



# **Aprendizaje y control motor en niños: Principios e investigación**

Rosa M. Angulo Barroso

[rangulo@gencat.cat](mailto:rangulo@gencat.cat)

INEFC- Universidad de Barcelona

I Congreso Nacional de Educación Física, Neuromotricidad y Aprendizaje  
Guadalajara, 11-13 Diciembre 2017

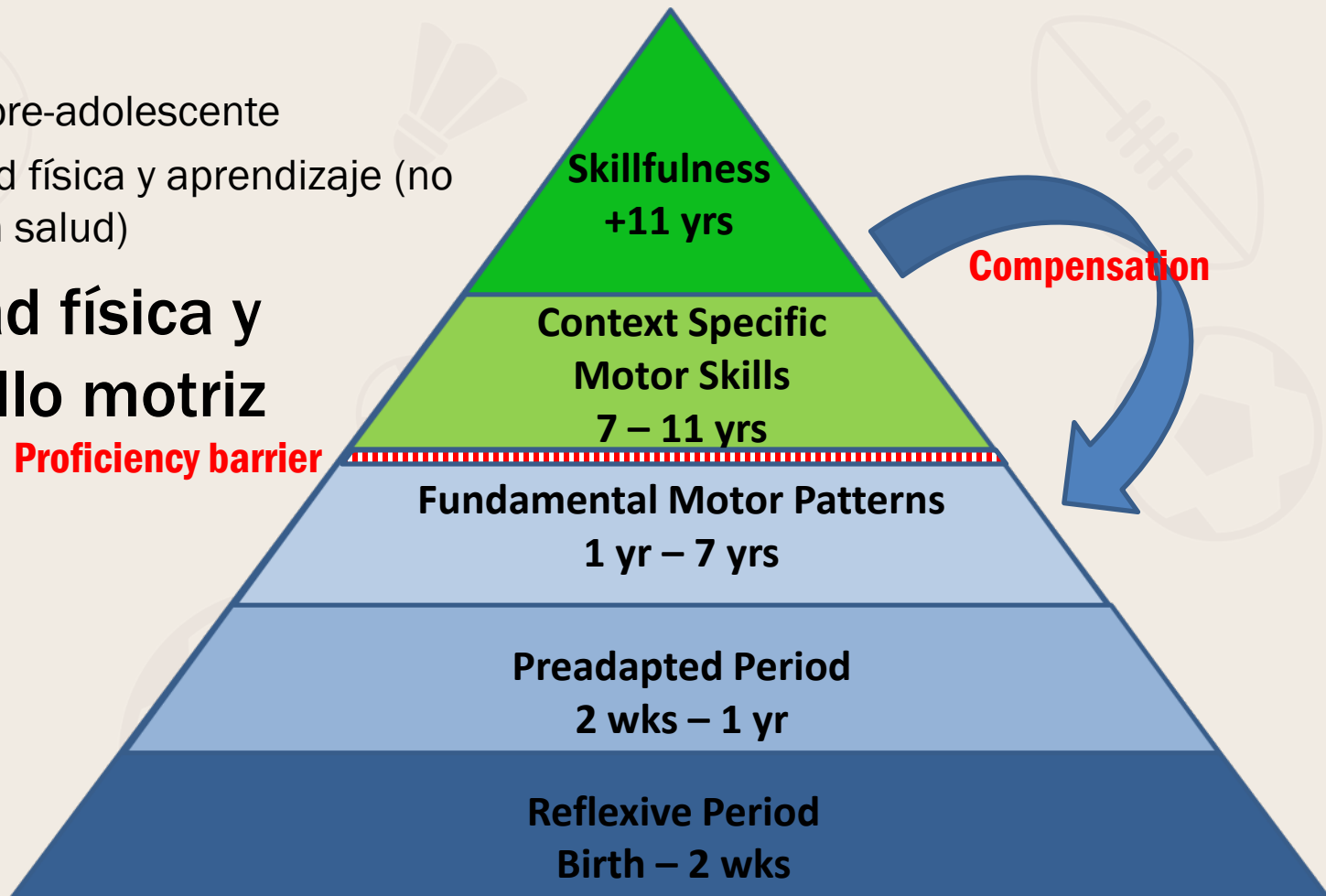
# Organización y objetivos

- **Beneficios de la AF/Ejercicio/Habilidades motrices**
- **Principios del Aprendizaje motriz**
- **Nuestra investigación**
  - Desarrollo motriz, AF, e intervención temprana
  - Efectos del ejercicio agudo en el aprendizaje motriz en niños
  - Futura investigación en DCM (DCD)
- **Recomendaciones/Retos**

# Beneficios de la Actividad/Ejercicio Físico

- **Foco**
  - De 0 a pre-adolescente
  - Actividad física y aprendizaje (no tanto en salud)
- **Actividad física y desarrollo motoriz**

**Proficiency barrier**



Clark and Metcalfe (2002)

# Beneficios de la Actividad/Ejercicio Físico

- **EN NIÑOS**

- Físicos y salud (↑ densidad ósea, ↓ obesidad, ↑ capacidad aeróbica, ...)
- Cognitivos (memoria, atención, funciones ejecutivas, rendimiento académico, creatividad...)
- Socio-emocionales (↑ relaciones, ↑ autoimagen, ↓ depresión, ...)
- Mejor calidad de vida
- Mejor proyección de vida saludable y reducción de demencia como adulto

- **Ningún factor adverso** excepto riesgo lesión

# Beneficios de la Actividad/Ejercicio Físico

- **MECANISMOS**

- Neuroplasticidad (cambios en estructuras cerebrales, neurogénesis, angiogénesis, sinaptogénesis, incremento de sustancias neurotrópicas, volumen y conectividad en el hipocampo y ganglios basales, ...)
- Neuroprotección
- Mejoras fisiológicas (incremento flujo sanguíneo, movilización de grasas, termorregulación...)

# Beneficios de la Actividad/Ejercicio Físico

- **NIÑOS**
  - Desarrollo típico
  - TDAH
  - ASD
  - Asma
  - Cáncer
  - Depresión
  - Obesidad
  - ....

# Beneficios de la Actividad/Ejercicio Físico

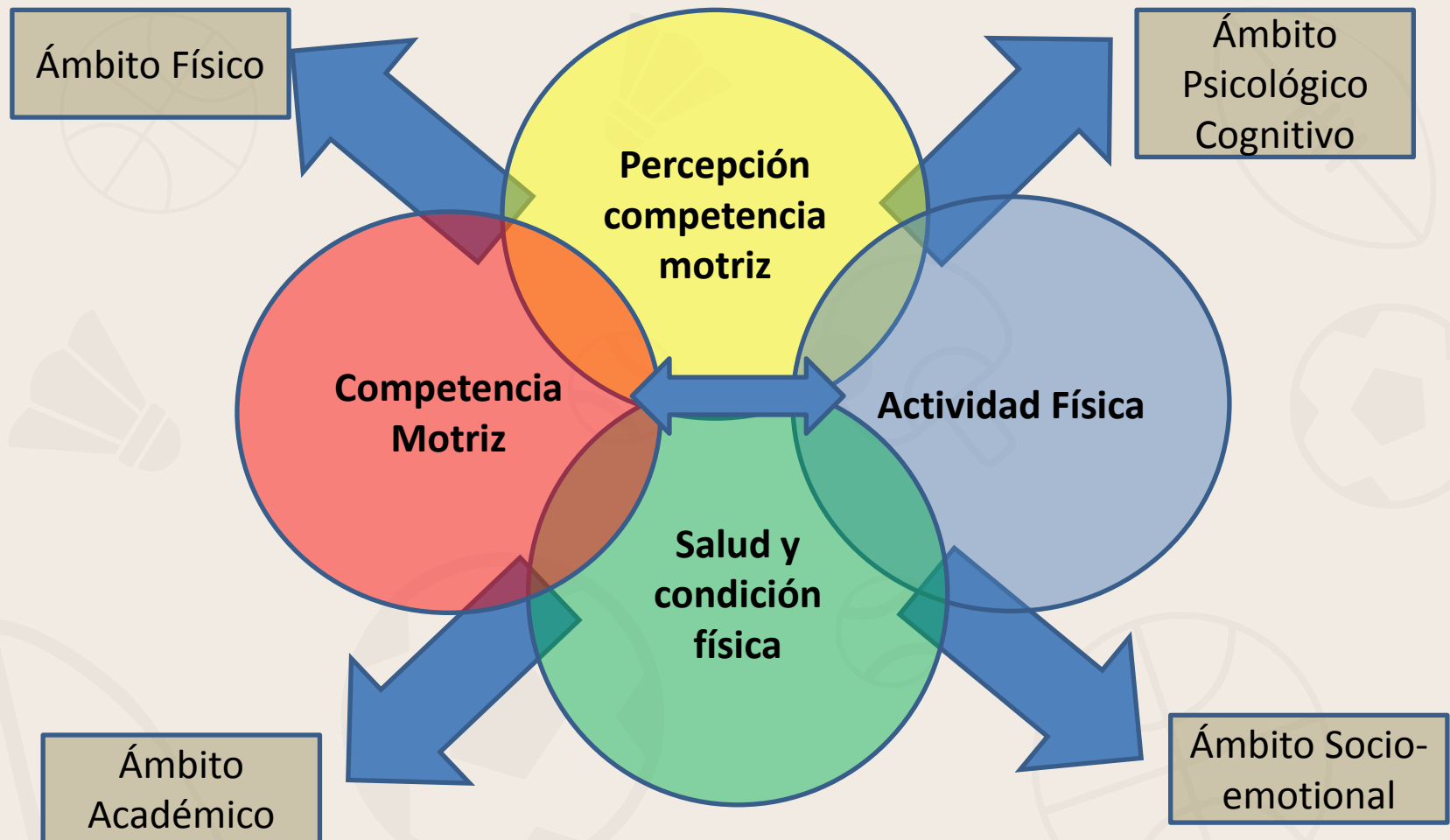
- Pero todo esto podría adscribirse a una mejora de condición física y no necesariamente a mejores habilidades motrices....
- La evidencia científica nos demuestra lo contrario

# Beneficio de las habilidades motrices

- Las habilidades motoras deficientes pueden conducir a bajos niveles de actividad física, un bajo rendimiento académico y baja autoestima en los niños (Geertsens et al., 2016; Larsen et al., 2015; Lima, et al., 2017; Lopes et al., 2013)
- El dominio de la habilidad motriz es importante para la actividad física, el juego y la participación en el deporte (Barnett et al., 2016; Morgan et al., 2010)
- Niños con competencia motriz baja tienen menos autoestima, y menos apoyo social de sus compañeros, mas ansiedad (Skinner & Piek, 2001).
- También tienen mas problemas para adaptarse socialmente (Dewey et al., 2002).
- Además, hay evidencia longitudinal de que la competencia motora es importante a lo largo del desarrollo de la vida (Stodden et al., 2008)
- Y retrocediendo en la escala del desarrollo, los movimientos gruesos en bebés también son predictivos de desarrollo motor y cognitivo en el futuro! (Campos et al., 2000; Murray et al., 2006; Piek et al., 2008)



# Beneficio de las habilidades motrices

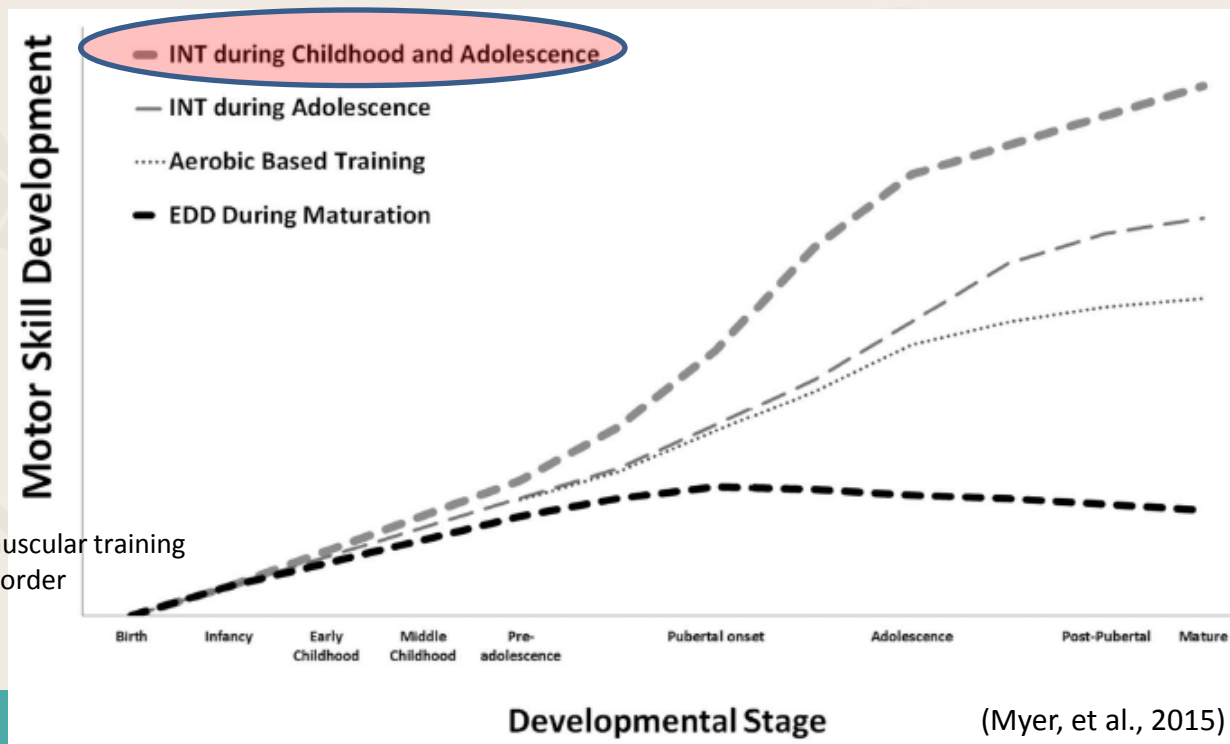


# Beneficio de las habilidades motrices

- A pesar de los beneficios para la salud (física y mental) y el rendimiento asociados con la competencia en habilidades motrices básicas, la competencia motriz en niños y adolescentes es baja (Hardy et al., 2012; Erwin et al., 2008; Lopes, 2012), con solo el 50% de los niños demostrando suficiente competencia en una amplia gama de habilidades (Bryant et al., 2013; Hardy et al., 2013)
- **NECESITAMOS “INTERVENCIONES” EFECTIVAS!!!!**

# Programas Actividad/Ejercicio Físico

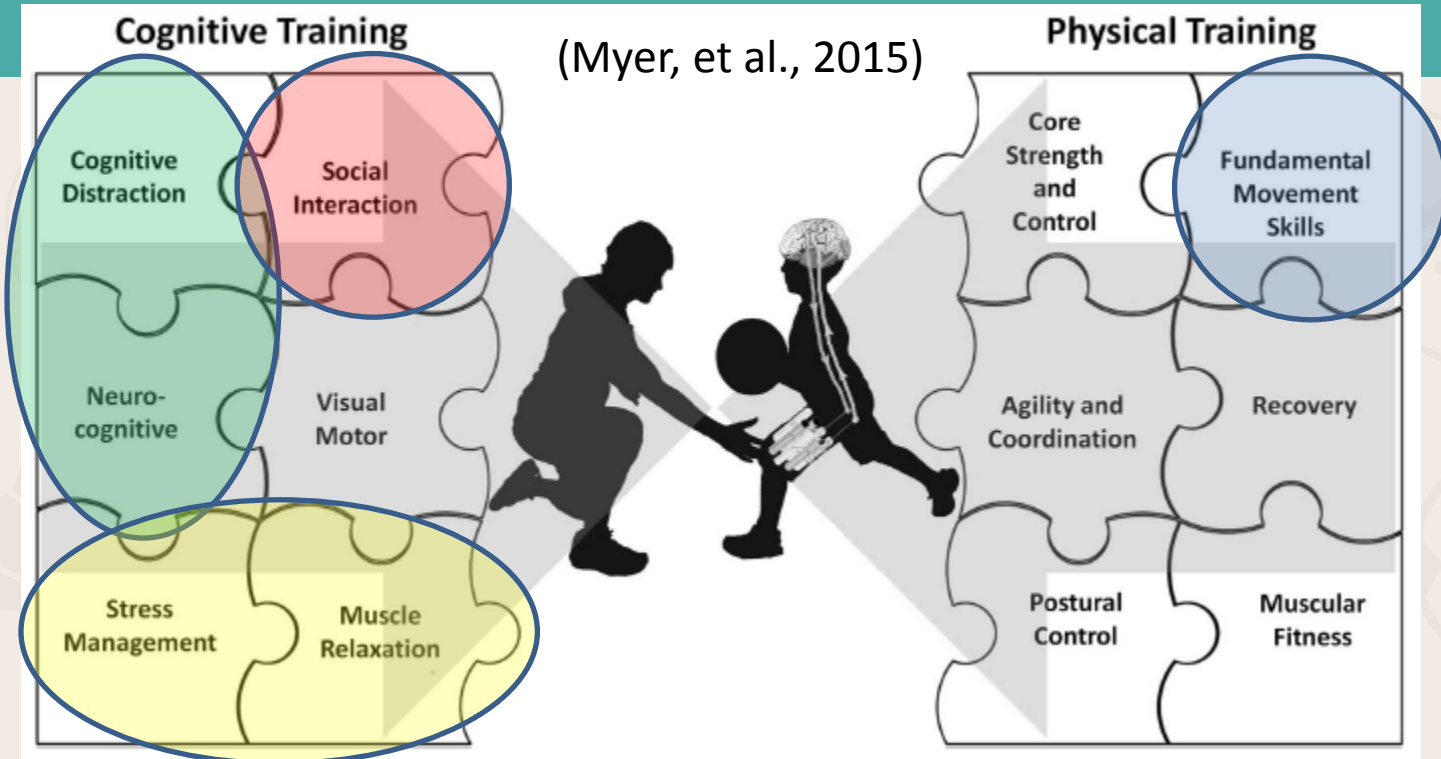
- Programa tiene que integrar mejoras en salud y habilidades motrices
- 3 objetivos adicionales a las recomendaciones estándar
  - Desarrollo de habilidades motrices
  - Socialización
  - Disfrute/motivación



INT = integrative neuromuscular training  
EDD = exercise deficit disorder

(Myer, et al., 2015)

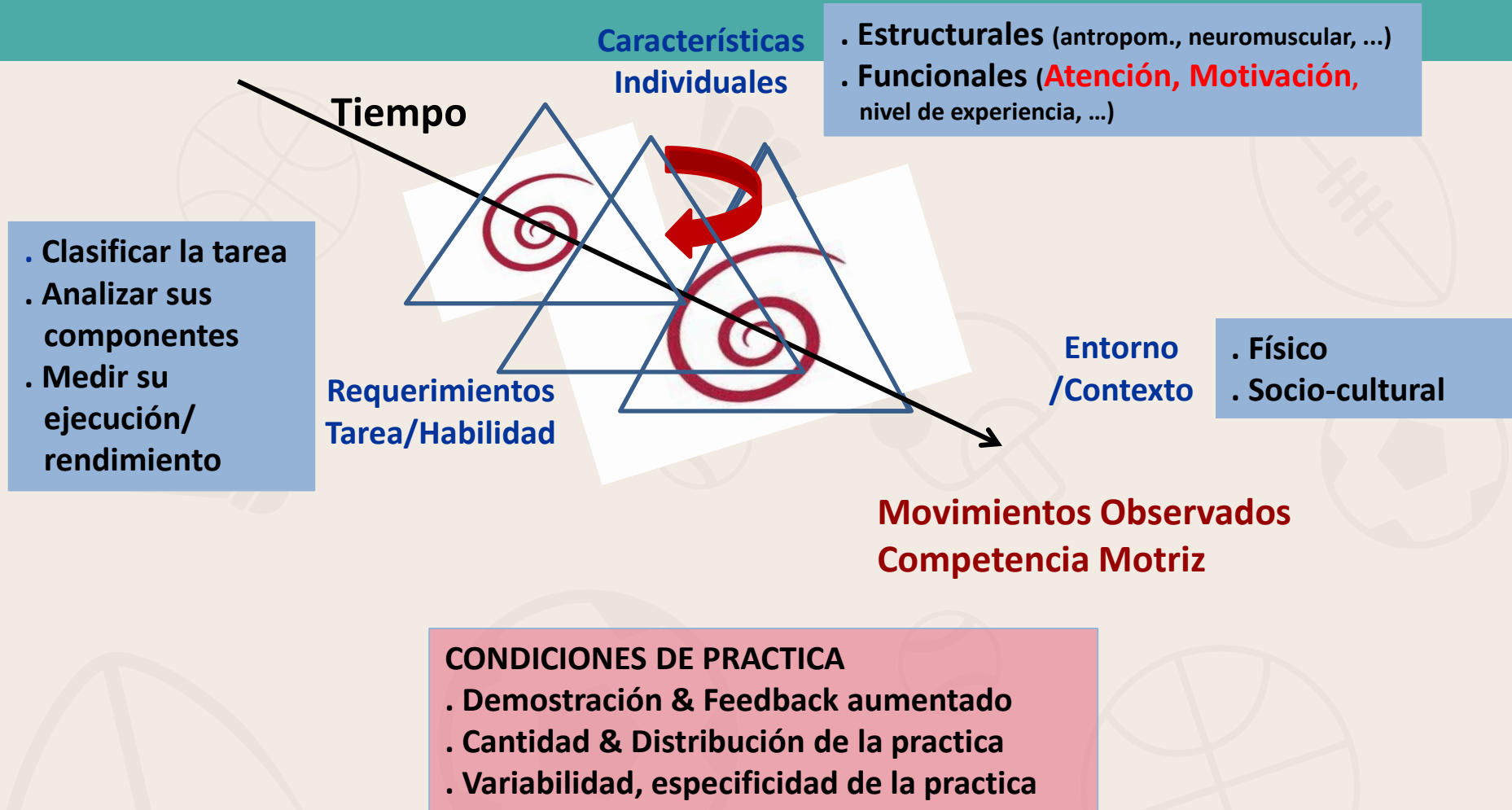
# Programas Actividad/Ejercicio Físico



## Otros ejemplos:

- Class-room based program (Mahar et al., 2006, Mullender-Wijnsma et al. 2016; Vazou et al., 2016)
- Motor-enriched learning activities (Beck et al., 2016)
- Active learning, the Texas I-CAN (Bartholomew et al., 2017)

# Principios de Aprendizaje motriz



Angulo-Barroso & Todd, 2017

Advances in disability and motor behavior research.

In Routledge Handbook of Physical Education Pedagogies (Ed. Ennis C.D.) pp. 223-239

# Principios de Aprendizaje motriz

- **Atención**

- Estrategias variadas para dar instrucciones que ayuden ↑ a la atención
  - Eliminar distractores
  - Intercalar instrucción con descanso
  - Enseñar técnicas de auto-monitorización
- Énfasis en el foco externo de atención
  - Especialmente para niños con retraso intelectual
- Instrucciones cortas y concretas
  - Dividir la habilidad en partes cuando sea posible
  - Evitar repetición inmediata en niños con TDAH

# Principios de Aprendizaje motriz

- **Motivación**

- Aplicar meta-teoría de auto-determinación
  - Incluye autonomía, competencia y relevancia
- Objetivos realistas, auto-monitorización y auto reforzamiento (competir con uno mismo)
  - ➡ promocionar elección, promover objetivos, solución de problemas, y autorregulación
- Trabajar en motivación intrínseca ya que  
↑participación
- Asegurar un mínimo de éxito y premiar el esfuerzo

# Principios de Aprendizaje motriz

- **Demostración y feedback aumentado (FBA)**
  - Demostrar para facilitar imitación
    - Pero niños con TDAH y ASD tienen mas problemas con imitación, pero se reduce si habilidad incluye objeto
  - FBA sobre resultados tangibles no proceso
    - Tareas orientadas a un objeto o que incluyan un objeto
    - Reducir FBA en niños con retraso ID
  - Usar claves cortas, directas y precisas que ayuden en puntos críticos de la habilidad
    - Niños con ASD se benefician de FB visual, mas que otras formas. Capacidad limitada del FB intrínseco y extrínseco
    - Niños con limitación visual, valorar su capacidad espacial (lados del cuerpo, ubicación, referencia, ..)
  - Usar FBA positivo siempre que sea posible



# Principios de Aprendizaje motriz

- **Cantidad y distribución de la practica**
  - Mas practica es mejor sin excesos
  - Distribuir la practica en lugar de practica masiva
  - Dar descansos cognitivamente activos para auto-evaluación, detección de errores, observación de demostración (por otros alumnos)
  - Niños con ASD quizás no se benefician de practica distribuida
  - Practica auto-controlada: bueno para niños con DT ya que aumentan procesos cognitivos y auto-regulación, pero tiene que estar en concordancia con capacidad del niño.

# Principios de Aprendizaje motriz

- **Variabilidad y especificidad de la practica**
  - Contenido variado cuando objetivo es adaptación y transferencia
  - Contenido en bloque cuando objetivo es aprender un patrón
  - En general, calendario de practica en bloque seguido de práctica variada
  - En general, práctica variada también en niños con discapacidades
  - Variabilidad ayuda en la motivación y permite mayor individualización
  - Exceso de practica sin variaciones refuerza patrones muy rígidos

# Nuestra investigación

- 1. Actividad física e intervención temprana**
- 2. Efectos del ejercicio agudo en el aprendizaje motriz en niños**
- 3. Futura investigación en TDC (DCD)**

# 1. Actividad física e intervención temprana



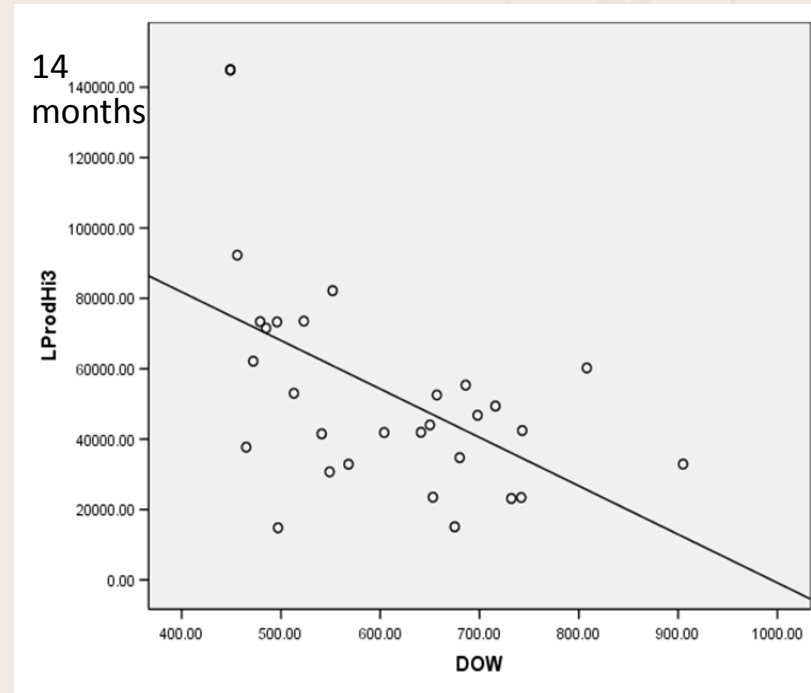
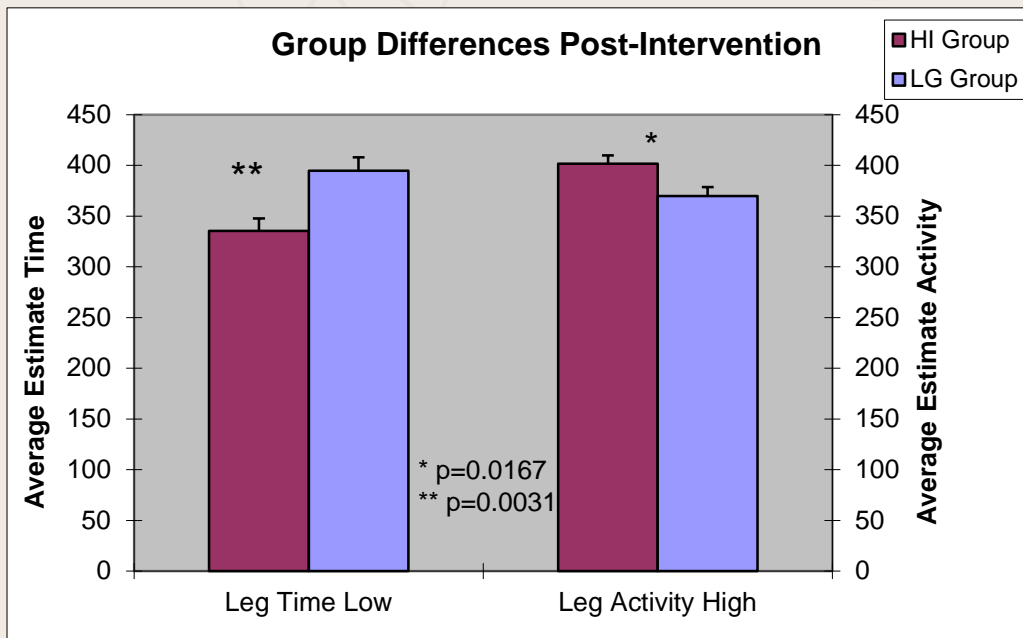
- Si AF en tapiz, empiezo a caminar 100 días antes!



- Si AF en tapiz y entrenamiento variado e individualizado, empiezo a caminar incluso antes!

Frequency (steps/min)	<10	10-19	20-29	30-39	≥ 40
Duration (min/day)	6	6	6	7	9
Belt speed (m/sec)	0.18	0.18	0.19	0.20	0.22
Ankle weight (% calf mass)	14	43	74	88	115

# 1. Actividad física e intervención temprana



# 1. Actividad física e intervención temprana

- **Dos grupos (Hi vs. Low TM)**
- **Bayley Scale of Infant Development 2<sup>nd</sup> Edition**  
(Bayley, 1993)
- **Inicio y post:**
  - 8 ítems motrices elegidos para análisis
  - 15 ítems cognitivos elegidos



# 1. Actividad física e intervención temprana

- No diferencias en edad al inicio de la intervención
- Niños en el grupo de intensidad Hi (variada e individualizada) consigue **TODOS los 8 ítems** motrices antes (avg. 50 días) que grupo Low (constante y genérico).
- Niños en el grupo de intensidad variada (Hi) consigue **TODOS los 15 ítems** cognitivos antes (avg. 39 días) que grupo Low.



## 2. Ejercicio agudo y aprendizaje

- Ambos, la participación crónica y una sesión aguda de ejercicio parecen traer efectos positivos (Chang et al., 2012; McMorris et al., 2012)
- La investigación aporta hallazgos similares en niños con respecto a la cognición y el rendimiento académico (Castelli et al., 2007; Coe et al., 2006; Mahar et al., 2006; Sibley & Etnier, 2003; Tomporowski et al., 2003;2008)
- Investigación limitada que examina los efectos del ejercicio en la **adaptación y memoria motora**



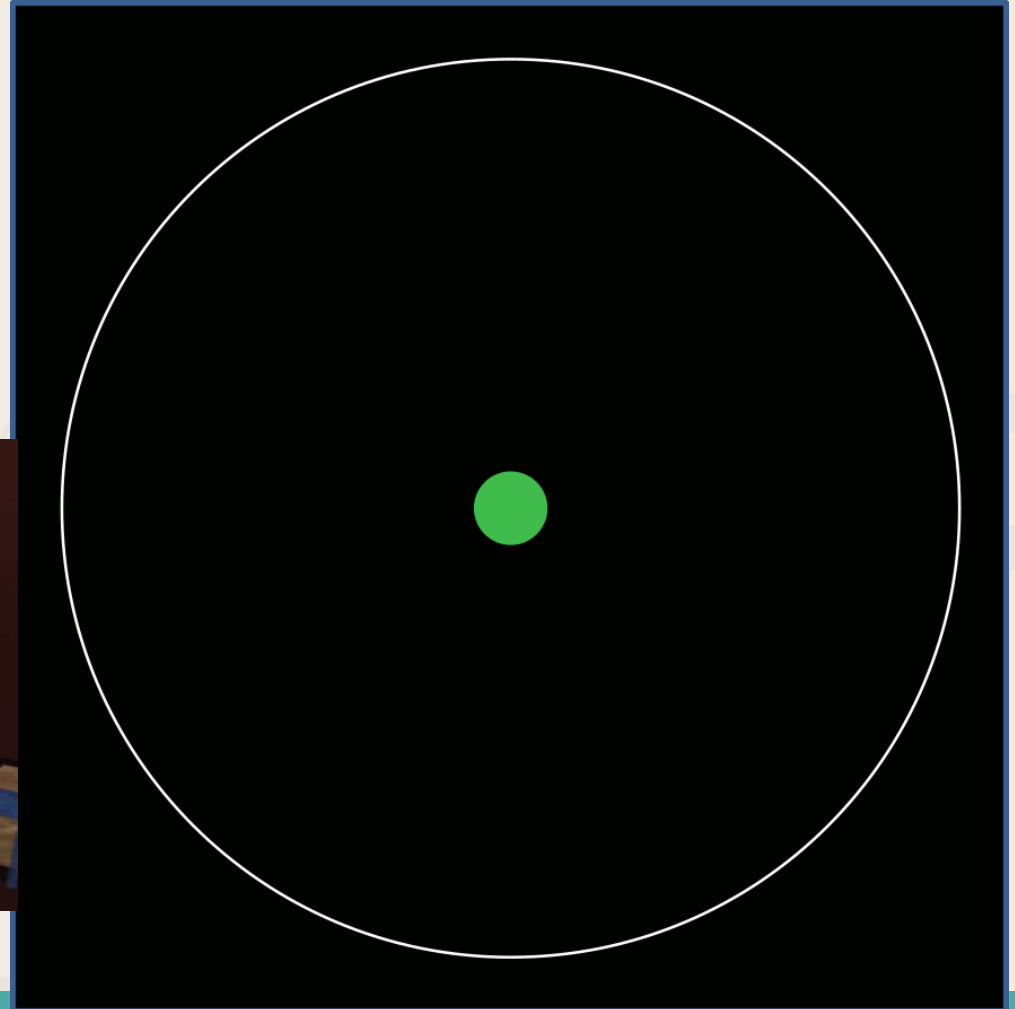
## 2. Ejercicio agudo y aprendizaje

- La adaptación y memoria motoras son importantes durante el desarrollo de las habilidades motoras en los niños
- En adultos, el ejercicio agudo mejoró la memoria motriz (Ferrer et al., 2017; Roig et al., 2012)
- Única investigación ha examinado si el **ejercicio agudo puede mejorar la adaptación motriz y la memoria motora en niños** (Lundbye-Jensen et al., 2017)

# Adaptación visuomotora rotacional (rVMA)

FAMILIARIZACIÓN (FAM) → 20 intentos

BASAL (BA) → 104 intentos



# Adaptación visuomotora rotacional (rVMA)

FAMILIARIZACIÓN → 20 intentos

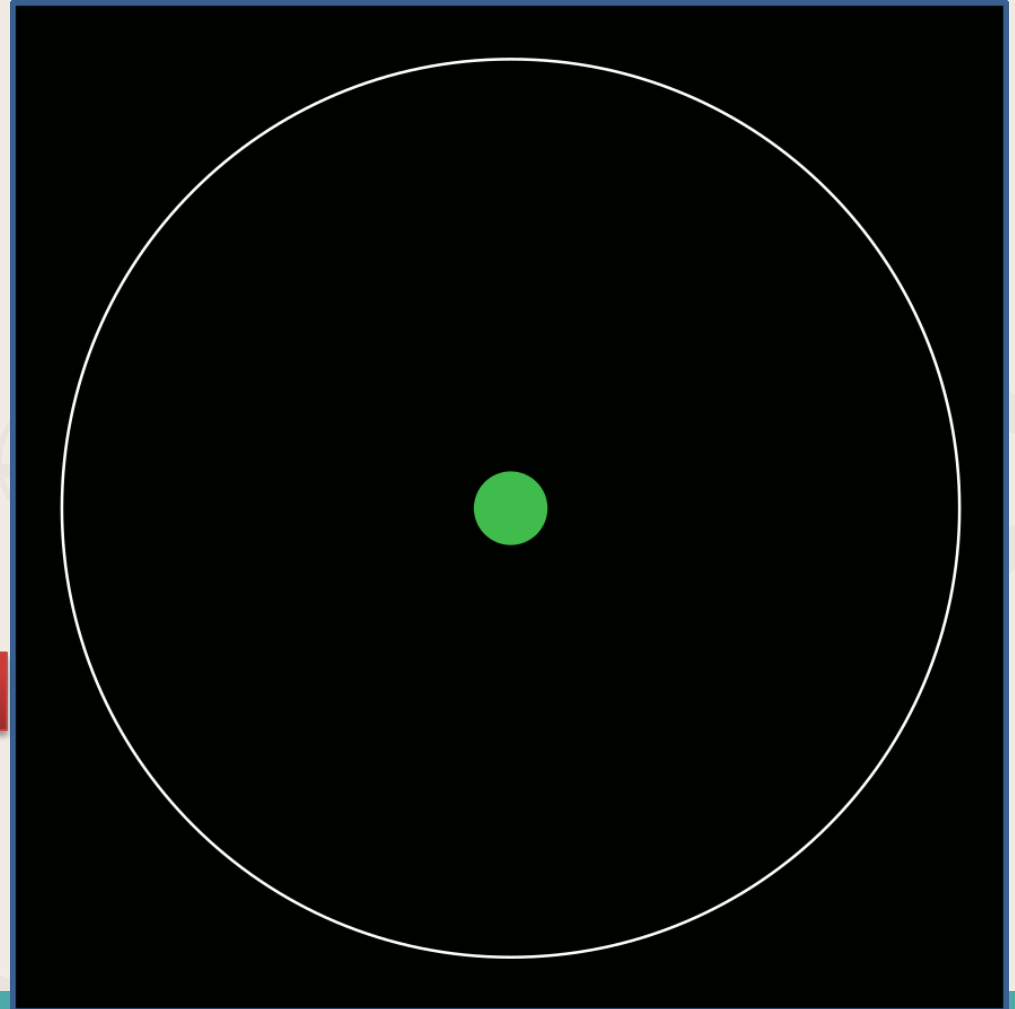
BASAL (BA) → 104 intentos

ADAPTACIÓN (AD) → 312 intentos

RETENCIÓN 1h (RT1h) → 104 intentos

RETENCIÓN 24h (RT24h) → 104 intentos

RETENCIÓN 7d (RT7d) → 104 intentos



## Variables de error

### IDE

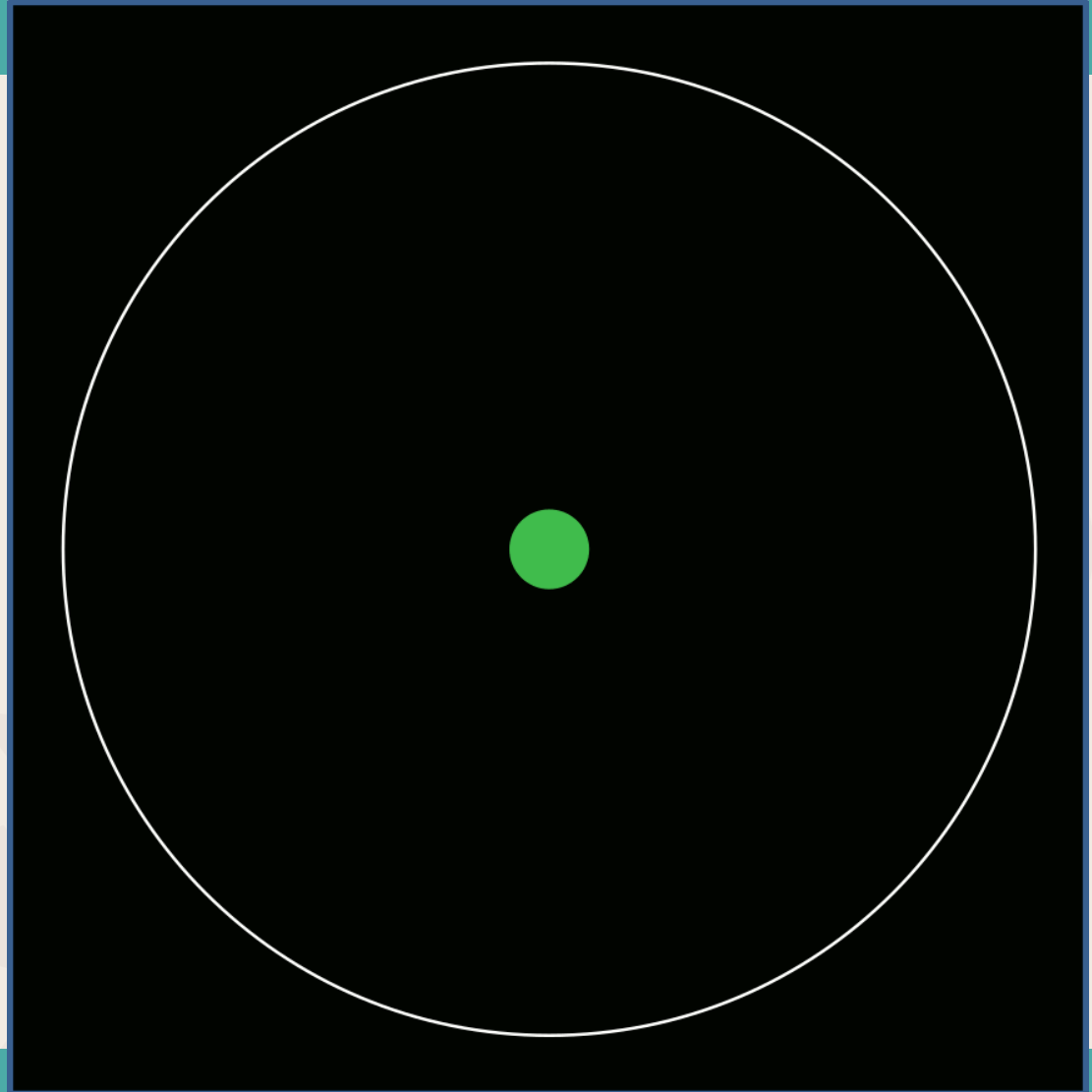
#### Error direccional inicial

Error angular a los 80ms entre trayectoria ideal y real.

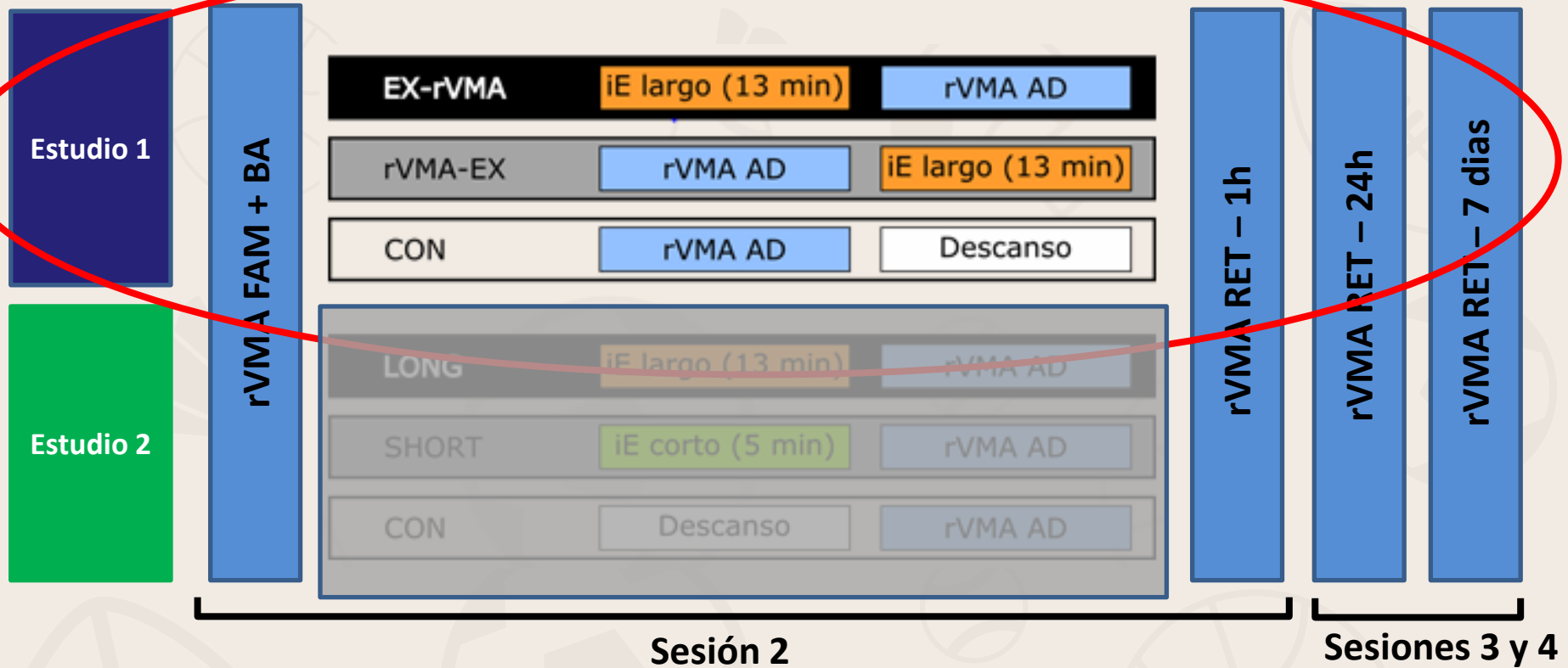
### RMSE

#### Raíz del promedio de los errores al cuadrado

Diferencia entre trayectoria ideal y real.



## Procedimiento (sesiones 2, 3 y 4)



## Consolidación

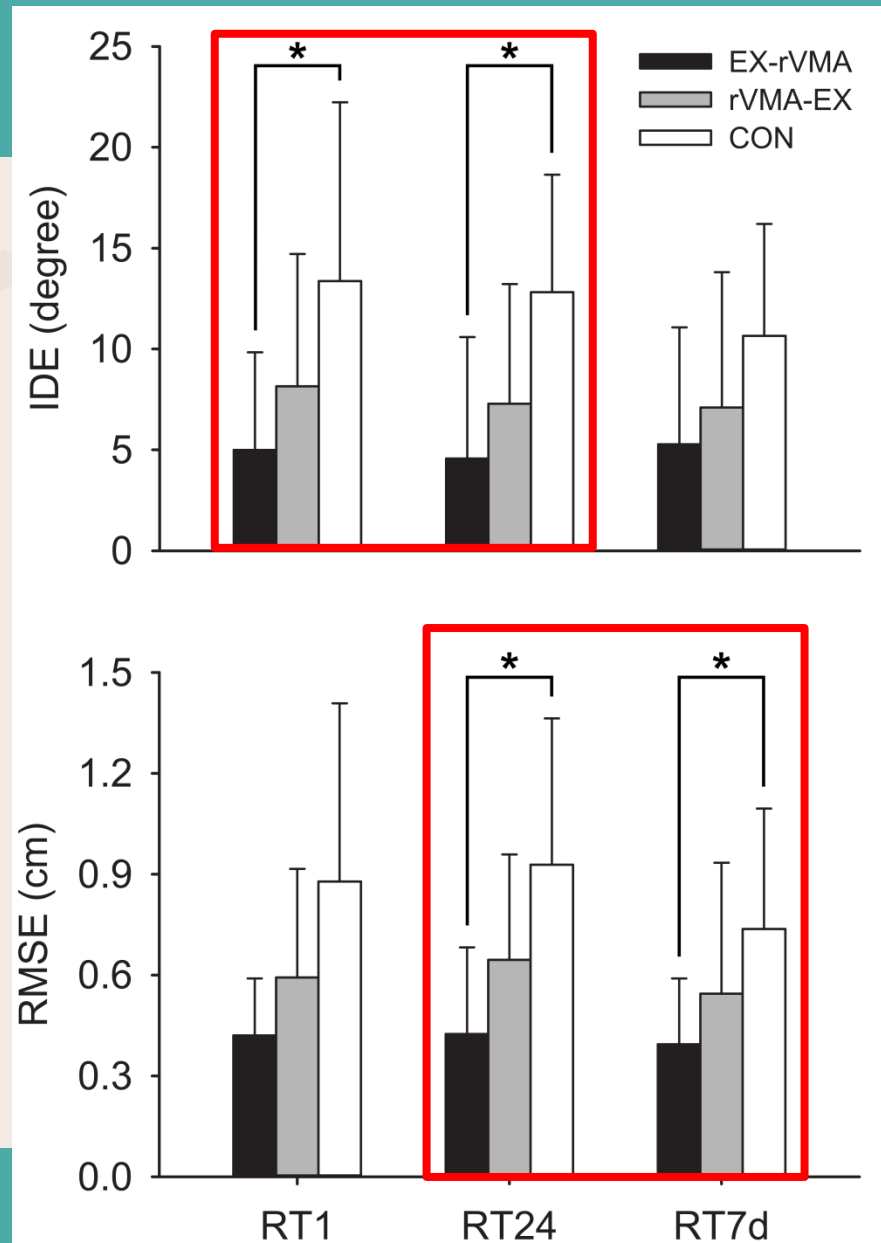
Efecto positivo del ejercicio sobre la consolidación para el grupo EX-rVMA (Lundbye-Jensen et al., 2017; Mang et al., 2014; Roig et al., 2012)

- Mejor planificación motora (IDE)
- Mejor uso feedback (RMSE)

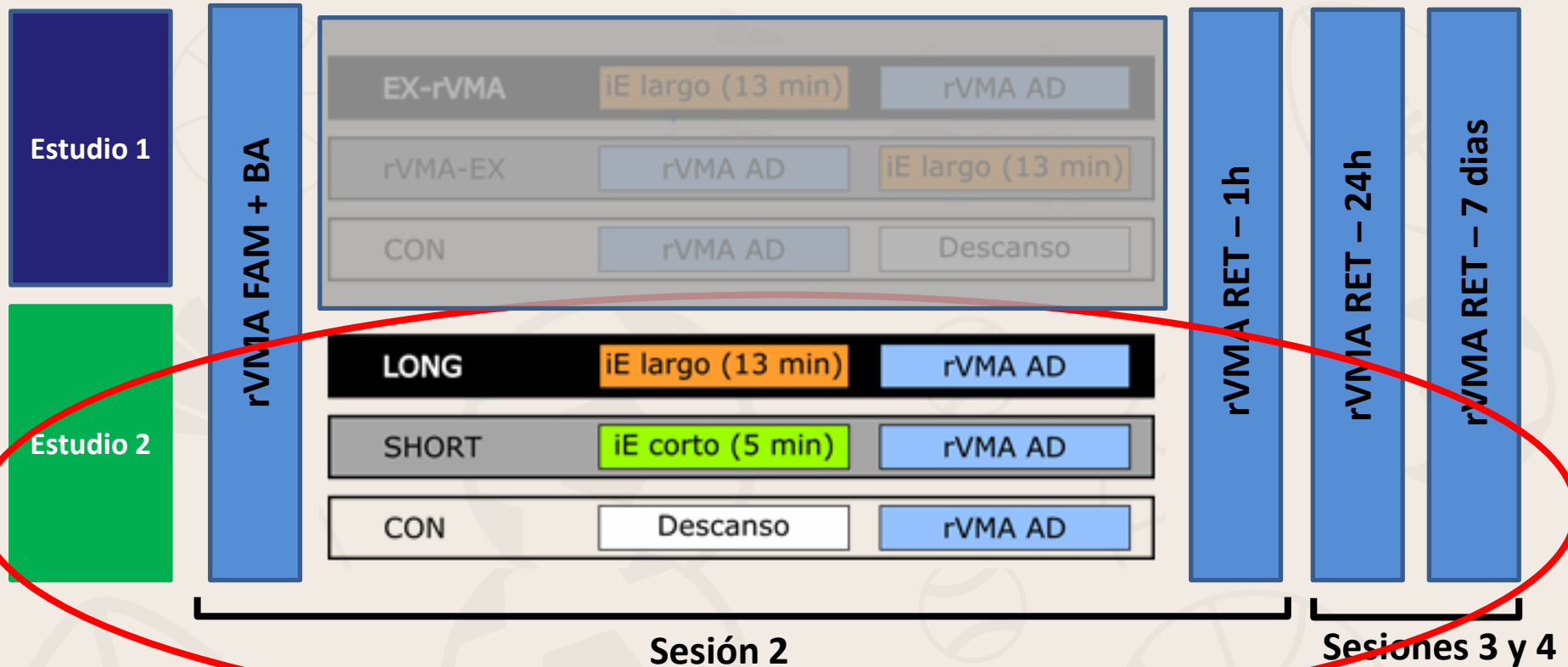
Grupo rVMA-EX rendimiento intermedio

## Orden presentación

Ejercicio antes adaptación mejor estrategia.



## Procedimiento (sesiones 2, 3 y 4)



## Consolidación

Ejercicio intenso =  $\uparrow$  Consolidación:

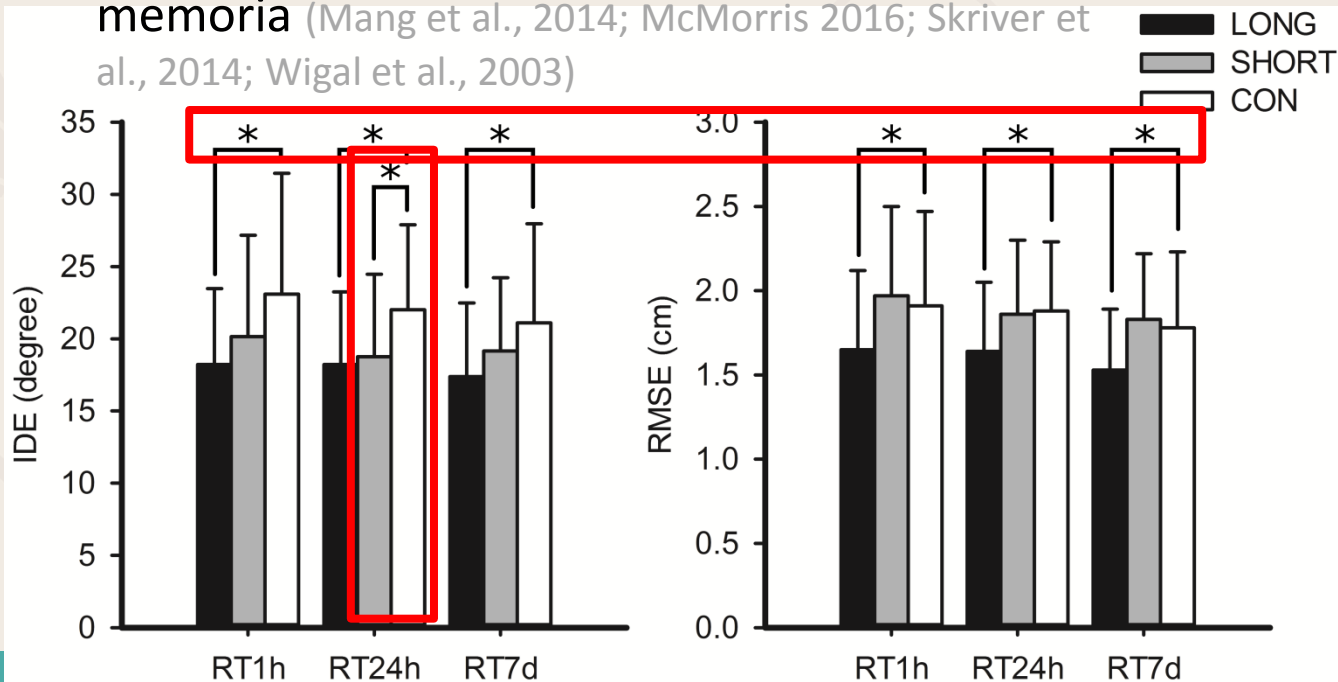
- Ejercicio largo (RT1, RT24, RT7d) (Roig et al. 2012)
- Ejercicio corto (RT24) (Etnier et al., 2014; Winter et al., 2007)

## Duración

Ejercicio largo > Ejercicio corto:

- Estímulo mayor mecanismos formación

memoria (Mang et al., 2014; McMorris 2016; Skriver et al., 2014; Wigal et al., 2003)





## Conclusiones y recomendaciones prácticas

- Una única sesión de ejercicio intenso mejora la consolidación motora en niños
- El ejercicio intenso no tuvo un efecto sobre la adaptación motora
- Los niños obtuvieron mejores beneficios que los adultos
- Una sesión de sólo 5 minutos de duración también mejora la consolidación motora en niños, aunque en menor medida que una sesión más larga
- En niños, los mejores efectos del ejercicio son obtenidos cuando el ejercicio es realizado antes de la tarea motora

# 3. Investigación actual - TDC

- **Efecto de la actividad física en niños con trastorno del desarrollo de la coordinación motriz (TDC).**
  - Caracterizar las deficiencias
  - Examinar el efecto de ejercicio agudo intenso en aprendizaje visuo-motriz
  - Efecto intervención de aprendizaje activo y programa de actividad física en participación, desarrollo motriz y rendimiento escolar en niños con TDC
- **Se buscan colaboraciones!!!**

# Más recomendaciones/retos

- **Reto 1:** Integrar la actividad física en el día-a-día de la escuela no solo en clases de EF y recreo
- **Reto 2:** Implicación cognitiva elevada durante la actividad física y adecuada al desarrollo cognitivo del niño
- **Reto 3:** Implicación socio-emocional en el desarrollo de la AF
- **Reto 4:** Desarrollo de competencia en habilidades motrices básicas
- **Reto 5:** Intensidad del ejercicio de moderada a alta.
- **Reto 6:** Sesiones de ejercicio agudo de 10 min de duración o más



**GRACIAS!**

[rangulo@gencat.cat](mailto:rangulo@gencat.cat)