



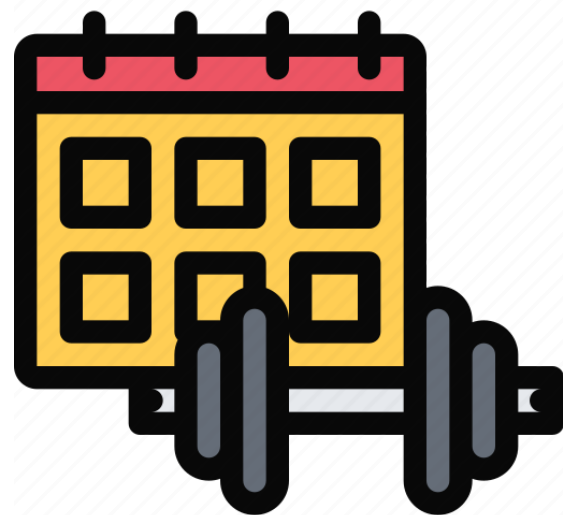
Aprendizaje motor

Juan José Mariman, PhD

Prof. UMCE, U de Chile
juan.mariman@umce.cl

Diseños de practica

La practica hace al maestro/a



¿Qué habilidades motoras conocemos?



Taxonomia de Skills

- Unidimensional
 - Según el tamaño de la UM (músculos) requerida
 - Gross motor skills
 - Fine motor skills
 - Según el comienzo y final del movimiento
 - Discrete motor skills
 - Continuous motor skills
 - Serial motor skills
 - Según la estabilidad del contexto ambiental
 - Closed motor skills
 - Open motor skills

Según el tamaño de la UM requerida

GROSS MOTOR

FINE MOTOR



Según el comienzo y final del movimiento

DISCRETO

CONTÍNUO



SERIAL



Según la estabilidad del contexto ambiental

CLOSED MOTOR SKILL

OPEN MOTOR SKILL



Taxonomía de Skills

- Bidimensional (Gentile, 2000)
 1. Según el contexto
 - Regulatory conditions (estacionario o en movimiento)
 - Intertrial variability (estable o variable)
 2. Según la función de la acción
 - Body orientation (estático o con desplazamiento)
 - Manipulation (con o sin un objeto a manipular)

Action Function				
Environmental ↓ Context	Body Stability		Body Transport	
	No Object Manipulation	Object Manipulation	No Object Manipulation	Object Manipulation
Stationary Regulatory Conditions and No Intertrial Variability	1A Body stability No object Stationary regulatory conditions No intertrial variability <ul style="list-style-type: none"> • <i>Standing alone in a room</i> • <i>Practicing a basketball free-throw shot without a ball</i> 	1B Body stability Object Stationary regulatory conditions No intertrial variability <ul style="list-style-type: none"> • <i>Brushing teeth standing alone at a sink each day of the week</i> • <i>Shooting basketball free-throws</i> 	1C Body transport No object Stationary regulatory conditions No intertrial variability <ul style="list-style-type: none"> • <i>Climbing stairs</i> • <i>Running through a basketball play several times without a ball</i> 	1D Body transport Object Stationary regulatory conditions No intertrial variability <ul style="list-style-type: none"> • <i>Climbing stairs while holding a book</i> • <i>Running through a basketball play several times with a ball</i>
Stationary Regulatory Conditions and Intertrial Variability	2A Body stability No object Stationary regulatory conditions Intertrial variability <ul style="list-style-type: none"> • <i>Standing on different surfaces</i> • <i>Swinging a baseball</i> 	2B Body stability Object Stationary regulatory conditions Intertrial variability <ul style="list-style-type: none"> • <i>Washing dishes while standing at a sink</i> • <i>Putting golf balls from</i> 	2C Body transport No object Stationary regulatory conditions Intertrial variability <ul style="list-style-type: none"> • <i>Walking on different surfaces</i> • <i>Running through</i> 	2D Body transport Object Stationary regulatory conditions Intertrial variability <ul style="list-style-type: none"> • <i>Walking on different surfaces while carrying a bag of groceries</i>

In-Motion Regulatory Conditions and No Intertrial Variability	<p>3A</p> <p>Body stability No object</p> <p>Regulatory conditions in motion</p> <p>No intertrial variability</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Walking on a treadmill at a constant speed</i> • <i>Passing basketballs to a moving player running the same pattern several times, without a ball</i> 	<p>3B</p> <p>Body stability Object</p> <p>Regulatory conditions in motion</p> <p>No intertrial variability</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Walking on a treadmill at a constant speed while reading a book</i> • <i>Catching a series of softballs thrown at the same speed by a pitching machine</i> 	<p>3C</p> <p>Body transport No object</p> <p>Regulatory conditions in motion</p> <p>No intertrial variability</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Standing on a moving escalator at a constant speed</i> • <i>Running through a basketball play without a ball but with moving defenders</i> 	<p>3D</p> <p>Body transport Object</p> <p>Regulatory conditions in motion</p> <p>No intertrial variability</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Standing on a moving escalator while holding a cup of water</i> • <i>Running through a basketball play with a ball and moving defenders</i>
	<p>4A</p> <p>Body stability No object</p> <p>Regulatory conditions in motion</p> <p>Intertrial variability</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Walking on a treadmill at different speeds</i> • <i>Passing basketballs to a moving player running different patterns, without a ball</i> 	<p>4B</p> <p>Body stability Object</p> <p>Regulatory conditions in motion</p> <p>Intertrial variability</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Walking on a treadmill at different speeds while reading a book</i> • <i>Catching softballs thrown at various speeds by a pitching machine</i> 	<p>4C</p> <p>Body transport No object</p> <p>Regulatory conditions in motion</p> <p>Intertrial variability</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Walking in a crowded mall</i> • <i>Practicing several soccer plays without a ball but with defenders</i> 	<p>4D</p> <p>Body transport Object</p> <p>Regulatory conditions in motion</p> <p>Intertrial variability</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Walking in a crowded mall carrying a baby</i> • <i>Practicing several soccer plays with a ball and defenders</i>


Note: (1) The number/letter labels for each skill category were not included in Gentile's original presentation of the taxonomy, but are included here to provide an easy reference to each skill category. The numbers 1–4 represent the four environmental context subdimensions; the letters A–D represent the four action function subdimensions. (2) The two examples of skills for each of the categories include an example of a daily activity skill and one of a sport/physical education skill.



¿Qué tipo de habilidad motora se esta entrenando?

¿Cómo podemos aumentar su complejidad?

Improvement, la performance muestra un mejoramiento en el tiempo



Consistency, la performance es cada vez más consistente en cada suceso

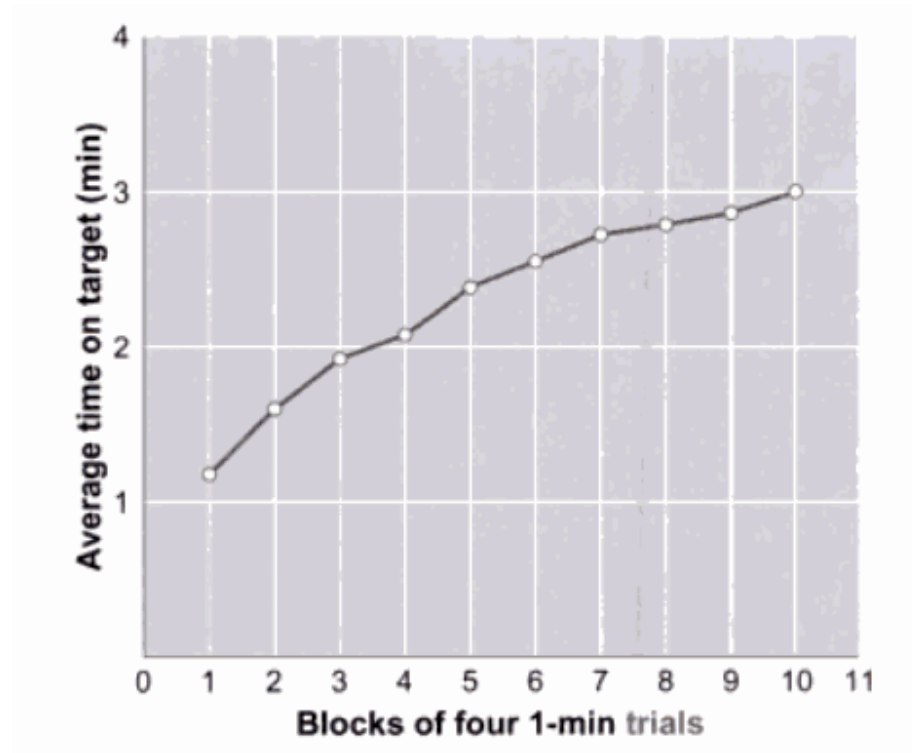
Stability, la performance logra una mayor estabilidad a perturbaciones

Persistence la performance se prolonga cada vez más en el tiempo

Adaptability, la performance se adapta a las condiciones variables del entorno

¿Cómo podemos reconocer que un acto motor
esta siendo aprendido?

Midiendolo

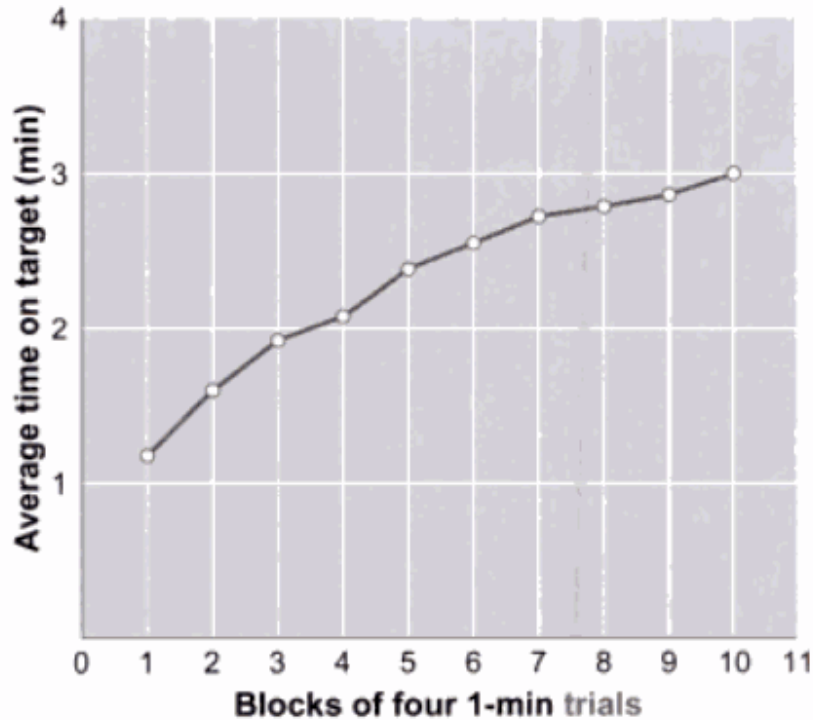


¿Cómo podemos reconocer que un acto motor
esta siendo aprendido?

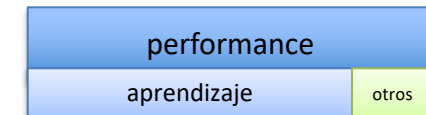
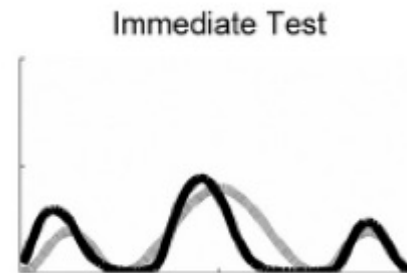
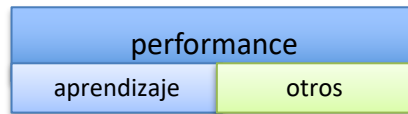
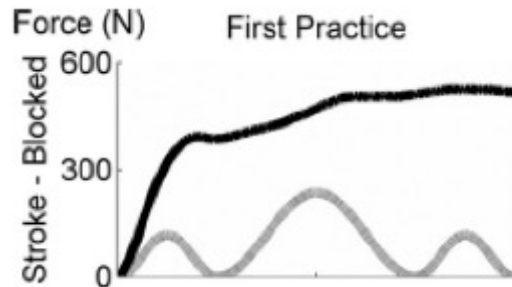
¿Qué puedo medir?

- Aciertos
- Errores
- Velocidad
- Tiempo: total, de reacción, latencia
- Posición: espacial, precisión
- Varianza o variabilidad

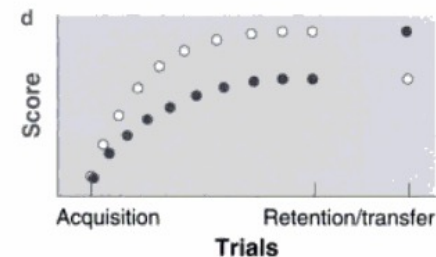
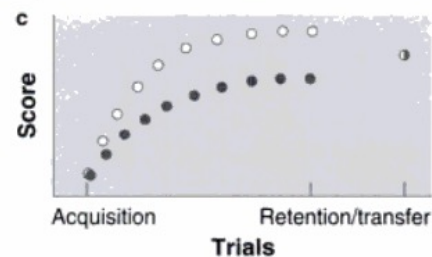
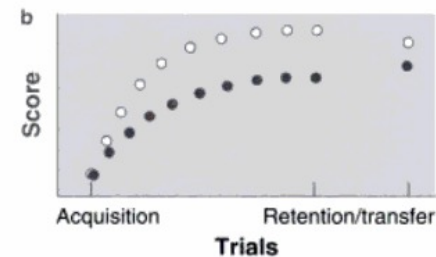
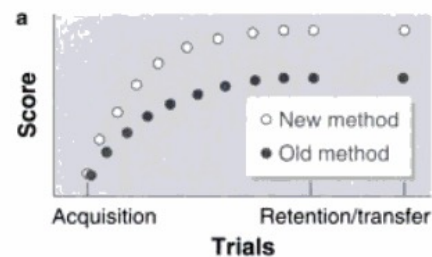
Curva de aprendizaje



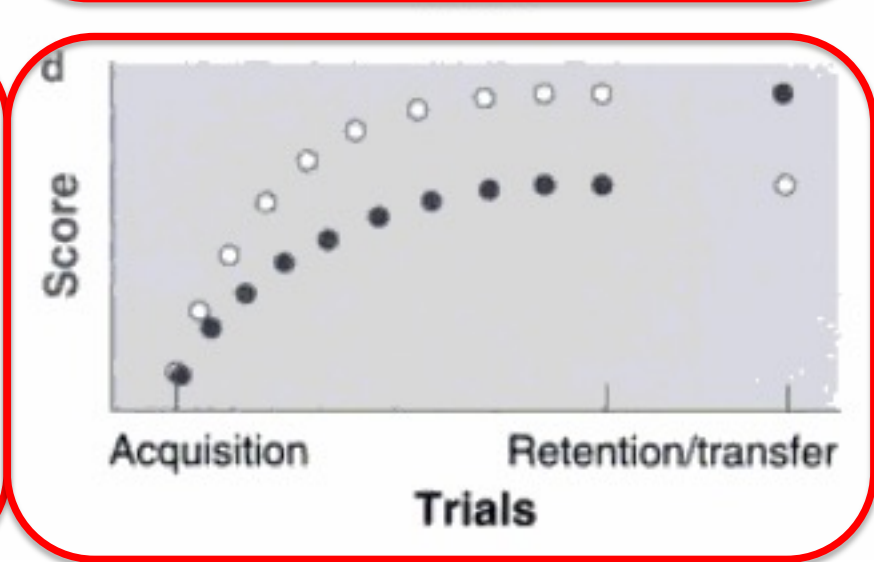
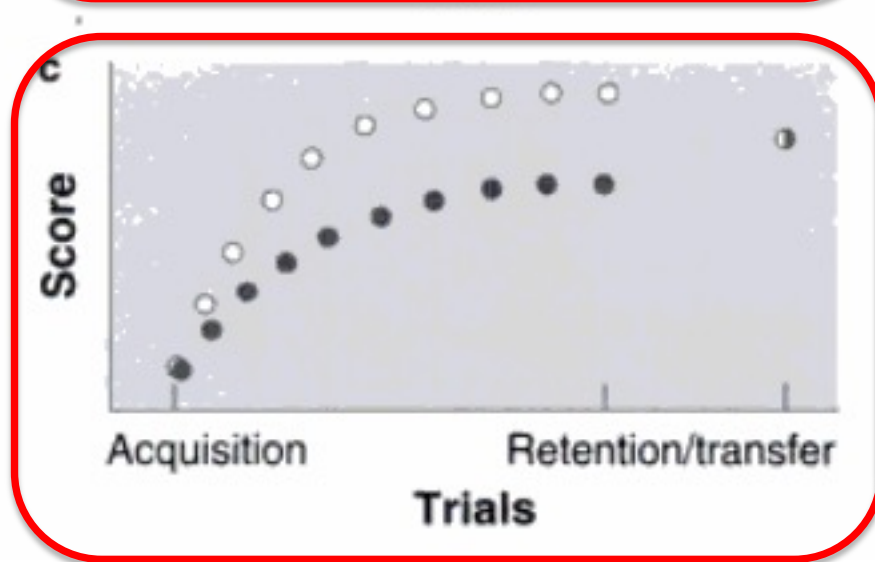
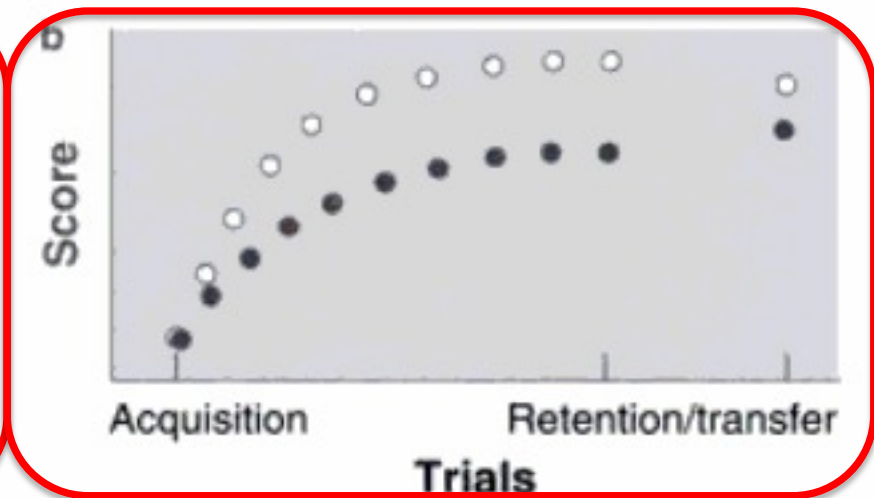
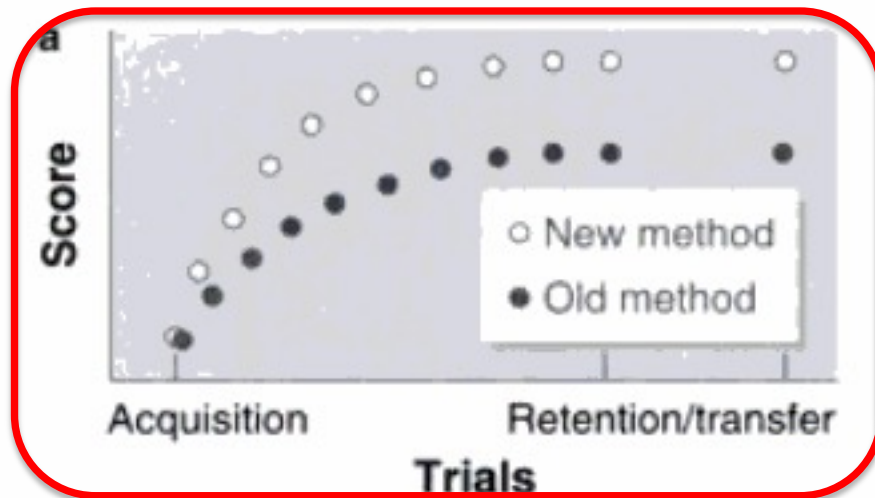
- Permite evaluar el desempeño (lo que no es sinónimo del aprendizaje, aunque directamente relacionado a este)
- Para un sujeto, puede reflejar su aprendizaje + factores contextuales (variabilidad intra-individuo)
- Para un grupo, refleja el promedio, pero no a cada sujeto (variabilidad inter-individuo)
- Su forma depende del nivel de dificultad de la tarea (efecto techo y efecto piso)



Variables de aprendizaje
v/s
Variables de performance
(otros)



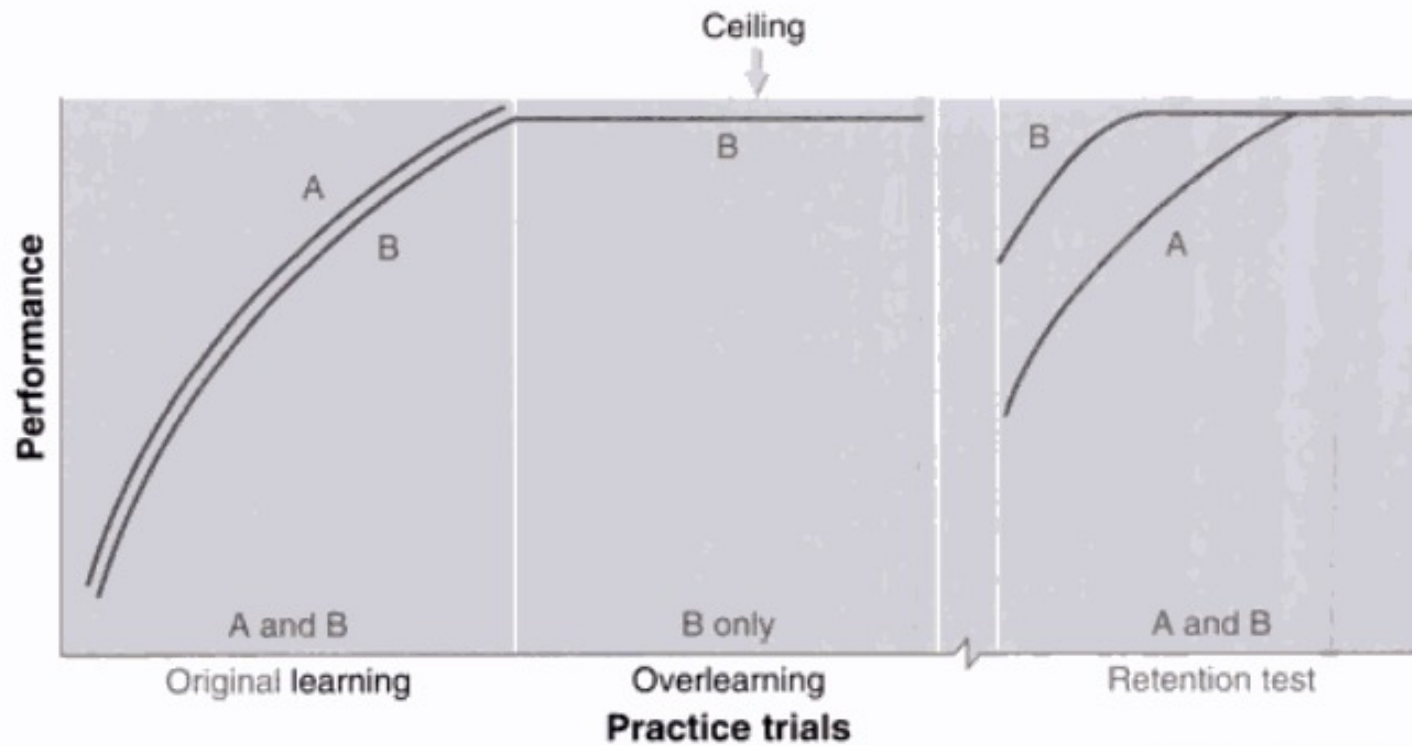
¿Cómo sabemos de
qué tipo de
variable se trata?



Medición de la adquisición, retención y transferencia
efectos transitorios y efectos duraderos, que tipo de efectos?



Adquisición, retención y transferencia



¿Es útil seguir practicando?

- cambios en el nivel de automaticidad
- cambios en el nivel de esfuerzo
- velocidad de reacción o elección de una alternativa
- grado de “memoria” de aquello ya aprendido



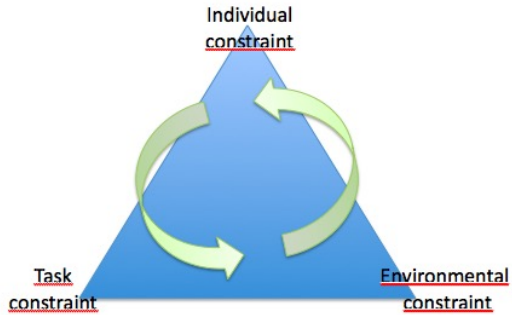


¿Qué instrucciones le daríamos al paciente para mejorar su performance?

- Realícelo solo, pero concéntrese Vuelvo en 15 min (después del café)
- Repítelo 5 veces, descanse un par de minutos y vuelva a repetirlo Igual que el paciente de al lado
- Mmm ... lo voy a dejar con el interno/a y el le enseñara ... (y reze que haya aprendido algo en clases)

¿Cómo planificamos la práctica terapéutica?

Newell's model



Condiciones de práctica

Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje
observacional
Práctica mental

On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual
Todo v/s Partes
Guidance

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones Off-task

Motivación

Información verbal

Aprendizaje perceptual

Aprendizaje observacional

Práctica mental

Condiciones

On-task

Distribución

Variabilidad

Interferencia contextual

Todo v/s Partes

Feedback

Recovery of Motor Function

Recovery of motor function after a stroke was thought historically to be complete 3 to 6 months after onset. Research has shown that functional recovery from a stroke can continue for months or years.³³

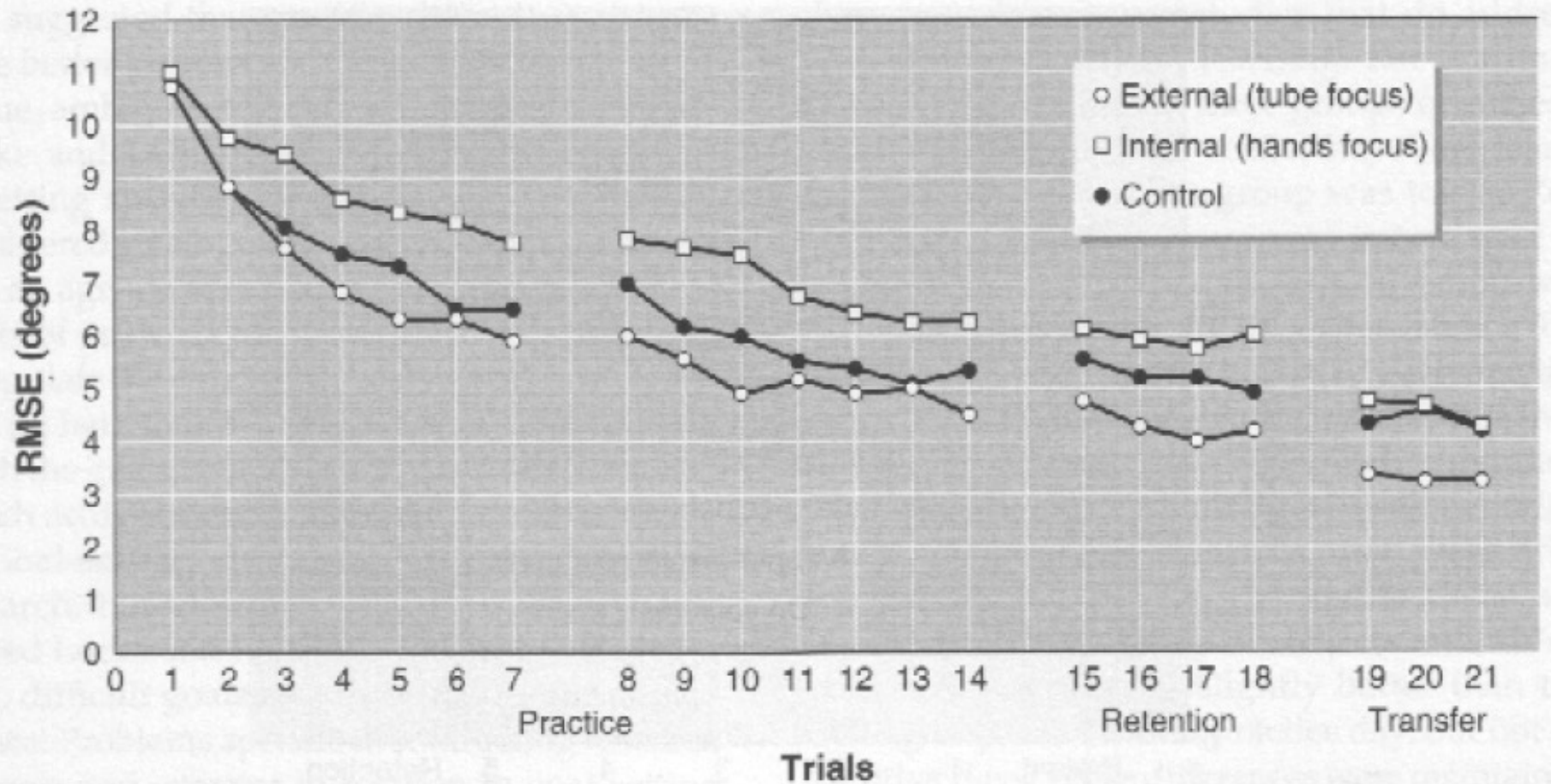
Neurological Rehabilitation. Umphred D. 5ª edición

¿Cómo lograr la motivación del paciente?

- Haciendo que las tareas sean importantes
- Estableciendo objetivos
 - “lo mejor posible”
 - moderada dificultad
 - a corto y largo plazo

¿Qué instrucciones deberíamos dar?

Condiciones de
práctica



Feedback

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

Motivación

Información verbal

Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones

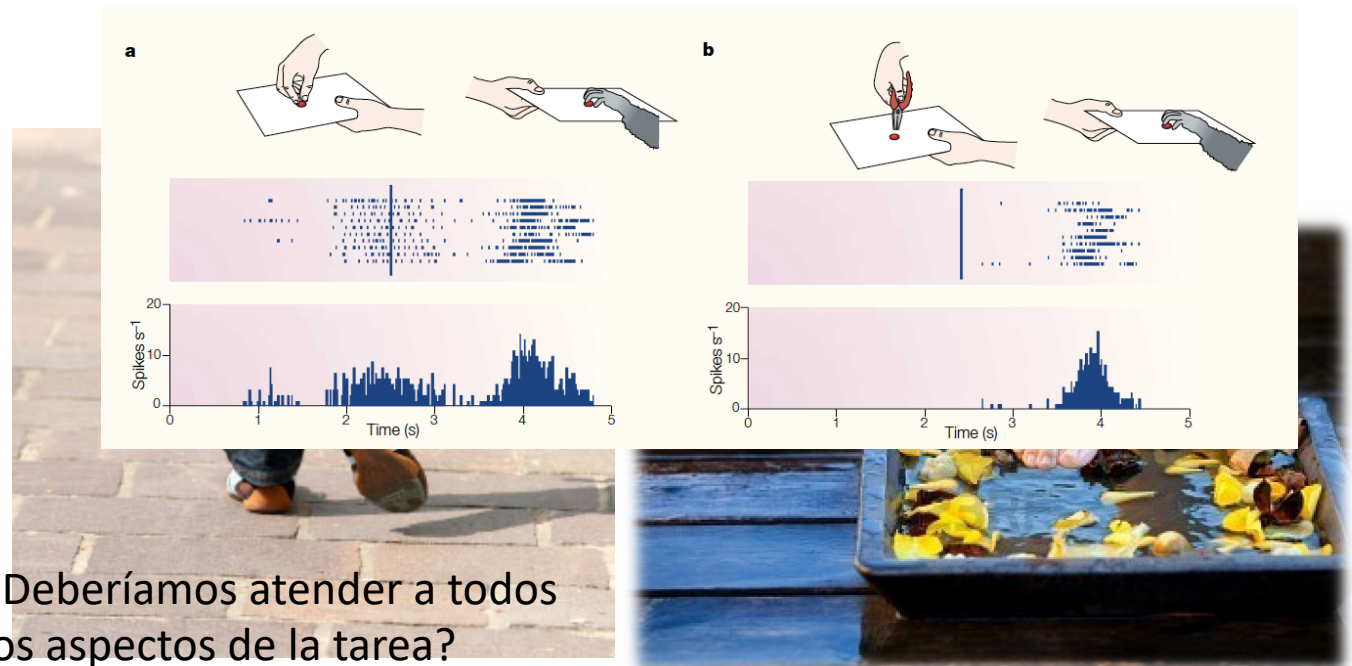
On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual
Todo v/s Partes

Feedback

¿Qué instrucciones deberíamos dar?

- Instrucciones verbales
 - Considerar una “idea general” de aquello que se quiere lograr
 - Sesgos iii
- Atención
 - Focalización de la atención
 - Analogías



¿Deberíamos atender a todos los aspectos de la tarea?

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

Motivación
Información verbal

Aprendizaje perceptual

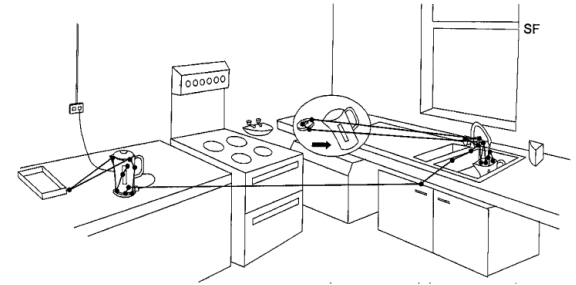
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones

On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual
Todo v/s Partes

Feedback



Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones Off-task

Motivación
Información verbal

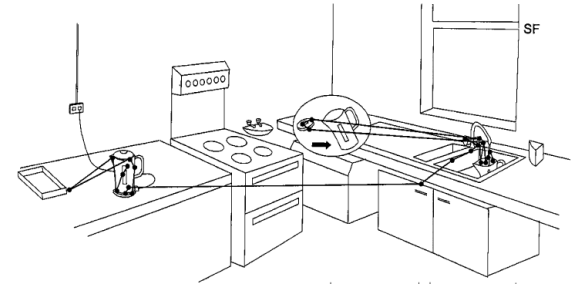
Aprendizaje perceptual

Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual
Todo v/s Partes

Feedback



Aprender a extraer información:

- Ambientes cerrados
- Ambientes abiertos



Practicar en ambientes similares a aquellos presentes cuando se ejecute la tarea

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual

Aprendizaje observacional

Práctica mental

Condiciones On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual
Todo v/s Partes

Feedback

Modeling

Es una estrategia “espontánea” para aprender

¿Qué se puede aprender de un modelo?

Aquellos aspectos controlados “declarativamente” o que pueden practicarse de manera dirigida inicialmente



¿Cuál es el mejor modelo?

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional

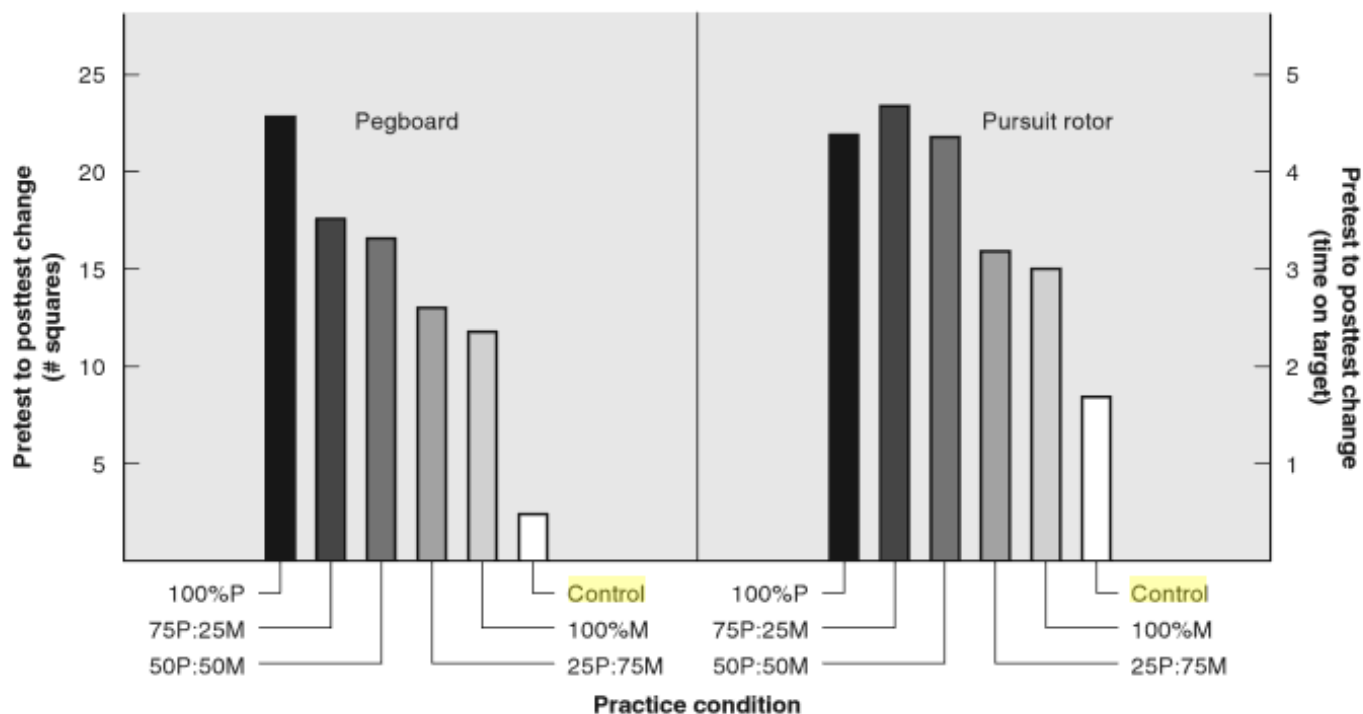
Práctica mental

Condiciones

On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual
Todo v/s Partes

Feedback



Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones Off-task

- Motivación
- Información verbal
- Aprendizaje perceptual
- Aprendizaje observacional
- Práctica mental

Condiciones On-task

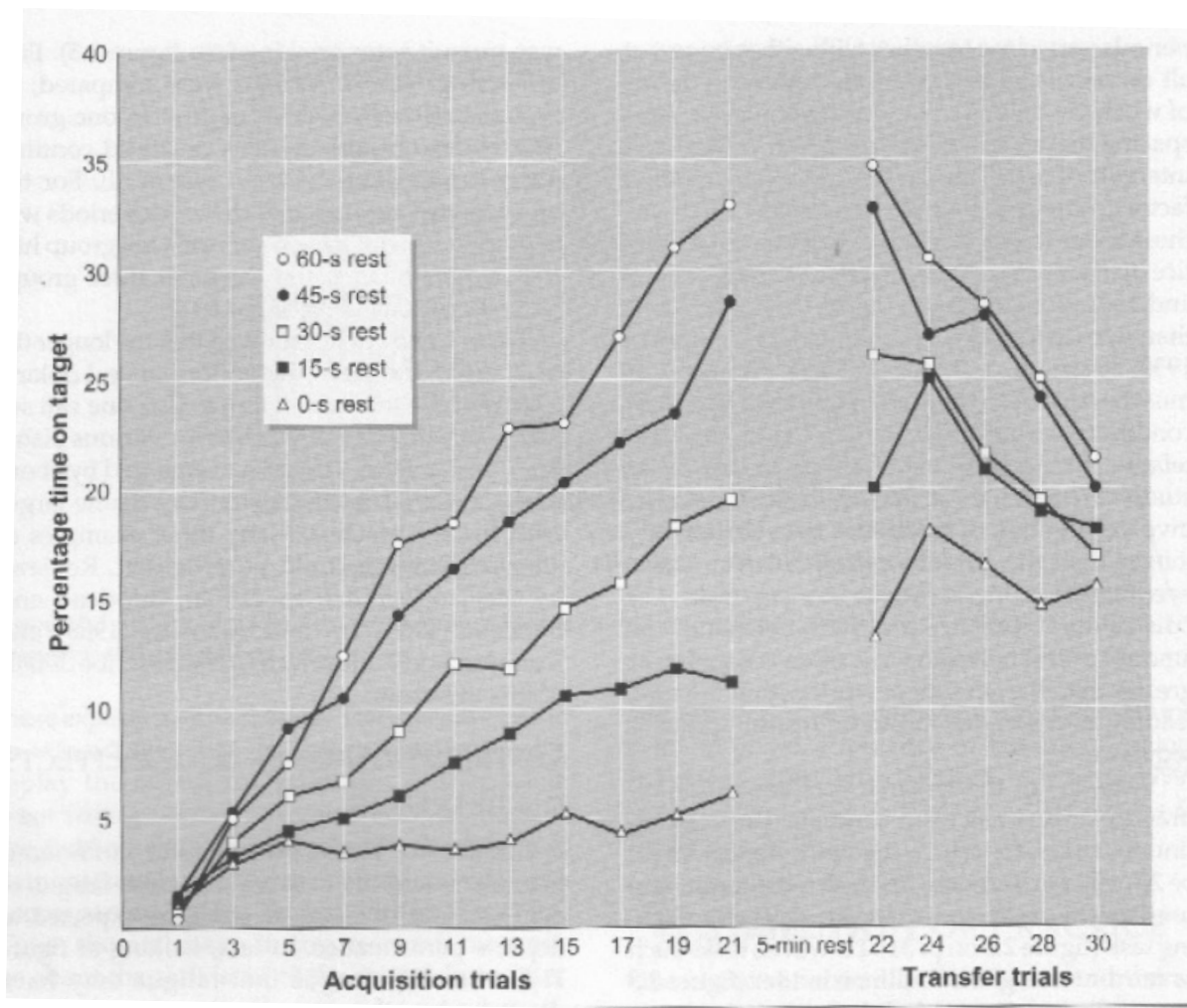
Distribución

- Variabilidad
- Interferencia contextual
- Todo v/s Partes

Feedback

0 min

60 min



Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones On-task

Distribución

Variabilidad
Interferencia contextual
Todo v/s Partes

Feedback



0 min

60 min

Masivo v/s distribuido

Para un tiempo determinado de trabajo, un mayor descanso favorece la práctica

Pero, Cuanto tiempo involucra una práctica masiva v/s distribuida?

Practica efectiva v/s eficiente?

Distribución en tareas continuas v/s discretas?

Según el comienzo y final del movimiento

DISCRETO

CONTÍNUO



SERIAL



Masivo v/s distribuido

Fatiga iii

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones Off-task

- Motivación
- Información verbal
- Aprendizaje perceptual
- Aprendizaje observacional
- Práctica mental

Condiciones On-task

- Distribución
- Variabilidad**
- Interferencia contextual
- Todo v/s Partes

Feedback

CLOSED MOTOR SKILL

OPEN MOTOR SKILL



Variabilidad del ambiente



Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

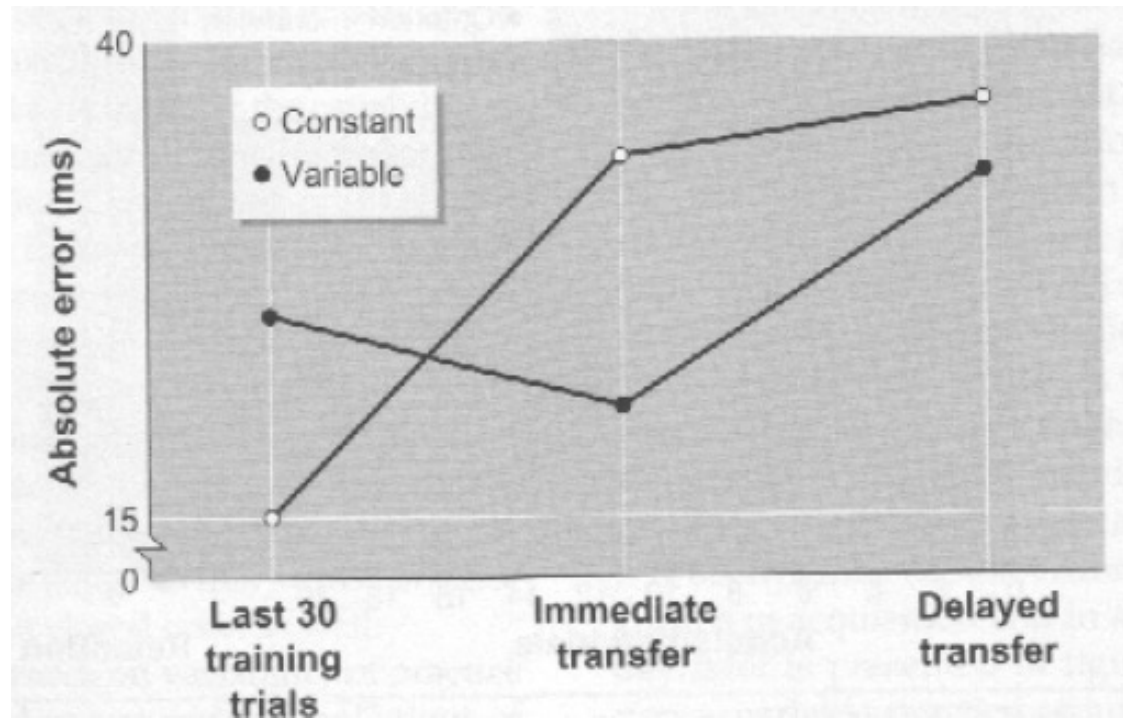
- Motivación
- Información verbal
- Aprendizaje perceptual
- Aprendizaje observacional
- Práctica mental

Condiciones

On-task

- Distribución
- Variabilidad**
- Interferencia contextual
- Todo v/s Partes

Feedback



Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual
Todo v/s Partes

Feedback

CLOSED MOTOR SKILL

OPEN MOTOR SKILL



Variabilidad del ambiente



Tareas sin variabilidad = mejor desempeño en adquisición

Tareas variables = mejor desempeño en retención/transferencia

Generalización del aprendizaje

¿Todos los aspectos de la tarea requieren ser variados?



Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones

On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia
contextual
Todo v/s Partes

Feedback

En práctica variada

¿Cómo organizamos la variabilidad?

Bloque

Lugar	Repetición
100	20
80	20
60	20



Aleatorio

lugar	repetición
100	1
60	1
60	1
100	1
80	1
60	1
80	1
100	1
80	1
60	1
80	1
100	1

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

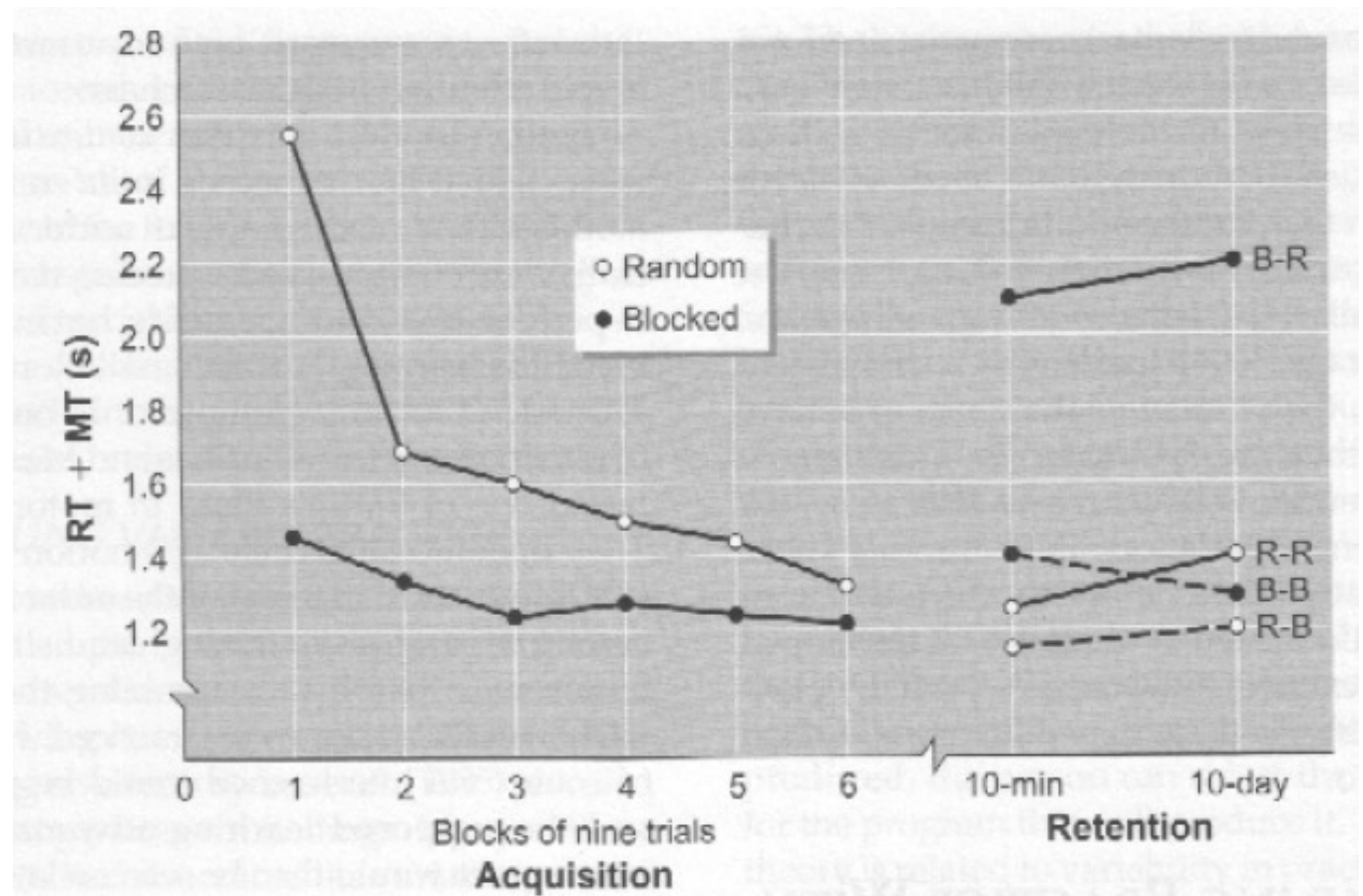
- Motivación
- Información verbal
- Aprendizaje perceptual
- Aprendizaje observacional
- Práctica mental

Condiciones

On-task

- Distribución
- Variabilidad**
- Interferencia**
- contextual**
- Todo v/s Partes

Feedback



Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones

On-task

Distribución

Variabilidad

Interferencia

contextual

Todo v/s Partes

Feedback

En práctica variada

¿Cómo organizamos la variabilidad?



Lugar	Repetición
100/80/60	20
80/100/60	20
60/80/100	20

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

- Motivación
- Información verbal
- Aprendizaje perceptual
- Aprendizaje observacional
- Práctica mental

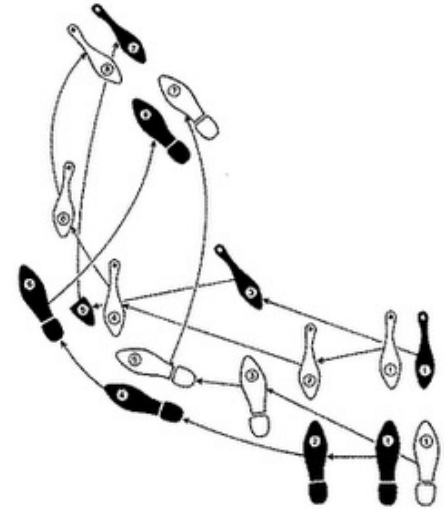
Condiciones

On-task

- Distribución
- Variabilidad
- Interferencia contextual

Todo v/s Partes

Feedback



¿Es útil practicar partes de la tarea, o es mejor practicar la tarea en su conjunto?

Depende del tipo de tarea

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones

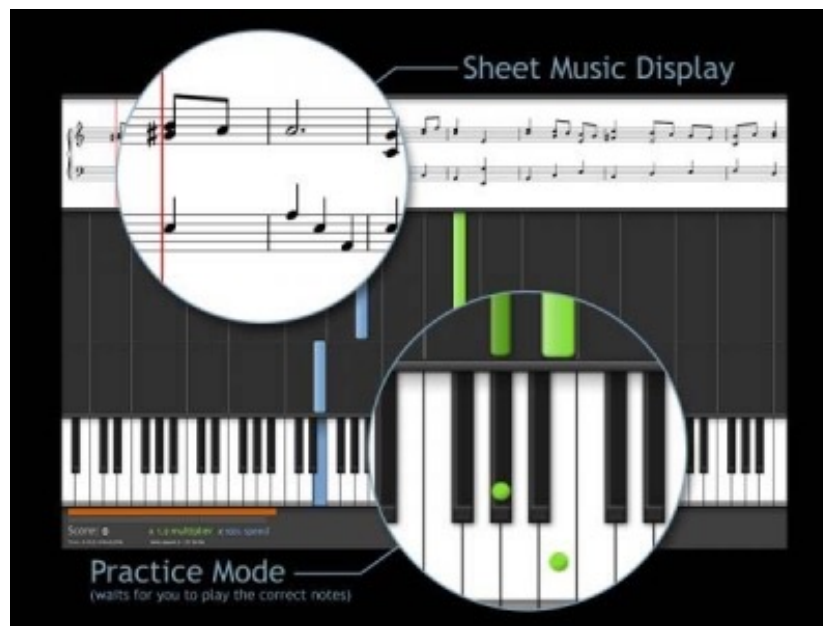
On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual

Todo v/s Partes

Feedback

Tareas seriadas



- Practicar partes específicas de la tarea
- Practicar toda la secuencia de la tarea



Parte 2

Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones

On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual

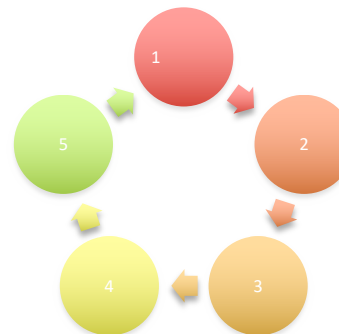
Todo v/s Partes

Feedback

Tareas continuas



- Alta interdependencia y coordinación entre componentes de la habilidad
- Practica en conjunto



Condiciones de práctica

Ley de práctica

Condiciones

Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

Condiciones

On-task

Distribución
Variabilidad
Interferencia contextual

Todo v/s Partes

Feedback

Tareas discretas



- Partes secuenciales pueden ser practicadas por partes
- Partes simultáneas deben ser practicadas en conjunto

Off-task

Motivación
Información verbal
Aprendizaje perceptual
Aprendizaje observacional
Práctica mental

On - task

Practica distribuida

Con pausas
Considerando la fatiga en la tarea y las
condiciones off - task

Dependiendo de la variabilidad del contexto y la tarea

Qué aspectos variar
Como organizarlo: bloque / aleatorio

Dependiendo del tipo de tarea

Partes / todo

Feedback

Información sensorial disponible como resultado de un movimiento realizado

Feedback intrínseco

Feedback extrínseco (AUMENTADO)

Feedback aumentado	
Concurrent	Terminal
Immediate	Delayed
Verbal	Nonverbal
Accumulated	Distinct
Knowledge of result (KR)	Knowledge of performance (KP)

Feedback

Knowledge of Results

