

Biofeedback y neurofeedback en entrenamiento mental deportivo

El biofeedback utiliza información sobre señales fisiológicas para apoyar su autorregulación; el neurofeedback es una modalidad centrada en actividad neural. Registrar una señal, cambiarla y mejorar rendimiento son resultados que deben distinguirse.

Autoría: EDUFISICA

Publicación: 2026-10-15

Versión del contenido: 2026-10-15

Módulo: Tecnologías y líneas de investigación

Nivel propuesto: Avanzado

Lectura estimada: 23 min · 4979 palabras de cuerpo

Resumen

El biofeedback y el neurofeedback utilizan registros fisiológicos como información durante el entrenamiento de autorregulación. Esta monografía diferencia señales cardíacas, musculares, electrodérmicas y neurales, y explica por qué medirlas no demuestra que cambiarlas mejore rendimiento. Examina las propuestas de organización del entrenamiento y los estudios resumidos por Cheng y Hung en 2021, conservando diseños, muestras y limitaciones. Su balance incluye resultados favorables, nulos y discrepancias entre algunas tablas y el texto, que se hacen explícitas sin resolverlas mediante fuentes externas. El capítulo de interacción mente-cuerpo aporta modelos y preguntas sobre corazón, cerebro y atención; Tod sitúa los métodos dentro de necesidades y práctica profesional. Las figuras originales separan registro, aprendizaje, transferencia y resultado. No se proporcionan protocolos de autoaplicación ni interpretaciones diagnósticas de señales.

Palabras clave: biofeedback; neurofeedback; autorregulación; variabilidad cardíaca; electroencefalografía; aprendizaje; evaluación; interacción mente-cuerpo

<https://edufisica.com/enciclopedia/psicologia-deportiva/biofeedback-y-neurofeedback-en-entrenamiento-mental-deportivo.html>

La retroalimentación informa; el resultado debe examinarse



Las conexiones representan información y práctica.
No son un mecanismo de eficacia demostrado por este dibujo.

[Inferencia] Organización conceptual original del biofeedback. No describe una sesión individual ni prescribe señales u objetivos. La circulación de información es una función del procedimiento; mejorar rendimiento requiere evaluación específica.
Esquema didáctico original de EDUFISICA. Bases conceptuales: Ming-Yang Cheng y Tsung-Min Hung (2021); David Tod (2022).

Señal, información y aprendizaje no son lo mismo

Cheng y Hung definen el biofeedback deportivo como entrenamiento en el que una persona recibe información sobre señales biológicas para aprender a regularlas. La información puede presentarse visualmente o mediante sonido. La señal registrada constituye una modalidad del procedimiento: actividad cardíaca, muscular, electrodérmica o neural, entre otras. El neurofeedback se centra en esta última y utiliza con frecuencia electroencefalografía. Ambas denominaciones describen una relación de registro y retroalimentación; no afirman por sí solas que exista mejora deportiva.^[1]

El procedimiento reúne operaciones diferentes. Primero se necesita registrar una variable; después convertirla en información que pueda utilizar el participante; finalmente examinar qué aprende y en qué condiciones aplica ese aprendizaje. El capítulo organiza su revisión mediante modalidades, programas y resultados. Esta separación permite reconocer que obtener una curva visible es un logro de medición,

modificar esa curva es otro resultado y mejorar una actuación deportiva requiere información adicional.^[1]

La idea de autorregulación se refiere aquí a aprender a modificar respuestas propias con relación a una tarea y un propósito. No supone que toda función fisiológica esté bajo control voluntario directo. Los autores presentan un fundamento de aprendizaje operante: una información clara puede reforzar cambios buscados. Lo formulan como una premisa del entrenamiento y como posible vía hacia rendimiento, cuya comprobación depende de los estudios. El uso de un término de aprendizaje no sustituye esa comprobación.^[1]

[Inferencia] En un ejemplo hipotético, un tirador podría observar que cambia un indicador durante una práctica y comunicar que comprende mejor sus sensaciones. Ese registro y esa experiencia merecerían describirse por separado. Todavía sería necesario examinar precisión, consistencia o aplicación sin pantalla antes de concluir un beneficio deportivo. El ejemplo no prescribe qué señal modificar ni cómo hacerlo: muestra qué resultados distintos pueden quedar agrupados bajo «funcionó».

Tod diferencia métodos psicológicos y características que se pretende desarrollar. Su marco ayuda a situar biofeedback como recurso dentro de una intervención y no como explicación completa de la actuación. Confianza, concentración y regulación de activación se relacionan con dimensiones físicas y sociales. El capítulo de Cheng y Hung se utiliza aquí para examinar evidencia específica; el de Tod aporta ese marco general, sin presentarse como un ensayo de eficacia de la tecnología.^{[3][1]}

Cada modalidad informa sobre un aspecto fisiológico

La variabilidad de la frecuencia cardíaca, habitualmente abreviada HRV, describe variación de los intervalos entre latidos. Se distingue de contar cuántos latidos ocurren por minuto. Cheng y Hung la presentan como modalidad habitual de biofeedback; Bertollo, Berchicci y di Fronso la sitúan dentro de preguntas sobre regulación e interacción corazón-cerebro. Una cifra cardíaca necesita conservar qué variable se calculó, en qué tarea y con qué finalidad.^{[1][2]}

La electromiografía, EMG, registra actividad muscular. El capítulo la relaciona con evaluación de tensión muscular dentro de determinadas investigaciones. La actividad electrodérmica, EDA, informa sobre cambios de conductividad ligados a actividad de glándulas sudoríparas y se considera un indicador de actividad simpática en el marco descrito. Respiración y presión arterial son otras modalidades mencionadas. Estas señales no son nombres alternativos de una misma medida de concentración o estrés.^[1]

La electroencefalografía, EEG, registra actividad eléctrica cerebral y permite examinar variaciones temporales durante tareas. El neurofeedback convierte

aspectos seleccionados de ese registro en información para el entrenamiento. El indicador puede referirse a una banda, un patrón o una relación temporal con una acción. Describirlo requiere precisar qué se seleccionó y por qué. La existencia de un registro objetivo no implica que su interpretación psicológica sea única.^{[1][2]}

[Inferencia] Una tabla hipotética podría incluir una columna para señal, otra para la variable calculada y otra para el objetivo del estudio. Si dos trabajos usan HRV pero investigan resultados distintos, no bastaría con agruparlos como si hubieran medido la misma mejora. Si un dispositivo muestra un índice compuesto, habría que conocer su definición antes de relacionarlo con una habilidad. Este ejemplo de lectura no valida ningún índice comercial.

La combinación de medidas busca examinar relaciones entre sistemas centrales y periféricos. Bertollo y sus colegas proponen estudiar conjuntamente EEG, ECG y EMG para comprender actividad durante ejecución. La combinación amplía las preguntas posibles, pero no transforma una asociación entre registros en una explicación causal completa. Los indicadores siguen necesitando tarea, tiempo y diseño; sus diferencias son parte de la información que se intenta interpretar.^[2]

El momento de registro forma parte de la pregunta

Bertollo y sus colegas distinguen formas de análisis según el movimiento. En acciones continuas, como correr o pedalear, puede resultar difícil definir un comienzo único para cada acontecimiento de interés. En acciones discretas, como lanzar o disparar, se puede relacionar la actividad con un instante determinado. La distinción ayuda a entender por qué dos investigaciones que utilizan EEG pueden analizar variables diferentes y no producir medidas intercambiables.^[2]

Un potencial relacionado con un acontecimiento examina actividad vinculada temporalmente con él. Las descripciones de ritmos, por su parte, pueden referirse a periodos de actividad durante una tarea. En el caso de los HEP, el acontecimiento de referencia procede del registro cardíaco. El capítulo explica la necesidad de sincronizar información cerebral y cardíaca. Sin esa relación temporal no se obtiene simplemente la misma medida por disponer de ambos dispositivos.^[2]

La preparación de una acción también puede distinguirse de su ejecución y del periodo posterior. Los objetivos de neurofeedback reseñados por Cheng y Hung se seleccionan a menudo con atención a ese momento previo. El contexto temporal ayuda a interpretar un resultado y a justificar un objetivo. No permite concluir que un patrón observado antes de una acción deba mantenerse durante toda una competición o reproducirse durante una tarea distinta.^{[1][2]}

[Inferencia] Una ficha hipotética de investigación podría describir qué periodo se registró, qué acontecimiento sirvió de referencia y qué resultado se comparó. Si un

informe mezcla preparación y ejecución bajo una sola etiqueta, esas preguntas podrían esclarecer la interpretación. La ficha no determina ventanas de análisis ni procedimientos técnicos: muestra qué información necesita el lector para saber a qué parte de la actuación corresponde una señal.

Qué se refuerza y por qué se elige

El fundamento operante que presentan Cheng y Hung supone que la retroalimentación permite reconocer cambios relacionados con el objetivo. El participante puede aprender a producirlos de forma más consistente. La cadena propuesta llega desde información sobre una modalidad hasta posibles procesos psicológicos o resultados conductuales. Cada enlace plantea una pregunta distinta: si la información representa la señal, si el participante aprende a modificarla y si ese cambio resulta pertinente para una actuación.^[1]

La selección del objetivo fisiológico es una decisión central. Una asociación previa entre una señal y buenos resultados puede orientar una hipótesis de entrenamiento, pero no demuestra que modificarla cause el resultado. El capítulo reconoce variación de justificaciones para elegir objetivos y recomienda aproximaciones basadas en datos. Esto requiere conservar tarea, nivel y momento de actuación. Una característica observada en expertos no constituye automáticamente una meta adecuada para toda persona.^[1]

El marco de Tod precisa la relación entre método y necesidad. Describe que el trabajo profesional identifica situación actual, situación deseada y modos de avanzar, con revisión de acciones. Desde esa perspectiva, disponer de una tecnología no define la demanda del deportista. Es necesario establecer qué característica o conducta se pretende desarrollar y qué información mostraría un cambio. La modalidad se selecciona dentro de esa formulación, sin convertirse en el objetivo final por resultar fácil de visualizar.^[3]

[Inferencia] Si un estudio hipotético seleccionara una señal solo porque el dispositivo puede mostrarla, la elección técnica precedería a la pregunta deportiva. Una formulación más explícita describiría primero la actuación que interesa, examinaría antecedentes pertinentes y justificaría cómo se relaciona el objetivo fisiológico con ella. El ejemplo no determina una señal correcta. Hace visible una decisión que debe poder revisarse antes de interpretar una curva como progreso.

Aprender dentro del sistema también necesita distinguirse de autorregularse fuera de él. La fuente reclama estudiar efectos inmediatos y prolongados e integrar preparación psicológica con tareas de actuación. Esa formulación conserva la pregunta por uso del aprendizaje. Una persona puede responder a un sonido durante la práctica y necesitar otra evaluación para conocer qué ocurre cuando actúa sin ese apoyo. El procedimiento descrito no aporta por sí solo esa respuesta.^[1]

Modelos de organización y decisiones que siguen abiertas

El capítulo presenta el enfoque Wingate de cinco pasos como una manera de periodizar biofeedback dentro del entrenamiento psicológico. Sus denominaciones son introducción, identificación, simulación, transformación y realización. Informan sobre una progresión conceptual de preparación y uso. La enumeración no establece que esas fases tengan igual duración, que toda modalidad deba aplicarse igual o que recorrerlas demuestre eficacia en cualquier deporte.^[1]

El enfoque de aprendizaje, modificación y aplicación aparece como desarrollo de esa propuesta. Destaca especialización de estrategias psicológicas y utilización bajo condiciones distractoras o estresantes. Este propósito distingue aprender una respuesta en condiciones iniciales de utilizarla cuando cambian las demandas. Conservar ese propósito no equivale a recomendar inducir presión o proporcionar instrucciones para hacerlo. Las condiciones concretas pertenecen al diseño y al trabajo profesional de cada intervención.^[1]

Otro programa integrado organiza orientación y observación, análisis deportivo, evaluación individual o grupal, utilización de conceptos, estrategia, implementación y evaluación. Su interés es mostrar que el registro se inserta en un proceso más amplio. El capítulo no presenta la lista como una demostración experimental de cada fase ni permite atribuir a un componente el resultado de todo el programa. Nombrar evaluación tampoco informa, por sí solo, de qué se midió realmente.^[1]

[Inferencia] Una lectura académica podría comparar los modelos preguntando dónde se define la demanda, cuándo se selecciona la modalidad y cómo se comprueba uso posterior. Las respuestas permitirían comprender su lógica sin combinar fases para fabricar un protocolo nuevo. También harían visibles datos ausentes: si un informe solo nombra el programa, faltaría conocer qué hicieron sus participantes y qué cambios se registraron.

Tod sitúa métodos dentro de colaboración, necesidades y expectativas realistas. En su caso inicial, las actuaciones que propone para el profesional se expresan como posibilidades, desde evaluación hasta elección de métodos. Esa condición ayuda a interpretar también los modelos tecnológicos: una organización puede orientar decisiones, sin sustituir información de la persona ni demostrar de antemano el resultado. El aprendizaje de una secuencia conceptual no confiere competencia para aplicarla.^{[3][1]}

Biofeedback multimodal y atribución de cambios

Cheng y Hung reúnen investigaciones que combinan modalidades cardíacas, musculares, electrodérmicas o respiratorias. Reseñan resultados favorables en tareas y deportes diversos, entre ellos natación, saque de tenis, tiro libre, carrera y gimnasia. La diversidad amplía contextos examinados, pero impide tratar «biofeedback multimodal» como una intervención idéntica en todos los trabajos. Cambian participantes, diseños, contenidos y medidas de resultado.^[1]

La tabla de entrenamiento multimodal contiene ensayos aleatorizados y trabajos con medidas antes y después sin grupo control. Por ejemplo, el estudio con seis tenistas jóvenes no dispone de control y se describe con información insuficiente del procedimiento. El programa de veinte patinadores expertos tampoco tiene control ni evaluación posterior suficiente en la tabla. Esas diferencias afectan a cuánto puede atribuirse al entrenamiento y qué resultado se conoce, aunque todos aparezcan en una síntesis temática.^[1]

Los autores advierten que varios trabajos no informaron cambios concurrentes en las modalidades entrenadas. Un rendimiento mejor puede ser un resultado interesante, sin que se haya comprobado el mecanismo fisiológico previsto. Además, combinar biofeedback con otras técnicas dificulta aislar qué componente produjo el cambio. Las preguntas sobre programa completo y mecanismo específico deben mantenerse relacionadas, pero separadas.^[1]

El caso de Pusenjak y colaboradores ilustra una dificultad de lectura interna. La tabla marca «No» en rendimiento y «Sí» en biomarcadores; el texto aclara que no se midieron resultados de actuación antes y después, aunque el estudio aparece en un listado general de beneficios. Aquí se conserva la aclaración concreta. Un cambio fisiológico o de relajación no se transforma en una mejora deportiva que el pasaje reconoce no haber evaluado.^[1]

[Inferencia] Para explicar un programa hipotético que combina imaginación y varias señales, podría declararse un cambio en la medida registrada y dejar abierta la contribución de cada elemento. Esa conclusión sería distinta de afirmar que una modalidad particular produjo todo el efecto. Añadir grupos o medidas dirigidas a esa pregunta podría aportar información nueva, pero el lector no puede obtenerla reorganizando una lista de técnicas dentro de una tabla.

Variabilidad cardíaca: evidencia con resultados y controles diferentes

La revisión de entrenamiento cardíaco incluye un caso de tirador semiprofesional y ensayos con bailarines, jugadores de baloncesto y tiradores. La tabla identifica un participante en el caso, veinticuatro bailarines, treinta jugadores de baloncesto y cincuenta tiradores en otros trabajos. Esas cifras sitúan los diseños descritos; no forman una única muestra ni permiten deducir un efecto promedio que el capítulo no calcula para ellos.^[1]

El caso individual incorpora la información cardíaca solo en una parte del entrenamiento psicológico. Su valor es describir esa experiencia, con límites para aislar efectos. En el estudio de bailarines se comunica rendimiento favorable, sin evaluación correspondiente de biomarcadores. En baloncesto, la tabla señala tiempo de entrenamiento desigual entre biofeedback y placebo. En tiradores, describe variación del número de sesiones y detalles insuficientes del procedimiento. Estos límites afectan preguntas diferentes y no se reducen a decir que el dispositivo midió bien o mal.^[1]

El texto también relata un resultado nulo en una prueba de fuerza de press de pecho con estudiantes. Sin embargo, la tabla 12.1 marca afirmativamente la columna de rendimiento para ese trabajo de Wakefield y Shipherd. La discrepancia permanece dentro de la fuente. Esta monografía sigue la descripción explícita del resultado nulo y declara el desacuerdo, sin reconstruir el estudio original o utilizar esa marca para contar resultados positivos.^[1]

Cheng y Hung consideran que el nivel de habilidad podría moderar los efectos, porque su síntesis encuentra resultados favorables principalmente en participantes entrenados y uno nulo en estudiantes sin experiencia específica. Añaden una explicación posible sobre sensibilidad a cambios de estado. Esa explicación aparece como especulación de los autores. La comparación entre estudios no demuestra por sí misma que toda diferencia dependa del nivel, ni permite predecir quién obtendrá beneficio.^[1]

[Inferencia] Si una persona preguntara cuánto debe aumentar su HRV para rendir mejor, estos resultados no proporcionarían un umbral individual. Habría que conocer objetivo, tarea y condiciones de la medición, y no solo la dirección de un cambio. El ejemplo delimita la conclusión: la revisión ofrece investigaciones concretas y preguntas sobre moderadores, sin transformar una variable cardíaca en una puntuación universal de preparación deportiva.

EEG y bandas: categorías de análisis, interpretaciones situadas

Cheng y Hung describen varias bandas de frecuencia usadas en estudios deportivos. Relacionan theta con procesos de aprendizaje y control; alpha con relajación, inhibición y atención según subbandas; beta con activación y procesamiento sensoriomotor. El ritmo sensoriomotor, SMR, se examina como un componente utilizado en algunas investigaciones. Estas descripciones sitúan categorías y antecedentes, no una tabla de estados mentales que pueda aplicarse directamente a cualquier registro.^[1]

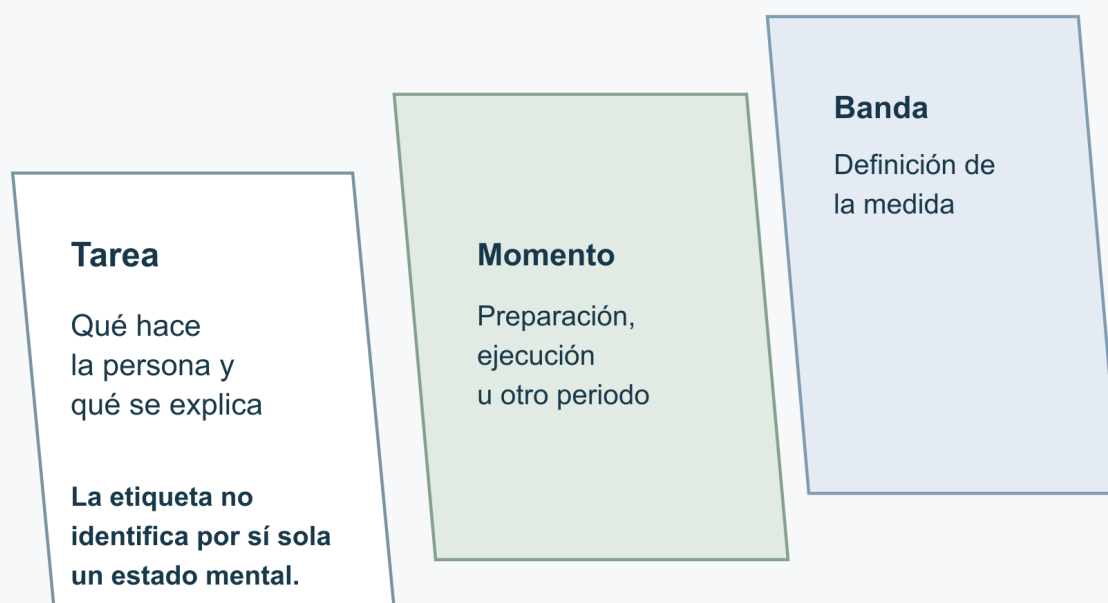
La misma banda puede aparecer vinculada con procesos distintos. La tabla de psicofisiología de Bertollo y sus colegas reúne funciones asociadas a theta, alpha y beta e incluye rangos que no coinciden exactamente con los del capítulo de entrenamiento. Esa diferencia confirma la necesidad de conservar cómo define cada fuente su análisis. No se utiliza para elegir un intervalo correcto universal ni para ofrecer parámetros de autoaplicación.^{[2][1]}

El lugar, el momento y la tarea también forman parte de la interpretación. El capítulo de Cheng y Hung diferencia registros durante preparación de la acción y cambios vinculados con demandas específicas. Una variación antes de un putt no tiene por defecto el mismo sentido en un ejercicio continuo o en otra persona. El capítulo de interacción mente-cuerpo distingue ritmos durante movimientos cíclicos y análisis relacionados con acontecimientos cuando puede fijarse un inicio de acción.^{[1][2]}

[Inferencia] Una figura académica puede mostrar «banda analizada», «momento» y «tarea» como tres datos que deben acompañar un resultado. No necesita dibujar ondas supuestamente reales ni colorear una región cerebral como si revelara concentración. Si un informe solo proporciona el nombre alpha, quedarían preguntas sobre definición, contexto y análisis. El ejemplo explica por qué una etiqueta de frecuencia no constituye una lectura completa de la experiencia del deportista.

El neurofeedback requiere seleccionar qué característica del EEG se convierte en información para aprender. El capítulo identifica diversidad de objetivos y justificaciones entre estudios y relaciona esa heterogeneidad con resultados inconsistentes. Por ello, una demostración de que una persona puede modificar un indicador es informativa, pero no sustituye evaluar rendimiento ni confirma por sí misma la explicación neuropsicológica propuesta para la modificación.^[1]

El nombre de una banda necesita contexto



Superficies conceptuales; no son mapas cerebrales ni registros EEG.

[Inferencia] Organizador visual original. Las capas no son niveles anatómicos ni factores con peso cuantificado. Permiten conservar datos necesarios de una investigación sin proporcionar parámetros para entrenamiento o autodiagnóstico.

Esquema didáctico original de EDUFISICA. Bases conceptuales: Ming-Yang Cheng y Tsung-Min Hung (2021); Maurizio Bertollo, Marika Berchicci y Selenia di Fronso (2021).

Objetivos individualizados y relación con la tarea

Algunos trabajos reseñados seleccionan objetivos a partir de patrones vinculados con actuaciones exitosas. Otros utilizan referencias generales de actividad cortical. Cheng y Hung recomiendan aproximaciones basadas en datos y adaptación a deportistas expertos, porque reconocen especialización de la preparación de la acción. Su propuesta intenta justificar mejor qué entrenar, sin establecer que cualquier patrón observado durante un éxito deba reproducirse deliberadamente.^[1]

El ejemplo de golf con entrenamiento del ritmo sensoriomotor comunica mejora del putt en jugadores entrenados. La tabla describe un ensayo con dieciséis participantes y advierte tamaño de muestra reducido. El texto utiliza el resultado para discutir procesamiento de información irrelevante y demanda cognitiva. La explicación del mecanismo se mantiene vinculada con ese marco; no se presenta como una demostración de que aumentar cualquier ritmo cerebral reduzca interferencias en todos los deportes.^[1]

Otro ejemplo utiliza perfiles individuales de EEG obtenidos durante putts exitosos. La tabla identifica seis golfistas, sin grupo control, con alternancia de fases con y sin información. También señala ausencia de una evaluación posterior para demostrar efectos del entrenamiento. Su carácter personalizado describe cómo se eligió el objetivo; no elimina las limitaciones de diseño. Individualizar y demostrar causalidad son preguntas distintas.^[1]

[Inferencia] Si un deportista hipotético tuviera dos actuaciones exitosas con patrones diferentes, la selección de un objetivo necesitaría una explicación adicional. El éxito observado no permite asumir un estado fisiológico único. Una investigación podría examinar consistencia, condiciones y relación con la tarea antes de convertir una asociación en una meta. Esa posibilidad es una pregunta editorial derivada de los límites, sin proponer un protocolo nuevo.

El capítulo de interacción mente-cuerpo distingue eficiencia y adaptación en el uso de recursos. Su tabla contrapone rendimiento óptimo automático y óptimo controlado dentro del modelo reseñado. Esto ofrece un contraste conceptual útil: menor actividad no se interpreta siempre como mejor actuación. El valor depende de qué recursos se utilizan y bajo qué exigencias. La comparación no proporciona un perfil cerebral con el que clasificar individualmente a los lectores.^[2]

Resultados favorables, nulos y síntesis que no se pueden sumar

La revisión de neurofeedback describe estudios en tiro con arco, golf, tiro, gimnasia y otros contextos de rendimiento. Incluye ensayos aleatorizados, diseños cuasiexperimentales, comparaciones dentro de participantes y casos pequeños. La tabla 12.3 reúne dieciocho trabajos con diferencias en objetivo, información, duración y evaluación. La amplitud del inventario no permite suponer que todos evaluaron una misma intervención ni que cada fila confirmó un efecto sobre rendimiento.^[1]

El texto relata resultados favorables en algunos estudios y ausencia de efectos en otros, entre ellos un entrenamiento con golfistas recreativos y determinados trabajos de danza. Su conclusión califica la evidencia de equívoca. Reconoce resultados positivos con diseños controlados, pero también ensayos que no mostraron efectos y procedimientos heterogéneos. Esta descripción conserva evidencia favorable y límites sin convertir el balance en una garantía o en una negación general de toda utilidad.^[1]

La tabla y el texto contienen desacuerdos que impiden realizar un recuento simple. Para Ring y colaboradores, la tabla marca rendimiento favorable, mientras la exposición señala ausencia de efecto. En otros trabajos, no se evaluó rendimiento antes y después, aunque aparecen dentro de agrupaciones amplias de resultados. La

lectura hace explícita esa inconsistencia y evita construir porcentajes de éxito con las marcas de las columnas. No se consultan fuentes externas para resolverla.^[1]

El capítulo propone que diferencias de objetivo y duración podrían explicar parte de la variación. Es una explicación posible de su síntesis, que requiere investigación. La ausencia de un resultado no identifica por sí sola si falló aprendizaje de la señal, aplicación a la tarea o pertinencia del objetivo. Del mismo modo, una mejora no aísla automáticamente el mecanismo, sobre todo cuando no se comunican comparaciones fisiológicas correspondientes.^[1]

[Inferencia] Un resumen hipotético podría indicar qué estudio encontró qué resultado, bajo qué comparación, y después explicar las incertidumbres comunes. Sería menos adecuado contar cada aparición del nombre de un estudio como confirmación independiente. El mismo trabajo puede contribuir información sobre una variable y no sobre otra. La tabla ayuda a localizar esas diferencias, pero exige leer sus notas y el texto que interpreta los resultados.

Cuando tabla y texto no cuentan exactamente lo mismo

Marcas de la tabla		Descripción del texto
Wakefield y Shipherd Rendimiento: Sí	-----	Resultado nulo
Ring y colegas Rendimiento: Sí	-----	Ausencia de efecto
Pusenjak y colegas Rendimiento: No	-----	No se evaluó actuación

Conservar la discrepancia; no construir un porcentaje de éxito con estas marcas.
La figura resume la lectura interna del capítulo, sin consultar los estudios originales.

[Inferencia] Composición original que resume discrepancias localizadas en PDF174-176 y180-181 del capítulo. No reproduce sus tablas. Las marcas corresponden a la fuente y no se convierten en efectos comprobados o conteos de éxito.

Esquema didáctico original de EDUFISICA. Bases conceptuales: Ming-Yang Cheng y Tsung-Min Hung (2021).

Cómo leer diseño, rendimiento y biomarcadores

Las tablas de Cheng y Hung separan diseño y participantes, control, modalidad, extensión del entrenamiento, verificación de resultados y debilidades. Esta estructura permite reconocer que «se utilizó una tecnología» es una información mucho más limitada que «se evaluó su efecto». Un trabajo puede disponer de grupo control y carecer de una comparación biológica pertinente; otro puede mostrar cambio de señal sin medir actuación deportiva.^[1]

El control de asignación merece atención propia. Algunas filas describen aleatorización; otras señalan que no se especificó cómo se distribuyeron participantes. Las comparaciones antes y después sin control dejan abierta la contribución de práctica, otras intervenciones y cambios de contexto. Esas limitaciones no se corrigen porque la medición sea numérica. Una curva precisa puede pertenecer a un diseño que no permite atribuir por sí solo un cambio al componente entrenado.^[1]

La comparación de biomarcadores también debe corresponder a la pregunta. Si el objetivo era aprender a modificar una modalidad, informar únicamente rendimiento deja sin conocer ese aprendizaje fisiológico. Si cambia la modalidad y no se mide rendimiento, queda abierta la utilidad deportiva. Si ambos cambian, la relación entre ellos todavía necesita análisis. Estas distinciones están detrás de las advertencias del capítulo sobre atribución y registros incompletos.^[1]

[Inferencia] Una hoja de lectura hipotética podría preguntar: ¿qué se midió?, ¿frente a qué se comparó?, ¿qué componente se pretendía cambiar? y ¿qué resultado se obtuvo fuera de la práctica? Responder «no informado» conservaría una ausencia real. No correspondería completar la casilla con lo que normalmente se hace en ese tipo de investigación. La hoja sería un apoyo académico, no un instrumento validado de valoración de servicios.

El resumen final de la fuente reconoce calidad mixta e inconsistencias. Pide instrucciones más claras, justificación de objetivos y evaluaciones estructuradas. Estas propuestas permiten interpretar qué información consideran necesaria los autores para mejorar investigación. No certifican que toda intervención que adopte un formato estandarizado resulte eficaz: la estandarización facilita describir y comparar, mientras el resultado debe seguir examinándose.^[1]

Dos resultados que necesitan datos diferentes

Ejemplos hipotéticos, sin frecuencias ni datos de estudios

	Sin cambio observado	Con cambio observado
Señal fisiológica: sin cambio observado	Dos resultados sin cambio	Actuación cambia, mecanismo abierto
Señal fisiológica: con cambio observado	Señal modificada, utilidad por examinar	Ambos cambian, relación por estudiar

Columnas: actuación deportiva

Dos cambios concurrentes no aíslan por sí solos la causa.

[Inferencia] Matriz didáctica original de posibilidades de interpretación. Las categorías no clasifican estudios reales y «sin cambio observado» no demuestra imposibilidad de cambio. No representa un instrumento validado ni una escala de calidad.

Esquema didáctico original de EDUFISICA. Bases conceptuales: Ming-Yang Cheng y Tsung-Min Hung (2021).

Corazón-cerebro: ampliar preguntas sin borrar diferencias de medida

Bertollo, Berchicci y di Fronso sitúan la comunicación corazón-cerebro dentro del estudio de relaciones entre estados psicológicos, respuestas fisiológicas y conducta. Su capítulo propone examinar sistemas centrales y periféricos durante actuación. Esta perspectiva amplía la pregunta del entrenamiento: interesa no solo una señal, sino cómo se relaciona con otros procesos y con la tarea. La conexión conceptual no convierte los registros en indicadores intercambiables.^[2]

Los potenciales evocados por latido, HEP, se obtienen relacionando temporalmente actividad EEG con acontecimientos del ECG. El capítulo destaca que hacen falta registros simultáneos. Los vincula con procesamiento cortical de latidos e interocepción, entendida como representación de condiciones internas del cuerpo. HRV informa sobre intervalos cardíacos; HEP se refiere a una relación temporal de señales diferente. Ambas medidas pueden contribuir al tema sin responder la misma pregunta.^[2]

La integración neurovisceral propone relaciones entre regulación cognitiva, afectiva y fisiológica para conducta orientada a metas. Otro modelo, la codificación predictiva, describe percepción corporal y externa mediante inferencia, aprendizaje y predicción. El capítulo presenta esas explicaciones y antecedentes sobre atención a latidos. Son marcos para organizar investigación, no un diagnóstico deportivo ni una demostración de que entrenar cualquier indicador cardíaco produzca todos esos efectos.^[2]

[Inferencia] Si un estudio hipotético combinara HRV y EEG durante una tarea de precisión, podría preguntar si ambos registros cambian en un mismo periodo y cómo se relacionan con actuación. Para afirmar que uno causa el cambio del otro necesitaría evidencia dirigida a esa atribución. La coincidencia temporal es información relevante, pero no completa el mecanismo. El ejemplo conserva la utilidad de integrar señales sin prometer una lectura total de mente y cuerpo.

El capítulo formula cinco preguntas metodológicas, teóricas y aplicadas. Su propósito es avanzar conocimiento y proponer maneras de investigarlo. Mantener esa condición evita transformar expresiones como «podría» o «se debería estudiar» en intervenciones ya demostradas. Las posibilidades tecnológicas descritas pertenecen a 2021 y sus preguntas no se declaran aquí pendientes en toda la literatura actual.^[2]

Medidas relacionadas, operaciones distintas



EEG

Actividad cerebral
relacionada con una tarea



ECG e intervalos cardíacos

Registro cardíaco y HRV
describen variables diferentes



HEP: relación temporal de EEG con acontecimientos del ECG.
Requiere registros simultáneos y una pregunta de investigación.

Integrar registros no demuestra que modificar uno cause una mejora deportiva.

[Inferencia] Esquema original de operaciones de medición. Los dibujos no localizan estructuras anatómicas y la agrupación no representa un efecto comprobado de entrenamiento. HEP y HRV se conservan como variables diferentes, vinculadas con preguntas del capítulo.

Esquema didáctico original de EDUFISICA. Bases conceptuales: Maurizio Bertollo, Marika Berchicci y Selenia di Fronso (2021).

Autorregulación, activación y atención en una tarea

La autorregulación se presenta en el capítulo de interacción mente-cuerpo como combinación de procesos conductuales, emocionales y cognitivos relacionados con funcionamiento fisiológico. La activación incluye disposición para responder y procesos centrales y autónomos. La pregunta es cómo se relacionan con atención y rendimiento en situaciones concretas. Esa formulación impide reducir toda preparación a bajar un indicador o alcanzar un estado de relajación uniforme.^[2]

El capítulo considera enfoques idiosincrásicos para encontrar condiciones relacionadas con actuaciones óptimas de cada deportista. También propone investigar cómo atención hacia señales internas o externas modifica determinados registros. El sentido de dirigir atención al cuerpo depende de la tarea y de la pregunta. Las descripciones de interocepción no indican que todos los atletas deban atender a sus latidos durante competición, ni que una percepción intensa sea siempre ventajosa.^[2]

Tod recuerda que un estado de preparación reúne dimensiones psicológicas, físicas y sociales. Sus métodos buscan desarrollar características pertinentes para necesidades concretas. Esta perspectiva ayuda a interpretar un procedimiento fisiológico como parte del trabajo, sin confundir una señal favorable según el modelo con preparación completa. La misma actuación puede depender de técnica, relaciones y condiciones que el indicador no registra.^[3]

[Inferencia] Un deportista hipotético podría mejorar control de una señal en una sesión tranquila y encontrarse con dificultades cuando debe atender al entorno. Describir la diferencia permitiría examinar cómo utilizó el aprendizaje. No justificaría concluir automáticamente falta de voluntad ni incapacidad para autorregularse. El problema podría requerir revisar demanda y aplicación, pero el ejemplo no determina una causa ni un procedimiento para resolverlo.

Cheng y Hung proponen integrar entrenamiento con rutinas de preparación y adaptar objetivos. La sugerencia se apoya en especialización de tareas y heterogeneidad de resultados. Es una orientación de investigación y práctica descrita por los autores, no una dosis establecida. Para valorar esa integración se necesitaría conocer qué se aprendió, cómo se utilizó en la rutina y qué resultado se comparó, además de conservar el contexto de cada deportista.^[1]

Nuevos registros y propuestas de intervención integrada

El capítulo de psicofisiología describe miniaturización, electrodos y amplificadores portátiles como posibilidades para registrar durante tareas más próximas al deporte. El interés es conocer procesos en movimiento, sin depender exclusivamente de condiciones estáticas. Esta posibilidad técnica necesita distinguirse de la fiabilidad de una variable y de la validez de su interpretación. Registrar en campo conserva unas condiciones y añade otras que el método debe describir.^[2]

Los autores plantean combinar índices cardíacos y cerebrales con entornos virtuales o aumentados. Presentan escenarios, gafas y otros sistemas que podrían mostrar información durante experiencias de entrenamiento. Las propuestas buscan integrar percepción, emoción y autorregulación. La monografía las trata como vías de investigación, sin asumir que añadir varios dispositivos a una sesión produzca un efecto mayor que un procedimiento más simple.^[2]

El texto menciona también estimulación y otras formas de intervención, además del biofeedback. Sus mecanismos y exigencias no se confunden: presentar información sobre una señal y aplicar estimulación son operaciones distintas. La presencia de ambos temas en un capítulo no permite combinarlos como instrucciones de uso. Aquí se conserva su función en la agenda de 2021, sin proporcionar parámetros, técnicas de autoaplicación o indicaciones para una persona.^[2]

[Inferencia] Una representación didáctica de integración puede mostrar distintas fuentes de información alrededor de una tarea, con preguntas sobre qué aporta cada una. No necesita dibujar una flecha de mejora entre todos los dispositivos. Si no se explica para qué sirve una variable adicional, la cantidad de registros no resuelve la interpretación. El ejemplo permite discutir pertinencia metodológica, sin evaluar seguridad o eficacia de un equipo concreto.

Los autores piden situar tecnologías en una perspectiva amplia de autorregulación y métodos conductuales. Cheng y Hung solicitan mayor claridad de protocolos y mecanismos. Leídas juntas, ambas propuestas orientan preguntas sobre integración y evaluación. No equivalen a una certificación de los productos citados ni a una afirmación de que la combinación más compleja sea la mejor para todo deportista.^{[2][1]}

Una conclusión proporcionada y un ámbito profesional

Para evaluar biofeedback o neurofeedback hace falta identificar el objetivo y el resultado. La revisión de Cheng y Hung muestra que aprender una modificación fisiológica, rendir mejor en una tarea y actuar mejor posteriormente no siempre se investigan juntos. También muestra controles desiguales, procedimientos poco descritos y resultados que no coinciden entre fuentes internas. Esos límites deben acompañar la conclusión específica, en vez de quedar ocultos detrás del nombre de una tecnología.^[1]

El trabajo profesional añade necesidades, relación y revisión de expectativas. Tod plantea colaboración y confianza, y diferencia competencias de rendimiento de conocimientos adicionales requeridos para otras demandas. Su explicación sitúa al deportista dentro de un proceso más amplio que utilizar métodos. La lectura de bandas, señales y estudios no constituye preparación para diagnosticar o atender problemas individuales, ni convierte un dispositivo en sustituto de esas competencias.^[3]

[Inferencia] Un informe hipotético podría declarar que cambió un biomarcador bajo una tarea delimitada, que se encontró una diferencia de actuación frente a una comparación y que la retención no se evaluó. Esa formulación reconocería el resultado sin extenderlo a todos los deportes. Si la fuente ofrece resultados contradictorios entre tabla y texto, también tendría que comunicarlo. Una cifra precisa no compensa una pregunta que permanece sin datos.

La agenda de los capítulos pide mejores justificaciones de objetivos, duración examinada, medidas de aprendizaje y resultados deportivos. Algunas propuestas buscan integrar corazón y cerebro; otras, adaptar preparación a cada tarea. El punto común es estudiar la relación entre lo que se registra, lo que se intenta aprender y lo

que ocurre al actuar. No se responde esa relación nombrando una banda cerebral o suponiendo que mayor control de una curva significa siempre mejor rendimiento.^{[1][2]}

El biofeedback ofrece información sobre respuestas fisiológicas y el neurofeedback concreta esa lógica en actividad neural. Las fuentes reúnen aplicaciones y resultados prometedores junto con incertidumbre metodológica. Su lectura permite comprender procedimientos, comparar evidencia y formular preguntas de evaluación. Conservar señal, tarea, aprendizaje y resultado como dimensiones distintas permite expresar con claridad qué conocimiento aporta un estudio y qué conclusión todavía no sostiene.^{[1][2][3]}

Referencias bibliográficas

1. Cheng, M.-Y., & Hung, T.-M. (2021). Biofeedback and neurofeedback for mental skills training in sports. En M. Bertollo, E. Filho y P. C. Terry (Eds.), *Advancements in mental skills training* (pp.149–163). Routledge.

12. Biofeedback and Neurofeedback for Mental Skills Training in Sports

2. Bertollo, M., Berchicci, M., & di Fronso, S. (2021). Mind-body interaction in sport psychophysiology. En E. Filho y I. Basevitch (Eds.), *Sport, exercise, and performance psychology: Research directions to advance the field*. Oxford University Press.

9. Mind-Body Interaction in Sport Psychophysiology

3. Tod, D. (2022). *Sport psychology: The basics* (2.ª ed., cap.8, pp.139–167). Routledge.

8. Psychological skills training

Fuentes y criterios editoriales: edufisica.com/enciclopedia/psicologia-deportiva/fuentes-y-metodo.html