en el aprendizaje de una tarea simple de posicionamiento lineal.

En la tabla 8.12 se resumen los estudios consultados relacionados con esta técnica de administración del FBA.

Artículo	Efecto	Efecto + debido a la ←rec. de CR
Janelle, Kim y Singer 1997	positivo	No
Janelle et al 1997	positivo	No
Sparrow 1995, experimento 2	∴	

Tabla 8.12: Efectos del uso del FBA solicitado en el aprendizaje de las habilidades motrices. Posible causa de este efecto: la reducción de la frecuencia relativa de FBA

CAPÍTULO 9: INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON OTRAS MODIFICACIONES DEL FEEDBACK AUMENTADO

Aparte de las investigaciones relacionadas con la disminución de frecuencia del FBA, podemos hallar, en la literatura especializada, ejemplos de otras manipulaciones de esta fuente de información. En las estas páginas describiremos las siguientes:

- I) Precisión del FBA
- II) Presentación de FBA erróneo
- III) Retraso del FBA
- IV) Alteraciones en la duración de los intervalos temporales asociados con el FBA
- V) Ejecución de actividades interpoladas en el intervalo pre - CR
- VI) Ejecución de actividades interpoladas en el intervalo post - CR
- VII) CE.

I. PRECISIÓN DEL FEEDBACK AUMENTADO

La precisión del CR hace referencia a la calidad de la información que se proporciona al aprendiz sobre el resultado de la respuesta efectuada (Salmoni, Schmidt y Walter 1984). Tal y como se ha comentado anteriormente, la primera diferenciación que se puede establecer es aquella que distingue entre CR cualitativo (se informa sobre el éxito o el fracaso de la respuesta pero sin indicar ni la dirección ni la magnitud del error cometido) y CR cuantitativo (se informa sobre la dirección y/o la magnitud del error cometido). Dentro del CR cuantitativo, la forma más habitual de incidir sobre la precisión de esta fuente de información es modificar las unidades en las que se proporciona. Imaginemos una tarea de posicionamiento lineal: un primer nivel de precisión vendría determinado por suministrar información tan sólo sobre la dirección del error (“muy corto” o “muy largo”, por ejemplo); para aumentar el nivel de precisión se podría suministrar información sobre la magnitud del error expresada en centímetros,

y un nivel superior de precisión se obtendría utilizando los milímetros como la unidad de referencia.

¿Cómo influye la precisión del CR sobre la adquisición y la retención de las habilidades motrices? Salmoni, Schmidt y Walter (1984) sostienen que a más precisión, más aprendizaje, aunque esta afirmación debe matizarse atendiendo a:

- a) La diferencia entre las fases iniciales y las avanzadas del proceso de aprendizaje (a más experiencia se admiten mayores niveles de precisión).
- b) La edad de los sujetos (a menos edad, menos precisión).

De la revisión bibliográfica que estos autores efectúan se desprende que parece existir un nivel óptimo de precisión del FBA que favorecería tanto los procesos de adquisición como los de retención, aunque los resultados de las investigaciones son poco concluyentes y, en ocasiones, contradictorios. Incidiendo en la existencia de un nivel óptimo de precisión del CR, Wright, Smith – Munyon y Sidaway (1997) sostienen que, según la hipótesis de las correcciones innecesarias, parece claro que no se puede establecer una relación directa entre el nivel de precisión y el aprendizaje. Por su parte, Magill (2001) afirma que la influencia de la precisión del FBA sobre el aprendizaje es un tema que ha recibido mucha atención desde hace mucho tiempo, pero que la inexistencia de pruebas de retención / transferencia dificulta la extracción de conclusiones fiables. Igualmente, Zubiaur (1996), después de efectuar una amplia revisión bibliográfica sobre el tema, afirma que los resultados experimentales sobre la influencia de la precisión del CR sobre el aprendizaje no son homogéneos: en algunas investigaciones se demuestra que aumentar la precisión del CR mejora la adquisición, en otros no se halla efecto y, finalmente, en un tercer grupo de trabajos se muestran efectos negativos sobre la adquisición relacionados con el aumento de precisión del CR. Igualmente, esta autora afirma, tal y como hemos comentado anteriormente, que la precisión del CR interactúa con otras variables como la edad de los sujetos, el tipo de tarea aprendida y la etapa del aprendizaje, a las que nosotros añadiríamos una cuarta variable: las condiciones experimentales.

A continuación revisaremos algunas de las publicaciones específicas sobre precisión del CR. Para ello, en primer lugar nos fijaremos en los trabajos centrados en analizar la

influencia del nivel de precisión sobre el aprendizaje, posteriormente repasaremos los estudios que se fijan en la relación entre la edad de los sujetos y el nivel de precisión, en tercer lugar recogeremos aquellas investigaciones centradas en la relación que se establece entre nivel de experiencia y precisión del CR y, para finalizar, citaremos algunas publicaciones que analizan la influencia de las condiciones experimentales sobre la precisión del CR.

Para analizar la influencia del grado de precisión del CR sobre la adquisición de habilidades motrices, Trowbridge y Carson (1932 en Zubiaur 1996) proporcionan a un GE un CR no pertinente (sílabas sin sentido) y este grupo es el que peor resultado obtiene. En este mismo estudio se proporciona por primera vez FB cuantitativo a un GE, siendo éste el que mejor resultado obtiene. Rogers (1974) utiliza, en el experimento 1, una tarea sencilla de posicionamiento angular y en el experimento 3 una tarea de reproducción de un intervalo temporal, para analizar cómo afecta el grado de precisión del CR sobre la adquisición de habilidades (no sobre el aprendizaje ya que no incluye pruebas de retención ni de transferencia). Para ello compara GE con diferentes grados de precisión de CR y llega a la conclusión de que existe, tanto en tareas con un fuerte componente espacial como en aquellas con requerimientos temporales, un nivel óptimo de precisión del CR, por encima y por debajo del cual se degrada el rendimiento.

Tal y como hemos comentado anteriormente, algunas investigaciones han analizado la relación que se puede establecer entre la precisión del CR y la edad de los sujetos. Por ejemplo, Newell y Kennedy (1978) diseñan dos experimentos utilizando una tarea de posicionamiento lineal simple a ciegas y cruzando, para la creación de GE, las variables de edad y de precisión del CR (sin pruebas de retención o transferencia). En el experimento 1 utilizan 4 grupos de edad (edades medias 6, 8, 10 y 14 años) y 4 niveles de precisión del CR (cualitativo, 1 pulgada, $\frac{1}{4}$ de pulgada y $\frac{1}{16}$ de pulgada) por lo que obtienen 16 GE. En el experimento 2, cruzan dos grupos de edad (12 y 14 años de edad media) y 4 niveles de precisión (cualitativo, 2 pulgadas, $\frac{1}{2}$ pulgada y $\frac{1}{16}$ de pulgada). Los resultados de ambos experimentos son homogéneos y muestran que el nivel óptimo de precisión covaría con la edad, lo que parece apoyar la hipótesis de que, a mayor edad, más capacidad de procesamiento de la información.

No todos los estudios, pero, son tan claros en este sentido. Para estudiar la evolución de los procesos de reconocimiento con la edad y su relación con la precisión del CR, Newell y Carlton (1980) cruzan 3 grupos de edad (medias de 9, 11 y 15 años) con 4 niveles de precisión del CR (4 pulgadas, 2 pulgadas, 1 pulgada y 1/32 de pulgada) en una tarea en la que los sujetos deben estimar la distancia que han desplazado un móvil a ciegas. En las pruebas de adquisición (no incluyen retención / transferencia) no hallan diferencias entre los niveles medios de precisión sino tan sólo en los grados máximo y mínimo. Por su parte, Salmoni (1980) utiliza una tarea simple de posicionamiento lineal consistente en el dibujo de una línea recta de 10 cm hasta un objetivo amplio (un cuadrado de 2 cm de lado) y cruza dos variables: la edad (niños y jóvenes) y la precisión del CR (cualitativo, en cm y en mm) obteniendo, de esta manera 6 GE. Al final de la fase de adquisición (no se incluyen pruebas de retención ni de transferencia), los adultos rinden mejor que los niños y los grupos con CR cuantitativo superan a los de CR cualitativo. Sin embargo no se halla ninguna correlación entre la edad y la precisión del CR, es decir, no se puede demostrar que a más edad se obtenga mejor resultado con niveles superiores de precisión, quizás porqué la tarea es demasiado sencilla como para requerir un CR muy preciso. Por su parte, Mendes y Godinho (1994) utilizan una tarea simple de posicionamiento angular y cruzan dos grupos de edad (niños de 8 años y jóvenes universitarios) con 2 niveles de precisión del CR (cuantitativo y cualitativo). Los resultados, poco consistentes, no permiten afirmar que a mayor precisión mejore ni la adquisición, ni la retención, ni la transferencia.

Otra línea de investigación se ha centrado en el análisis de los procesos mediante los cuales la precisión del FBA influye en el aprendizaje motor. Reeve y Magill (1981) crean 4 GE:

- 1) CR sobre la distancia y la dirección del error,
- 2) CR sólo sobre la dirección del error,
- 3) CR sólo sobre la distancia del error y
- 4) CR sobre la distancia y la dirección del error con una precisión 10 veces superior a la del grupo primero,

y analizan la adquisición (no se incluye otro tipo de pruebas) de una tarea de posicionamiento lineal simple a ciegas. Del análisis de los resultados, se puede concluir

que la información sobre la dirección del error es la más útil al inicio de la práctica y que, progresivamente, la información sobre la distancia del error cometido se va usando en mayor medida. Dicho con otras palabras: el grado de precisión del CR debe aumentar conforme crece el nivel de experiencia de los sujetos. Creemos que debe remarcarse un aspecto: el grupo que sólo recibe información sobre la distancia del error muestra una tasa significativa de aprendizaje, lo que indica que, sin FBA específico, ha sido capaz de crear una representación interna de la direccionalidad del error. En una línea parecida, Magill y Wood (1986) utilizan una tarea consistente en la reproducción de un movimiento (compuesto por 6 segmentos) y crean 2 GE:

- 1) CR cualitativo sobre cada uno de los 6 segmentos y
- 2) CR cuantitativo sobre cada uno de los 6 segmentos.

Parten de la hipótesis de que al principio de la práctica, ambos tipos de CR serán igual de útiles (porque aportan información sobre la dirección del error, que es la información óptima en los momentos iniciales del aprendizaje) mientras que, al final de la adquisición y durante la retención (inmediata), la información cuantitativa será más útil que la cualitativa, ya que informa sobre la magnitud del error cometido. Debe tenerse en cuenta que en este experimento:

- a) Los sujetos conocen las unidades en las que se les proporciona el CR.
- b) La tarea es compleja.
- c) Se incluye una buena cantidad de práctica (100 intentos en dos sesiones).
- d) Se incluye una prueba de retención sin CR.

En la fase de adquisición ambos grupos rinden de manera similar (aunque esto es cierto, sobre todo, al principio y no al final de ella, donde el grupo con CR cuantitativo supera al cualitativo) y en la fase de retención el grupo con CR cuantitativo supera al cualitativo. Estos resultados confirman la hipótesis de partida y demuestran que en diferentes momentos del aprendizaje se utilizan diferentes fuentes de información y que a más aprendizaje, más precisión se admite.

Reeve, Dornier y Weeks (1990) examinan la relación que se puede establecer entre la precisión del CR y la precisión con la que se establecen los objetivos de la tarea y

comparan la adquisición y la retención (inmediata) de una tarea de reproducción de un movimiento lineal con requerimientos temporales en 4 GE:

- 1) alta precisión del objetivo (∂ 10 ms) + CR cualitativo,
- 2) alta precisión del objetivo + CR cuantitativo,
- 3) baja precisión del objetivo (∂ 50 ms) + CR cualitativo y
- 4) baja precisión del objetivo + CR cuantitativo.

La interacción entre la precisión del CR y del objetivo determina los primeros intentos de práctica (el grupo 2 es el peor en ellos) pero al final de la fase de adquisición sólo es decisiva la precisión del objetivo (los grupos con precisión baja rinden mejor que los grupos con precisión alta). Por su parte, en retención, el factor diferenciador es la precisión del CR, ya que los grupos con CR cuantitativo obtienen mejores resultados que los grupos con CR cualitativo. De estos resultados los autores concluyen que la precisión del CR afecta al aprendizaje, de tal manera que, al principio de éste, mucha precisión puede ser negativa pero que, a la larga, a mayor precisión más aprendizaje. En un trabajo ya resumido en el apartado destinado a la técnica de las franjas (capítulo 8), Wright, Smith - Munyon y Sidaway (1997) concluyen que es útil utilizar CR preciso (cuantitativo) cuando el error es grande, pero que no se demuestra que, a largo plazo, el CR cualitativo (y por tanto menos preciso) sea más útil que el cuantitativo en la corrección de errores pequeños (lo que parece ir en contra de la hipótesis de las correcciones innecesarias).

Otra línea de investigación ha analizado cómo diversas variables experimentales pueden incidir sobre la influencia de la precisión del CR sobre el aprendizaje. Por ejemplo, Salmoni et al (1983) replican el ya comentado experimento 1 de Rogers (1974) pero añadiendo algunas modificaciones. Así, en el experimento 1 reproducen de manera idéntica dicho experimento (tan sólo añaden una prueba de retención inmediata sin CR) y obtienen resultados similares: existe un nivel óptimo de precisión del CR. Sin embargo, en el experimento 2 introducen otra variación: los sujetos conocen el significado de las unidades en las que se les proporciona el CR, por lo que éste es significativo para ellos. En estas condiciones todos los grupos rinden y aprenden igual, de lo que se deduce que las condiciones experimentales influyen en los resultados obtenidos y que algunos diseños experimentales hacen que los sujetos estén más

pendientes de aprender “acerca” del CR que de aprender la tarea propuesta. Este hecho también ocurre en la investigación, ya resumida, de Reeve y Magill (1981): las unidades en las que se proporciona el CR sobre la distancia del error son desconocidas por parte de los sujetos lo que puede influir en el hecho de que esta fuente de información se utilice poco al principio de la práctica; dicho con otras palabras, para que se pueda utilizar el CR el sujeto debe entender (saber interpretar) la información que se le proporciona. Insistiendo sobre la influencia de las condiciones experimentales en la precisión del CR, creemos oportuno volver al trabajo de Rogers (1974). Este autor, en el experimento 2 repite la tarea utilizada en el 1 (posicionamiento angular) pero aumentando la duración del intervalo post - CR. Los resultados muestran que, a mayor precisión del CR mayor rendimiento, de lo que el autor deduce que las diferencias halladas entre ambos experimentos se deben a que, al aumentar el tiempo de procesamiento de la información, los sujetos han sido capaces de procesar CRs más precisos.

Creemos oportuno referirnos, para finalizar, a una línea de investigación, recogida por Magill (2001), que se pregunta sobre “qué” es mejor aportar FBA: sobre los errores cometidos o sobre los aspectos ejecutados correctamente. Magill afirma que se han realizado pocos estudios sobre este aspecto pero que, con reservas, puede concluirse que es mejor informar sobre los errores que sobre los aciertos. El autor cita a Annett (1959, en Magill op. cit.) quien afirma que para aprender es necesario el FBA sobre los errores porque la mera repetición de un movimiento correcto no es suficiente para aprenderlo. También se refiere a Lintern y Roscoe (1980, en Magill op. cit.) quienes sostienen que cuando el FBA es difícil de obtener y/o de utilizar, el FBA sobre la ejecución correcta podría llegar a crear una fuerte dependencia en el aprendiz que se traduciría en una disminución de su rendimiento en situaciones sin FBA.

En resumen y concluyendo ¿Qué relaciones se pueden establecer entre el nivel de precisión del CR y la adquisición y la retención de las habilidades motrices?

- a) Tanto por problemas metodológicos de los estudios realizados, como por la disparidad de los resultados obtenidos, es difícil llegar a conclusiones generales.
- b) Parece existir un nivel óptimo de precisión del CR con el cual se alcanzarían las máximas tasas de aprendizaje (hipótesis de la “U” invertida) (Rogers 1974).

c) Este nivel podría estar en función de la edad (Newell y Kennedy 1978), aunque algunas investigaciones matizan esta relación (Newell y Carlton 1980) y otras la niegan (Salmoni 1980).

d) Parece más claro que el nivel de precisión óptimo está relacionado con la experiencia del sujeto en la tarea a aprender, de tal manera que, a más experiencia mayor nivel de precisión tolerado (Reeve y Magill 1981, Magill y Wood 1986, Reeve, Dornier y Weeks 1990).

e) Son diversas las condiciones experimentales que pueden influir en el nivel óptimo de precisión, como por ejemplo la familiaridad con las unidades utilizadas (Salmoni et al 1983) o la longitud del intervalo post – CR (Rogers 1974).

f) Parece ser mejor informar sobre los errores cometidos que sobre los aciertos de la respuesta.

En las tablas 9.1 y 9.2 se muestran los resultados experimentales relacionados con la precisión del FBA.

Artículo	Nivel Precisión / aprendizaje	Edad / nivel Precisión	Experiencia / nivel Precisión
Trowbidge y Carson 1932	Sí		
Rogers 1974, experimentos 1 y 3	Nivel óptimo		
Newell y Kennedy 1978		Sí	
Newell y Carlton 1980		Con matices	
Salmoni 1980		No	
Reeve y Magill 1981			Sí
Magill y Wood 1986			Sí
Reeve, Dorniers y Weeks 1990			Sí

Tabla 9.1: Influencia del nivel de precisión sobre el aprendizaje. Influencia de la edad de los sujetos sobre el nivel óptimo de precisión. Influencia de la experiencia previa en la tarea a aprender sobre el nivel óptimo de precisión

Artículo	Variable experimental
Salmoni et al 1983	Familiaridad con las unidades en las que se proporciona CR
Rogers 1974	Longitud del intervalo post – CR

Tabla 9.2: Algunas variables experimentales que pueden influir sobre el nivel de precisión óptimo

II. FEEDBACK AUMENTADO ERRÓNEO

En los últimos años Buekers, Magill y colaboradores han publicado una interesante serie de investigaciones sobre la influencia del FBA erróneo sobre el aprendizaje motor. En líneas generales estos estudios se caracterizan por proporcionar a algunos grupos

experimentales FBA erróneo redundante con el FBI y observar cómo esta información errónea influye en los resultados. A continuación repasaremos algunos de los trabajos publicados en este sentido.

Buekers, Magill y Hall (1992) plantean dos experimentos para comprobar la influencia del FBA erróneo y redundante con el FBI sobre el aprendizaje de tareas de anticipación – coincidencia temporal. Utilizan este tipo de tareas porque, según afirman, en ellas el FBA aporta la misma información que el FB visual y, por tanto, no debería influir en el aprendizaje de la habilidad. Su hipótesis de partida es que el FBA ayuda a interpretar la información recibida por el FBI y que, por tanto, la existencia de FBA erróneo alterará la respuesta de los sujetos. En el experimento 1, utilizando una tarea simple de anticipación – coincidencia temporal consistente en levantar el dedo cuando una señal luminosa en desplazamiento alcanza un punto determinado, plantean una fase de adquisición larga (150 intentos de práctica distribuidos en 5 sesiones) y una de retención consistente en una prueba inmediata (10') una diferida (1 semana) y una última a largo plazo (1 mes). Comparan la adquisición y el aprendizaje de la tarea en 4 GE:

- 1) 100% CR correcto,
- 2) 100% erróneo (+ 100 ms sobre el resultado real),
- 3) 100% erróneo (- 100 ms sobre el resultado real) y
- 4) 0% CR.

Los grupos con FBA erróneo son claramente superados por los otros dos grupos, sin existir diferencias entre el grupo con 100% y el grupo con 0% de CR. Además, los grupos con CR erróneo, ejecutan la tarea con una desviación equivalente al error proporcionado por el FBA (positiva o negativa según el caso) Estos resultados indican que el FBA es redundante con el FBI (ya que 100% = 0%) pero que aun así los grupos con FBA erróneo ejecutan la tarea con la desviación correspondiente hasta 1 mes después de finalizar la fase de adquisición. De aquí los autores deducen que el FBA se utiliza para interpretar la información aportada por el FBI de tal manera que afecta a la representación interna de la habilidad creada durante la práctica y almacenada en la memoria (hecho que iría en contra de los presupuestos teóricos propios de la PDE y que se han comentado anteriormente).

Para analizar cómo influyen la experiencia y la dificultad de la tarea en el uso del FBA erróneo plantean un segundo experimento en el que se sigue utilizando una tarea de anticipación – coincidencia temporal pero más compleja ya que se trata de simular el “golpeo” de una luz en desplazamiento (esta tarea, muy utilizada en la investigación sobre CR (ver Young y Schmidt 1990) no es sólo más compleja que la utilizada en el experimento 1 sino que también tiene un componente motriz más destacable que la primera, que era prácticamente sólo perceptiva). Mantienen las fases de adquisición (menos intentos que en el experimento anterior) y de retención (inmediata, 24 h y una semana, sin CR) y comparan 4 GE:

- 1) 100% CR correcto,
- 2) 100% CR erróneo (+ 100 ms),
- 3) 66% CR correcto (50 primeros intentos) + 33% CR erróneo (+ 100 ms, 25 últimos intentos) y
- 4) 0% CR.

Durante la fase de adquisición, el grupo con CR correcto – falso empeora su ejecución cuando se le comienza a proporcionar información errónea, mientras que anteriormente había rendido igual que los grupos 1 y 4; el grupo con 100% CR erróneo es el que peor rendimiento obtiene en esta fase. En las fases de retención, los grupos 100% CR correcto y 0% CR superan, de manera no significativa, al grupo con CR correcto – falso y de manera significativa al grupo con CR erróneo. De estos resultados se puede deducir que los 50 primeros intentos no fueron suficientes para conseguir una representación interna de la habilidad o bien que la fuerza del FBA es tal que, si está presente, aparta la atención del FBI. Como conclusiones generales a los dos experimentos los autores apuntan que:

- a) Si el FBA es redundante y correcto no ayuda en el aprendizaje motor.
- b) Si hay FBA los sujetos se fijan en él más que en el FBI, es decir, que el FBA juega un papel dominante en cuanto a la información utilizada en el aprendizaje de las habilidades motrices.

En esta misma línea Buekers, Magill y Sneyers (1994) intentan averiguar de qué manera influye el FBA erróneo sobre la adquisición y la retención de habilidades motrices, para

lo que utilizan, en una serie de dos experimentos, una tarea compleja de anticipación – coincidencia temporal idéntica a la utilizada en el experimento 2 descrito anteriormente. En el experimento 1 comparan a lo largo de las fases de adquisición y retención (1', 24 h y una semana, sin CR) 5 GE:

- 1) 100% CR correcto,
- 2) 100% CR falso,
- 3) 50% CR falso (alternando intentos con CR falso e intentos sin CR),
- 4) 100% CR, 50% correcto y 50% falso (intentos alternos) y
- 5) 0% CR.

Tanto en la fase de adquisición como en las de retención los grupos 1, 4 y 5 superan a los grupos 2 y 3 de lo que deducen que, si se dispone de FBA correcto y falso se ignora el segundo y se utiliza el primero, es decir que si se dispone de dos tipos de información contradictorios se utiliza aquella que coincide con el FBI, pero que si sólo se dispone de FBA erróneo se utiliza éste aunque no coincida con el FBI. Los autores plantean la hipótesis de que si la confianza en el FBI aumenta, los sujetos serán capaces de detectar la invalidez del FBA falso y no utilizarlo en el control de su respuesta. Para profundizar en este aspecto diseñan el experimento 2 en el que mantienen todas las condiciones experimentales excepto la formación de GE. Para crear estos grupos parten de la base de que existe una ratio entre CR falso / no CR a partir de la cual el sujeto será capaz de detectar la invalidez del FBA erróneo y, de esta manera no utilizarlo en su aprendizaje. Así, los grupos creados son:

- 1) 100% CR correcto,
- 2) no CR / CR erróneo en una ratio 1:1 (1 intento sin CR seguido de 1 intento con CR falso,...),
- 3) no CR / CR erróneo en una ratio 4:1 (4 intentos sin CR seguidos de 1 intento con CR falso,...),
- 4) no CR / CR erróneo en una ratio 9:1 (9 intentos sin CR seguidos de 1 intento con CR falso,...) y
- 5) 0% CR.

Los resultados muestran que la precisión en la respuesta es mejor en los grupos 100% CR correcto, 0% CR y no CR / CR falso ratio 9:1 que en los grupos no CR / CR falso 4:1 y 1:1, lo que confirma la hipótesis de la ratio y apoya la Hipótesis del Guiado ya que muestra la confianza de los sujetos en el FBA aunque éste sea redundante con el FBI. Como conclusión general a los dos experimentos afirman que cuando dos fuentes de información disponibles entran en conflicto, el grado de incertidumbre acerca de cual es la válida influye en la selección de la fuente utilizada.

En otra investigación, McNevin, Magill y Buekers (1994) utilizan una tarea similar a la de los experimentos anteriores para analizar la influencia del FBA erróneo sobre la transferencia. Para ello utilizan una fase de adquisición y una de transferencia (24h, sin CR, tarea consistente en una variación de la principal) y comparan 3 GE:

- 1) 100% CR correcto,
- 2) 100% CR erróneo y
- 3) 100% CR, 66% correcto (50 primeros intentos) y 33% erróneo (25 últimos intentos).

El error inducido por el FBA falso se generaliza en la fase de transferencia, pero sobre todo en el grupo 2, ya que el 3 rinde mejor que él. De esto deducen que la influencia del CR erróneo depende del grado de consolidación de la habilidad.

Finalmente, Buekers y Magill (1995) plantean dos hipótesis sobre el uso del FBA erróneo:

- a) A mayor experiencia en la tarea, menor será la influencia del FBA erróneo.
- b) Si los sujetos saben que pueden recibir FBA erróneo, éste incidirá menos en el aprendizaje.

Para comprobar la primera hipótesis utilizan la tarea ya comentada de anticipación y coincidencia temporal y comparan, a lo largo de las fases de adquisición (que incluye muchos intentos de práctica = 450) y retención (1' y 1 semana, sin CR), 4 GE:

- 1) 100% CR correcto,
- 2) 100% CR, correcto los 400 primeros intentos y falso los 50 últimos,
- 3) 0% CR los 400 primeros intentos y 100% CR falso los 50 últimos y
- 4) 0% CR.

Dado que el FBA y el FBI son redundantes no se dan diferencias entre los grupos 0% y 100% CR correcto, sin embargo, los grupos con CR erróneo disminuyen su rendimiento en la primera prueba de retención, pero en la segunda prueba de retención tan sólo se ve perjudicado el grupo no CR – CR falso, lo que podría indicar un carácter temporal de los efectos del CR falso. Los autores concluyen, apoyando la primera hipótesis formulada, que la experiencia en la tarea hace que las personas discriminen mejor la información correcta de la errónea y que, de esta manera, el FBA erróneo influya menos en el aprendizaje. Para comprobar la segunda hipótesis planteada, diseñan un experimento con 5 GE:

- 1) 100% CR correcto,
- 2) 100% CR erróneo,
- 3) 50% CR erróneo (alternando intentos sin CR con intentos con CR falso),
- 4) 100% CR, 50% correcto y 50% erróneo (intentos alternos) y
- 5) 0% CR.

Estos grupos coinciden con los del experimento 1 de Buekers, Magill y Sneyers (1994) pero se diferencian de ellos en que los sujetos están avisados de que pueden recibir información falsa sobre los resultados de su respuesta. En la fase de adquisición los grupos sin CR erróneo superan a los otros tres y en la retención (1' y 1 semana, sin CR) el grupo con 100% CR erróneo es el que peor rinde, de lo que se puede deducir que, saber que se puede recibir información falsa, disminuye los efectos de esta excepto, o en menor medida, cuando esta información errónea es la única que se recibe.

Resumiendo: ¿qué conclusiones podemos extraer de estos estudios?.

- a) Los principiantes usan el FBA tanto si es correcto como si es falso, sobre todo cuando hay dificultades en el uso del FBI (Magill 2001).
- b) Es posible que el FBA se utilice como referencia para la interpretación del FBI.

- c) Si se dispone de FBA correcto y falso, se tiende a utilizar el primero y a ignorar el segundo.
- c) En este sentido, parece existir una ratio FBA correcto / FBA falso a partir de la cual no se tiene en cuenta el segundo.
- d) El FBA erróneo no sólo manifiesta sus efectos en las fases de adquisición y retención sino también en la de transferencia.
- e) La experiencia en la tarea ayuda a discriminar la corrección del FBA.
- f) Saber que se puede recibir FBA erróneo ayuda a disminuir sus efectos negativos.

De acuerdo con Magill (2001) creemos que esta línea de investigación recalca la necesidad de que los profesionales de la actividad motriz (profesores de Educación Física, entrenadores, etc.) deban estar seguros de aportar FB correcto a sus pupilos. Igualmente, desde una perspectiva más teórica, Magill hace una reflexión que nos parece muy interesante *“esta confianza en el FBA por parte de los aprendices en estadios tempranos del aprendizaje, sugiere que la información cognitiva puede anular la unión percepción – acción, lo que indica que el sistema de control perceptivo – motor no usa “automáticamente” de manera apropiada el FBI. El componente perceptivo de este sistema parece requerir cierta calibración. Si se dispone de FBA el aprendiz usa esta información para llevar a cabo este proceso de calibración. Sin embargo, si no se dispone de FBA y la tarea no precisa de él, este proceso de calibración parece ocurrir mediante la experiencia de ensayo y error ocurrida durante la práctica”* (p. 96, comillas en el original).

En la tabla 9.3 se resumen las principales conclusiones extraídas de las investigaciones sobre el uso de FBA erróneo.

Artículo	Conclusión principal
Buekers, Magill y Hall 1992	El FBA se utiliza para interpretar la información obtenida mediante el FBI
Buekers, Magill y Sneyers 1994, exp. 1	Si se dispone de FBA correcto y falso, se utiliza el primero y se ignora el segundo
Buekers, Magill y Sneyers 1994, exp. 2	Existe una ratio entre no FBA y FBA falso a partir de la cual no se tiene en cuenta el segundo
McNevin, Magill y Sneyers 1994	El FBA erróneo se refleja en las pruebas de transferencia
Buekers y Magill, 1995, exp. 1	La experiencia en la tarea ayuda a discriminar el FBA erróneo
Buekers y Magill, 1995, exp. 2	Saber que se puede recibir FBA erróneo disminuye los efectos negativos de éste, excepto si se trata de la única información aumentada disponible

Tabla 9.3: Conclusiones que se pueden obtener de las investigaciones sobre el uso de FBA erróneo

III. RETRASO DEL FEEDBACK AUMENTADO

La técnica de retraso del CR consiste en proporcionar la información sobre una respuesta después de haber realizado un número determinado de intentos (figura 9.1).

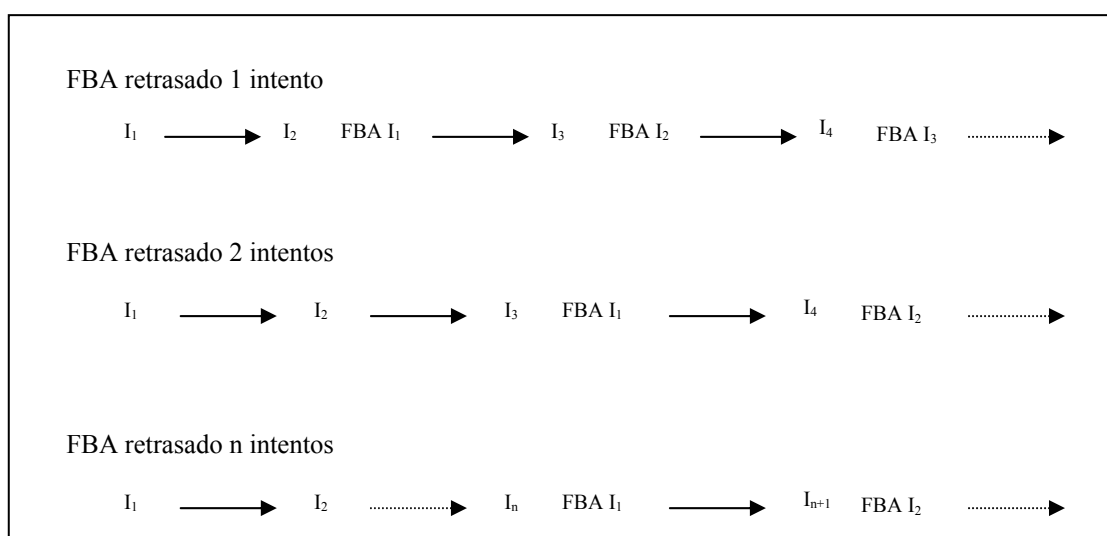


Figura 9.1: representación gráfica esquemática de la técnica del retraso del CR

Como se puede comprobar, esta técnica no influye ni en la frecuencia de FBA (que es del 100%) ni en su frecuencia de presentación (que también es del 100%) sino simplemente en el momento temporal en el que se proporciona.

Desde un punto de vista teórico, el retraso del FBA pretende disminuir el efecto de guiado de este tipo de información ya que:

- a) Prolonga el tiempo que transcurre entre la finalización de la respuesta y la recepción de la información asociada a ella.
- b) Incluye la ejecución de otras actividades (los intentos sucesivos) entre el fin de la respuesta y la recepción del FBA, motivo por el cual algunos autores, como Magill (2001) incluyen esta técnica dentro de las actividades interpoladas (ver apartados V y VI de este capítulo).

Dicho con otras palabras, la técnica del retraso dificulta el uso del FBA para, así, disminuir su efecto de guiado. Veamos ahora algunos ejemplos de investigaciones que han utilizado este programa de FBA.

Salmoni, Schmidt y Walter (1984) analizan diversas investigaciones relacionadas con este aspecto y concluyen que retrasar el CR uno o más intentos degrada claramente el rendimiento (fase de adquisición), afirmando que este efecto puede ser debido a:

- a) El olvido de la respuesta efectuada.
- b) La interferencia en la memoria de los intentos interpolados.
- c) A una combinación de ambos aspectos.

Sin embargo, cuando analizan los efectos del retraso sobre el aprendizaje hallan que éste mejora, lo que utilizan para confirmar la Hipótesis del Guiado (es necesario afirmar, pero, que algunos de los estudios que resumen se deberían encuadrar en el apartado de CR sumario – capítulo 8).

Lavery (1964 en Anderson, Magill y Sekiya 1994) demuestra que retrasar 1 intento el CR perjudica la adquisición pero mejora la retención (2 y 4 meses) de la tarea. Lavery y Sudden (1962, en Magill 2001) muestran el mismo efecto al retrasar 5 intentos la recepción del CR. Anderson, Magill y Sekiya (1994) utilizan una tarea de posicionamiento lineal a ciegas para comparar, en las fases de adquisición y de retención, dos GE:

- 1) 100% CR y
- 2) 100% CR retraso de 2 intentos.

En las pruebas de retención el grupo con retraso es más preciso que el grupo sin retraso, por lo que esta investigación permite dar soporte a la Hipótesis del Guiado. En un estudio ya comentado Anderson, Magill y Sekiya (2001) utilizan una tarea de posicionamiento lineal simple a ciegas y, en la creación de GE cruzan dos variables: el retraso del CR (0 o 2 intentos) y la alteración, mediante el uso de un muelle, de las condiciones de ejecución de la tarea (ver capítulo 7). De los resultados obtenidos se desprende que el retraso del CR perjudica la adquisición pero mejora la retención (precisión), sobre todo cuando no se modifica la tarea.

IV. DURACIÓN DE LOS INTERVALOS TEMPORALES

IV.1. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre la localización temporal del CR tienen una amplia tradición que se remonta a los trabajos de Lorge y Thorndike de 1935 (en Salmoni, Schmidt y Walter 1984). Este tipo de trabajos implican la modificación de los intervalos temporales relacionados con la presentación del FBA:

- a) El intervalo pre - CR (o retraso del CR).
- b) El intervalo post - CR.
- c) El intervalo entre respuestas.

IV.1.1. El intervalo pre - CR

También conocido como retraso del CR es, como su nombre indica, el tiempo transcurrido entre la finalización de la respuesta y la recepción del CR o, de manera más general, el FBA. Se supone, desde la perspectiva del PI, que durante este intervalo se produce un almacenamiento en la memoria de trabajo de diferentes aspectos de la respuesta efectuada (Salmoni, Schmidt y Walter 1984). Igualmente, se supone que se efectúa una EE en la respuesta, que se comparará posteriormente, con la información externa recibida sobre la ejecución (FBA). En los primeros escritos sobre la influencia del CR sobre el aprendizaje motor, se consideraba que este intervalo carecía de importancia, es decir que las diferentes modificaciones que se pudieran incluir en él no

tenían repercusiones sobre el nivel de rendimiento. Sin embargo, algunas investigaciones posteriores han demostrado que esto no es así. Por ejemplo, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) afirman que *“la coexistencia de la memoria del movimiento y el CR es crítica para el aprendizaje. Si el retraso del CR es largo y causa el debilitamiento del recuerdo del movimiento, cuando llegue el CR no habrá base para el fortalecimiento asociativo de la respuesta (o de algún esquema para una clase de respuestas). Además no habrá base para planificar el movimiento en el próximo intento”* (p. 365). Por su parte Swinnen et al (1990) sostienen que este intervalo es más importante de lo que se pensaba y que los motivos que llevaron a menospreciar su importancia son diversos:

- a) Los estudios realizados tenían problemas metodológicos (no incluían pruebas de retención o bien estas estaban muy próximas a la fase de adquisición, lo que podía provocar una contaminación de los resultados debida a las influencias temporales del CR).
- b) Los intervalos pre - CR eran muy largos, incluso cuando el CR se daba de manera inmediata (los mismos protocolos de investigación, en los que el examinador debía observar el resultado, anotarlo y comunicarlo a los sujetos, provocaban este hecho) lo que propiciaba que los aprendices realizaran la EE.
- c) Las tareas utilizadas eran muy simples, lo que disminuía las operaciones de procesamiento de la información y dejaba sin efecto las manipulaciones efectuadas en la longitud de los intervalos.

IV.1.2. El intervalo post - CR

Indica el tiempo que transcurre entre la recepción del FBA y la ejecución de la respuesta siguiente, por lo que, desde la perspectiva del PI, durante este período se compara la información sensorial sobre la respuesta (FBI) con la proporcionada de manera externa (FBA) y, fruto de esta comparación, se programa la siguiente respuesta. Desde los inicios de la investigación relacionada con el FBA se ha concedido una gran importancia a este intervalo y se ha supuesto que una duración muy corta de éste originará una programación incorrecta de la respuesta (lo que degradará tanto el rendimiento como el aprendizaje) mientras que una duración excesivamente larga propiciará el olvido, influyendo negativamente sobre la adquisición y retención de la

tarea. Igualmente, se ha sugerido que la duración óptima de este intervalo está directamente relacionada con la complejidad de la tarea, de tal manera que, a más complejidad, más largo debe ser el intervalo (Salmoni, Schmidt y Walter 1984)

IV.1.3. El intervalo entre respuestas

Es el tiempo que transcurre entre respuesta y respuesta, es decir, la suma de los dos intervalos anteriormente descritos. Si bien en un principio se le concedió una gran importancia sobre el aprendizaje motor, estudios posteriores han tendido a minimizar su influencia real. Concretamente, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) concluyen que, cuando se dan efectos, aumentar el intervalo inter - respuestas co - variando con pre - CR disminuye el rendimiento mientras que co - variando con post - CR lo mejora. En cuanto a su relación con el aprendizaje afirman que, a pesar del estudio de Koch y Dorfman (1979), aumentar la longitud de este intervalo (co - variando pre o post - CR) mejora el aprendizaje, aunque destacan que existen pocas investigaciones como para confiar plenamente en estas conclusiones.

Gráficamente, podemos representar estos tres intervalos de la siguiente manera (figura 9.2):

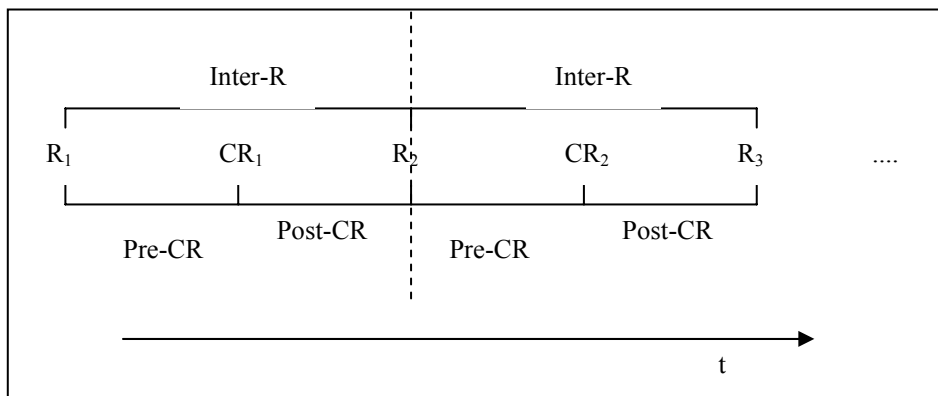


Figura 9.2: Representación gráfica de los intervalos temporales en el estudio del FBA (modif. de Salmoni, Schmidt y Walter 1984, p. 365)

IV.1.4. La co – variación de la duración de los intervalos

La mayor parte de estudios realizados sobre la duración de los intervalos no ha tenido presente, a la hora de analizar los resultados, que estos co - varían (Salmoni, Schmidt y

Walter 1984). Por ejemplo, si se desea analizar la influencia de la longitud de pre - CR manteniendo constante el intervalo inter - respuestas, debe tenerse presente que post - CR sufrirá unas variaciones equivalentes, pero en sentido contrario, a las que ha sufrido el intervalo que se desea analizar. Imaginemos que se comparan dos GE, ambos con un intervalo inter - respuestas de 2 segundos. Supongamos que el GE 1 tiene un intervalo pre - CR de 1" y el GE 2 de 0,5". Dado que el intervalo inter - respuestas se mantiene constante a 2", en el GE 1 post - CR tendrá una duración de 1", mientras que en el GE 2 durará 1,5", con lo que, a la hora de analizar los resultados no podremos estar seguros a qué se deben los posibles cambios observados: si a la modificación de pre - CR o a la de post - CR (figura 9.3)

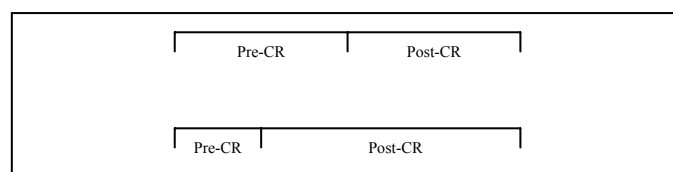


Figura 9.3: Co-variación de los intervalos pre y post CR (manteniendo inter-respuestas constante)

Igualmente, si se decide mantener constante Post - CR en, pongamos, 1", la variación de pre - CR de 1" a 0,5" implicará que inter - respuestas se modificará desde 2" hasta 1,5" (figura 9.4).

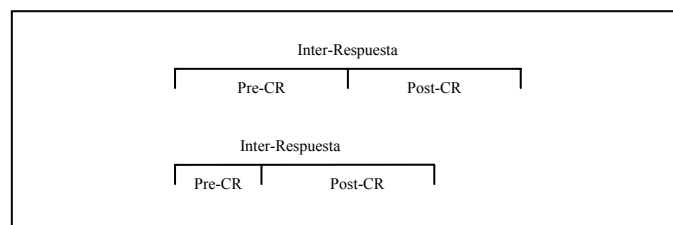


Figura 9.4: Co-variación de los intervalos pre-CR e inter-Respuestas (manteniendo Post-CR constante)

Lógicamente, estas co - variaciones, que tanto dificultan la interpretación de los resultados, se amplían a todos los casos posibles en los que se modifique un intervalo temporal.

Una vez efectuada esta introducción general, describiremos, en el subapartado IV.2, las investigaciones relacionadas con la influencia de la duración del intervalo Pre - CR en el aprendizaje y la retención de las habilidades motrices. Posteriormente, destinaremos el subapartado IV.3 a analizar los estudios relacionados con la duración del intervalo Post - CR y su influencia en el aprendizaje motor. Finalmente, en el subapartado IV.4

se repasarán aquellas investigaciones que, sin estar directamente relacionadas con los intervalos Pre o Post – CR, se centran en otros aspectos afines.

IV.2. INVESTIGACIONES SOBRE LA DURACIÓN DEL INTERVALO PRE – CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS

Tal y como afirman Salmoni, Schmidt y Walter (1984) se trata del intervalo más estudiado, posiblemente debido a la influencia de las investigaciones sobre el retraso del refuerzo en los trabajos sobre condicionamiento. Estos autores revisan una gran cantidad de publicaciones sobre este tema y concluyen que no parece existir ninguna influencia del retraso del CR sobre el rendimiento y que, cuando sí que se hallan repercusiones, el efecto puede confundirse con la co - variación de otros intervalos. En cuanto a su influencia sobre el aprendizaje, sugieren que la disminución del intervalo puede degradarlo o puede no afectarlo en ninguna manera.

Greenspoon y Foreman (1956 en Zubiaur 1996) mantienen el intervalo entre respuestas constante y aumentan la duración del intervalo pre - CR (0 – 10 – 20 – 30”) con lo que disminuyen de manera concomitante el post - CR; sus resultados muestran que a mayor duración de este intervalo peor es la adquisición. Esta misma autora, pero, recoge diferentes estudios (Bourne y Bunderson 1963, Mc Guigan 1959, etc.) en los que no se muestra ninguna influencia de la longitud de este intervalo sobre la adquisición de habilidades motrices. En un línea similar, Bilodeau y Bilodeau (1958 b, en Magill 2001), no hallan ninguna influencia de la duración de este intervalo sobre el aprendizaje, incluso cuando es extremadamente largo. Sin embargo Swinnen et al (1990, experimento 1) obtienen unos resultados diferentes. Estos autores analizan la influencia del retraso del CR sobre el aprendizaje y la retención (10’ y 48 h, sin CR) de una tarea de posicionamiento lineal complejo (4 reversos) con requerimientos temporales, para lo que comparan 3 GE (todos ellos con 100% de CR):

- 1) CR inmediato,
- 2) retraso de 8” y
- 3) retraso de 8” pero realizando una EE.

(Se mantiene constante el intervalo inter - respuestas, por lo que se confunde con post - CR).

Al final de la fase de adquisición todos los grupos muestran un rendimiento similar; igualmente, en la retención inmediata no se detectan diferencias significativas, pero el grupo que realiza EE supera al grupo con retraso y éste al grupo con CR inmediato; finalmente, en la retención aplazada, se mantiene el orden de grupos de la retención inmediata, existiendo diferencias significativas entre el grupo con EE y el grupo con CR inmediato. De estos resultados se puede concluir que el CR inmediato no degrada la adquisición pero sí el aprendizaje de las habilidades motrices. Sin embargo, es necesario tener presente que el grupo con CR inmediato, puede leer el cronómetro mientras ejecuta la tarea, lo que puede provocar distracciones y empeorar el aprendizaje. En este experimento, los efectos del retraso del CR se muestran de manera más significativa en la retención a largo plazo y, además, pueden confundirse con la EE inducida por los examinadores. Para profundizar en estos dos aspectos realizan el experimento 2, en el cual cambian la tarea (anticipación – coincidencia temporal), añaden una tercera prueba de retención sin CR (que tiene lugar 4 meses después de finalizar la fase de adquisición) y comparan tan sólo dos GE:

- 1) CR instantáneo (210 ms) y
- 2) CR retrasado 3,2”.

El grupo con retraso del CR supera en todas las fases al grupo con CR inmediato, aunque las diferencias sólo son significativas en las fases de retención I y II (10’ y 48 h). Analizando conjuntamente los resultados de ambos experimentos, los autores concluyen que:

- a) Es el retraso del CR y no la EE lo que influye sobre la ejecución motriz.
- b) El CR inmediato degrada tanto la adquisición como la retención.
- c) Dado que se confunden los intervalos pre y post - CR no se puede afirmar que sea el primero el causante de los cambios en la ejecución, aunque dudan de que se deba a las modificaciones causadas en post - CR.

Liu y Wrisberg (1997) utilizan una tarea de lanzamiento de precisión a ciegas para cruzar, a la hora de crear GE, el retraso del CR (inmediato o 13”) y la realización de estimación de la ejecución (debían valorar cómo habían ejecutado la habilidad). En una

fase de adquisición y dos de retención (5' y 24 h, sin CR pero con estimación de la ejecución) comparan los resultados de los 4 GE y llegan a la conclusión de que la longitud de este intervalo no es una variable que influya en el aprendizaje, máxime cuando se fuerza al sujeto a hacer una estimación de su respuesta. Koch y Dorfman (1979) tampoco hallan influencia de la longitud de este intervalo sobre la adquisición y la retención (inmediata) de una tarea de posicionamiento lineal simple con requerimiento temporal. Estos autores diseñan dos experimentos entre los cuales sólo difiere el tiempo de ejecución de la tarea: en el experimento 1 se trata de una tarea balística ya que el objetivo es realizarla en 200 ms, en el experimento 2 se convierte en una tarea continua ya que su duración es de 500 ms (¡quizás un tiempo de ejecución demasiado ajustado!). En ambos experimentos utilizan 4 GE:

- 1) retraso del CR de 5",
- 2) retraso del CR de 45",
- 3) retraso del CR de 5" + FBI estorbado (tanto el visual, como el auditivo como el kinestésico) y
- 4) retraso del CR de 45" + FBI estorbado.

Debe aclararse que los sujetos reciben 100% de CR y, lo que a nuestro juicio es más importante, realizan EE antes de recibir el CR (dado que el objetivo del estudio es analizar los procesos de recuerdo y reconocimiento).

Los resultados obtenidos no apoyan la idea de que la longitud del intervalo pre - CR influya en el aprendizaje ya que, en el experimento 1 no se detectan diferencias significativas entre grupos ni en adquisición ni en retención y en el experimento 2 el grupo con retraso y FBI estorbado rinde peor en adquisición pero este efecto no se nota en las pruebas de retención. Somos, pero, de la opinión de que la inclusión de EE puede falsear los resultados obtenidos.

Creemos oportuno, para finalizar este apartado, referirnos a un interesante trabajo de Travlos y Pratt (1995) en el que efectúan una revisión meta - analítica, sobre las investigaciones relacionadas con la localización temporal del CR. Estos autores afirman que de las investigaciones realizadas se desprende que la duración de este intervalo afecta a la adquisición (los intervalos cortos, menos de 5", la favorecen) pero no influye sobre la retención.

Sin embargo, estos resultados difieren del análisis de las investigaciones que hemos revisado en este apartado, que muestran efectos extremadamente contradictorios como consecuencia de alargar este intervalo. Así algunos estudios muestran efectos negativos sobre la adquisición (Greenspoon y Foreman 1956), negativos en adquisición pero positivos en retención (Koch y Dorfman 1979, exp. 2), positivos en adquisición y retención (Swinnen et al 1990, exp. 2), neutros en adquisición pero positivos en retención (Swinnen et al 1990, exp. 1), neutros en adquisición (Bourne y Bunderson 1963, Mc Guigan 1959, Bilodeau y Bilodeau 1958) o neutros en adquisición y retención (Koch y Dorfman 1979, exp. 1).

En la tabla 9.4 se muestran los efectos, según diversas investigaciones, del aumento de este intervalo sobre la adquisición y la retención de las habilidades motrices.

Artículo	En adquisición	En retención
Greenspoon y Foreman 1956	negativa	
Bourne y Bunderson 1963	∴	
Mc Guigan 1959	∴	
Bilodeau y Bilodeau 1958	∴	
Swinnen et al 1990, experimento 1	∴	positiva
Swinnen et al 1990, experimento 2	positiva	positiva
Liu y Wrisberg 1997		∴ (realizando EE)
Koch y Dorfman 1979, experimento 1	∴	∴
Koch y Dorfman 1979, experimento 2	negativa (sólo en algunas condiciones)	∴

Tabla 9.4: Influencia del aumento de la duración del intervalo pre – CR sobre la adquisición y la retención de las habilidades motrices

IV.3 INVESTIGACIONES SOBRE LA DURACIÓN DEL INTERVALO POST – CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS

De la revisión de una gran cantidad de trabajos experimentales relacionados con este intervalo, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) concluyen que su influencia sobre el rendimiento se traduce en que si la duración de este intervalo se confunde con Pre - CR (inter - respuestas constante) la variación de post - CR tiene efectos nulos (por lo que el intervalo decisivo sería el inter - respuestas): *“posiblemente, lo más que pueda decirse acerca del intervalo post - CR es que si es corto degrada el rendimiento, a pesar de ciertos estudios que hallan un efecto nulo. No todos los efectos pueden atribuirse a la*

co - variación del intervalo entre respuestas” (p. 368). En cuanto a su influencia sobre el aprendizaje, estos autores concluyen que existe pocas evidencias claras, pero que se sugiere que aumentar la duración de este intervalo mejora el aprendizaje, siempre y cuando el intervalo entre respuestas *co - varíe* con él, ya que si *inter - respuestas* se mantiene constante no se hallan efectos destacables (lo que volvería a indicar la importancia del intervalo *inter - respuestas*). Por su parte, Magill (2001) concluye que sólo se ha podido demostrar que duraciones muy cortas de este intervalo perjudican la adquisición y la retención de las habilidades motrices.

Bourne y Bunderson (1963, en Zubiaur 1996) hallan que, a más complejidad de la tarea, los intervalos *post - CR* más largos son los que más favorecen la adquisición de habilidades. Sin embargo, esta misma autora recoge investigaciones en las que no se demuestra ninguna influencia de la duración de este intervalo sobre la adquisición (Magill 1973, Boucher 1974 los dos en Zubiaur 1996). En un estudio ya citado sobre precisión del *CR*, Rogers (1974) halla, en el experimento 1, que existe un grado óptimo de precisión del *CR* por encima y por debajo del cual se degrada el rendimiento. Sin embargo, en el experimento 2 mantiene las condiciones experimentales pero aumenta el tiempo *post - CR* y esta alteración hace que los niveles más altos de precisión sean los que más rendimiento originen, de lo que se puede deducir que es durante este intervalo cuando se interpreta la información recibida en el *CR* (por lo que a más complejidad, más tiempo es necesario) y, supuestamente, se programa la respuesta siguiente. Basándose, hasta cierto punto, en el trabajo de Rogers, Ramella (1983) asume que a más cantidad de información, más tiempo es necesario para su procesamiento y compara, mediante una tarea de posicionamiento lineal con requerimientos espaciales y temporales, duraciones del intervalo que nos ocupa de 3” y de 6” (mantiene el intervalo *inter - respuestas* constante a 15” por lo que confunde con *pre - CR*). Mientras que el grupo con un retraso de 6” disminuye sus errores espaciales y temporales (analizando el error absoluto y el error variable), el grupo con retraso de 3” tan sólo disminuye sus errores temporales. La causa a este hecho cabe buscarla en la complejidad relativa de la tarea y, sobre todo, del *CR* recibido, que al incluir informaciones espaciales y temporales, puede exigir un tiempo superior de procesamiento.

Benedetti y McCullagh (1987) cruzan diferentes longitudes del intervalo *post - CR* (5 y 10”, intervalo *inter - respuestas* constante de 20”) con la realización o no de tareas

interpoladas (sumas) en este intervalo, y analizan el aprendizaje y la retención (inmediata) de una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales. Los resultados indican que las tareas interpoladas degradan el rendimiento y el aprendizaje, sobre todo cuando el intervalo es de larga duración (10"). Este hecho quizás pueda explicarse por el olvido que causan, de manera combinada, la actividad interpolada y la longitud aumentada del intervalo. Por su parte Timmons (1982) halla relación entre la longitud de este intervalo y el rendimiento (a más duración mayor rendimiento) así como entre la complejidad de la tarea y la duración del intervalo (a más dificultad, mayores duraciones)

Por su parte, Gallagher y Thomas (1980) cruzan, en la adquisición (no incluyen fases de retención ni de transferencia) de una tarea de posicionamiento lineal simple con requerimientos temporales, la variable edad (7 años, 11 años y adultos) con la longitud del intervalo post - CR (3", 9" y 12"), por lo que obtienen 9 GE, todos ellos con 100% CR. Dado que mantienen el intervalo inter - respuestas constante en 15", post - CR co - varía con pre - CR. De los resultados concluyen que, aunque a más edad menos tiempo es necesario para procesar la información, los grupos con una duración muy corta de post - CR (3") siempre son los que peor rinden, mientras que los grupos con una duración larga de este intervalo (12") son los que mejor rinden.

Zubiaur (1996) afirma, después de revisar la bibliografía específica sobre este tema, que los resultados experimentales son poco concluyentes, y atribuye este hecho a que las tareas utilizadas son excesivamente simples. Por este motivo propone utilizar tareas más complejas e interrelacionar la longitud de post - CR con otras variables como la edad de los sujetos o la etapa del aprendizaje. Por su parte, Travlos y Pratt (1995) concluyen que la influencia de la duración de este intervalo sobre la adquisición y/o la retención, bien es negligible, bien la favorece (cuando se aumenta su duración).

De todo lo anterior podemos concluir que los efectos sobre el aprendizaje de aumentar la duración de este intervalo son contradictorios: en algunos casos no afecta a la adquisición (Magill 1973, Boucher 1974, en Zubiaur 1996), en otros casos beneficia al rendimiento (Timmons 1982, Gallagher y Thomas 1980, Ramella 1983) y en otros casos lo perjudica (Benedetti y Mc Cullagh 1987, aunque teniendo presente que combinan este aumento en la duración del intervalo con la realización de tareas

interpoladas). En algunas investigaciones se muestra que aumentar la duración del intervalo es positivo en tareas complejas (Timmons 1982, Bourne y Bunderson 1963), en situaciones con CR muy preciso (Rogers 1972, exp. 2) o con mucha cantidad de información a procesar (Ramella 1983). Finalmente, Gallagher y Thomas (1980) indican que a mayor edad menor debe (¡o puede!) ser la longitud de este intervalo.

En la tabla 9.5 se resumen las conclusiones más importantes de las investigaciones relacionadas con la duración de este intervalo.

Artículo	Adquisición	Retención	Otros aspectos
Magill 1973	∴		
Boucher 1974	∴		
Benedetti y Mc Cullagh 1987	negativa (con TI)	negativa (con TI)	
Timmons 1982	positiva		a + complejidad + duración necesaria
Gallagher y Thomas 1980	positiva		a + edad – duración necesaria
Bourne y Bunderson 1963			a + complejidad + duración necesaria
Rogers 1974, exp. 2			a + precisión CR + duración necesaria
Ramella 1983	positiva		a + cantidad de información + duración necesaria

Tabla 9.5: Influencia del aumento de la duración del intervalo post – CR sobre la adquisición y la retención de las habilidades motrices. Otras conclusiones que se pueden extraer de las investigaciones relacionadas con este aspecto (en la tabla se ha utilizado el acrónimo “TI” substituyendo la expresión “tarea/s interpolada/s”)

IV.4. OTRAS INVESTIGACIONES SOBRE INTERVALOS TEMPORALES

Zubiaur (1996) analiza la producción experimental relativa al intervalo inter - respuestas y recoge, a pesar de afirmar que hay pocos trabajos relacionados con este aspecto, las investigaciones de Bourne (1957) Bourne y Bunderson (1963) y Weinberg y colaboradores (1964, todos los trabajos citados en Zubiaur op. cit.). Mientras que el primer autor concluye que aumentar el intervalo inter - respuestas es negativo para la adquisición, los resultados de las otras dos investigaciones muestran que aumentarlo favorece el aprendizaje, siempre y cuando sea a costa de aumentar el intervalo post - CR. Por su parte, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) afirman que:

- a) Aumentar el intervalo inter - respuestas a costa de aumentar el intervalo pre - CR es negativo para el rendimiento.
- b) Hacerlo a costa de un aumento de post - CR es positivo para el rendimiento.

Travlos (1999) efectúa una revisión de la literatura especializada en la duración de los intervalos y concluye que, a pesar de que Bilodeau y Bilodeau califican este intervalo como el más importante en el aprendizaje motor, no se han podido hallar evidencias de su efecto sobre la retención y/o la transferencia de las habilidades motrices.

Barclay y Newell (1980 en Swinnen et al 1990) afirman que al principio de la práctica se necesita más tiempo para evaluar el CR y programar la respuesta que al final de esta. Para profundizar en este aspecto, Swinnen et al (op. cit.) llevan a cabo una interesante y original investigación, en la que los sujetos son los únicos responsables de la duración de los diferentes intervalos: ellos piden el CR e inician la siguiente respuesta cuando lo consideran oportuno. De los resultados obtenidos se desprende que a lo largo de la práctica disminuye la duración de todos los intervalos temporales y que no se modifica la relación (ratio) existente entre las duraciones de los intervalos pre y post CR.

V. INVESTIGACIONES CON ACTIVIDADES INTERPOLADAS EN EL INTERVALO PRE – CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS

Podemos distinguir, dentro de las investigaciones relacionadas con la realización de tareas en el intervalo pre - CR, dos grandes tipos: aquellas que incluyen la EE y aquellas en las que se llevan a cabo otro tipo de tareas. Las diferencias entre unas y otras son notables ya que mientras las primeras parten de la base de que la EE ayudará a mejorar los resultados obtenidos, las segundas parten de un punto de vista antagónico: la ejecución de tareas interpoladas dificultará el rendimiento y/o el aprendizaje.

V.1. INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA ESTIMACIÓN DEL ERROR

La idea básica de estas investigaciones es que durante el intervalo Pre - CR se realiza la EE en la respuesta recién ejecutada, por lo que todos aquellos medios que potencien la realización de la EE van a ser positivos de cara al aprendizaje de las habilidades y,

contrariamente, todas aquellas situaciones en las que se dificulte este proceso van a redundar en una disminución del rendimiento y del aprendizaje. Para favorecer o, mejor, para asegurar la realización de la EE muchas investigaciones piden a los sujetos de algunos grupos que la verbalicen antes de recibir el FBA. Normalmente los diseños experimentales utilizados en este tipo de investigaciones incluyen un grupo control al que no se le requiere esta verbalización de la EE. Sin embargo el hecho de no pedir que se manifieste la EE no implica necesariamente que los sujetos incluidos en el grupo control no la realicen, lo que supone un problema a la hora de analizar los resultados obtenidos. Un medio frecuentemente utilizado para dificultar la EE es el proporcionar el CR de manera inmediata (Swinnen et al 1990) para, de esta manera, bloquear los mecanismos internos de detección del error. Otra técnica muy utilizada es la realización de tareas interpoladas para, al atraer la atención de los sujetos, dificultar la EE. Es por este motivo que podemos hallar mucha interrelación entre las investigaciones sobre la EE y aquellas que utilizan actividades interpoladas (que describimos en el apartado siguiente).

Antes de pasar a resumir los resultados de algunas investigaciones relacionadas con el uso de EE en el intervalo pre - CR, nos parece oportuno citar el trabajo de Zelaznik y Spring (1976, en Swinnen 1988). Estos autores diseñaron un experimento en el que algunos sujetos podían oír (y recibían CR) las consecuencias del movimiento que luego debían aprender pero ejecutado por otro sujeto, por lo que podían “aprender” las consecuencias sensoriales (auditivas) propias de la ejecución. Al practicar posteriormente en ausencia de CR, los aprendices que tenían esta información previa rindieron mejor que los que no la tenían: habían aprendido, previamente, a detectar el error cometido.

Los resultados de las investigaciones relacionadas con la EE son, tal y como ocurre en general con la investigación sobre FBA, poco concluyentes y, en ocasiones, contradictorios. Veamos algunos ejemplos. Quizás, lo primero que deberíamos preguntarnos es si la EE se correlaciona de manera clara con la capacidad de detección del error. En un estudio ya comentado Schmidt, Lange y Young (1990) incluyen, en la prueba de transferencia de una investigación relacionada con el CR sumario, la realización de EE por parte de los sujetos, intentando reflejar de esta manera si su capacidad de detección del error se modifica según el grupo experimental en el que se

encuadran. Los resultados muestran que esta es muy deficiente en todos los grupos y que no correlaciona significativamente con el grado de aprendizaje mostrado, lo que hace albergar dudas sobre el uso de la EE como reflejo de la capacidad de detección del error cometido.

Sin embargo, Liu y Wrisberg (1997, experimento 1) utilizan, en un estudio ya resumido sobre la duración del intervalo pre - CR, la EE y llegan a la conclusión de que es positiva de cara a favorecer la retención de las habilidades motrices . Estos autores afirman que la EE mejora el aprendizaje ya que mejora la capacidad de detección del error y, en este sentido, citan a Lintern y Roscoe (1980) quienes afirman que el descubrimiento de la estructura relevante de la tarea depende de la capacidad del sujeto de utilizar el FBI más que el FBA y que, de esta manera, la EE al dirigir la atención de los aprendices hacia este FBI mejora los procesos de control y aprendizaje motor. Igualmente Hogan y Yanowith (1978) hallan efectos positivos en el uso de la EE. Estos autores utilizan una tarea consistente en la reproducción de un movimiento lineal simple con requerimientos temporales para comparar las diferencias en adquisición y retención (1', sin CR) de 2 GE:

- 1) 100% CR con EE y
- 2) 100% CR en lugar de la EE repiten 3 letras sin sentido.

Los resultados de ambos grupos son similares al final de la fase de adquisición, pero en la de retención el grupo con EE supera al otro, por lo que los autores concluyen que la EE no parece importante cuando existe CR pero que ayuda a crear una base para detectar y corregir el error en ausencia de FBA. Comentando los resultados de esta investigación, Swinnen (1988) afirma que esta mejora en el aprendizaje de los sujetos que realizan EE puede deberse a:

- a) El “error etiquetado” (ver el apartado destinado a la Teoría del Esquema en el capítulo 3 de esta Tesis) puede ayudar a controlar mejor la tarea en la fase sin CR.
- b) Los sujetos han aprendido el movimiento más efectivamente, pero este hecho sólo se nota en la fase de retención sin CR.

Este último autor (Swinnen 1988) estudia la influencia de la EE y las instrucciones iniciales sobre el aprendizaje de habilidades gimnásticas. En el experimento 1 compara 3 GE:

- 1) información inicial global (consistente en una demostración) + EE (consistente en la descripción, por parte del aprendiz, de los errores cometidos por él mismo en la ejecución de la respuesta),
 - 2) información inicial analítica (consistente en una demostración acompañada de comentarios sobre los aspectos fundamentales de la ejecución) + EE y
 - 3) información inicial analítica sin EE.
- (En ningún grupo se proporciona forma alguna de FBA).

Al final de la fase de adquisición (no hay fases de retención ni de transferencia), los dos grupos con EE superan claramente al tercer grupo. En el experimento 2 vuelve a utilizar una habilidad gimnástica para comparar 2 GE:

- 1) con EE y
- 2) sin EE

a lo largo de una fase de adquisición en la que se les explica claramente lo que deben hacer pero no se les proporciona ningún tipo de FBA, y una de retención en la que se suprime toda la información (tanto la inicial como el FBA). Los resultados muestran un predominio leve del grupo con EE durante la fase de retención. Del análisis conjunto de los resultados de ambos experimentos, el autor concluye que la EE sólo afecta a la ejecución cuando el entorno de aprendizaje (instrucciones, etc.) está poco estructurado. Somos de la opinión, sin embargo, que las grandes diferencias mostradas en el nivel inicial entre ambos grupos (los del grupo con EE eran mucho peores que los del grupo sin EE) afectan decisivamente a los resultados obtenidos.

En otra publicación que se resume más adelante, Swinnen (1990, exp. 1 y 2) analiza la influencia de la EE en el aprendizaje de una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos espacio – temporales. En el experimento 1 el grupo que realiza la EE es el que mejor rinde en la fase de adquisición (aunque de manera no significativa) y en la retención diferida, mientras que en el experimento 2 (donde se

mantienen unas condiciones experimentales similares) no se hallan diferencias en las fases de adquisición y retención inmediata pero sí en la fase de retención diferida, en la que el grupo con EE es el que más rinde.

Guadagnoli y Kohl (2001) pretenden relacionar la EE con la frecuencia de CR en el aprendizaje de una tarea de reproducción isométrica de fuerza. Para ello crean 4 GE:

- 1) 100% CR + EE,
- 2) 20% CR (cada 5 intentos) + EE (en el 100% de los intentos),
- 3) 100% CR sin EE y
- 4) 20% CR sin EE,

y los comparan a lo largo de una fase de adquisición y una de retención (24 h, sin CR ni EE). Los resultados de la fase de adquisición son homogéneos en todos los grupos pero en la fase de retención el grupo con 100% CR + EE supera a los dos grupos con 20% CR quienes, a su vez, aprenden más que el grupo 100% CR sin EE. De estos resultados los autores concluyen que:

- a) Si se efectúa EE, a más CR más aprendizaje.
- b) Si no se efectúa EE, a menos CR más aprendizaje.
- c) Si hay poco CR, la realización de EE no influye sobre el aprendizaje. (Posiblemente porque la frecuencia reducida de CR ya anima a los sujetos a efectuar la EE).

Basándose en lo anterior, los autores afirman que el aprendizaje depende de un “testado de hipótesis”: el aprendiz necesita FBA para “testar” la hipótesis que ha efectuado sobre la corrección de la respuesta realizada y cada respuesta “testada” contribuye a memorizar mejor las representaciones internas de dicha respuesta.

Shapiro, Schmidt y Swinnen (1984 en Swinnen 1988) realizan un experimento en el que se efectúan todas las combinaciones posibles en el uso de EE durante la adquisición y la retención. Utilizando una tarea de posicionamiento lineal complejo (2 reversos) con requerimiento temporal (1”) comparan, a lo largo de las fases de adquisición (120 intentos, 100% CR) y de retención inmediata (10’) y diferida (48 h) sin CR, 4 GE:

- 1) EE en la fase de adquisición – EE en la fase de retención,
- 2) EE en la fase de adquisición – no EE en la fase de retención,
- 3) no EE en la fase de adquisición – EE en la fase de retención y
- 4) no EE en la fase de adquisición – No EE en la fase de retención.

En las fases de adquisición y de retención inmediata no se detectan diferencias significativas entre grupo, pero en la fase de retención diferida los grupos que han realizado EE durante la fase de adquisición superan a los otros en la precisión del movimiento.

Tal y como hemos comentado anteriormente, cuando se compara un grupo que efectúa EE y otro que no, uno de los principales problemas metodológicos es que no se puede afirmar que los sujetos encuadrados en el grupo sin EE no realicen, “por su cuenta”, esta EE. Para ahondar en este aspecto, Swinnen, Schmidt y Shapiro (1985 en Swinnen 1988) utilizan la misma tarea que Shapiro, Schmidt y Swinnen (1984, en Swinnen 1988) y comparan 3 GE (todos con 100% de CR):

- 1) control,
- 2) EE y
- 3) CR inmediato. (Utilizando el CR inmediato, se pretende bloquear los procesos de EE, ya que serían, de hecho, redundantes con la información proporcionada por el CR).

Los resultados muestran que en las fases de adquisición y de retención inmediata (6', sin CR) todos los grupos obtienen resultados similares, mientras que en la retención diferida (48 h, sin CR) el grupo con EE supera al grupo control y, de manera significativa, al grupo con CR inmediato en lo que respecta a la precisión (pero no en la variabilidad) de la respuesta.

No todos los autores están de acuerdo en que la EE mejore el aprendizaje. En un estudio ya comentado, Swinnen et al (1990) concluyen, a pesar de que en el experimento 1 el grupo que realiza EE es el que mejores resultados obtiene en las pruebas de retención, que es el retraso del CR y no la EE lo que afecta al aprendizaje motor. Por otro lado,

comentan que en los estudios que hallan que la EE favorece el aprendizaje, estos efectos se notan sobre todo en las retenciones largas. Además estos autores citan a Schmidt y Shapiro (1986) quienes no demuestran inequívocamente que la EE favorezca el aprendizaje (aunque sí concluyen que la EE no degrada el aprendizaje). Sin embargo Salmoni, Schmidt y Walter (1984) concluyen sobre la EE que:

- a) Mejora el aprendizaje pero no el rendimiento, lo que parece indicar que el CR tiene un fuerte papel de guiado que determina poderosamente el rendimiento cuando se proporciona, por lo que el efecto de otras variables (en este caso la EE) sólo se nota en condiciones de desaparición del CR .
- b) Forzar a los sujetos a procesar otros aspectos de la tarea (por ejemplo EE) produce mayor tasa de aprendizaje quizás porque aparta la atención del CR, porque aumenta la capacidad de evaluación del error o porque hace que la acción se aprenda más efectivamente.

También podemos hallar, revisando la literatura específica, investigaciones en las que se utiliza la EE aunque sin la intención explícita de analizar su influencia sobre el aprendizaje motor. Tal es el caso, por ejemplo, del trabajo de Benedetti y McCullagh (1987) ya resumido anteriormente y en el que las autoras incluyen la EE en todos sus GE. Igualmente, Koch y Dorfman (1979) utilizan la EE, más concretamente la diferencia entre el resultado estimado y el obtenido, como un medio de valoración de la calidad de la memoria de reconocimiento

Resumiendo, los resultados de las investigaciones sobre la EE son, de nuevo, poco concluyentes: algunos indican beneficios sobre la adquisición (Swinnen 1988, exp. 1), otros tan sólo sobre la retención, sobre todo la diferida (Liu y Wrisberg 1997, exp. 1, Hogan y Yanowith 1978, Swinnen 1988, exp. 2, Guadagnoli y Kohl 2001, Shapiro, Schmidt y Swinnen 1984, Swinnen, Schmidt y Shapiro 1985, Swinnen 1990 2), algunos sobre ambas fases (Swinnen 1990, exp. 1) y, finalmente, otros no muestran influencia alguna ni sobre la adquisición ni sobre la retención (Swinnen et al 1990). Igualmente, tal y como afirma Swinnen (1988) cuando se detecta influencia positiva, esta parece ser poco importante y centrarse más en la precisión de la respuesta que en su consistencia (Shapiro, Schmidt y Swinnen 1984 y Swinnen, Schmidt y Shapiro 1985). Este mismo autor, además, comenta que no necesariamente el uso, o mejor la verbalización, de la

EE implica un desarrollo real de los mecanismos de detección del error, ya que las ventajas obtenidas pueden deberse al papel motivador de la EE o a que esta ayuda a mantener la atención centrada en el control de la acción.

En la tabla 9.6 se resumen los efectos de la EE sobre la adquisición y la retención de habilidades motrices.

Artículo	Adquisición	Retención
Liu y Wrisberg 1997, experimento 1	∴	positiva
Hogan y Yanowith 1978	∴	positiva
Swinnen 1988, experimento 1	positiva	
Swinnen 1988, experimento 2	∴	levemente positiva
Guadagnoli y Kohl 2001	∴	positiva
Shapiro, Schmidt y Swinnen 1984	∴	positiva (sólo en ret. diferida y sobre la precisión)
Swinnen, Schmidt y Shapiro 1985	∴	positiva (sólo en ret. diferida y sobre la precisión)
Swinnen 1990, experimento 1	levemente positiva	positiva (sólo en ret. diferida)
Swinnen 1990, experimento 2	∴	positiva (sólo en ret. diferida)
Swinnen et al 1990	∴	∴

Tabla 9.6: Influencia de la realización de EE en la adquisición y retención de las habilidades motrices

V.2. INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA EJECUCIÓN DE OTRO TIPO DE TAREAS

Desde un punto de vista teórico, las actividades interpoladas en este intervalo interfieren en los procesos de detección del error por lo que sus efectos se suponen negativos para el rendimiento: *“El razonamiento básico de esta manipulación (refiriéndose, lógicamente, a la inclusión de tareas interpoladas) es que una tarea secundaria restringe la capacidad para procesar el CR”* (Newell 1991, p. 229). Salmoni, Schmidt y Walter (1984) coinciden con este punto de vista cuando afirman: *“parece que si la tarea a aprender o las que interfieren son lo suficientemente exigentes, las actividades interpoladas degradarán el rendimiento”* ... *“las actividades bloquean importantes actividades de PI o la memoria de los movimientos recién completados, lo que puede ser crítico para el aprendizaje”* (p. 371). En este sentido, Marteniuk (1986) afirma que muchos de los procesos implicados en el aprendizaje motor radican en la memoria a corto plazo que se puede definir como *“un sistema de capacidad limitada donde la información se codifica, puede ser retenida hasta su reutilización o puede ser olvidada por problemas de capacidad limitada o de interferencia estructural”* (p. 56). En esta

memoria se produciría, por tanto, la comparación entre lo “esperado” y lo “sucedido” y, fruto de esta comparación, se modificaría, o no, la próxima respuesta. Se supone que las tareas interpoladas empeorarán el rendimiento al interferir en esta memoria de diversas maneras: dificultando el almacenamiento de la información proporcionada por el FBI, afectando negativamente a su recuperación o, finalmente, interfiriendo estructuralmente en la representación interna de la habilidad. Por tanto, podemos citar dos grandes causas de la supuesta disminución del rendimiento:

- a) Si la causa es la capacidad limitada de la memoria, cualquier tipo de actividad interpolada empeorará el aprendizaje.
- b) Si la causa es la interferencia estructural, la actividad interpolada que sea más parecida a la actividad principal o que se codifique de manera más similar a ella, será la que más afecte al aprendizaje.

A continuación repasaremos algunas de las investigaciones publicadas sobre actividades interpoladas en el intervalo pre - CR. En su revisión meta - analítica, Travlos y Pratt (1995) concluyen que la interpolación de tareas en este intervalo muestra efectos diversos sobre la adquisición y retención de habilidades: negativos en algunos estudios, neutros en otros. Shea y Upton (1976, en Marteniuk 1986) utilizando como tarea principal una actividad de posicionamiento lineal y, como tarea interpolada, una actividad motriz, comprueban que la presencia de la actividad interpolada disminuye tanto la adquisición como la retención. Boulter (1964) utiliza una tarea de posicionamiento lineal simple y compara, en adquisición y retención (2', sin CR) 5 GE:

- 1) sin tarea interpolada,
- 2) tarea interpolada verbal (leer letras),
- 3) tarea interpolada motriz (realización de un movimiento similar al de la tarea principal),
- 4) tareas interpoladas verbal y motriz y
- 5) CR inmediato.

Los resultados muestran un efecto de las diferentes tareas interpoladas moderado y transitorio sobre la adquisición pero importante en la fase de retención, donde el grupo 5 supera, por este orden, al grupo 1, al grupo 2 y a los grupos 3 y 4.

Swinnen (1990) estudia la influencia de las tareas interpoladas sobre el rendimiento y el aprendizaje para lo que diseña un conjunto de 3 experimentos en los que utiliza una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos espaciales y temporales (duración 1000 ms). En el experimento 1 compara, a lo largo de una fase de adquisición y dos de retención (10' y 48 h sin CR), 3 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 100% CR + EE y
- 3) 100% CR + tarea interpolada (consistente en la estimación del resultado obtenido por el investigador en la ejecución de una tarea muy similar a la principal pero efectuada a un ritmo más lento).

Los resultados obtenidos muestran que el grupo con tarea interpolada es el que menos aprende, siendo superado por el grupo sin tarea interpolada y por el grupo con EE, que es el mejor (aunque las diferencias entre los dos últimos grupos no son significativas). Además, y este hecho es importante, comprueba que los sujetos del grupo con tarea interpolada, al estimar un movimiento más lento que el que ellos realizan, ejecutan su propia tarea principal más lentamente de lo que deberían, lo que podría indicar la existencia de interferencias entre los procesos de reconocimiento y de recuerdo. Esta tendencia se invierte en la retención, donde los sujetos del grupo con tarea interpolada ejecutan su tarea principal más rápidamente de lo deseado. Para profundizar en este aspecto, el autor plantea el experimento 2, en el que con la misma tarea y fases que en el experimento anterior (aunque la retención inmediata tiene lugar a los 6' de finalizar la fase de adquisición) compara 4 GE:

- 1) 100% CR + tarea interpolada consistente en la estimación de una respuesta (realizada por el examinador) más rápida que la principal,
- 2) 100% CR + la misma tarea interpolada que en 1, pero realizada de manera más lenta que la principal,
- 3) 100% CR + EE y
- 4) 100% CR sin tarea interpolada.

Tal y como había sucedido en el experimento 1, cuando se estima un movimiento más rápido que la tarea principal (GE 1) los sujetos ejecutan su propio movimiento de manera más rápida en la fase de adquisición y más lenta en la de retención. Contrariamente, cuando el movimiento estimado es más lento que la tarea principal (GE 2), los sujetos realizan su movimiento más lento en la fase de adquisición y más rápido en la de retención. Por otro lado, al comparar los grupos 3 y 4 (EE y no EE) no se hallan diferencias significativas, pero se detecta la tendencia de que el grupo con EE supere al grupo sin EE. El autor explica este hecho argumentando que es posible que el GE 4 realice, aunque no se le pida de manera explícita, EE. Finalmente, para comparar los efectos de interpolar tareas en pre - CR y en post - CR, se diseña el experimento 3 en el que se mantienen todos los aspectos del diseño experimental excepto el tiempo que separa la fase de adquisición de la de retención inmediata (5') y la creación de GE que queda como sigue:

- 1) 100% CR + tarea interpolada en pre - CR,
- 2) 100% CR + tarea interpolada en post - CR y
- 3) 100% CR sin tarea interpolada.

(la tarea interpolada es del mismo tipo que la de los experimentos 1 y 2).

Al final de la fase de retención, el grupo que peor aprende es el que realiza la tarea interpolada en el intervalo pre - CR, seguido por el grupo que la realiza en post - CR y por el que no realiza tarea interpolada, que es el que muestra mayor tasa de aprendizaje. Basándose en estos resultados puede concluirse que el intervalo pre - CR es más importante que el post - CR, aunque se podría afirmar que la tarea interpolada utilizada mantiene más puntos de similitud con la actividad que se supone que se desarrolla en pre - CR (EE) que con la que supuestamente tiene lugar en post - CR (programación de la respuesta), por lo que su grado de interferencia estructural es superior en pre - CR que en post - CR. El autor sostiene que la actividad interpolada en el intervalo pre - CR dificulta la elaboración del mecanismo de reconocimiento del error (refuerzo subjetivo en la Teoría de Adams) con lo que se explica la disminución del rendimiento en condiciones sin CR.

Anteriormente, hemos comentado que la influencia negativa de las tareas interpoladas sobre el aprendizaje de la tarea principal puede explicarse acudiendo a motivos

relacionados con la capacidad de la memoria o a motivos relacionados con la existencia de interferencias estructurales entre ambas actividades. Para profundizar en este aspecto, Marteniuk (1986) desarrolla una interesante serie de 3 experimentos. En el experimento 1 utiliza una tarea de posicionamiento lineal complejo (4 reversos) con requerimientos espaciales y temporales y de una duración total de 3", para comparar la respuesta en las fases de adquisición y retención (2', sin CR) de 3 GE:

- 1) CR inmediato,
 - 2) CR retrasado 40" y
 - 3) CR retrasado 40" + ejecución de una tarea interpolada consistente en la reproducción de un movimiento previamente inducido (sujeto pasivo durante la inducción) por el examinador.
- (100% CR y 10% CE en todos los grupos).

Los resultados no muestran diferencias significativas entre grupos ni en adquisición ni en retención. Posiblemente, dada la complejidad de la tarea y la poca cantidad de práctica (50 intentos), los sujetos no pasaron de la fase inicial del aprendizaje, en la que, según afirma el autor, el FBI es relativamente poco importante, sobre todo si se compara con otras fuentes de información como, por ejemplo, el CR. Por este motivo, y con la intención de profundizar en los mecanismos de interferencia, se diseña el experimento 2. En este experimento se utiliza una tarea similar a la del experimento 1 pero más fácil y de ejecución más rápida (1,3") mediante la cual se compara la adquisición y la retención (2', sin CR) de 3 GE:

- 1) CR inmediato,
- 2) CR retrasado 40" + ejecución de una tarea interpolada y
- 3) CR retrasado 40" + aprendizaje de una tarea interpolada.

Dada la trascendencia que este detalle tiene sobre los resultados del experimento describiremos las diferencias entre las tareas interpoladas del GE 2 y del GE 3. El GE 2 "ejecuta" una tarea interpolada que es idéntica a la utilizada en el experimento 1; contrariamente, el GE 3 "aprende" una tarea interpolada en condiciones similares a las de la tarea principal, es decir que recibe CR sobre esta tarea interpolada.

Esquemáticamente, la sucesión de eventos en este grupo (fase de adquisición) podría representarse tal y como se muestra en la figura 9.5.

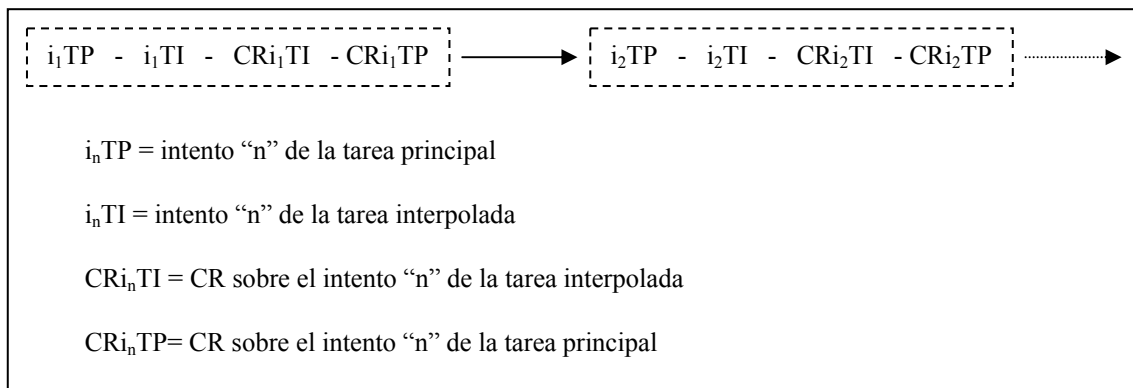


Figura 9.5: Representación esquemática de parte de las condiciones experimentales del grupo experimental 3 del experimento 2 de Marteniuk (1986)

La hipótesis de partida es que la similitud entre los procesos implicados en las tareas principal e interpolada del grupo 3, provocará una superior interferencia estructural lo que empeorará el rendimiento de la tarea principal en mayor medida que en los otros dos GE. Los resultados obtenidos confirman esta hipótesis ya que, tanto en la fase de adquisición como en la de retención, los grupos 1 y 2 muestran un nivel parecido que es superior al mostrado por el grupo 3, lo que apoyaría la idea de que la incidencia negativa de las tareas interpoladas no se debe a la capacidad de la memoria sino a la interferencia estructural.

Finalmente, en el experimento 3 repite todas las condiciones experimentales del experimento 2 pero varía los GE, que quedan de la siguiente manera:

- 1) CR inmediato,
- 2) CR retrasado 40" + aprendizaje de una tarea interpolada (idéntica al grupo 3 del experimento 2) y
- 3) CR retrasado 40" + aprendizaje de una tarea interpolada consistente en adivinar, mediante aproximaciones sucesivas un número de 3 cifras.

La razón de la inclusión de la tarea del grupo 3 es insistir sobre los procesos de interferencia: ambas tareas, la principal y la interpolada, son de naturaleza diferente (motriz y cognitiva respectivamente) pero implican procesos de aprendizaje similares ya

que en ambos el CR se utiliza para “programar” la respuesta subsiguiente; por tanto, si los resultados de ambos grupos son similares se podrá deducir que es la similitud entre procesos de aprendizaje, más que la naturaleza específica de la tarea interpolada, lo que origina la disminución del rendimiento. Los resultados muestran que, tanto en adquisición como en retención, el grupo sin tarea interpolada supera a los otros dos, que obtienen resultados similares. Si se analizan aisladamente los resultados de este experimento se podría afirmar que la interferencia puede deberse a la capacidad de la memoria, pero analizándolos en conjunto con los de los experimentos 2 y 3 esta hipótesis no parece la más acertada. Además, el autor comprobó que los sujetos realmente se esforzaban en la ejecución o el aprendizaje de todas las tareas interpoladas, lo que ayuda a descartar la hipótesis de la capacidad limitada de la memoria. Por tanto, parece ser que el decremento en el aprendizaje observado por ambos grupos se debe a algún tipo de interferencia estructural central: deben llevarse a cabo dos planes de acción simultáneos (uno verbal – cognitivo y el otro motor) en los que el CR es decisivo para la programación la siguiente respuesta.

Resumiendo, los resultados obtenidos en las diferentes investigaciones recogidas parecen indicar que la interpolación de tareas en este intervalo perjudica la retención de habilidades motrices (tan sólo el experimento 1 de Marteniuk 1986 no proporciona este resultado), aunque el efecto no está tan claro sobre la fase de adquisición (ni el ya citado experimento de Marteniuk ni el experimento 3 de Swinnen 1990 hallan efectos sobre ella). Además, y de acuerdo con Marteniuk 1986, podemos extraer las siguientes conclusiones:

a) No se produce interferencia si la tarea interpolada es poco exigente, no debe aprenderse o, en definitiva, no supone la solución a un problema; así, la influencia se explicaría por procesos de interferencia estructural central, ya que el sistema se hallaría involucrado en llevar a cabo dos planes de acción (regulados por el CR) de manera simultánea; en palabras del propio Marteniuk *“no es el tipo de actividad realizada en el intervalo pre - CR per se lo que interfiere en el aprendizaje, sino que lo que lo dificulta es lo que debe hacerse en relación con la actividad interpolada”* (p. 68).

b) No se puede achacar a la capacidad de la memoria de trabajo los efectos producidos por las tareas interpoladas, ya que, incluso cuando estas no supusieron

un decremento en la adquisición y el aprendizaje de la tarea principal, se pudo comprobar que los sujetos realmente se esforzaban en su ejecución.

En la tabla 9.7 se muestran los efectos, sobre adquisición y retención, de interpolar tareas en el intervalo pre – CR.

Artículo	Adquisición	Retención
Shea y Upton 1976	-	-
Boulter 1964	levemente -	-
Swinnen 1990, experimento 1	-	- (en retención diferida)
Swinnen 1990, experimento 2	∴	- (sólo en algunas condiciones)
Swinnen 1990, experimento 3	∴	-
Marteniuk 1986, experimento 1	∴	∴
Marteniuk 1986, experimento 2	- (sólo algunas condiciones)	-
Marteniuk 1986, experimento 3	-	-

Tabla 9.7: Influencia sobre la adquisición y la retención de habilidades motrices de la interpolación de tareas en el intervalo pre – CR

VI. INVESTIGACIONES CON ACTIVIDADES INTERPOLADAS EN EL INTERVALO POST – CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS

Durante el intervalo post - CR se supone, desde la perspectiva del PI, que, una vez recibido el FBA y comparado con el FBI y con los resultados esperados, se procede a programar la respuesta siguiente de tal manera que se corrijan, si es el caso, las desviaciones de la anterior respuesta. Por este motivo, cualquier factor que dificulte estos procesos se debe traducir, a priori, en un deterioro de la respuesta, aunque, como detallaremos más adelante, no todos los autores coinciden con este punto de vista. Las maneras de dificultar el PI durante este intervalo son:

- a) Reducirlo mucho para que no haya tiempo de efectuar todas las operaciones necesarias.
- b) Aumentarlo mucho para favorecer los procesos de olvido.
- c) Interpolar una actividad para que interfiera con los procesos principales.

Los dos primeros aspectos ya se han analizado con anterioridad (ver IV.2.4.b.) por lo que nos centraremos a partir de ahora en el análisis del tercer aspecto.

En su revisión, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) hallan diferentes investigaciones en las que la ejecución de tareas interpoladas en este intervalo degrada el rendimiento pero ninguna en las que este efecto permanezca en las pruebas de retención. Por su parte, Travlos y Pratt (1995) hablan de resultados experimentales contradictorios: algunas investigaciones muestran efectos negativos, mientras que otras no hallan influencia alguna e incluso algunos trabajos muestran beneficios de la interpolación de actividades en este período sobre la adquisición y la retención. Por su parte, Zubiaur (1996) afirma que a pesar de que se pensaba que las actividades interpoladas en este período iban a ser muy perjudiciales en la adquisición y retención de las habilidades motrices, los resultados de las investigaciones están lejos de confirmar esta hipótesis.

En un estudio ya resumido, Benedetti y McCullagh (1987), comentan que en muchas investigaciones la falta de efecto de las tareas interpoladas se debe a:

- a) Tarea principal lenta y continua (bucle cerrado) que permitiría el PI durante la ejecución, disminuyendo, de esta manera, la importancia del intervalo post - CR.
- b) Tareas principales muy simples lo que conlleva muy poco PI y, al igual que en el punto anterior, una disminución de la importancia relativa del intervalo post - CR.
- c) Tareas interpoladas poco exigentes, lo que implica poca carga cognitiva y, de esta manera, poca interferencia en los procesos de PI de la tarea principal.
- d) Inicio y ejecución de la tarea interpolada decidido por el sujeto, lo que puede darle tiempo para procesar la información de la tarea principal antes de iniciar la interpolada (ver también Hardy 1983).

Por estos motivos, las autoras usan en su investigación:

- 1) una tarea principal de tipo balístico (bucle abierto) para impedir el PI simultáneo con la ejecución de la actividad,
- 2) un CR que exige un esfuerzo de procesamiento ya que se expresa en ms y
- 3) una tarea interpolada exigente desde el punto de vista atencional.

Concretamente, cruzan, para analizar su influencia sobre la adquisición y retención de una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales, la longitud del intervalo (5 o 10") con la realización o no de una tarea interpolada consistente en la realización de sumas. De los resultados obtenidos se desprende que los grupos con tareas interpoladas rinden y aprenden menos que los que no las tienen, sobre todo cuando el intervalo es largo.

Hardy (1983) cita los estudios de Boucher (1974) en el que las tareas interpoladas disminuyen el rendimiento de los sujetos y de Magill (1973) en el que este efecto no se produce, para dar muestra de que los resultados de las investigaciones que nos ocupan no permiten la extracción de conclusiones inequívocas. Este autor utiliza una tarea similar a la resolución de un "rompecabezas" (que desde nuestro punto de vista tiene una participación mínima de los procesos motrices) para analizar la influencia que sobre la adquisición (no incluye pruebas de retención) de esta tarea tienen tres tipos de tareas interpoladas. Para ello compara 4 GE:

- 1) 100% CR + tarea interpolada de carácter cognitivo – verbal (por ejemplo no cometer errores al leer la palabra "rojo" escrita con caracteres de color verde),
- 2) 100% CR + tarea interpolada de carácter verbal,
- 3) 100% CR + tarea interpolada de carácter motriz y
- 4) 100% CR sin tarea interpolada.

El grupo sin tarea interpolada rinde significativamente mejor que los otros tres, sin que se den, entre los grupos con tarea interpolada, diferencias significativas. Este hecho, la equivalencia entre actividades interpoladas, es, según el autor, contradictorio con la teoría del Bucle Cerrado de Adams, donde se afirma que en el intervalo post - CR se da actividad verbal, por lo que debería ser este tipo de actividades interpoladas las que más interferencia muestren. De manera similar, en un trabajo ya comentado, Swinnen (1990, experimento 3) demuestra que las actividades interpoladas en este intervalo son perjudiciales para el rendimiento y el aprendizaje, aunque en menor medida que las actividades interpoladas en pre - CR.

No todos los estudios coinciden, pero, en afirmar que la interpolación de tareas en este intervalo es perjudicial para el aprendizaje motor. Por ejemplo, Lee y Magill (1983)

utilizan una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales (controlada en bucle cerrado ya que su duración es de 1050 ms) para comparar, en las fases de adquisición y retención (4', sin CR), 3 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 100% CR + tarea interpolada de carácter motriz (similar a la principal y de la que se proporciona CR) y
- 3) 100% CR + tarea interpolada de carácter cognitivo (adivinar series de 3 números mediante aproximaciones sucesivas, por lo que también utiliza CR).

El primer grupo, sin tarea interpolada, rinde más que los otros dos, siendo el grupo con tarea interpolada motriz el que peores resultados obtiene. Sin embargo, en la fase de retención, no se aprecian diferencias entre los GE. De estos resultados se puede concluir que el efecto de las tareas interpoladas es temporal y que no afecta a la retención. Sin embargo se da un hecho curioso (aunque ya detectado en otros estudios): la tarea motriz interpolada (grupo 2) tiene un ritmo de ejecución más lento que la tarea principal y los componentes de este grupo ejecutan la tarea principal más lentamente que los de los otros grupos. Lo curioso es que, a pesar de no interferir en el resultado, analizado en términos de éxito o fracaso, la interpolación de una tarea motriz sí que influye en la manera en que se realiza la tarea principal.

En el estudio anterior, los autores asimilan la realización de tareas interpoladas a otras técnicas utilizadas en el estudio sobre el aprendizaje motor como, por ejemplo, la interferencia contextual. Este hecho es el punto de partida del interesante estudio de Magill (1988). Concretamente, Magill expone dos perspectivas desde las que se pueden analizar los efectos de las actividades interpoladas sobre el aprendizaje motor. Por un lado está la perspectiva tradicional desde la que se sostiene que:

- a) Si el intervalo post - CR es muy corto no hay tiempo para procesar la información y, por tanto, disminuye el aprendizaje.
- b) Si, contrariamente, es muy largo, se propicia el olvido y, de esta manera, se dificulta el aprendizaje (de “a” y “b” se puede deducir que debe existir una longitud óptima de este intervalo).

c) Si se interpolan actividades en este intervalo se producirá una interferencia en el procesamiento de la tarea principal lo que originará una disminución en su aprendizaje.

Por otro lado, pero, estaría la perspectiva de las repeticiones espaciadas o de la interferencia contextual, desde la cual aumentar la duración del intervalo o interpolar actividades en él dificultará el procesamiento de la información lo que a la larga se traducirá no en una disminución del aprendizaje sino, al contrario, en una mejora de éste. Igualmente propone dos perspectivas desde las que analizar el efecto de las tareas interpoladas:

a) Desde la Teoría del Esquema, si la tarea interpolada está relacionada con la tarea principal (controlada por el mismo programa motor generalizado) su ejecución ayudará a fortalecer el esquema de respuesta y, por tanto, mejorará el aprendizaje de la tarea principal .

b) Desde la perspectiva de la interferencia contextual, si la tarea interpolada favorece el “olvido” de la información este hecho provocará mayor esfuerzo cognitivo en la ejecución de la tarea y, a la larga, un aumento en la tasa de aprendizaje.

Por tanto, desde la primera perspectiva, si la tarea interpolada es una variación de la tarea principal se mejorará el aprendizaje y si no tiene ninguna relación con ella se perjudicará. Contrariamente, desde la segunda perspectiva es indiferente que las tareas principal e interpolada tengan o no relación, ya que lo importante es que se fortalezcan los procesos de recuperación.

Para profundizar en este aspecto, el autor plantea dos experimentos. En el experimento 1 utiliza una tarea consistente en la reproducción de un movimiento con requerimientos temporales para comparar la influencia en adquisición y retención (10', sin CR) de 4 GE:

- 1) sin tarea interpolada,
- 2) tarea interpolada consistente en una variación de la tarea principal,
- 3) dos tareas interpoladas consistentes en una variación de la tarea principal y
- 4) tarea interpolada sin relación con la tarea principal.

En la fase de adquisición no se dan diferencias entre grupos, pero en la fase de retención se muestra la tendencia, no significativa, de que los grupos sin tarea interpolada y los grupos con una tarea interpolada relacionada con la principal aprenden menos que los grupos con dos tareas interpoladas relacionadas con la principal y los grupos con una tarea interpolada sin relación con la principal, de lo que deduce que no se puede afirmar que la realización de tareas interpoladas dificulte el aprendizaje. Sin embargo, el diseño de las condiciones experimentales confunde la ejecución de actividades interpoladas con el incremento de la duración de post - CR ya que en el grupo sin tarea interpolada el intervalo es tan sólo de 5". Para solucionar este problema diseña el experimento 2, donde utiliza una tarea principal similar a la del experimento anterior y compara en adquisición, retención (24 h, sin CR) y transferencia (24h, sin CR) 5 GE:

- 1) 100% CR, 5" de post - CR,
- 2) 100% CR, 20" de post - CR,
- 3) 100% CR + 2 tareas interpoladas relacionadas con la principal,
- 4) 100% CR + tarea interpolada no relacionada con la principal y
- 5) sólo práctica de la tarea utilizada en la fase de transferencia (9 intentos).

Los resultados obtenidos no permiten apoyar la perspectiva tradicional sobre la influencia de las actividades interpoladas ya que tanto el grupo con el intervalo post - CR largo como los grupos con tareas interpoladas obtienen buenos resultados en la fase de transferencia. Además no halla diferencias, en esta fase, debidas al hecho de utilizar actividades relacionadas o no con la actividad principal. De estos resultados concluye que la hipótesis del "olvido" tiene más poder explicativo que la propia Teoría del Esquema. Esta hipótesis mantiene muchos puntos de contacto con la idea de Bernstein de "repetir sin repetir" o, lo que es lo mismo, de plantear el aprendizaje como un proceso de resolución de problemas (ver capítulo 4). Sin embargo, el propio Magill admite que desconoce "qué" es lo que, al olvidarse, favorece el proceso de aprendizaje y especula que pueda ser:

- a) El FBA.
- b) El FBI.
- c) La relación entre ambos.

Como en otras ocasiones, los resultados de las investigaciones relacionadas con la interpolación de tareas en el intervalo post – CR son contradictorios. En relación con la adquisición, algunas investigaciones muestran efectos negativos (Boucher 1974, Hardy 1983, Lee y Magill 1983, Benedetti y McCullagh 1987, Swinnen 1990 exp. 3) mientras que otras no hallan efecto alguno (Magill 1973 y 1988 exp. 1 y 2). En lo tocante a las fases de retención o transferencia los resultados aun muestran más variabilidad: en algunos casos se demuestra una influencia negativa (McCullagh 1987, Swinnen 1990 exp. 3), en otros no se halla influencia (Lee y Magill 1983, Magill 1988 exp. 2) y, finalmente, una investigación muestra efectos positivos sobre la retención (Magill 1988 exp. 1) y sobre la transferencia (Magill 1988 exp. 2).

En la tabla 9.8 se muestran, resumidas, las conclusiones principales de estos estudios.

Artículo	Adquisición	Retención
Benedetti y Mc Cullagh 1987	negativa	negativa
Boucher 1974	negativa	
Magill 1973	∴	
Hardy 1983	negativa	
Swinnen 1990, experimento 3	∴	negativa
Lee y Magill 1983	negativa	∴
Magill 1988, experimento 1	∴	levemente + (en algunas condiciones)
Magill 1988, experimento 2	∴	∴ en retención + en transferencia

Tabla 9.8: Influencia sobre la adquisición y la retención de habilidades motrices de la interpolación de tareas en el intervalo post – CR

VII. EL CONOCIMIENTO DE LA EJECUCIÓN

Cuando la información proporcionada por el FBA no se refiere al grado de éxito obtenido en la respuesta sino al propio desarrollo de esta, el FBA recibe, como ya hemos comentado anteriormente, el nombre de “conocimiento de la ejecución” (Gentile 1972 en Salmoni, Schmidt y Walter 1984). Durante muchos años, a pesar de que en la

“vida real” (Educación Física, entrenamiento deportivo, rehabilitación, etc.) se aporta mucho más CE que CR (Magill 2001) , el estudio de esta fuente de información no recibió mucho interés por parte de los investigadores. Además, las pocas investigaciones realizadas presentaban algunos problemas metodológicos que dificultaban la extracción de conclusiones aplicables:

- a) Ausencia de pruebas de retención y/o transferencia.
- b) Utilización de tareas isomórficas, en las que, de hecho el CE se “comporta” como CR, siendo difícil aislar la influencia de una u otra fuentes de información (Young y Schmidt 1992) (por “tarea isomórfica” se entiende aquella tipología de tarea en la que el objetivo consiste en la reproducción de un modelo de ejecución motriz, como por ejemplo las tareas de posicionamiento lineal).

Sin embargo, los últimos años han supuesto un auge considerable en la publicación de estudios relacionados con el CE, que han pasado a ocupar un lugar central en la investigación sobre el FBA. En este sentido, Magill (2001) afirma que mientras no se dio un desarrollo tecnológico adecuado, era mucho más sencillo informar de manera objetiva sobre los resultados de la acción (fácilmente medibles) que sobre las características de la ejecución y que ha sido la aparición de nuevas tecnologías la que ha propiciado el incremento en los estudios sobre CE.

Newell (1991) afirma que el CR es muy efectivo en aquellas tareas de 1 solo grado de libertad o en las que, para cumplir con su objetivo sólo se requiere el escalado de un único patrón de coordinación, mientras que en otro tipo de tareas sería más efectiva la combinación de CR y CE. A priori, y siguiendo a Swinnen (1996), el CE puede ser una fuente de FBA más efectiva que el CR por los siguientes aspectos:

- a) El CR no atañe a todos los aspectos de la tarea que deben controlarse.
- b) En tareas complejas, que suelen implicar la coordinación de diferentes partes corporales y requerir la organización de la topología del movimiento, el CR no aporta información sobre qué se debe modificar.
- c) En muchas ocasiones, la información proporcionada por el CR es redundante con aquella que aporta el FBI.

A pesar de esto, debemos tener presente, por un lado, que el CR puede, como se ha comentado anteriormente (ver los resúmenes de los artículos de Young y Schmidt 1990 y Swinnen et al, 1993), promover cambios profundos en la cinemática del movimiento y, por otro lado, que no se ha demostrado aún que el CE y el CR funcionen de manera cualitativamente diferente. Además, Swinnen (1996) afirma que la fuerza del CR radica en su simplicidad y que su utilidad en el aprendizaje de tareas complejas podría ser mayor que la que se considera actualmente, ya que animaría a los sujetos a estar alerta sobre los errores cometidos, aumentando su sensibilidad hacia el FBI y, de esta manera, facilitar la detección y corrección de los errores hasta el punto en que los propios aprendices puedan ser autónomos en estas operaciones

La información sobre el desarrollo de la ejecución de la respuesta (CE) se ha presentado en diferentes formas de entre las que, sin ánimo de ser exhaustivos, destacamos las siguientes:

a) Información sobre características cinéticas o cinemáticas de la respuesta, cómo amplitudes, velocidades, aplicaciones de fuerza, grado de desacoplamiento segmentario, etc. Este tipo de información está presente en numerosos estudios, como, por sólo citar algunos ejemplos en Newell et al (1983), Young y Schmidt (1992), Swinnen et al (1993), Wulf, Schmidt y Deubel (1993), Wulf, Shea y Matschiner (1998), Wulf, Hörger y Shea (1999) o Park, Shea y Wright (2000). En algunos estudios (por ejemplo Newell et al 1983) se diferencia entre información cinética / cinemática discreta o continua, refiriéndose la primera a un punto concreto de la ejecución y la segunda al conjunto de esta. Esta información se proporciona de manera verbal / escrita (normalmente mostrando el valor numérico del aspecto escogido) o visual (mostrando la representación gráfica de este valor). De la revisión bibliográfica efectuada, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) concluyen que existe poca consistencia en los resultados obtenidos, aunque parece detectarse la tendencia de que, cuando las tareas a aprender son simples (1 grado de libertad) y la información cinemática o cinética se presenta de manera discreta, el CR supera a este tipo de FBA, mientras que en tareas más complejas y/o cuando la información se presenta en forma continua, el CE supera al CR. Igualmente, estos autores comentan que, como no siempre se han utilizado

pruebas de retención / transferencia, no se pueden extraer conclusiones fiables de su efecto sobre el aprendizaje.

b) Información “descriptiva” sobre el desarrollo de la respuesta, en la que no se proporcionan, como en el caso anterior, datos concretos y medibles sobre la respuesta, sino que se informa verbalmente o visualmente (normalmente mediante el uso del vídeo) sobre la forma o técnica de la respuesta (Wallace y Hagler 1979, Janelle et al 1997, Smith, Taylor y Withers 1997, Zubiaur, Oña y Delgado 1999). En muchos casos esta información descriptiva no se presenta de manera aislada sino que se complementa con otros dos tipos de información:

b.1) “Focalización” o dirección de la atención, cuando se indica al aprendiz en qué aspectos de la ejecución debe fijarse (y, posteriormente, intentar modificar) para mejorar la respuesta, pero sin informar en qué tipo de cambios deben efectuarse.

b.2) Información transicional, cuando se indica de manera explícita el tipo de cambios que deben efectuarse para mejorar la ejecución. Lógicamente, estos dos complementos informativos son proporcionados por personas expertas en la tarea que se utiliza en el estudio.

Centrándose en el uso del vídeo en investigaciones sobre aprendizaje motor, Salmoni, Schmidt y Walter (1984) afirman que se han realizado una gran cantidad de estudios desde 1960 y que sus resultados muestran que la utilización de este recurso tecnológico no es tan efectiva como podría parecer. Sin embargo, algunos estudios muestran efectos positivos, sobre todo cuando se focaliza la atención de los aprendices. Estos efectos positivos parecen notarse sobre todo en sujetos experimentados y no tanto en novatos

Una vez descritos los aspectos básicos de esta fuente de información pasaremos a analizar algunas de las investigaciones relacionadas con ella y empezaremos por aquellas que se centran en evaluar sus efectos sobre el aprendizaje motor. En un trabajo ya comentado Wallace y Hagler (1979) intentan aislar el papel informacional del motivacional del CE para lo que utilizan una tarea consistente en el lanzamiento a canasta con la mano no hábil y comparan 2 GE:

- 1) 100% CR + 100 % CE consistente en indicaciones técnicas y
- 2) 100% CR + 100 % refuerzo “social” consistente en palabras y frases de ánimo sin contenido técnico ninguno.

Dado que el grupo con CE supera al otro grupo, sobre todo en la prueba de retención, deducen que la función de éste supera la propiamente motivacional. Por su parte Litle y McCullagh (1989) intentan relacionar el tipo de motivación presentado por los sujetos y la conveniencia de recibir CR o CE. Los resultados del estudio (ver el capítulo 6 para una descripción ampliada de esta investigación) muestran que los sujetos con tendencia a la maestría interna rinden más en presencia de CE y los sujetos con maestría externa lo hacen cuando disponen de CR; igualmente, hallan que los grupos con CE superan a los grupos con CR tanto en el resultado obtenido (poco) como en el aspecto técnico de la ejecución (mucho).

Swinnen et al (1993) utilizan la ejecución de dos tareas diferentes de manera simultánea con ambos brazos (donde el brazo dominante realiza un movimiento de flexión – extensión – flexión y el no dominante de flexión a lo largo de 600 ms) para estudiar la influencia del CE sobre el aprendizaje motor. En el experimento 1 comparan 2 GE:

- 1) CE 25% (cada 4 intentos, referido al grado de desacoplamiento intersegmentario) y
- 2) no FBA a lo largo de las fases de adquisición y retención (10' y 5 meses, sin CR),

y hallan que, en todas las fases, el grupo con FBA supera al otro grupo. Sin embargo, en el experimento 2 comparan, utilizando la misma tarea, 4 GE:

- 1) 25% CE,
- 2) 25% CR,
- 3) 25% CE + CR y
- 4) no FBA,

a lo largo de las fases de adquisición y retención (10' y 4 meses) y hallan que, a pesar de que disponían de FBA asequible, el CR es prácticamente tan efectivo como el CE.

Igualmente, Newell et al (1983) utilizan una tarea consistente en la realización de un movimiento segmentario realizado a la máxima velocidad, para comparar la efectividad de diferentes fuentes de información. En el experimento 1 comparan 5 GE:

- 1) 100% CR (referido al tiempo del movimiento),
- 2) 100% CE sobre el pico de aceleración,
- 3) 100% CE sobre el tiempo transcurrido hasta el pico de aceleración,
- 4) 100% CE sobre la velocidad final alcanzada y
- 5) 0% FBA.

Los resultados no muestran diferencias significativas entre grupos en la fase de adquisición (el estudio no incluye fases de retención y/o transferencia) lo que viene a demostrar que la información cinemática discreta no es más efectiva que el CR para el aprendizaje motor. En el experimento 2 mantienen la misma tarea para comparar a lo largo de la fase de adquisición 3 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 100% CE consistente en información cinemática expresada gráficamente (es decir, no datos discretos, sino información continua en forma de patrón gráfico del movimiento) y
- 3) 0% FBA.

A diferencia del experimento 1, el grupo con CE supera al grupo con CR a pesar de que los sujetos no disponen de información sobre el patrón cinemático óptimo, lo que viene a confirmar los resultados de Newell, Sparrow y Quinn (1985, en Newell y Carlton 1987) quienes hallaron que la información cinemática puede ser más eficaz que el CR, sobre todo cuando se presenta de manea continua.

Young y Schmidt (1992, experimento 1) comparan la influencia del CR y de diferentes formas de CE sobre la adquisición y retención (24 h, sin CE pero con CR) de una tarea compleja de anticipación – coincidencia temporal y hallan que todos los grupos con CE superan al grupo con CR en adquisición y retención. Zubiaur, Oña y Delgado (1999) analizan la influencia del CE y del CR en el aprendizaje del saque de voleibol y, aunque no hallan diferencias significativas entre los GE (posiblemente debido a la existencia de

diferencias individuales) los resultados que obtienen muestran la tendencia de que el CE favorece más el aprendizaje que el CR. Kernodle y Carlton (1992) utilizan una tarea consistente en el lanzamiento de distancia de una pelota ligera con la mano no hábil (los sujetos no pueden ver la trayectoria de la pelota una vez han lanzado) para comprobar los efectos del CR y de diversas formas de CE sobre el resultado (incremento de la distancia y mejora de la técnica de lanzamiento). Los GE son:

- 1) 100% CR,
- 2) 0% CR + 100% CE (vídeo),
- 3) 0% CR + 100% CE (vídeo) con atención focalizada y
- 4) 0% CR + 100% CE (vídeo) con información transicional,

y los resultados muestran que el grupo con información transicional es el que mejores resultados obtiene, por encima del grupo con atención focalizada y de los otros dos grupos (cuando se analiza la distancia de lanzamiento, el grupo con sólo CE es el que menos rinde, mientras que cuando se analiza la técnica de ejecución el peor es el grupo con CR), de lo que deducen que en tareas con muchos grados de libertad, ni el CR ni el CE por sí solos son la mejor fuente de información. Finalmente, en un experimento ya comentado, Janelle et al (1997) muestran que todos los grupos con CE superan al grupo con CR en el aprendizaje y la retención de una tarea consistente en el lanzamiento de una pelota de tenis con la mano no hábil hacia una diana.

¿Se puede afirmar que el CE es más efectivo que el CR sólo en alguna tipología de tareas? Cooper y Rothstein (1981, en Litle y McCullagh 1989) hallan, de acuerdo con lo predicho por Gentile 1972 (en Newell et al 1983) que el CE es más efectivo que el CR en el aprendizaje de habilidades cerradas, mientras que en el caso de habilidades abiertas esta tendencia se invierte. Por su parte Newell, Carlton y Antoniou (1990) afirman que cuando el objetivo de la tarea específica de manera implícita o explícita la realización de una trayectoria concreta, la información relacionada con la dinámica (cinética o cinemática) es más útil que el CR.

Tal y cómo afirman Salmoni, Schmidt y Walter (1984) si bien se puede afirmar que el CR y el CE son informaciones diferentes, se desconoce si, de hecho, trabajan de manera diferente. Por este motivo podemos hallar diversos artículos en los que se analiza si las

“leyes generales” que rigen el funcionamiento del CR sobre el aprendizaje también se cumplen en el CE (¡si es que, realmente, puede hablarse de “leyes generales” en el funcionamiento del CR!). Por ejemplo, Young y Schmidt (1992) dedican a este aspecto su experimento número 2 y, con la misma tarea que en el experimento 1 (anticipación – coincidencia temporal) comparan, a lo largo de las fases de adquisición (siempre 100% CR) y retención (24 h y 1 semana, sin CE pero con CR) 3 GE:

- 1) 100% CE,
- 2) CE media de cada 5 intentos (20%) y
- 3) CE decreciente (la información era el valor medio de los últimos 5 intentos, pero cada vez se añadían más intentos sin CE, de tal manera que la frecuencia media de recepción del CE fue del 10%).

Al final de la fase de adquisición no se hallan diferencias significativas entre grupos, aunque la tendencia detectada muestra que los grupos con CE decreciente y media superan al grupo con 100% de frecuencia; esta tendencia se convierte en significativa en las dos pruebas de retención, lo que les permite afirmar que los principios generales del CR se reproducen en la administración de CE . Weeks y Kordus (1998) utilizan el chute hacia un blanco estático (situado al 75% de la máxima distancia individual alcanzada en una prueba inicial) para comparar 2 GE:

- 1) 100% CE y
- 2) 33% CE (cada 3 intentos),

a lo largo de las fases de adquisición, retención (3', 24 h y 72 h, sin CE pero con CR ya que, al igual que en el resto de fases, ven toda la trayectoria descrita por la pelota) y transferencia (mismos intervalos que en retención, consiste en situar la diana al 50% y no al 75% de la distancia máxima). Los resultados muestran que la ejecución técnica del grupo con 33% de CE es superior a la del grupo con 100% CE (aunque si se analiza la evolución del resultado obtenido no se reproduce esta tendencia) lo que, parcialmente de acuerdo con los resultados de Young y Schmidt (1992), lleva a los autores a afirmar que, en el caso del CE la Hipótesis del Guiado debería modificarse en el sentido de que los efectos de la frecuencia reducida no sólo se notan en la fase de retención y/o transferencia sino también en la de adquisición.

También Smith, Taylor y Withers (1997) se basan en el estudio de Young y Schmidt para comprobar si los principios generales del CR se cumplen en el CE. Dado que estos autores consideran que la tarea utilizada en el estudio original era demasiado simple (hecho con el que no coincidimos en absoluto), proponen la utilización de una tarea compleja consistente en el golpeo de una pelota de golf con la intención de que esta describa una trayectoria parabólica cuyo punto final sea el blanco, situado a 10 m del punto de lanzamiento. Mediante esta tarea comparan el rendimiento en adquisición y retención (24 h, sin FBA) de 6 GE:

- 1) CR, franja del 0% (100% CR),
- 2) CE, franja del 0% (100% CE consistente en información transicional),
- 3) CR, franja del 5%,
- 4) CE, franja del 5%,
- 5) CR, franja del 10% y
- 6) CE, franja del 10%.

Los resultados son muy poco significativos (lo que consideramos lógico si se atiende a la gran dificultad de la tarea y a los pocos – 50 – intentos de práctica realizados) pero parecen mostrar la tendencia de que los grupos con CE superen a los grupos con CR y, por otro lado, de que los grupos con franja del 10% superen a los grupos con franja del 0%. Finalmente, creemos oportuno volver a comentar la investigación de Janelle et al (1997). Estos autores utilizan el lanzamiento de precisión de una pelota con la mano no hábil para comparar en las fases de adquisición y retención (4 idas, sin FBA) 4 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) CE sumario (bloques de 5 intentos, el CE consiste, en todos los grupos, en el visionado de la respuesta mediante vídeo y va acompañado de focalización de la atención y de información transicional),
- 3) CE solicitado (a posteriori se comprobó que la frecuencia de presentación del CE fue del 11'15% y que esta fue disminuyendo a lo largo de la práctica) y
- 4) grupo asociado con 3.

Cuando se tiene en cuenta la puntuación obtenida, el grupo con CE solicitado es el mejor, seguido, por este orden, por los grupos de sumario, asociado y CR. Si se analiza la técnica de ejecución, el grupo con CE solicitado vuelve a ser el mejor, seguido de los grupos sumario y asociado (sin diferencias entre ambos) y, finalmente, por el grupo con CR. Al igual que en otros experimentos, los beneficios de reducir la frecuencia de CE también se muestran en la fase de adquisición, lo que vendría a apoyar la idea de que la Hipótesis del Guiado debería modificarse en el caso del CE.

Cooper y Rothstein (1981, en Litle y McCullagh 1989) afirman, como conclusión de la investigación que realizan, que la combinación de CE + CR es más efectiva que proporcionar tan sólo CE o CR por separado. Y es que son diversos los estudios en los que se analiza qué tipo de información es la óptima para servir de “acompañamiento” al CE con la función de facilitar su interpretación. Normalmente se acude a dos fuentes de información claramente diferenciadas:

- a) El CR.
- b) El criterio de corrección; por criterio de corrección (*criterion template* en la literatura especializada escrita en inglés) entendemos la presentación, conjunta con el CE, de la forma final deseada de la respuesta o, si se quiere, del objetivo explícito de esta en forma de resultado observable o de parámetros óptimos.

Brisson y Alain (1996) realizan, utilizando una tarea compleja de anticipación – coincidencia temporal (Young y Schmidt 1990) dos experimentos relacionados con este aspecto. En el primero intentan determinar si existe una única manera óptima (unos parámetros cinemáticos óptimos) de ejecutar la tarea y los resultados muestran que no, sino que cada sujeto tiene “su” manera óptima de realizar la tarea. Basándose en estos resultados diseñan el experimento 2 en el que utilizan un diseño experimental “intra - sujeto” (ver figura 9.6) para averiguar qué criterio de corrección es mejor: el obtenido del mejor intento del mejor sujeto o el obtenido del mejor intento de cada sujeto en particular.

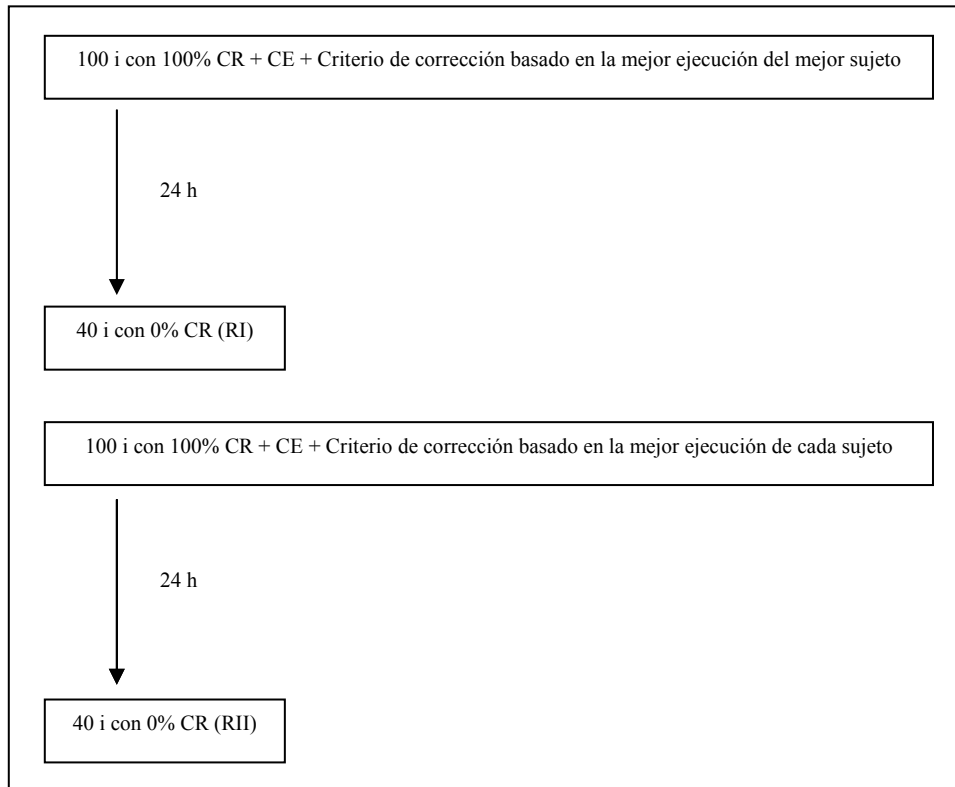


Figura 9.6: Representación gráfica esquemática del diseño experimental utilizado en Brisson y Alain 1996 (i = intentos; RI = primera retención; RII = segunda retención)

Los resultados indican que las respuestas obtenidas al proporcionar una referencia extraída de la mejor ejecución de cada sujeto son mejores (más consistentes y con menos puntuaciones mínimas – “0” –) que aquellas obtenidas al proporcionar como referencia la mejor ejecución del mejor sujeto. Estos mismos autores (Brisson y Alain 1997) realizan otra investigación para comparar la eficacia del CR y del criterio de corrección como referencias del CE. Para ello utilizan una tarea consistente en la reproducción de un movimiento angular con requerimientos espaciales y temporales y comparan a lo largo de las fases de adquisición y retención (5' sin FBA, 24 h sin FBA y 24 h con FBA) el rendimiento de 4 GE:

- 1) 100% CE,
- 2) 100% CE + CR,
- 3) 100% CE + criterio de corrección y
- 4) 100% CE + CR + criterio de corrección.

(Donde el criterio de corrección es la representación de los parámetros cinemáticos óptimos de la respuesta).

De los resultados obtenidos deducen que:

- a) Si se proporcionan CR y criterio de corrección no se usa el CR, posiblemente porque los sujetos intentan reproducir el criterio de corrección.
- b) El criterio de corrección no parece ser la mejor referencia con la que comparar en CE, ya que es difícil hallar un criterio de corrección óptimo para todos los sujetos.
- c) Presentar el CE sólo provoca aprendizaje, pero éste es menor que si va acompañado de CR.
- d) El CR no informa de qué cambios deben hacerse pero sirve de referencia para el CE.
- e) El CR se muestra como mejor referencia que el criterio de corrección, sobre todo en la fase de adquisición y en la segunda prueba de retención.

Las razones de este último hecho podrían hallarse, por un lado, en que el criterio de corrección “fuerza” a reproducir la respuesta ideal, lo que puede originar un efecto de guiado y, por otro lado, en que el CR puede potenciar la resolución de problemas mediante el uso de estrategias de calibración mejorando, de esta manera, el aprendizaje.

Newell y Carlton (1987) diseñan dos experimentos para analizar las interrelaciones que existen entre el uso del CR o del criterio de corrección como referencia del CE y el grado de familiaridad de los sujetos con las constricciones impuestas por la tarea. En el experimento 1 utilizan una tarea consistente en la reproducción de fuerza isométrica de tal manera que describa una trayectoria (en la pantalla del ordenador) similar a la campana de Gauss y comparan, a lo largo de las fases de adquisición y retención (inmediata, sin FBA) 3 GE:

- 1) 100% CR (expresado verbalmente),
- 2) 100% CE + criterio de corrección (expresados gráficamente en la pantalla del ordenador) y
- 3) 100% CE + CR.

Los dos grupos con CE superan al grupo con sólo CR, no existiendo diferencias significativas entre el grupo que complementa el CE con CR y el que lo hace con criterio de corrección. En el experimento 2 se utiliza una tarea similar pero mucho más compleja ya que la “forma” que debe describirse (el patrón de la fuerza ejercida) es asimétrica y poco familiar para los sujetos. Se mantienen las fases de adquisición y retención igual que en el experimento anterior pero se comparan tan sólo dos GE:

- 1) 100% CE + criterio de corrección y
- 2) 100% CE + CR.

En este segundo experimento el grupo con criterio de corrección supera al grupo con CR claramente en la fase de adquisición y, con menos diferencias, en la fase de retención. Tomando conjuntamente los resultados de ambos experimentos, los autores concluyen que el CR es tan efectivo como el criterio de corrección para servir de referencia al CE siempre y cuando las constricciones impuestas por la tarea sean familiares para el sujeto, ya que cuando no es así, el criterio de corrección se muestra más efectivo que el CR, lo que refuerza la hipótesis de Fowler y Turvey (1978, en Newell 1991) de que los grados de restricción presentes en la información deben ser equivalentes a los grados de restricción de la tarea.

En una línea similar, Newell, Carlton y Antoniou (1990) diseñan una serie de tres experimentos. En el experimento 1 la tarea consiste en dibujar un círculo con un diámetro determinado y con centro en un punto determinado (aunque no a la vista) y se compara el rendimiento y aprendizaje (fase de retención inmediata sin FBA) de 3 GE:

- 1) 100% CR,
- 2) 100% CE + CR y
- 3) 100% CE + criterio de corrección + CR.

Los resultados muestran niveles muy similares entre los tres grupos, a pesar de que la información proporcionada es, cualitativamente, muy diversa. En el experimento 2, mantienen todas las condiciones experimentales estables excepto que la figura a dibujar es abstracta y muy poco familiar para los sujetos. En esta ocasión, el grupo con mas y mejor información (CE + criterio de corrección + CR) rinde y aprende mejor que los

otros dos. Finalmente, en el experimento 3 se mantienen las fases y la tarea pero se modifican los GE:

- 1) 100% CR + CE,
- 2) 100% CR + criterio de corrección y
- 3) 100% CR + criterio de corrección + CE,

y los resultados muestran que el grupo 3 es el que más aprende, seguido del 1 y del 2 por este orden. Los autores concluyen, de los resultados de los 3 experimentos que:

- a) No es cierto que a más información más rendimiento y/o aprendizaje, sino que lo importante es que las constricciones resueltas por la información sean equivalentes a las impuestas por la tarea.
- b) El conocimiento previo, o familiaridad, que se tenga sobre la tarea interacciona con las constricciones de esta para determinar la influencia del FBA (en el experimento 1 la familiaridad de la tarea reduce a 1 grado de libertad los requerimientos de la respuesta, por lo que el CR es tan efectivo como las otras fuentes de información, cosa que no sucede en los otros dos experimentos).
- c) Si el sujeto conoce bien la tarea, proporcionar criterio de corrección puede no ser necesario, pero si no es así, el criterio de corrección puede convertirse en una información muy útil.
- d) El CE es útil, sobre todo cuando se combina con criterio de corrección (aunque en este sentido opinamos que esta conclusión contradice las formuladas por Brisson y Alain (1996 y 1997)).

Resumiendo, podemos afirmar que, en la literatura especializada, podemos hallar numerosas investigaciones que demuestran el papel positivo del CE en el aprendizaje motor. Igualmente, muchos de estos estudios muestran que es mejor utilizar CE que CR (Newell, Sparrow y Quinn 1985, Young y Schmidt 1992, exp. 1, Zubiaur, Oña y Delgado 1999, Janelle et al 1997, Newell, Carlton y Antoniou 1990, Smith, Taylor y Withers 1997), aunque otros no hallan diferencias significativas entre ambos tipos de FBA (Newell et al 1983 exp. 1, Swinnen et al 1993 exp. 2) o indican que la eficacia de una y otra fuente depende de diversos aspectos como el tipo de motivación (Litle y McCullagh 1989), el carácter abierto o cerrado de la habilidad a aprender (Cooper y

Rothstein 1981) o del aspecto valorado (Kernodle y Carlton 1992). Por su parte, Newell et al (1983) concluyen que cuando el CE proporciona información discreta su eficacia es similar a la del CR, mientras que cuando la información suministrada por el CE es de carácter continuo supera al CR en eficacia sobre el aprendizaje.

Otra línea de investigación se ha centrado en analizar si las leyes generales que parecen regir la efectividad del CR se cumplen en el caso del CE. En este sentido podemos hallar estudios en los que se demuestra que sí (Young y Schmidt 1992 exp. 2, Smith, Taylor y Withers 1997), aunque también se han publicado artículos que matizan esta afirmación (Janelle et al 1997, Weeks y Kordus 1998).

Finalmente, hemos recogido una tercera línea de investigación, preocupada por determinar que tipo de información complementa mejor el uso de CE: el CR o el criterio de corrección. Los resultados de estos estudios muestran que, cuando la tarea es simple o familiar a los sujetos, el CR y el criterio de corrección son equivalentes (Newell y Carlton 1987 exp.1, Newell, Carlton y Antoniou 1990 exp. 1) mientras que cuando la tarea es más compleja y/o menos familiar el criterio de corrección se convierte en el mejor acompañamiento al CE (Newell y Carlton 1987 exp.2, Newell, Carlton y Antoniou 1990 exp. 2 y 3).

Como conclusión general a este apartado, creemos conveniente acudir a Brisson y Alain (1997) quienes, en relación con el CE, afirman que:

- a) Si las tareas son isomórficas el CE y el CR son equivalentes ya que ambos informan sobre lo mismo.
- b) Si las tareas no son isomórficas el CE se ha mostrado útil si se presenta acompañado de una referencia de corrección.
- c) Si esta información complementaria al CE es el criterio de corrección, la tarea se vuelve, de hecho, isomórfica ya que el sujeto lo que intenta es reproducir el criterio de corrección.
- d) El modo de ejecución de los altamente diestros no tiene porqué ser la mejor referencia para todos los sujetos, ya que cada persona tiene su manera óptima de resolver la tarea.

e) El CR puede ser una buena referencia para el CE, sobre todo en tareas no isomórficas y en comparación con el criterio de corrección ya que sirve como referencia pero no fuerza a reproducir un patrón determinado de respuesta.

f) En este sentido, definen la estrategia de calibración como la variación, intento a intento, de la respuesta hasta conseguir establecer el patrón más adecuado.

En las tablas 9.9, 9.10 y 9.11 se resumen diferentes aspectos de las investigaciones relacionadas con esta forma de FBA.

Artículo	Efecto sobre el aprendizaje
Wallace y Hagler 1979	Positivo
Swinnen et al 1993, exp. 1	Positivo
Swinnen et al 1993, exp. 2	CE – CR
Litle y McCullagh 1989	CE / CR positivos según el tipo de motivación
Newell et al 1983, exp.1	CE (información discreta) = CR
Newell et al 1983, exp.2	CE (información continua) > CR
Newell, Sparrow y Quinn 1985	CE (sobre todo información continua) > CR
Young y Schmidt 1992, exp. 1	CE > CR
Zubiaur, Oña y Delgado 1999	CE > CR (tendencia)
Kernodel y Carlton 1992	Según condiciones y aspecto valorado
Janelle et al 1997	CE > CR
Cooper y Rothstein 1981	CE > CR habilidades cerradas CR > CE habilidades abiertas
Newell, Carlton y Antoniou 1990	CE > CR si se trata de realizar unas trayectorias concretas
Smith, Taylor y Withers 1997	CE > CR (levemente)

Tabla 9.9: Efecto sobre el aprendizaje del uso de CE. Comparación entre la efectividad de CR y CE en el aprendizaje de habilidades motrices

Artículo	Cumplimiento
Young y Schmidt 1992, exp. 2	Sí
Weeks y Kordus 1998	Sí, pero con matices
Smith, Taylor y Withers 1997	Sí
Janelle et al 1997	Sí, pero con matices

Tabla 9.10: Cumplimiento, en el CE, de las “leyes generales” del CR

Artículo	Conclusión
Brisson y Alain 1996, exp. 2	CC “propio del sujeto” > CC “ideal”
Brisson y Alain 1997	CR > CC
Newell y Carlton 1987, exp. 1	CC = CR (tarea simple / familiar a los sujetos)
Newell y Carlton 1987, exp. 2	CC > CR (tarea más compleja / menos familiar)
Newell, Carlton y Antoniou 1990, exp. 1	CE + CC + CR = CE + CR (tarea simple / familiar)
Newell, Carlton y Antoniou 1990, exp. 2	CE + CC + CR > CE + CR (tarea compleja / poco familiar)
Newell, Carlton y Antoniou 1990, exp. 3	CE + CC + CR > CE + CR > CR + CC (id tarea anterior)

Tabla 9.11: Comparación entre las fuentes de información útiles a la hora de servir de referencia al CE (en la tabla se ha utilizado el acrónimo “CC” en lugar de la expresión “criterio de corrección”)