

LA CIENCIA DE LA MARIPOSA

Sistema progresivo para enseñar, perfeccionar y evaluar la técnica en nadadores de 9, 12 y 16 años



Máster en Ciencias
Sandy Fernández Fernández

INVESTIGACIÓN APLICADA

LA CIENCIA DE LA MARIPOSA

Sistema progresivo para enseñar, perfeccionar y evaluar la
técnica en nadadores de 9, 12 y 16 años

Máster en Ciencias
Sandy Fernández Fernández

Investigación aplicada y manual profesional para entrenadores de natación

© 2026 Máster en Ciencias Sandy Fernández Fernández. Todos los derechos reservados.

Esta obra desarrolla, reescribe y actualiza con fines editoriales una investigación aplicada sobre la enseñanza y el perfeccionamiento de la técnica de mariposa realizada en la EIDE “Capitán Orestes Acosta” de Santiago de Cuba. La investigación de base fue presentada por Sandy Fernández Fernández y Juan Carlos Semanat Mesa, con tutoría de Raúl M. Vicente Rodríguez. El diseño, la actualización científica, la interpretación pedagógica, el sistema editorial y los materiales de aplicación de este libro corresponden al Máster en Ciencias Sandy Fernández Fernández.

La mención de instituciones y personas tiene carácter histórico y académico. Los datos de los nadadores se presentan de forma anónima. El libro no sustituye la valoración médica, fisioterapéutica ni la supervisión directa de un entrenador cualificado. Toda práctica acuática debe realizarse con vigilancia, condiciones seguras y protocolos de prevención de ahogamiento.

Edición técnica: julio de 2026. Formato de manuscrito para evaluación editorial.

NOTA DE ACTUALIZACIÓN

La investigación original se realizó en 2006. Esta edición conserva su núcleo metodológico, pero revisa la terminología, incorpora literatura científica posterior y elimina recomendaciones que hoy requerirían mayor control de seguridad, como las apneas prolongadas o los ejercicios hipóxicos sin supervisión especializada.

Contenido

Prólogo. La técnica no aparece por accidente

01. La mariposa como problema de aprendizaje

02. Biomecánica comprensible para el entrenador

03. Aprender antes de acelerar

04. El problema científico y la propuesta

05. Anatomía del sistema de seis ejercicios

06. Dosificar según la etapa: 9, 12 y 16 años

07. Periodización: cuándo introducir y cuándo acentuar

08. La investigación aplicada en Santiago de Cuba

09. Resultados y lectura crítica

10. Diagnóstico de los seis errores principales

11. Cómo construir una sesión que corrija

12. Evaluación técnica con video y observación

13. Fuerza, movilidad, fatiga y prevención

14. Programa profesional de doce semanas

15. Del estudio original a una práctica basada en evidencia

Conclusiones. Enseñar una mariposa que pueda crecer

Apéndices de trabajo y bibliografía

PRÓLOGO

La técnica no aparece por accidente

La mariposa es probablemente el estilo que mejor revela la diferencia entre moverse en el agua y nadar con organización. Dos brazos que actúan simultáneamente, dos batidos coordinados con un ciclo completo, una respiración que altera la postura si aparece tarde y una ondulación que debe viajar por el cuerpo sin convertirse en una flexión excesiva de rodillas. Cuando cada parte se enseña por separado y después se intenta unir sin una lógica de progresión, el resultado suele ser un nadador que “sobrevive” el tramo, pero no domina el estilo.

Este libro nace de una pregunta concreta planteada en el entrenamiento escolar: ¿cómo ordenar los ejercicios para que la técnica de mariposa no dependa únicamente de la intuición del entrenador? La investigación que sirve de base identificó una ausencia metodológica: existían volúmenes de trabajo, objetivos generales y ejercicios conocidos, pero faltaba un sistema que indicara qué enseñar, con qué propósito, en qué etapa, con qué dosificación y en qué momento de la preparación debía recibir mayor énfasis.

La respuesta fue un sistema de seis ejercicios adaptable a tres momentos de formación -9, 12 y 16 años- y aplicado de manera experimental a diez nadadores de 12 años. Más que defender una receta rígida, la propuesta organiza el pensamiento del entrenador. Cada ejercicio se convierte en una herramienta para resolver un problema técnico observable; cada distancia y cada pausa responden al nivel de maduración del deportista; cada acento dentro del ciclo anual intenta evitar que la técnica quede relegada por el volumen o la urgencia competitiva.

La ciencia actual confirma el valor de esta mirada sistémica. La coordinación entre brazos y piernas cambia con la velocidad y con el nivel de experiencia; la respiración puede modificar el tiempo del ciclo; la propulsión, la frecuencia de brazada y la estabilidad entre ciclos se relacionan con el rendimiento. Pero ninguna variable se mejora de forma duradera si el nadador no aprende a percibir, regular y reproducir el movimiento. La técnica es una conducta motriz, no una fotografía ideal.

Por eso esta obra tiene dos propósitos. El primero es presentar con rigor el estudio original, sus hallazgos y sus limitaciones. El segundo es entregar al entrenador un manual listo para usar: matrices de error, criterios de observación, progresiones, dosis, sesiones, hojas de registro y un programa de doce semanas. No pretende cerrar la discusión sobre la mariposa. Pretende hacerla entrenable.

“La calidad técnica no se improvisa en la competencia: se construye en cada repetición que el entrenador decide aceptar.”

01

La mariposa como problema de aprendizaje

Un estilo simultáneo exige una pedagogía secuencial, pero no fragmentada.

A simple vista, la mariposa parece una suma de movimientos: brazos simultáneos, patada de delfín, respiración frontal y ondulación del cuerpo. En realidad, el estilo funciona como un sistema de relaciones temporales. El nadador puede ejecutar cada componente de manera aceptable y, aun así, perder velocidad o fatigarse de forma prematura porque los componentes no aparecen en el momento correcto. El problema central de la enseñanza no es solamente “cómo se hace” cada movimiento, sino cómo se conectan sin crear pausas que rompan la continuidad propulsiva.

La literatura biomecánica describe una relación de dos batidos por cada ciclo completo de brazos. El primer batido acompaña la entrada y el agarre; el segundo refuerza el final de la propulsión y facilita el recobro. Los nadadores de mayor nivel tienden a sincronizar mejor esos acontecimientos, especialmente cuando aumenta la velocidad. Esto no significa que el entrenador deba imponer desde el primer día una coordinación de élite. Significa que debe proteger la lógica temporal desde las primeras progresiones.

En las edades de formación, el error más costoso es acelerar el producto final. Cuando un niño completa 25 o 50 metros con una técnica desorganizada, el éxito aparente puede ocultar un aprendizaje deficiente. La repetición no corrige por sí sola: estabiliza aquello que se repite. Si se repite una cabeza rígida, una patada iniciada por las rodillas o un barrido excesivamente lateral, esos patrones adquieren consistencia y después exigen más tiempo para modificarse.

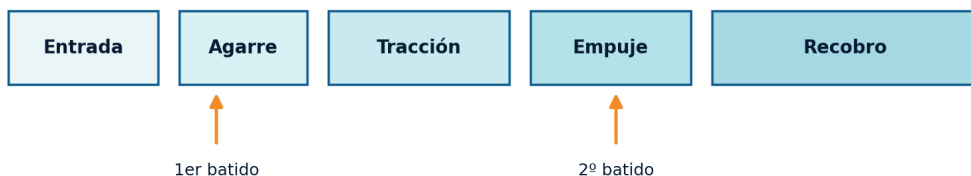
Tres dificultades que definen el estilo

- La coordinación simultánea: ambos brazos y ambas piernas trabajan en patrones simétricos, de modo que cualquier desajuste afecta todo el ciclo.
- La variación de velocidad dentro de la brazada: la mariposa alterna momentos de aceleración y desaceleración; las pausas amplifican esa oscilación.
- La demanda energética y de fuerza: cuando la técnica se deteriora, el nadador intenta compensar con esfuerzo muscular, lo cual acelera la fatiga y empeora todavía más la coordinación.

La investigación original parte precisamente de esa tensión: la técnica se enseña desde los nueve años, se perfecciona alrededor de los doce y se especializa en la adolescencia, pero el programa disponible no ofrecía un orden lógico de ejercicios que acompañara toda la trayectoria. El sistema propuesto no reemplaza el criterio del entrenador; lo vuelve verificable.

Arquitectura coordinativa de la mariposa

Ciclo de brazos



Principio rector: dos ondulaciones por cada ciclo completo de brazos. La precisión del tiempo importa más que “hacer fuerza” sin coordinación.

Figura 1. Relación funcional entre las fases del ciclo de brazos y los dos batidos.

CRITERIO DE CALIDAD

Una repetición es útil cuando conserva el objetivo técnico. Si el nadador necesita deformar el patrón para terminar la distancia, la dosis ha dejado de ser técnica y se ha convertido en resistencia a la fatiga.

02

Biomecánica comprensible para el entrenador

La descripción debe ayudar a corregir, no impresionar con vocabulario.

Un modelo técnico es una referencia, no un molde idéntico para todos. La longitud de las palancas, la movilidad del hombro y del tobillo, el nivel de fuerza, la velocidad de nado y la experiencia modifican la forma visible del estilo. El objetivo del entrenador es distinguir qué variaciones pertenecen a la individualidad y cuáles reducen la eficacia o elevan el riesgo de lesión.

Posición y ondulación del cuerpo

La mariposa no mantiene una posición corporal fija. El cuerpo cambia de orientación durante el ciclo, pero esos cambios deben ser pequeños y funcionales. La ondulación no comienza en las rodillas. Se transmite desde la región superior del tronco hacia la pelvis y continúa por las piernas hasta los pies. Cuando la cadera queda inmóvil, el nadador suele compensar flexionando demasiado las rodillas. Cuando la cabeza se eleva antes de tiempo, aumenta la resistencia frontal y la pelvis tiende a descender.

Patada de delfín

El batido descendente genera una parte importante de la propulsión y sostiene la relación temporal con los brazos. El movimiento ascendente no debe ser pasivo: reposiciona las piernas y prepara el siguiente batido. La movilidad plantar del tobillo facilita una superficie propulsiva más favorable. Sin embargo, la amplitud debe estar subordinada a la alineación. Una patada grande no es necesariamente una patada eficaz.

Brazada

La entrada se produce aproximadamente a la anchura de los hombros o ligeramente por fuera. El agarre orienta las manos y los antebrazos para establecer apoyo en el agua. La tracción y el empuje dirigen la presión principalmente hacia atrás. El recobro debe ser relajado, con los brazos viajando por fuera del agua sin que los hombros se eleven de forma excesiva. El “barrido lateral” observado en el estudio aparece cuando el nadador desplaza demasiada agua hacia los lados, reduce la dirección propulsiva y, con frecuencia, revela falta de fuerza o de control en la fase final.

Respiración

La respiración es una perturbación necesaria. La cabeza inicia el ascenso como consecuencia del movimiento del tronco, no como una acción aislada. La inspiración debe completarse antes de que las manos vuelvan a entrar. Mantener la mirada demasiado al frente prolonga la elevación de la cabeza y altera el ritmo. Estudios experimentales han mostrado que la respiración cambia la coordinación muscular y temporal; por eso la frecuencia respiratoria debe enseñarse de manera deliberada y no dejarse al azar.

Variables que el entrenador puede medir

Variable	Definición práctica	Uso en el entrenamiento
Frecuencia de brazada	Ciclos por minuto	Detecta si el nadador acelera perdiendo control.
Longitud de brazada	Distancia recorrida por ciclo	Ayuda a valorar eficiencia y deslizamiento funcional.
Índice de brazada	Velocidad × longitud de brazada	Indicador simple de eficacia, con límites metodológicos.
Variación intracíclica	Diferencia entre velocidades máximas y mínimas dentro del ciclo	Identifica pausas y pérdidas de continuidad.
Tiempo de coordinación	Relación entre eventos de brazos y batidos	Permite observar si el segundo batido sostiene el empuje y el recobro.
Calidad del apoyo	Dirección y continuidad de la presión sobre el agua	Se observa mediante video y señales técnicas; puede complementarse con sensores.

Las investigaciones recientes señalan que la velocidad en mariposa se relaciona con la frecuencia de brazada, el índice de brazada y la fuerza propulsiva. No obstante, en nadadores en formación el entrenador debe evitar una lectura simplista: aumentar la frecuencia sin conservar el apoyo puede elevar el gasto y reducir la distancia por ciclo. La meta es una frecuencia que el nadador pueda sostener con coordinación.

03

Aprender antes de acelerar

La técnica infantil debe sobrevivir al crecimiento, la fatiga y la competencia.

El aprendizaje motor en el agua depende de la práctica, la información que recibe el nadador, la variabilidad de las tareas y la oportunidad de corregir sin miedo al error. Las revisiones contemporáneas sobre enseñanza de la natación en niños muestran una gran diversidad de métodos y todavía una evidencia limitada para declarar un único enfoque superior. Esa incertidumbre no invalida la práctica del entrenador; obliga a fundamentarla y registrarla.

En este libro se propone una pedagogía de restricciones: el entrenador modifica la tarea, la distancia, el material, la velocidad o la respiración para que la solución técnica deseada sea más probable. No se trata de explicar cada detalle anatómico al niño. Se trata de construir una situación en la que pueda sentir la diferencia entre una patada que nace de la cadera y otra dominada por la rodilla, entre un apoyo dirigido hacia atrás y un barrido hacia los lados.

Principios de aprendizaje aplicados

1. Objetivo único por serie. Corregir demasiados elementos a la vez dispersa la atención.
2. Distancias breves para aprender. La fatiga no debe decidir la forma del movimiento.
3. Feedback concreto. “Mejora la técnica” no informa; “entra con la mano frente al hombro y continúa el apoyo” sí.
4. Alternancia entre práctica parcial e integración. El ejercicio aislado debe volver al estilo completo.
5. Variabilidad con sentido. Cambiar la velocidad, el material o la respiración para fortalecer la adaptación, no para entretener.
6. Autoevaluación. El nadador aprende a describir qué sintió y a comparar esa sensación con el video o con el resultado.

La progresión por edades de la investigación original puede interpretarse como una progresión de restricciones. A los nueve años se utilizan distancias de 15 metros y una ejecución sin presión de ritmo. A los doce se aumenta a 25 metros con cadencia rítmica. A los dieciséis se emplean tramos de 50 metros, cambios de velocidad y medios que elevan la exigencia. La forma del ejercicio se conserva; cambia la tarea que el organismo debe resolver.

Una misma lógica, tres niveles de exigencia

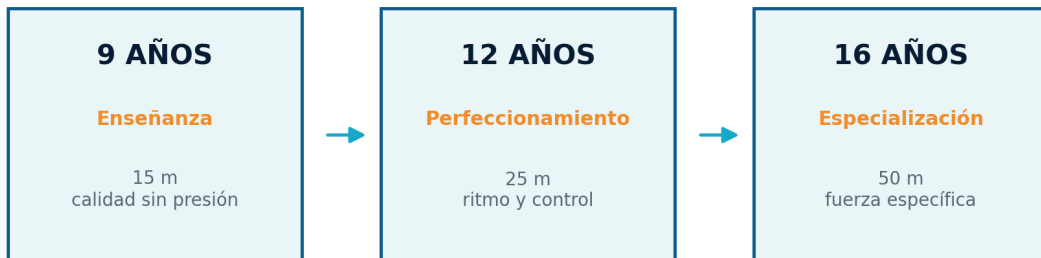


Figura 2. Escalamiento del sistema según la etapa de formación.

REGLA DEL ENTRENADOR

No avance porque el calendario lo exige. Avance cuando el nadador puede repetir el criterio técnico en condiciones ligeramente más difíciles.

04

El problema científico y la propuesta

Convertir un repertorio de ejercicios en un sistema con lógica, dosis y evaluación.

El problema científico formulado en la investigación fue la inexistencia de un ordenamiento lógico de un sistema de ejercicios para la enseñanza y el perfeccionamiento de la técnica de mariposa. La formulación no negaba que existieran ejercicios. Señalaba que el conocimiento disponible no establecía una secuencia continua desde la iniciación hasta el alto rendimiento ni indicaba con precisión los momentos de introducción y acento dentro de la preparación.

El objetivo consistió en elaborar un sistema de ejercicios técnicos aplicable a nadadores de diferentes edades. La hipótesis planteó que un sistema estructurado y dosificado según la edad mejoraría el proceso de enseñanza y perfeccionamiento. El estudio se concentró en la etapa de 12 años, pero diseñó equivalencias para nueve y dieciséis años.

Qué convierte una lista en un sistema

- Una finalidad técnica explícita para cada ejercicio.
- Una forma de ejecución que pueda modificarse sin perder el objetivo.
- Una dosis ajustada a la edad y al nivel de entrenamiento.
- Un momento de introducción y un periodo de énfasis.
- Una relación con errores observables y con criterios de evaluación.
- Una secuencia que conecte enseñanza, perfeccionamiento y especialización.

El aporte de la propuesta no reside en afirmar que los seis ejercicios sean los únicos posibles. Su valor está en mostrar cómo un entrenador puede organizar cualquier batería de ejercicios: identificar la función, establecer la progresión, dosificar, observar la respuesta y reajustar. En ese sentido, el sistema funciona como un modelo de toma de decisiones.

HIPÓTESIS EDITORIAL ACTUALIZADA

Una progresión técnica explícita, individualizada y controlada por observación sistemática puede mejorar la consistencia del estilo mariposa. El grado de mejora dependerá de la experiencia, la fuerza, la movilidad, la adherencia, el estado de salud y la calidad del feedback.

Arquitectura operativa del sistema

La propuesta se organiza como una cadena de decisiones. El entrenador no comienza por escoger un ejercicio atractivo, sino por definir el problema que necesita resolver y el indicador que utilizará para comprobar el cambio.

Decisión	Pregunta práctica	Registro mínimo
Diagnóstico	¿Qué error aparece y en qué momento del ciclo?	Video lateral o frontal y lista de cotejo.
Selección	¿Qué ejercicio modifica la causa probable sin crear otro error?	Código E1-E6 y variante utilizada.
Dosificación	¿Cuánta distancia permite conservar la intención técnica?	Repeticiones, metros, ritmo y pausa.
Ubicación	¿Cuándo se introduce y cuándo recibe mayor énfasis?	Semana, microciclo y objetivo de la sesión.
Evaluación	¿El cambio se mantiene en el estilo completo?	Comparación inicial, intermedia y final.

Esta estructura permite conservar el núcleo de la investigación y, al mismo tiempo, adaptarlo a diferentes calendarios, niveles de maduración y contextos de entrenamiento. El sistema se considera útil cuando mejora la calidad de las decisiones, no cuando obliga a repetir una receta idéntica para todos.

05

Anatomía del sistema de seis ejercicios

Cada ejercicio debe responder a una pregunta técnica.

El sistema original se construyó con seis ejercicios principales. En esta edición se presentan como familias de tareas, porque el entrenador puede modificar material, distancia o ritmo sin alterar la intención. La nomenclatura E1 a E6 facilita el registro.

Código	Ejercicio	Objetivo central	Variantes
E1	Movimiento simultáneo de piernas	Enseñar o perfeccionar la ondulación y el batido.	Con o sin tabla, flotador o aletas; posiciones frontal y dorsal.
E2	Piernas + ciclo completo de brazos	Integrar coordinación, respiración y continuidad.	Comenzar con piernas e incorporar brazos en la mitad del tramo.
E3	Tres ciclos con un brazo; el otro extendido	Aislar entrada, agarre, barridos y relación con la patada.	Cambiar de brazo a mitad del tramo; evitar pausas deliberadas.
E4	Seis batidos + tres ciclos de brazos	Regular la transición entre propulsión de piernas y acción completa.	Mantener ritmo y respiración planificada.
E5	Manos cerradas / manos abiertas	Desarrollar diferenciación sensorial y calidad del apoyo.	Comparar sensaciones; recuperar la orientación del antebrazo.
E6	Progresivo / regresivo	Desarrollar regulación de ritmo y estabilidad técnica.	Cambiar velocidad sin perder coordinación ni amplitud funcional.

E1. Movimiento de piernas

Es la base del sistema porque interviene en cuatro de los seis errores observados: cabeza rígida, poca movilidad de cadera, flexión excesiva de rodilla y separación de las piernas. El entrenador debe vigilar que el ejercicio

no se convierta en una patada de rodilla. En edades tempranas, el uso de aletas puede facilitar la percepción de continuidad, pero no debe ocultar la falta de control sin material.

E2. Piernas y técnica completa

Su función es crear un puente. El nadador inicia con una tarea de menor complejidad y añade el movimiento de brazos sin detener el flujo de la patada. La transición revela si la coordinación se ha aprendido o si solo aparece cuando el nadador ejecuta el estilo desde el impulso de pared.

E3. Trabajo unilateral

El trabajo con un brazo permite observar la trayectoria, la posición del codo y el tiempo de respiración. No obstante, puede crear asimetrías si se utiliza de forma desproporcionada. Debe alternarse y regresar al estilo simultáneo. En nadadores avanzados, la aceleración final del apoyo puede reforzarse con resistencia ligera, nunca a costa de la alineación del hombro.

E4. Seis batidos y tres ciclos

Esta combinación obliga a regular el paso entre ondulación y técnica completa. Es útil para reducir pausas y para enseñar que el segundo batido no es un añadido decorativo, sino un elemento que sostiene la salida de las manos. El conteo es una restricción externa; con el tiempo, el nadador debe internalizar el ritmo y dejar de depender del número.

E5. Manos cerradas y abiertas

La reducción de la superficie de la mano aumenta la necesidad de utilizar el antebrazo como superficie de apoyo. El contraste con la mano abierta debe ser inmediato para que el nadador perciba la diferencia. Este ejercicio no “fortalece” por sí mismo la brazada; educa la sensibilidad y la orientación del apoyo.

E6. Progresivo y regresivo

La velocidad es una condición de la técnica. Un patrón que solo funciona lento todavía no está preparado para competir; uno que solo funciona rápido carece de control. Los cambios progresivos y regresivos enseñan a conservar la secuencia mientras se modifica la frecuencia. La observación debe centrarse en cuándo aparecen las primeras deformaciones.

Matriz práctica de corrección

Error observado	Ejercicio prioritario	Clave de corrección
Cabeza rígida	E1 + señal visual	Mirada abajo; cuello largo
Poca ondulación de cadera	E1 / E2	Onda nace en pecho-cadera
Pausas de brazos	E3 / E4	Continuidad, no detener manos
Barrido lateral	E3 + fuerza técnica	Presión atrás, no hacia afuera
Flexión excesiva de rodilla	E1 / E4	Rodilla acompaña, no lidera
Piernas separadas	E1 con alineación	Pies próximos, tobillos libres

Figura 3. Relación operativa entre los errores y los ejercicios prioritarios.

06

Dosificar según la etapa: 9, 12 y 16 años

La misma tarea cambia de significado cuando cambia el nadador.

La dosificación original utiliza tres longitudes de referencia: 15 metros para la iniciación, 25 metros para el perfeccionamiento y 50 metros para el alto rendimiento. Esta estructura es útil porque controla la exposición a la fatiga. Sin embargo, las distancias deben interpretarse como máximos orientativos. Si la técnica se deteriora antes, el tramo debe terminar antes.

Ej.	9 años	12 años	16 años
E1	6-10 × 15 m Sin exigencia	8-10 × 25 m Rítmico, 30 s	8-12 × 50 m Rápido, 30 s
E2	6-10 × 15 m Sin exigencia	8-10 × 25 m Rítmico, 30 s	10-12 × 50 m Cambio de velocidad, 30 s
E3	4-8 × 15 m Sin exigencia	6-10 × 25 m Rítmico, 30 s	8-14 × 50 m Lento-rápido, 30 s
E4	6-10 × 15 m Sin exigencia	8-12 × 25 m Rítmico, 30 s	10-14 × 50 m Rítmico, 30 s
E5	6-8 × 15 m Sin exigencia	8-10 × 25 m Rítmico, 30 s	12-16 × 50 m Lento-rápido, 30 s
E6	8-10 × 15 m Sin exigencia	12-14 × 25 m Cambio de ritmo, 30 s	14-16 × 50 m Progresivo-regresivo, 30 s

Cómo interpretar la dosis

En los nueve años, “sin exigencia” no significa ausencia de intención. Significa que el resultado se evalúa por la calidad de la acción, no por el tiempo. Las pausas pueden ser mayores y el entrenador puede detener la serie para volver a demostrar.

En los doce años, el término rítmico implica una ejecución estable, susceptible de repetirse. El descanso de treinta segundos es una referencia, pero debe ampliarse si el objetivo técnico no puede conservarse. El nadador

comienza a recibir información sobre frecuencia, número de ciclos y percepción del esfuerzo.

En los dieciséis años, las distancias y las variantes elevan la especificidad. La edición original incluyó tareas hipóxicas; este libro las reformula. Nunca se recomienda la apnea prolongada, la competencia de retención de aire ni el nado subacuático extendido. Cualquier manipulación de la frecuencia respiratoria debe ser breve, supervisada y compatible con las normas de seguridad de la instalación.

CRITERIO DE INTERRUPCIÓN

Termine o modifique la serie cuando aparezca uno de estos signos: pérdida repetida de la coordinación 2:1, recobro que roza el agua, respiración tardía, amplitud de rodilla creciente, dolor, mareo o incapacidad para responder a instrucciones.

07

Periodización: cuándo introducir y cuándo acentuar

El trabajo técnico es permanente, pero no siempre ocupa el mismo lugar.

El sistema diferencia dos decisiones: introducir un ejercicio y acentuarlo. Introducir significa que el nadador conoce la tarea y comienza a explorarla. Acentuar significa que el ejercicio recibe mayor presencia o prioridad dentro de la planificación porque responde al objetivo del periodo. Esta distinción evita que todas las tareas aparezcan con igual peso durante todo el año.

Etapa de 9 años

En la etapa de principiantes, E1 y E2 se introducen desde el primer periodo. E3 y E4 aparecen en el segundo, y E5 y E6 en el tercero. La primera semana de cada bloque se reserva para actividades recreativas y la semana final para evaluación. El cuarto periodo integra todos los ejercicios, priorizando los que el grupo necesita.

Etapa de 12 años

La investigación aplicada se ubicó en una estructura de doble periodización. E1 se introduce desde la primera semana del primer macrociclo; E2 en la segunda; E3 en la tercera; E4 en la quinta; E5 en la sexta y E6 en la octava. Los acentos se distribuyen a lo largo del macrociclo y reaparecen en el segundo para reforzar los componentes antes de la competencia.

Etapa de 16 años

En alto rendimiento, la introducción se retrasa para algunas tareas porque el objetivo ya no es aprender el patrón, sino utilizarlo con carga específica. E1, por ejemplo, se realiza primero con apoyos y después en una variante de mayor complejidad. Las paletas y las aletas pueden emplearse, pero deben responder a un objetivo técnico y a la tolerancia del hombro, no al deseo de acumular resistencia.

La periodización técnica debe dialogar con las direcciones energéticas. En fases de alta carga, los ejercicios más complejos pueden perder calidad. En fases de preparación técnica, pueden recibir mayor volumen. La decisión no se resuelve con una tabla fija: requiere observación del estado del nadador.

Semana 12 años	Prioridad orientativa	Ejercicios dominantes
1-4	Base de ondulación y alineación	E1
5-7	Integración de brazos y piernas	E2
8-10	Trayectoria unilateral y apoyo	E3
11-13	Continuidad y regulación interna	E4
14-15	Diferenciación sensorial	E5
16 y posteriores	Cambios de ritmo y transferencia	E6 + combinaciones
Segundo macrociclo	Reaparición selectiva según diagnóstico	E1-E6 individualizados

PLANIFICAR POR PROBLEMA

El calendario indica cuándo mirar con más atención una capacidad. El diagnóstico individual decide cuál ejercicio debe recibir la mayor dosis.

08

La investigación aplicada en Santiago de Cuba

Diez nadadores, seis indicadores y una intervención dentro del entrenamiento real.

El estudio se realizó con el cien por ciento de un grupo de diez nadadores de 12 años de la EIDE “Capitán Orestes Acosta” de Santiago de Cuba: cinco niñas y cinco varones, con aproximadamente cinco años de experiencia deportiva. La evaluación se desarrolló en condiciones naturales de entrenamiento. Esa característica aumenta la utilidad práctica del estudio, aunque reduce el control experimental.

La metodología combinó observación, medición y experimento pedagógico con control parcial. En octubre de 2006 cada nadador completó 50 metros de mariposa y se registraron seis posibles deficiencias: cabeza rígida, poco movimiento de cadera, pausas en los brazos, barrido lateral, flexión excesiva de rodillas y separación de piernas en el batido. En noviembre comenzó la aplicación del sistema. Los ejercicios se seleccionaron individualmente según las faltas detectadas. La reevaluación consistió en 50 metros de mariposa a ritmo moderado.

Diseño aplicado de la investigación original



Muestra: 10 nadadores de 12 años (5 niñas y 5 varones), con aproximadamente 5 años de experiencia deportiva, EIDE “Capitán Orestes Acosta”, Santiago de Cuba.

Figura 4. Secuencia metodológica del estudio aplicado.

Fortalezas del diseño

- Intervención dentro del contexto habitual de entrenamiento.
- Evaluación individual de errores observables y relevantes para el estilo.
- Prescripción diferenciada en lugar de una batería idéntica para todos.

- Relación explícita entre diagnóstico, ejercicio y reevaluación.
- Inclusión de nadadores mariposistas y no mariposistas, lo que amplía la utilidad formativa.

Limitaciones que deben declararse

- Muestra pequeña y perteneciente a un solo centro.
- Ausencia de grupo control y de aleatorización.
- Registro principalmente cualitativo, sin video calibrado ni evaluación ciega.
- Duración exacta y adherencia individual no documentadas con el detalle que exigiría un ensayo moderno.
- Una nadadora no completó el programa por lesión.
- Los resultados no permiten atribuir causalidad con la misma fuerza que un diseño experimental controlado.

Estas limitaciones no anulan el estudio. Definen el tipo de evidencia: una investigación pedagógica aplicada que genera una metodología, observa cambios y formula hipótesis para validaciones posteriores. La honestidad metodológica fortalece el valor editorial y científico del libro.

09

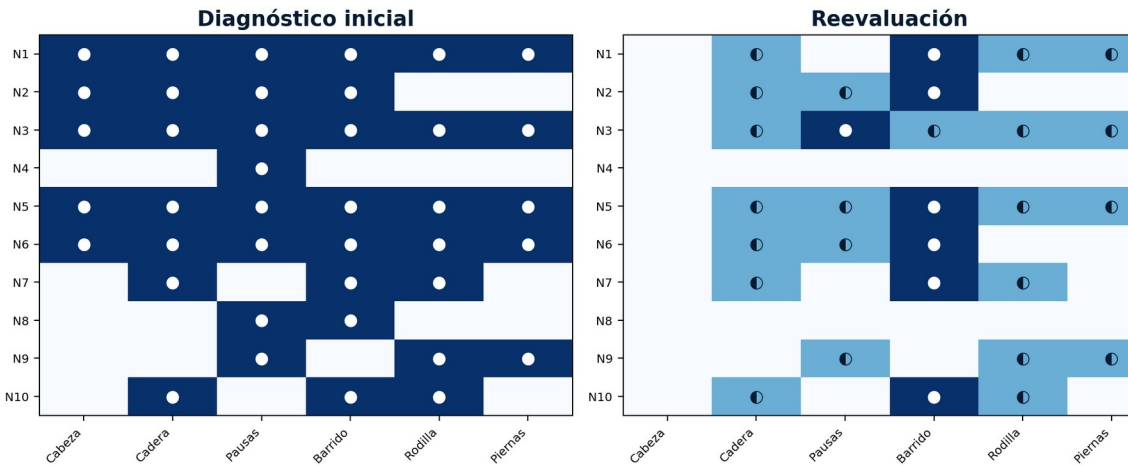
Resultados y lectura crítica

Mejorar no significa eliminar todos los errores ni demostrar eficacia universal.

Los registros individuales describen una tendencia favorable después de la intervención. La rigidez de la cabeza desapareció en los casos donde había sido observada. Las pausas en los brazos se eliminaron o pasaron a presentarse de forma ocasional en varios nadadores. La flexión excesiva de rodillas y la separación de las piernas también disminuyeron en parte del grupo. El barrido lateral fue el error más resistente y los autores lo relacionaron con una insuficiente capacidad de fuerza o de control propulsivo.

La nadadora cuyo estilo principal era la mariposa eliminó la deficiencia registrada y posteriormente obtuvo resultados competitivos que favorecieron su promoción. Otro nadador mariposista eliminó las pausas y el barrido lateral, manteniendo una ejecución fluida. En los deportistas para quienes la mariposa no era el estilo principal, las mejoras fueron más parciales, pero permitieron una ejecución más funcional para el entrenamiento combinado.

Matriz cualitativa de errores técnicos



Reconstrucción editorial a partir de los registros individuales: ● presente, ● ocasional, blanco = no registrado. No representa una prueba estadística.

Figura 5. Reconstrucción cualitativa de los registros antes y después de la intervención.

Qué puede afirmarse

- El sistema fue aplicable en el entorno de entrenamiento y permitió individualizar las correcciones.

- Los registros muestran reducción de la severidad o desaparición de varias deficiencias técnicas.
- Los errores vinculados a la postura de la cabeza y a la continuidad parecen responder mejor que el barrido lateral.
- La especialización previa y la fuerza disponible pueden modificar la respuesta.

Qué no debe afirmarse

- No puede concluirse que el sistema sea superior a cualquier otro método.
- No se dispone de potencia estadística para generalizar a todos los nadadores de esas edades.
- No puede separar con precisión el efecto de los ejercicios del efecto del entrenamiento habitual, la maduración o el feedback del entrenador.
- No existe una medida objetiva de velocidad, propulsión o coordinación que permita cuantificar la magnitud del cambio.

La lectura moderna del estudio debe valorar su innovación metodológica y, al mismo tiempo, evitar convertir un resultado cualitativo en una promesa comercial exagerada. Un libro científico gana credibilidad cuando distingue entre evidencia observada, interpretación y recomendación profesional.

10

Diagnóstico de los seis errores principales

Observar no es mirar: es comparar el movimiento con un criterio operativo.

Error	Cómo se reconoce	Consecuencia probable	Intervención inicial
Cabeza rígida	La cabeza permanece elevada o fija; la respiración dirige el ciclo.	Descenso de pelvis, aumento de resistencia, respiración tardía.	E1, señal “mirada abajo”, video lateral.
Poca movilidad de cadera	La ondulación se concentra en rodillas o tronco alto.	Patada corta, pérdida de continuidad, exceso de flexión.	E1 en posiciones variadas, ondulación con aletas ligeras.
Pausas en brazos	Las manos se detienen en entrada, agarre o final del empuje.	Oscilación de velocidad y fatiga por reinicio.	E2 y E4 con ritmo externo.
Barrido lateral	La mano se desplaza demasiado hacia afuera o no dirige la presión atrás.	Menor fuerza propulsiva útil; sobrecarga del hombro.	E3, contraste de apoyo, fuerza técnica progresiva.
Flexión excesiva de rodilla	La patada se inicia desde la rodilla y los talones se acercan en exceso.	Mayor resistencia y batido tardío.	E1 con alineación, patada dorsal y feedback visual.
Piernas separadas	Los pies pierden proximidad durante el batido.	Asimetría y pérdida de superficie propulsiva.	E1 con referencia externa y movilidad de tobillo.

Jerarquizar faltas

No todos los errores tienen la misma función. Una falta fundamental altera la organización general: por ejemplo, una respiración tardía que eleva la cabeza y arrastra la cadera. Una falta secundaria puede ser consecuencia de la primera: flexión de rodillas para evitar que las piernas se hundan. Corregir la rodilla sin resolver la cabeza puede producir una mejora superficial y temporal.

El entrenador debe construir una hipótesis causal. Primero observa desde el lateral y el frente; después identifica el momento exacto del ciclo; por último selecciona un ejercicio que cambie la causa probable. La reevaluación

confirma o rechaza la hipótesis. Esta forma de trabajo convierte el entrenamiento cotidiano en un proceso investigativo.

PREGUNTA CLAVE

¿El error aparece desde la primera repetición o surge con la fatiga? Si aparece al inicio, el problema es principalmente de aprendizaje o restricción física. Si aparece después, la dosis y la resistencia técnica son parte del diagnóstico.

11

Cómo construir una sesión que corrija

Una buena sesión no acumula ejercicios: organiza decisiones.

La sesión técnica debe comenzar con una intención clara. El entrenador selecciona uno o dos indicadores, establece una tarea que facilite el patrón, integra el cambio en el estilo completo y comprueba si se mantiene a una velocidad mayor o bajo una fatiga moderada. La corrección no termina cuando el ejercicio aislado “sale bien”. Termina cuando el nadador transfiere el aprendizaje.

Arquitectura recomendada de una sesión técnica



La técnica se entrena con fatiga controlada. La calidad de la repetición manda sobre el volumen acumulado.

Figura 6. Distribución orientativa del tiempo dentro de una sesión técnica.

Ejemplo de sesión para 12 años: continuidad de brazos

Bloque	Contenido	Dosis	Criterio
Preparación	Movilidad, 200 m variado, ondulación suave	10-12 min	Sin dolor; alineación estable
Técnica focal	E4: 6 batidos + 3 ciclos	8 x 25 m / 30-40 s	No detener manos
Contraste	E5 manos	6 x 25 m	Sentir apoyo con

	cerradas/abiertas		antebrazo
Integración	Mariposa completa, respiración cada 2 ciclos	6 × 25 m	Mantener segundo batido
Transferencia	4 × 50 m a ritmo controlado	1:30-2:00	Técnica estable en segundo 25
Cierre	Nado suave + comentario del nadador	5-8 min	Identifica una sensación útil

Feedback que cambia la conducta

Las señales deben ser breves, observables y vinculadas al momento del ciclo. “Cadera arriba” puede ser demasiado general; “deja que el pecho baje antes del primer batido” ofrece una acción temporal. El feedback externo -por ejemplo, “empuja el agua hacia la pared de atrás”- suele facilitar una solución más funcional que una lista de contracciones musculares.

La frecuencia del feedback debe disminuir a medida que el nadador aprende. Si el entrenador habla después de cada repetición durante meses, el deportista puede depender de la información externa. Una estrategia útil es pedir primero una autoevaluación de cero a dos: 0, no lo logré; 1, apareció parcialmente; 2, lo mantuve. Después el entrenador añade una sola observación.

Tres formatos de serie

- Bloque estable: se repite el mismo ejercicio para consolidar una sensación.
- Contraste: se alternan dos variantes para que el nadador discrimine diferencias.
- Transferencia: ejercicio técnico seguido inmediatamente de técnica completa o de una tarea competitiva breve.

12

Evaluación técnica con video y observación

El registro convierte la memoria del entrenador en evidencia utilizable.

El estudio original utilizó observación directa durante un tramo de 50 metros. Hoy esa metodología puede fortalecerse con video accesible. Un teléfono colocado de forma estable, protegido y utilizado desde zonas permitidas puede registrar vistas lateral, frontal y posterior. La grabación no sustituye la mirada del entrenador; permite detener el ciclo, comparar momentos y verificar si la corrección se mantiene.

Protocolo mínimo de video

- 7. Mantenga la misma distancia, ángulo y zona de piscina en las evaluaciones comparables.
- 8. Registre al menos tres ciclos fuera de la influencia de la salida y la pared.
- 9. Anote velocidad o tiempo del tramo para interpretar el patrón en contexto.
- 10. Observe una variable por reproducción; no intente puntuar todo al mismo tiempo.
- 11. Guarde fecha, objetivo, ejercicio utilizado y comentario del nadador.
- 12. Repita la evaluación bajo una velocidad semejante antes de atribuir cambios a la técnica.

Escala de seis indicadores

Puntuación	Descripción
0	Error presente de forma constante y altera el ciclo.
1	Error frecuente; el nadador corrige solo con señal externa.
2	Error ocasional; la técnica se conserva en condiciones simples.
3	Patrón estable en distancia y ritmo objetivo.

La puntuación total puede oscilar entre 0 y 18, pero el número no debe ocultar el perfil. Dos nadadores con 12 puntos pueden necesitar intervenciones distintas. El valor principal está en comparar el mismo indicador a lo largo del tiempo y vincularlo con las tareas aplicadas.

Indicadores complementarios

- Tiempo en 25 o 50 metros a intensidad estandarizada.
- Número de ciclos y frecuencia de brazada.
- Distancia por ciclo estimada.
- Percepción de esfuerzo de 0 a 10.
- Dolor o molestia de hombro y zona lumbar.
- Capacidad para describir la señal técnica utilizada.

PRIVACIDAD

En menores de edad, obtenga autorización, limite el uso del video al entrenamiento, evite publicar imágenes identificables y establezca un sistema seguro de almacenamiento y eliminación.

13

Fuerza, movilidad, fatiga y prevención

La técnica necesita capacidades físicas, pero la carga debe servir al movimiento.

El barrido lateral persistente en varios participantes fue interpretado como un problema relacionado con la fuerza. La hipótesis es plausible, aunque la investigación no midió la fuerza de forma directa. Estudios contemporáneos indican que la fuerza propulsiva y la frecuencia de brazada se asocian con la velocidad en mariposa. Sin embargo, el entrenamiento de fuerza solo es útil cuando mejora la capacidad de aplicar fuerza en la dirección y el tiempo correctos.

Capacidades relevantes

- Fuerza y resistencia de la cintura escapular para sostener el apoyo y el recobro.
- Control del tronco para transmitir la ondulación sin colapsar la zona lumbar.
- Fuerza de cadera para iniciar y regular el batido.
- Movilidad torácica y de hombro para recuperar los brazos con menor compensación.
- Flexión plantar de tobillo suficiente para orientar los pies durante la patada.
- Resistencia técnica para conservar la coordinación cuando aumenta la fatiga.

Preparación en tierra

Objetivo	Ejemplos	Dosificación inicial
Control escapular	Remo con banda, elevación en "Y", rotación externa	2-3 × 8-12, técnica estricta
Tronco	Dead bug, plancha lateral, anti-extensión	2-3 × 20-30 s o 6-10 rep.
Cadera	Puente, bisagra, salto de baja amplitud	2-3 × 6-10
Movilidad torácica	Rotaciones y extensiones	1-2 × 6-8 por lado

	controladas	
Tobillo	Movilidad plantar activa y trabajo elástico	2 × 10-15
Potencia general	Lanzamientos de balón y saltos, según edad	Bajo volumen, recuperación completa

En jóvenes, la preparación de fuerza debe estar supervisada, progresar desde el dominio técnico y evitar la especialización prematura. El dolor no es una señal de adaptación deseable. En mariposa, el hombro atraviesa una secuencia exigente de entrada, apoyo, empuje y recobro. La fatiga puede alterar la coordinación muscular y aumentar compensaciones; por ello, el volumen de estilo completo debe equilibrarse con ejercicios parciales y con recuperación.

Respiración y seguridad

La manipulación de la frecuencia respiratoria puede utilizarse para explorar coordinación en nadadores experimentados, pero nunca debe transformarse en un reto de apnea. La pérdida de conciencia hipóxica puede ocurrir sin señales dramáticas. Se prohíben ejercicios de retención prolongada, competencias de distancia subacuática y prácticas sin vigilancia directa.

14

Programa profesional de doce semanas

Una plantilla adaptable para la etapa de perfeccionamiento.

El siguiente programa traduce el sistema a una intervención de doce semanas para nadadores de alrededor de 12 años. No replica exactamente el macrociclo original; es una herramienta editorial para entrenadores que necesitan una aplicación compacta. Se asume que los nadadores dominan la seguridad acuática y las bases de los cuatro estilos.

Semana	Propósito	Ejercicio	Indicador
1	Diagnóstico y video	E1	Alineación, cabeza, cadera
2	Ondulación funcional	E1	Patada desde el tronco-cadera
3	Integración inicial	E2	Añadir brazos sin pausa
4	Entrada y agarre	E3	Trayectoria y apoyo
5	Continuidad	E4	Segundo batido con empuje
6	Respiración	E2/E4	Inspiración breve; cabeza baja
7	Diferenciación	E5	Antebrazo como superficie
8	Regulación	E6	Cambiar ritmo sin deformar
9	Individualización	E1-E6	Error dominante por nadador
10	Resistencia técnica	Integración	Mantener patrón en 50 m
11	Transferencia	E6 + 25 m	Frecuencia y

	competitiva		control
12	Reevaluación	50 m + video	Comparación y nuevo plan

Microciclo tipo

Día	Enfoque técnico	Carga sugerida
Lunes	Diagnóstico breve + E1/E2	Baja-moderada; alta precisión
Martes	Fuerza en tierra + integración corta	Baja en agua; fuerza supervisada
Miércoles	Ejercicio focal + 25/50 m	Moderada
Jueves	Recuperación técnica / otros estilos	Baja
Viernes	E3-E6 según objetivo	Moderada-alta, sin pérdida de calidad
Sábado	Transferencia y control	Específica; registro de datos
Domingo	Descanso	Recuperación

Criterios de progreso

- Dos sesiones consecutivas con puntuación 2 o 3 en el indicador principal.
- Capacidad para mantener el criterio en un tramo ligeramente más largo.
- Ausencia de dolor y recuperación adecuada.
- Autorreporte coherente con la observación del entrenador.
- Transferencia al estilo completo sin dependencia constante de la señal.

El programa debe modificarse si la competencia, la enfermedad, la lesión, el crecimiento acelerado o el cambio de grupo alteran la respuesta. La planificación es una hipótesis de trabajo; el seguimiento decide su continuidad.

15

Del estudio original a una práctica basada en evidencia

Conservar la experiencia, actualizar el lenguaje y medir mejor.

La investigación original fue adelantada para su contexto porque trató la técnica como un proceso continuo y no como una colección de correcciones aisladas. También aplicó un principio que hoy se considera esencial: individualizar la tarea a partir de un diagnóstico. Su principal limitación fue la capacidad de medición disponible. La observación cualitativa permitió detectar cambios, pero no cuantificar su magnitud con precisión.

Cómo replicar el estudio hoy

13. Reclutar una muestra mayor y documentar sexo, edad biológica, experiencia, especialidad y estado de salud.
14. Utilizar un grupo comparación o un diseño escalonado cuando sea posible.
15. Grabar la evaluación con protocolo estandarizado y evaluadores que desconozcan el momento pre o post.
16. Medir velocidad, frecuencia, longitud de ciclo, variación intracíclica y coordinación temporal.
17. Registrar la dosis realmente completada, la asistencia, la intensidad y los eventos adversos.
18. Analizar por indicador y por nadador, además del promedio del grupo.
19. Publicar el protocolo y describir las modificaciones realizadas durante la intervención.

Tecnología al servicio del entrenador

Los sensores inerciales, las cámaras subacuáticas, la medición de fuerza propulsiva y el análisis continuo del ciclo permiten responder preguntas que en 2006 requerían laboratorios complejos. Sin embargo, la tecnología no reemplaza una pregunta bien formulada. Un entrenador puede recopilar miles de datos y no saber qué corregir. El sistema E1-E6 mantiene su vigencia porque organiza el vínculo entre problema, tarea y evaluación.

Actualización normativa

Las reglas de World Aquatics exigen que, desde el inicio de la primera brazada tras la salida y cada viraje, el cuerpo se mantenga sobre el pecho; los brazos deben avanzar simultáneamente sobre el agua y llevarse hacia atrás de

forma simultánea bajo el agua; los movimientos de las piernas deben ser simultáneos; en virajes y llegada el toque se realiza con ambas manos separadas y simultáneas. El entrenador debe consultar siempre la edición vigente antes de preparar una competencia.

La práctica basada en evidencia integra tres fuentes: investigación científica, experiencia profesional y características del nadador. Este libro no sitúa una por encima de las otras. La investigación ofrece probabilidades; la experiencia detecta matices; el deportista aporta la respuesta real.

IDEA FINAL

El mejor sistema no es el que produce una sesión perfecta. Es el que permite detectar por qué una sesión no funcionó y cómo modificar la siguiente.

16

Enseñar una mariposa que pueda crecer

Conclusiones y recomendaciones para entrenadores e investigadores.

La enseñanza de la técnica de mariposa necesita continuidad entre etapas. Un nadador de nueve años no debe entrenar como uno de dieciséis, pero ambos pueden recorrer una misma lógica: percibir la ondulación, integrar brazos y piernas, diferenciar el apoyo, regular el ritmo y transferir la técnica a condiciones más exigentes.

La investigación aplicada en diez nadadores de 12 años mostró que un sistema estructurado y dosificado puede acompañar la corrección de errores. La desaparición de la cabeza rígida y la reducción de pausas, flexión de rodillas y separación de piernas sugieren que la práctica organizada favoreció el perfeccionamiento. La persistencia del barrido lateral recuerda que algunas deficiencias requieren más tiempo, fuerza específica y medición detallada.

Las conclusiones deben mantenerse dentro de los límites del diseño. El estudio no demostró una eficacia universal ni comparó el sistema con otras metodologías. Sí produjo una herramienta coherente, aplicable y susceptible de replicación. Su mayor legado es metodológico: diagnosticar, seleccionar, dosificar, aplicar, reevaluar y volver a decidir.

Recomendaciones

20. Mantener el trabajo técnico durante todo el año, con acentos variables.
21. Priorizar distancias que permitan calidad y detener la repetición cuando el patrón se desorganice.
22. Utilizar los seis ejercicios como familias adaptables, no como una receta inflexible.
23. Registrar la respuesta individual y diferenciar presencia constante de aparición ocasional.
24. Integrar video y métricas simples antes de adquirir tecnología compleja.
25. Desarrollar fuerza, movilidad y resistencia técnica de forma apropiada para la edad.
26. Evitar prácticas de apnea o hipoxia no seguras.
27. Replicar la investigación con diseños más controlados y muestras mayores.
28. Enseñar al nadador a comprender y autorregular su técnica.
29. Recordar que el rendimiento sostenible depende de una técnica capaz de resistir el crecimiento, la velocidad y la fatiga.

La mariposa se llama así por la imagen de los brazos sobre el agua. Pero su verdadera transformación ocurre debajo de la superficie: en la relación entre tiempo, fuerza, percepción y aprendizaje. Allí trabaja el entrenador. Allí se construye el estilo.

17

Apéndices de trabajo

Instrumentos para llevar el sistema a la piscina.

Apéndice A. Ficha de evaluación técnica

Indicador	0	1	2	3	Observación
Cabeza y respiración	Constante	Frecuente	Ocasional	Estable	
Ondulación de cadera	Constante	Frecuente	Ocasional	Estable	
Continuidad de brazos	Constante	Frecuente	Ocasional	Estable	
Dirección del apoyo	Constante	Frecuente	Ocasional	Estable	
Flexión de rodillas	Constante	Frecuente	Ocasional	Estable	
Alineación de piernas	Constante	Frecuente	Ocasional	Estable	

Apéndice B. Registro de sesión

Fecha	Objetivo	Ejercicio / dosis	Puntuación pre	Puntuación post	Comentario del nadador

Apéndice C. Árbol rápido de decisión

30. ¿El error está presente desde la primera repetición? Sí: reduzca complejidad y revise aprendizaje/movilidad. No: revise fatiga y dosis.
31. ¿El error afecta todo el ciclo? Sí: trate una falta fundamental. No: localice la fase exacta.
32. ¿El ejercicio mejora el patrón aislado? No: cambie la restricción. Sí: pase a integración.
33. ¿La mejora aparece en técnica completa? No: reduzca la transición. Sí: aumente ligeramente distancia o velocidad.
34. ¿Se mantiene en dos sesiones? No: continúe o cambie feedback. Sí: avance y conserve una dosis de mantenimiento.

Apéndice D. Glosario esencial

Término	Definición
Acento	Periodo en que un ejercicio recibe prioridad dentro de la planificación.
Agarre	Momento en que mano y antebrazo establecen apoyo útil en el agua.
Batido de delfín	Movimiento simultáneo y ondulatorio de las piernas.
Ciclo	Secuencia completa de ambos brazos en mariposa.
Diferenciación	Capacidad de percibir y regular la fuerza o la forma del movimiento.
Frecuencia de brazada	Número de ciclos por unidad de tiempo.
Longitud de brazada	Distancia recorrida por ciclo.
Macro ciclo	Estructura amplia de planificación del entrenamiento.
Regulación	Capacidad de modificar ritmo o velocidad con control.
Variación intracíclica	Cambios de velocidad dentro de un ciclo de nado.

18

Bibliografía

Fuentes históricas de la investigación y actualización científica.

1. Barbosa, T. M., et al. (2013). The interaction between intra-cyclic variation of velocity and mean swimming velocity in young swimmers. *International Journal of Sports Medicine*. PMID: 22972251.
2. Chollet, D., Seifert, L., Boulesteix, L., & Carter, M. (2006). Arm to leg coordination in elite butterfly swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 322-329. doi:10.1055/s-2005-865658.
3. Counsilman, J. E. (varias ediciones). La ciencia de la natación y la natación competitiva. Obras de referencia citadas en la investigación original.
4. Fernandes, A., Costa, M. J., Mezêncio, B., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2024). Breaststroke and butterfly intercycle kinematic variation according to different competitive levels. *Journal of Biomechanics*, 176, 112380. doi:10.1016/j.jbiomech.2024.112380.
5. Maglischo, E. W. (2003). *Swimming Fastest*. Human Kinetics.
6. Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Referencia metodológica utilizada en la investigación original.
7. Minkels, C., et al. (2025). Learning how to swim in 5- to 12-year-old children: a scoping review of evidence-based motor learning methods. PMID: 40012856.
8. Morais, J. E., et al. (2021). Propulsive force of upper limbs and its relationship to swim velocity in the butterfly stroke in young swimmers. PMID: 33862640.
9. Pinto, M. P., et al. (2025). The associations between swimming speed, anthropometrics, kinematics, and kinetics in the butterfly stroke. *Bioengineering*, 12(8), 797. doi:10.3390/bioengineering12080797.
10. Pinto, M. P., et al. (2026). Understanding differences in swimming velocity and propulsive force in the butterfly stroke: a comparison between male and female butterfly swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. doi:10.1519/JSC.0000000000005520.
11. Platonov, V. N., & Fessenko, S. L. Obras sobre entrenamiento y natación deportiva citadas en la investigación original.
12. Qi, Y., Sun, K., Zhao, D., Liu, L., & Zhang, S. (2023). Kinematic and electromyography characteristics of performing butterfly stroke with different swimming speeds in flow environment. *Heliyon*, 9(9), e20122. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e20122.
13. Seifert, L., Delignières, D., Boulesteix, L., & Chollet, D. (2007). Effect of expertise on butterfly stroke coordination. *Journal of Sports Sciences*, 25(2), 131-141. doi:10.1080/02640410600598471.

14. Seifert, L., et al. (2010). Does breathing disturb coordination in butterfly? PMID: 20166004.
15. World Aquatics. (2026). Swimming Rules and Competition Regulations. Consultar siempre la versión vigente en el sitio oficial.
16. Yamakawa, K. K., et al. (2024). Muscle coordination during maximal butterfly stroke swimming in high- and low-performance swimmers. PMID: 38897577.
17. Yamakawa, K. K., et al. (2025). Effect of different breathing frequencies with breath-holding on muscle activity and coordination during butterfly swimming. PMID: 40778308.

19

Sobre el autor

Investigación, deporte y comunicación.

Máster en Ciencias Sandy Fernández Fernández es profesional de la cultura física, investigador, entrenador y comunicador. Su trabajo académico ha abordado la enseñanza de la natación, la adaptación al medio acuático, la formación técnica y la organización del entrenamiento deportivo. La presente obra recupera una investigación aplicada de su etapa profesional en Santiago de Cuba y la transforma en un manual científico y operativo para entrenadores, docentes, estudiantes y programas de desarrollo de nadadores.

Su enfoque parte de una idea común a la investigación y a la comunicación: un conocimiento solo adquiere valor cuando puede organizarse, explicarse, aplicarse y evaluarse. La ciencia de la mariposa propone precisamente ese recorrido, desde la observación de un error hasta la decisión metodológica que puede cambiarlo.

PARA EVALUACIÓN EDITORIAL

Este manuscrito está diseñado como obra técnica de divulgación profesional. Incluye investigación original, actualización bibliográfica, herramientas de aplicación, material gráfico propio y anexos reproducibles.