

# Introducción a la teoría de Bernstein sobre la construcción de movimientos

La teoría desarrollada por el fisiólogo ruso Nikolai Bernstein a principios del siglo XX es una de las piedras angulares en el estudio del control y la organización de los movimientos. Esta teoría propone una visión innovadora sobre cómo el sistema nervioso central coordina y regula la ejecución de las acciones motoras, a través de la integración de múltiples subsistemas.

**Carlos Wheeler**



# Principios fundamentales de la teoría de Bernstein



## Complejidad del sistema

La teoría de Bernstein reconoce la enorme complejidad del sistema nervioso central y la integración de múltiples subsistemas para generar movimientos.



## Grados de libertad

Bernstein estudió cómo el sistema nervioso central reduce y organiza los numerosos grados de libertad de nuestro cuerpo para producir movimientos eficientes.



## Sinergias y modularidad

La teoría propone que el sistema utiliza sinergias y módulos funcionales para simplificar la coordinación y el control del movimiento.

# Niveles de organización del movimiento según Bernstein

## Nivel Sinérgico

Bernstein identificó este nivel como el más básico, donde se coordinan grupos musculares para generar patrones de movimiento simples y estereotipados.

## Nivel de Conexión

En este nivel, se establece la conexión entre los distintos segmentos corporales, permitiendo movimientos más complejos y coordinados.

## Nivel de Espacio Libre

Aquí, el sistema nervioso central planifica y organiza los movimientos en el espacio, adaptándolos a las demandas del entorno.

## Nivel de Tarea

El nivel más complejo, donde se integran todos los procesos previos para lograr movimientos orientados a un objetivo específico.

# Coordinación y control de los grados de libertad

Uno de los conceptos clave de la teoría de Bernstein es cómo el sistema nervioso central logra coordinar y controlar los numerosos grados de libertad del sistema musculoesquelético. Esto es fundamental para ejecutar movimientos fluidos y eficientes.



# Papel de los reflejos en la construcción de movimientos

## Reflejos y coordinación

Los reflejos, como los espinales y de tronco encefálico, juegan un papel fundamental en la coordinación básica de los movimientos, proporcionando respuestas rápidas y automáticas a estímulos externos.

## Aprendizaje y plasticidad

A través del aprendizaje, los reflejos pueden modificarse y perfeccionarse, permitiendo la construcción de patrones de movimiento cada vez más complejos y eficientes.

## Integración con el control voluntario

Bernstein propone que el sistema nervioso central integra los reflejos con los procesos de control motor voluntario, para lograr movimientos fluidos y adaptados a las demandas del entorno.



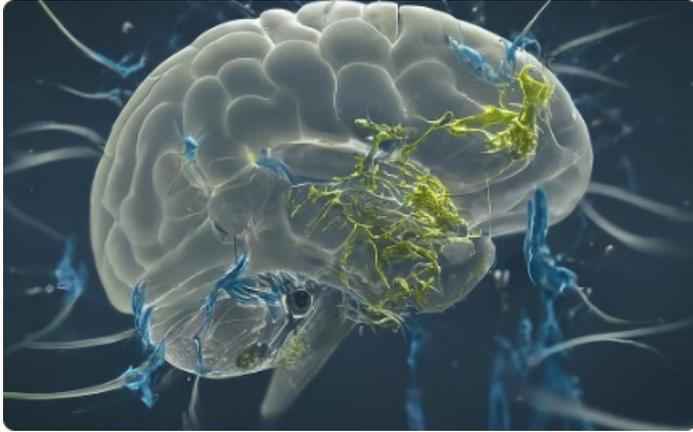


# Importancia de la retroalimentación sensorial

Según la teoría de Bernstein, la retroalimentación sensorial juega un rol crucial en la construcción y refinamiento de movimientos. Los sistemas sensoriales proporcionan información constante sobre la posición, el estado y los cambios en los segmentos corporales, permitiendo ajustes finos y adaptación a las demandas del entorno.

La integración de esta retroalimentación con los procesos de control motor voluntario permite la ejecución de movimientos fluidos, precisos y eficientes. El sistema nervioso central utiliza esta información para monitorizar y corregir continuamente la acción en curso.

# Conceptos de sinergias y modularidad



## Sinergias Neurales

Según la teoría de Bernstein, el sistema nervioso central organiza grupos de músculos y neuronas en "sinergias" que funcionan de manera coordinada para generar patrones de movimiento eficientes.



## Modularidad del Control Motor

Bernstein propone que el sistema nervioso utiliza una estructura modular, donde unidades funcionales independientes se ensamblan de manera flexible para producir una gran variedad de movimientos.



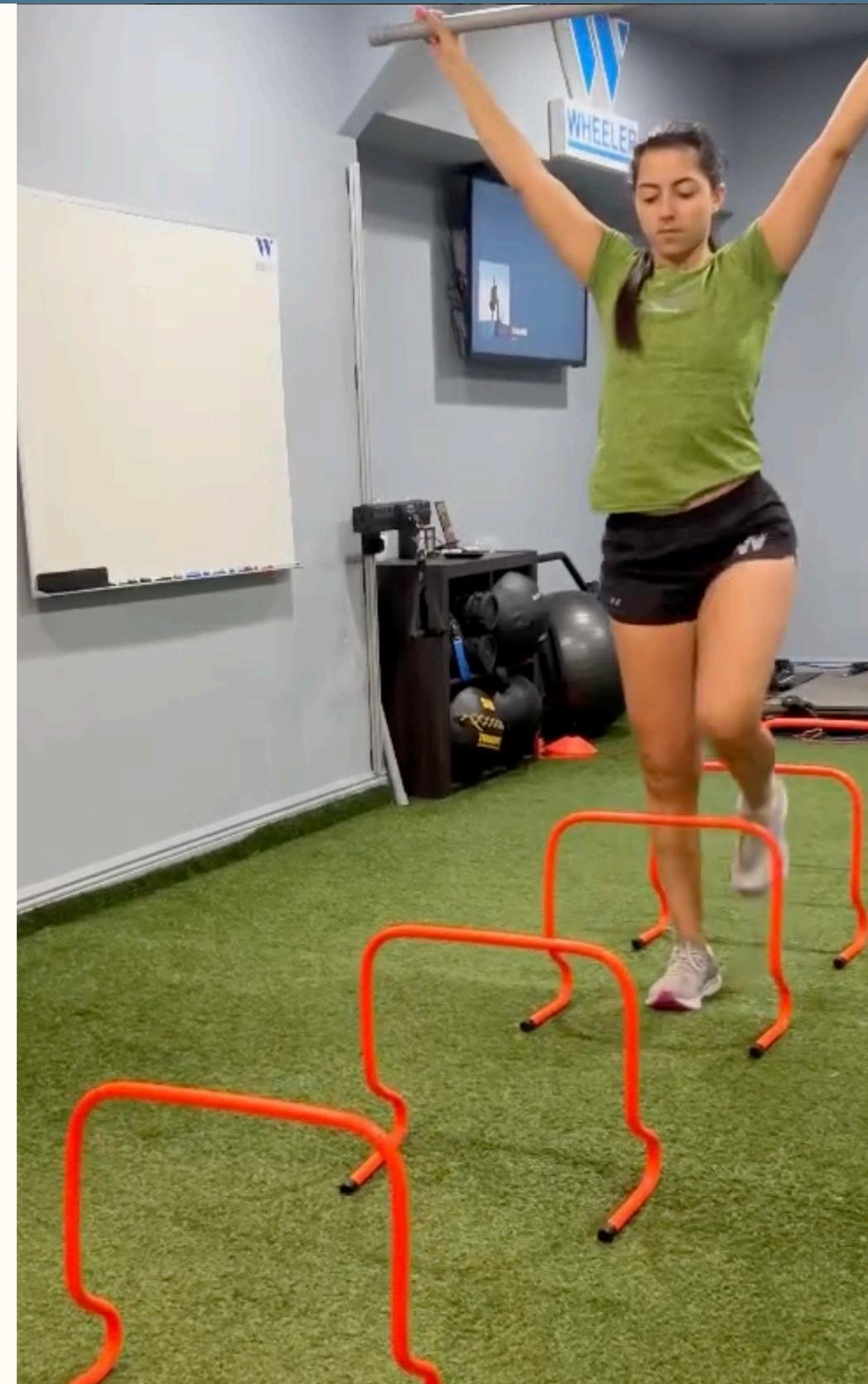
## Integración de Módulos

La teoría sugiere que el cerebro combina estos módulos motores de manera dinámica para lograr una coordinación óptima y adaptada a las demandas de la tarea en curso.

# Aplicaciones de la teoría de Bernstein en la rehabilitación

La teoría de Bernstein sobre la construcción de movimientos tiene importantes aplicaciones en el campo de la rehabilitación física y neurológica. Sus principios fundamentales, como la organización jerárquica de los niveles de control motor y la importancia de la retroalimentación sensorial, ofrecen un marco teórico valioso para comprender y guiar los procesos de recuperación y reaprendizaje de habilidades motoras.

El enfoque de Bernstein en la reducción y reorganización de los grados de libertad del sistema musculoesquelético se ha aplicado en terapias de rehabilitación, donde se busca restaurar patrones de movimiento funcionales a través de la facilitación de sinergias y la integración de reflejos.



# Conclusiones y perspectivas futuras

La teoría de la construcción de movimientos de Bernstein ha sentado las bases para una comprensión más profunda de los complejos procesos detrás del control motor. Si bien ha recibido algunas críticas por su relativa simplificación, esta perspectiva ha inspirado nuevos enfoques en la rehabilitación y el aprendizaje de habilidades motoras.

