

FUNDAMENTOS Y PRÁCTICA DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO EN EDADES TEMPRANAS

CIENCIA, MADURACIÓN Y PEDAGOGÍA
APLICADAS AL DESARROLLO DEL JOVEN ATLETA



FUNDAMENTOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO EN EDADES
TEMPRANAS: CIENCIA, MADURACIÓN Y PEDAGOGÍA APLICADAS AL
DESARROLLO DEL JOVEN DEPORTISTA

ISBN: 978-9942-606-70-9 (eBook)

Editado por:

Universidad Técnica de Babahoyo
Avenida Universitaria Km 2.5 Vía a Montalvo

Teléfono: 052 570 368

© Reservados todos los derechos 2026

www.utb.edu.ec

E-mail: editorial@utb.edu.ec

Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares
externos.

Diseño y diagramación, montaje y producción editorial
Universidad Técnica de Babahoyo

*Queda prohibida toda la reproducción de la obra o partes de la
misma por cualquier medio, sin la preceptiva autorización previa.*

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

ISBN: 978-9942-606-70-9



TÍTULO

**FUNDAMENTOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO EN
EDADES TEMPRANAS: CIENCIA, MADURACIÓN Y
PEDAGOGÍA APLICADAS AL DESARROLLO DEL JOVEN
DEPORTISTA**

Juan Miguel Luperón Terry, Ph.D.

Golda Geovanna López Bustamante. Ph.D.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fuente de inspiración mi Señor y Salvador muchas gracias Señor

A los entrenadores y entrenadoras que, con vocación silenciosa, dedican sus días a formar personas antes que campeones.

A los niños, niñas y adolescentes que cada tarde llenan de vida las canchas, las piscinas y las pistas, y que merecen un deporte que respete sus ritmos, cuide sus sueños y proteja su salud.

A nuestra familia, por la paciencia y el apoyo incondicional que hacen posibles todas las horas de estudio y escritura.

AGRADECIMIENTOS

Escribir un libro es un acto de soledad, pero también de deuda. Este que el lector tiene en sus manos no habría sido posible sin la contribución, directa o indirecta, de muchas personas e instituciones a las que deseo expresar mi gratitud.

En primer lugar, a los investigadores y autores cuyos trabajos constituyen la columna vertebral de esta obra. Sus nombres aparecen en la bibliografía, pero su influencia va mucho más allá de las citas: son los que, con su rigor de trabajo, han convertido las ciencias del deporte en una disciplina madura y aplicable. Mención especial merecen Istvan Balyi, por diseñar el modelo de desarrollo a largo plazo; Vladimir Issurin, por revolucionar la teoría de la periodización; Robert M. Malina, por enseñarnos a mirar la maduración biológica con ojos científicos; y Hans Selye, cuyo Síndrome General de Adaptación sigue iluminando, casi un siglo después, la práctica diaria del entrenamiento.

A los entrenadores y entrenadoras que compartieron conmigo sus dudas, sus experiencias y sus éxitos en los cursos, seminarios y conversaciones que alimentaron estas páginas. Su conocimiento práctico, forjado en el día a día del gimnasio y la pista, ha sido tan valioso como cualquier paper académico.

A los estudiantes de Pedagogía de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Técnica de Babahoyo, que con sus preguntas me obligaron a buscar respuestas más claras y a no refugiarme en la jerga técnica. Este libro nació, en buena medida, de la necesidad de ofrecerles un texto que integrara lo que las asignaturas suelen presentar por separado.

A los jóvenes deportistas con los que he trabajado a lo largo de los años. Ellos me enseñaron que detrás de cada dato, de cada test y de cada planificación hay una persona que siente, que se ilusiona, que se frustra y que necesita, por encima de todo, ser respetada. Cualquier acierto que este libro contenga se lo debo a ellos; los errores son solo míos.

Por último, a mi familia. A mis padres Miguel Luperón Gonzales (t) y Josefa Terry Pino (t); por haberme inculcado el amor por el deporte y el valor del esfuerzo. A mi esposa la Doctora Golda Geovanna López Bustamante (co autora) y a mis hijos (Miguel Ricardo Luperón Thomas; Alejandro Miguel Luperón Thomas; Inna Geovanka Luperón López; Juan Lucas Luperón López y Juan Miguel Luperón López), por las horas robadas, por su comprensión y por ser el ancla que me mantiene firme cuando el trabajo amenaza con desbordarse.

A todos, gracias de corazón.

BIOGRAFÍA DEL AUTOR 1

Juan Miguel Luperón Trerry es Licenciado en Cultura Física graduado en la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física, La Habana Cuba año 1992, y Doctor en Educación Física (Ph.D.) por la Universidad Centro de Estudios para la Calidad Educativa y la Investigación Científica de Toluca Estado de México. Posee un máster en Entrenamiento Deportivo por la Universidad Estatal de Milagro Ecuador, otro master en Planificación, Evaluación y Acreditación de la Educación superior y es especialista en Neuromotricidad y Psicomotricidad por la Universidad Internacional de la Rioja España (UNIR).

Durante más de treinta y cinco años ha trabajado como entrenador de baloncesto y asesor técnico metodológico en federaciones deportivas, compaginando la práctica aplicada con la docencia universitaria en las asignaturas de Teoría y Metodología del Entrenamiento; Neurociencias y Deportes. Es coordinador del programa de Maestría en Educación Física y deportes de la Universidad Técnica de Babahoyo, así mismo profesor invitado en diversos másteres de formación de profesionales de la actividad física y el deporte. Ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales sobre entrenamiento en edades tempranas, Es miembro del comité científico de la revista Restos indexada en Scopus cuartil 1(Q1), Seleccionador nacional de baloncesto del 2005 al 2009, Miembro de la asociación mundial de entrenadores de baloncesto desde el 2008 hasta la fecha.

Su línea de investigación se centra en la influencia de la maduración biológica sobre la respuesta al entrenamiento en niños y adolescentes, con especial atención al entrenamiento de fuerza en etapas formativas. Ha publicado artículos en las principales revistas del ámbito y ha colaborado con federaciones deportivas provinciales en el Ecuador en la elaboración de sus programas de preparación y desarrollo.

Actualmente, reside en la provincia de los Ríos, Ecuador donde es profesor titular en la Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte, convencido de que la ciencia y la pedagogía deben caminar de la mano para construir un deporte formativo más seguro, más eficaz y más humano.

BIOGRAFÍA DE LA AUTORA 2

Golda Geovanna López Bustamante: Es Doctora en Educación Física (Ph.D.) por el Centro de Estudios para la Calidad Educativa y la Investigación Científica (CECEI) de México, título que obtuvo en enero de 2025, culminando así una sólida y destacada trayectoria académica. Es Magíster en Planificación, Evaluación y Acreditación de la Educación Superior por la Universidad de Guayaquil y Magíster en Entrenamiento Deportivo por la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), complementando su formación con un Diplomado en Diseño Curricular por Competencias y múltiples especializaciones, incluyendo la de Entrenadora Internacional de Baloncesto avalada por la Federación Internacional de Baloncesto (FIBA).

Con una vasta experiencia de más de veinte años como docente universitaria, ha sido pilar fundamental en la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), donde ejerció como Coordinadora de la Carrera de Cultura Física durante nueve años (2014-2023). Su labor educativa abarca la impartición de un amplio espectro de asignaturas, desde Gimnasia y Baloncesto hasta Pedagogía de la Actividad Física y Educación Inclusiva, demostrando un profundo compromiso con la formación integral de sus estudiantes. Además de su rol en el aula, ha sido miembro activo de diversas comisiones académicas, de investigación y de evaluación, contribuyendo significativamente al rediseño curricular y a los procesos de acreditación de la facultad.

Su línea de investigación se ha centrado en la calidad de la gestión deportiva, la influencia del ejercicio en poblaciones con necesidades especiales y la innovación educativa en el ámbito de la actividad física. Es autora de diversos artículos científicos publicados en revistas indexadas y ha participado como ponente en congresos internacionales, abordando temas que van desde la evaluación de clubes deportivos formativos hasta estrategias metodológicas para la educación superior en contextos de pandemia.

Su vida profesional se entrelaza con una exitosa trayectoria deportiva que la llevó a ser seleccionada nacional de baloncesto del Ecuador en siete ocasiones, cuatro de ellas como capitana del equipo, y a obtener logros como la medalla de bronce en campeonatos sudamericanos e internacionales. Este bagaje práctico la ha convertido en una referente, siendo reconocida como la mejor deportista de su cantón y recibiendo homenajes que immortalizan su nombre en el deporte de su provincia. Actualmente, reside en la provincia de Los Ríos, Ecuador, donde continúa su labor como docente e investigadora en la Universidad Técnica de Babahoyo, convencida de que la ciencia, la pedagogía y la experiencia práctica deben converger para construir una educación física y un deporte más inclusivo, eficaz y transformador.

PRÓLOGO

Vivimos tiempos de una expansión sin precedentes del deporte infantil y juvenil. Millones de niñas, niños y adolescentes se inician cada año en escuelas deportivas, clubes y programas de tecnificación, impulsados por la ilusión de aprender, de hacer amigos, de competir y, por qué no, de soñar con alcanzar algún día la élite. Las familias confían en que el deporte educará en valores, fortalecerá la salud y forjará el carácter de sus hijos. La sociedad, en su conjunto, celebra los triunfos de los más jóvenes como un augurio de éxitos futuros.

Sin embargo, bajo esta superficie brillante se esconde una realidad mucho más compleja y, en demasiadas ocasiones, preocupante. La prisa por obtener resultados, la fascinación por los niños prodigio, la presión de un entorno que mide el valor de un deportista por sus medallas antes que por su desarrollo, han convertido muchos escenarios formativos en fábricas de campeones precoces que olvidan que están trabajando con seres humanos en plena construcción biológica y psicológica. Mitos como «levantar pesas detiene el crecimiento», «cuanto más entrene de niño, mejor será de adulto» o «si no se especializa pronto, nunca llegará a la élite» circulan con tanta fuerza como falta de evidencia, condicionando las decisiones de entrenadores, familias e instituciones.

A ello se suma la improvisación. El deporte base se ha confiado históricamente a la buena voluntad de ex deportistas, padres entusiastas y monitores con más pasión que formación específica. Su entrega es encomiable, pero insuficiente. Entrenar a un niño no es lo mismo que entrenar a un adulto, ni siquiera a un adulto en miniatura. Requiere conocimientos sólidos sobre fisiología del desarrollo, metodología adaptada y pedagogía. La falta de estos cimientos produce, en el mejor de los casos, estancamiento; en el peor, lesiones evitables, abandono precoz y una aversión al deporte que puede durar toda la vida.

Este libro nace precisamente para responder a esa necesidad. Surge de la convicción de que el entrenamiento en edades tempranas no puede seguir basándose en intuiciones, tradiciones ni recetas universales, sino que debe sustentarse en un **enfoque científico-pedagógico** que integre los hallazgos de las ciencias del deporte moderno con la sensibilidad y la ética propias del que educa. Y surge también para cubrir un vacío en la formación de los estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, de los futuros entrenadores, de los profesionales en activo y de todas aquellas personas que entienden que acompañar el desarrollo deportivo de un joven es una de las tareas más bellas y más exigentes que existen.

La obra se estructura en cinco partes cuidadosamente hilvanadas. La **Parte I** sienta los cimientos: desde el proceso metodológico del entrenamiento hasta las bases fisiológicas de la adaptación, los sistemas energéticos, los principios

biológicos y los principios pedagógicos que deben guiar cada intervención. La **Parte II** se adentra en el corazón del problema: la maduración biológica. Aquí se explica por qué la edad cronológica es una pésima consejera, se analizan las ventanas de entrenabilidad y se reinterpretan los principios del entrenamiento bajo la luz del reloj interno del niño, dedicando un capítulo entero al error del estímulo infra umbral. La **Parte III** proporciona las herramientas prácticas: métodos, medios y sistemas de evaluación adaptados a cada etapa madurativa. La **Parte IV** lleva la teoría al terreno concreto mediante estudios de caso —el joven pesista, el joven jugador de baloncesto— y aplicaciones transversales a deportes de equipo, de resistencia y de arte competitivo. Finalmente, la **Parte V** aborda la dimensión ética y humana del entrenador como pedagogo y custodio del desarrollo, y se cierra con un epílogo que invita a reflexionar sobre el verdadero legado de quienes educamos a través del deporte.

Cada capítulo ha sido concebido como una unidad autónoma, pero con referencias internas que facilitan una lectura progresiva. Se ha cuidado el lenguaje para hacerlo académico y riguroso, pero al mismo tiempo claro y accesible, huyendo de tecnicismos innecesarios y de simplificaciones que empobrezcan el mensaje. Las tablas, los ejemplos prácticos y los estudios de caso no son adornos; son invitaciones constantes a trasladar lo leído al gimnasio, a la pista, a la piscina.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a cuantos, con su trabajo científico y su experiencia de campo, han inspirado estas páginas. Y muy especialmente a los entrenadores anónimos que, día tras día, se dejan la voz y el corazón para que sus jóvenes deportistas crezcan sanos, felices y apasionados por el movimiento. Ojalá este libro sea una herramienta útil en sus manos.

La ciencia del entrenamiento ha avanzado lo suficiente como para no seguir guiándonos por corazonadas. La pedagogía nos ha enseñado que el niño no es un adulto pequeño, sino un ser único con sus propios ritmos, necesidades y derechos. Tenemos la obligación de hacer que ambos saberes caminen juntos. Si al cerrar la última página, el lector siente que ha encontrado argumentos para explicar lo que intuía, herramientas para mejorar lo que practicaba y estímulo para seguir formándose, este libro habrá cumplido su propósito.

Comencemos.

ÍNDICE

TÍTULO	2
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
BIOGRAFÍA DEL AUTOR 1	6
BIOGRAFÍA DE LA AUTORA 2	7
PRÓLOGO	8
INTRODUCCIÓN	18
El escenario actual: especialización temprana frente a multilateralidad.....	19
El factor olvidado: la maduración biológica como eje vertebrador	20
Propósito del libro: integrar ciencia, maduración y pedagogía en un modelo práctico único	20
A quién va dirigido y cómo usar este texto	21
La estructura en cinco partes	22
PARTE I	24
LOS CIMIENTOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO.....	24
Capítulo 1.....	25
El proceso metodológico del entrenamiento: una visión global	25
1.1. ¿De qué hablamos cuando nos referimos al "proceso metodológico"?	25
1.2. El entrenamiento como sistema científico-pedagógico	26
1.3. Relación con las ciencias del deporte moderno	26
1.4. El rol del entrenador-educador en el proceso metodológico.	27
1.5. El proceso metodológico aplicado al deporte formativo y su validez universal	27
1.6. Estructura del libro y cómo utilizarlo.....	28
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	29
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	29
Capítulo 2.....	30
Bases fisiológicas de la adaptación al esfuerzo	30
2.1. Introducción: del proceso metodológico a la biología de la adaptación.....	30
2.2. Homeostasis y estrés biológico.....	30

2.3. El Síndrome General de Adaptación (SGA)	31
2.4. Del SGA a la supercompensación: el fundamento del rendimiento	32
2.5. Cómo se generan las adaptaciones crónicas	33
2.6. Reflexión final: entrenar es dialogar con la biología	34
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	34
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	34
Capítulo 3.....	36
Los sistemas energéticos en el deporte.....	36
3.1. Introducción: del estrés biológico al suministro de energía.....	36
3.2. El ATP: la moneda energética del organismo	36
3.3. Los tres sistemas energéticos	37
3.4. Interacción y predominancia según intensidad y duración.....	38
3.5. Implicaciones para el entrenamiento en la infancia y la adolescencia	39
3.6. Reflexión final: la energía como aliada, no como enemiga	40
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	40
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	41
Capítulo 4.....	42
Principios biológicos del entrenamiento deportivo	42
4.1. Introducción: de la fisiología a los principios	42
4.2. Principio de sobrecarga (umbral de estímulo)	42
4.3. Principio de supercompensación.....	43
4.4. Principio de especificidad (SAID: Specific Adaptation to Imposed Demands)	44
4.5. Principio de individualidad biológica	45
4.6. Principio de reversibilidad	46
4.7. Principio de variación	46
4.8. Principio de progresividad y periodización.....	47
4.9. Reflexión final: los principios como brújula.....	48
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	48
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	49
Capítulo 5.....	50
Principios pedagógicos del entrenamiento deportivo	50

5.1. Introducción: cuando entrenar es educar	50
5.2. Principio de consciencia y actividad	50
5.3. Principio de sistematización	51
5.4. Principio de accesibilidad y adecuación	52
5.5. Principio de visualización y representación mental	53
5.6. Principio de repetición y consolidación	53
5.7. Principio de transferencia	54
5.8. Principio de continuidad	55
5.9. Principio de evaluación y retroalimentación (feedback)	56
5.10. Sinergia entre lo biológico y lo pedagógico	57
5.11. Conclusión de la Parte I	58
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	58
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	59
PARTE II	60
CRECIMIENTO, MADURACIÓN Y SU IMPACTO EN EL ENTRENAMIENTO	60
Capítulo 6.....	61
Ley de maduración biológica: el reloj interno del niño	61
6.1. Introducción: más allá del calendario.....	61
6.2. Concepto de maduración, crecimiento y desarrollo	61
6.3. Edad cronológica vs. edad biológica	62
6.4. Indicadores de maduración	63
6.5. Ventanas de entrenabilidad o fases sensibles: análisis crítico de su evidencia	64
6.6. El peligro de ignorar el reloj biológico	66
6.7. Reflexión final: entrenar con el reloj biológico, no contra él.....	67
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	67
Ley de maduración biológica: el reloj interno del niño	67
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	68
Capítulo 7.....	69
Implicaciones de la maduración en la aplicación de los principios biológicos.....	69
7.1. Introducción: los mismos principios, distintas respuestas	69
7.2. Umbral de sobrecarga en el prepúber y en el púber.....	69

7.3. Especificidad según el perfil hormonal.....	70
7.4. Individualización extrema: el bio-banding como herramienta práctica.....	71
7.5. Supercompensación y ritmos de recuperación en distintas etapas madurativas	72
7.6. Variación y prevención de la especialización prematura.....	73
7.7. Progresividad durante el "estirón" y la torpeza adolescente	74
7.8. Reflexión final: la maduración como lente interpretativa	75
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	75
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	76
Capítulo 8.....	77
El error del estímulo infra umbral y su consecuencia en la condición física	77
8.1. Introducción: la paradoja del entrenamiento conservador	77
8.2. ¿Por qué se cae en estímulos por debajo del umbral? El miedo mal entendido	77
8.3. Redefiniendo el umbral en el entrenamiento juvenil.....	78
8.4. Estrategias para generar sobrecarga real sin riesgo estructural.....	80
8.5. Monitorización para garantizar el estímulo óptimo (sin quedarse corto ni pasarse).....	81
8.6. Reflexión final: la valentía de exigir con conocimiento	82
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	82
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	83
PARTE III	84
MÉTODOS, MEDIOS Y EVALUACIÓN EN LA PREPARACIÓN INFANTIL Y JUVENIL	84
Capítulo 9.....	85
Métodos de entrenamiento adaptados a las edades tempranas	85
9.1. Introducción: el método como camino	85
9.2. Métodos continuos.....	85
9.3. Métodos fraccionados	87
9.4. Métodos de juego y resolución de problemas	88
9.5. Cómo y cuándo introducir cada método según la maduración	90
9.6. Ejemplos de sesiones tipo	91
9.7. Reflexión final: el método como servicio al desarrollo	92

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	92
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	93
Capítulo 10.....	94
Medios de entrenamiento: qué herramientas utilizar en cada etapa.....	94
10.1. Introducción: los medios como herramientas del proceso	94
10.2. Los tres grandes grupos de medios	94
10.3. El peso corporal, las bandas y los implementos ligeros como medios privilegiados.....	96
10.4. Criterios para la selección de medios en función de la edad biológica.....	98
10.5. Reflexión final: el medio correcto es el que respeta la naturaleza.....	99
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	99
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	100
Capítulo 11.....	101
Evaluación y control del entrenamiento en jóvenes	101
11.1. Introducción: la evaluación como brújula del proceso	101
11.2. Importancia de la evaluación periódica y no invasiva	101
11.3. Pruebas de laboratorio adaptadas: cuándo y para qué	102
11.4. Pruebas de campo y su validez en poblaciones pediátricas.....	103
11.5. Evaluación de la maduración y su integración en la planificación	105
11.6. Escalas de esfuerzo percibido (RPE) y cuestionarios de bienestar	105
11.7. Control de la carga interna vs. carga externa	106
11.8. Ejemplo de ficha de seguimiento individual.....	107
11.9. Conclusión: la evaluación como herramienta de diálogo y cuidado	109
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	109
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	110
PARTE IV.....	111
APLICACIONES PRÁCTICAS Y ESTUDIOS DE CASO	111
Capítulo 12.....	112
Planificación a largo plazo: el modelo de desarrollo del joven atleta (LTAD adaptado)	112
12.1. Introducción: el tiempo como aliado, no como enemigo	112
12.2. El modelo LTAD original y su evolución	112

12.3. Fases del LTAD adaptado	113
12.4. La periodización por bloques y la ondulación de las cargas en el LTAD adaptado.....	117
12.5. Reflexión final: el LTAD como mapa, no como cárcel	118
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	118
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	119
Capítulo 13.....	120
Estudios de caso: el joven pesista y el joven jugador de baloncesto	120
13.1. Introducción: de la teoría a la práctica	120
13.2. Estudio de caso 1: el joven pesista	120
13.3. Estudio de caso 2: el joven jugador de baloncesto	122
13.4. Reflexión final: la maduración como llave de la individualización	125
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	125
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	125
Capítulo 14.....	127
Otros deportes: aplicaciones transversales.....	127
14.1. Introducción: la universalidad de los principios	127
14.2. Deportes de equipo y la tutoría de la maduración en cantera.....	127
14.3. Deportes de resistencia y la construcción de la base aeróbica	129
14.4. Deportes de arte competitivo y la flexibilidad en edades sensibles	131
14.5. Principios comunes y adaptaciones específicas	132
14.6. Reflexión final: la maduración como eje transversal.....	133
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	134
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	134
PARTE V	136
HACIA UNA ENSEÑANZA DEPORTIVA ÉTICA Y CIENTÍFICA	136
Capítulo 15.....	137
El entrenador como pedagogo y custodio del desarrollo humano	137
15.1. Introducción: mucho más que un prescriptor de cargas.....	137
15.2. Competencias del entrenador de edades tempranas	137
15.3. Cómo hablar con padres y tutores sobre la maduración y las expectativas de rendimiento	139

15.4. Detección y protección del talento tardío	140
15.5. Prevención del agotamiento emocional y el abandono deportivo	141
15.6. Ética del entrenamiento infantil: no acelerar el reloj biológico	142
15.7. Reflexión final: el legado del entrenador-educador	143
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	143
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	144
Capítulo 16.....	145
Epílogo: las bases para un rendimiento a largo plazo y un estilo de vida saludable	145
16.1. El final del viaje, el inicio del camino	145
16.2. Las ideas que sostienen el edificio	145
16.3. La juventud no es un borrador del adulto, es una etapa valiosa en sí misma	146
16.4. Lo que la ciencia del entrenamiento nos enseña hoy sobre la formación de atletas y personas	147
16.5. Una llamada a la acción	147
16.6. Cierre: la semilla y el bosque	148
IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO	148
PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN	149
REFERENCIAS.....	150
APÉNDICE 1.....	153
Tablas de referencia de indicadores de maduración (PHV, Tanner)	153
A1.1. Introducción	153
A1.2. Escala de Tanner (estadios de maduración sexual)	153
A1.3. Pico de velocidad de crecimiento (PHV)	156
A1.4. Consideraciones finales	158
APÉNDICE 2.....	160
Plantillas de planificación (microciclo, mesociclo) en blanco para adaptar	160
A2.1. Introducción	160
A2.2. Plantilla de microciclo semanal	160
A2.3. Plantilla de mesociclo (4-6 semanas)	161
A2.4. Plantilla de sesión diaria.....	162
A2.5. Recomendaciones para el uso de las plantillas	163

APÉNDICE 3	165
Escalas de RPE y bienestar adaptadas	165
A3.1. Introducción	165
A3.2. Escala OMNI de esfuerzo percibido (RPE) con pictogramas	165
A3.3. Escala numérica de RPE (0-10) para adolescentes y jóvenes.....	167
A3.4. Cuestionario breve de bienestar (wellness)	168
A3.5. Periodicidad recomendada	170
A3.6. Recomendaciones prácticas	170
APÉNDICE 4: GLOSARIO DE TÉRMINOS	172
A	172
B	173
C	174
D	175
E	175
F	177
G	178
H	178
I	178
L	179
M	179
O	180
P	181
R	182
S	183
T	183
U	184
V	184
Z	185
APÉNDICE 5: TRADUCCIÓN DE TÉRMINOS DEL INGLÉS AL ESPAÑOL	185

INTRODUCCIÓN

Imaginemos por un momento dos escenarios reales, cotidianos, que podrían estar ocurriendo ahora mismo en cualquier ciudad.

En el primero, un grupo de niños de ocho años se divierte en un polideportivo. Saltan, corren, trepan, se lanzan balones, se persiguen. Unos van a fútbol, otros a baloncesto, otros a natación, y muchos compaginan dos o tres deportes distintos a lo largo de la semana. Sus entrenadores no les hablan de periodización ni de umbrales; simplemente les proponen juegos, retos y pequeñas competiciones que los chicos afrontan con los ojos brillantes y la respiración entrecortada. Cuando regresan a casa, apenas recuerdan el resultado del partidillo de turno, pero se duermen con una sonrisa y se despiertan deseando que llegue la próxima sesión.

En el segundo escenario, un adolescente de catorce años se calza las zapatillas de clavos a las siete de la mañana. Es su cuarta sesión semanal de series de 300 metros. Su entrenador, un antiguo atleta reconvertido en técnico, le repite que si no entrena más fuerte que los demás nunca llegará a nada. El chico aprieta los dientes, termina las series, vomita detrás de la valla y se marcha al instituto con las piernas agarrotadas y un malestar difuso que no sabe explicar. En su club ya no quedan más que tres compañeros de los quince que empezaron tres años atrás. Los demás lo han dejado. Algunos por lesiones de repetición. Otros, simplemente, porque el atletismo dejó de ser un juego y se convirtió en una losa.

Entre estos dos extremos se despliega el complejo, fascinante y a menudo contradictorio panorama del deporte formativo contemporáneo. Por un lado, la evidencia científica acumulada en las últimas décadas nos dice, con una contundencia abrumadora, que el camino hacia el alto rendimiento pasa por una infancia deportiva variada, por el respeto a los ritmos biológicos, por la paciencia y por una pedagogía que atienda tanto al cuerpo como a la persona. Por otro lado, la realidad de clubes, escuelas y federaciones está atravesada por urgencias que empujan en la dirección contraria: la competición precoz, la especialización temprana, la detección de talentos a edades absurdas y la creencia, tan arraigada como falsa, de que quien no gana a los doce años ya no ganará nunca.

Este libro se sitúa deliberadamente en esa tensión. No para frivolarla ni para pontificar, sino para ofrecer un mapa que permita al lector (sea estudiante, entrenador, padre o profesional de las ciencias del deporte) navegar con criterio por las aguas turbulentas del entrenamiento en edades tempranas.

El escenario actual: especialización temprana frente a multilateralidad

El debate sobre la especialización deportiva temprana es, probablemente, el más relevante de cuantos atraviesan el deporte formativo en el siglo XXI, y no es un debate meramente técnico: es un debate que toca la salud, la educación y la ética.

La **especialización temprana** se define como la concentración en un solo deporte antes de la pubertad, con entrenamientos intensivos, excluyentes y orientados al rendimiento competitivo. Sus defensores argumentan que ciertos deportes (la gimnasia, la natación, el patinaje artístico) requieren una construcción técnica que no puede demorarse si se aspira a la élite, y que los años de práctica deliberada son el factor determinante del éxito. Hay una parte de verdad en ello: la maestría en habilidades complejas exige miles de horas de trabajo, y la plasticidad neuronal de la infancia es un aliado poderoso para el aprendizaje motor.

Sin embargo, la investigación ha ido revelando con claridad los peligros de una especialización mal entendida. Los metaanálisis de Myer y Jayanthi (2015), los estudios longitudinales de Côté y Vierimaa (2014) y las revisiones de la National Strength and Conditioning Association (Faigenbaum et al., 2009) coinciden en señalar que la especialización intensiva antes de los 12-13 años se asocia con:

- Mayor riesgo de lesiones por sobrecarga focal (osteocondritis, fracturas de estrés, tendinopatías).
- Mayor probabilidad de abandono deportivo por agotamiento psicológico.
- Menor desarrollo de la alfabetización motriz general, que a la larga limita la capacidad de asimilar nuevos gestos técnicos.
- Estancamiento del rendimiento en la edad adulta, precisamente por falta de la base multilateral que sostiene las adaptaciones posteriores.

Frente a este modelo, la **multilateralidad** propone que los niños y niñas experimenten cuantos más deportes y patrones motores mejor, al menos hasta la adolescencia temprana. No se trata de renunciar a la calidad técnica, sino de construirla sobre una plataforma motriz amplia. El niño que ha trepado, lanzado, saltado, corrido en todas direcciones y practicado tres o cuatro deportes antes de los doce años no solo tiene menos riesgo de lesión, sino que, cuando llegue el momento de especializarse, lo hará con un repertorio de recursos del que carece el que lleva años repitiendo el mismo gesto.

La literatura sobre desarrollo de talentos deportivos (Malina, Bouchard y Bar-Or, 2004; Balyi y Hamilton, 2004; Lloyd y Oliver, 2020) ha demostrado que la mayoría de los atletas de élite no fueron niños prodigio especializados precozmente, sino jóvenes que disfrutaron de una infancia deportiva variada, que se especializaron

de forma progresiva y que alcanzaron sus picos de rendimiento varios años después de haber completado su maduración biológica.

El factor olvidado: la maduración biológica como eje vertebrador

Pero el debate entre especialización y multilateralidad quedaría cojo si no introdujéramos una variable que atraviesa todo el proceso y que, sin embargo, ha sido ignorada durante décadas por la mayoría de los programas formativos: la **maduración biológica**.

Dos niños nacidos el mismo año pueden diferir hasta cuatro o cinco años en su edad biológica. Uno puede ser un prepúber de aspecto infantil mientras el otro, con la misma fecha en el carnet de identidad, tiene ya el cuerpo y el perfil hormonal de un adulto joven. Someter a ambos al mismo entrenamiento, con las mismas cargas, intensidades y expectativas, no es solo injusto: es un error metodológico de primer orden que produce falsas detecciones de talentos, descartes prematuros, lesiones y abandonos.

La maduración biológica no es un concepto decorativo. Tiene indicadores medibles —la edad ósea, el pico de velocidad de crecimiento (PHV), los estadios de Tanner—, y esos indicadores pueden y deben integrarse en la planificación diaria del entrenamiento. Conocer si un joven está antes, durante o después de su estirón puberal permite decidir qué tipo de estímulo le conviene, cuánta recuperación necesita, qué riesgos asume y qué progresos cabe esperar de él. Ignorar ese dato es como conducir de noche con los faros apagados.

Por eso, este libro dedica una parte entera (la Parte II) a desentrañar la ley de maduración biológica y sus implicaciones sobre cada uno de los principios del entrenamiento. Porque no basta con saber qué es la sobrecarga o cómo funcionan los sistemas energéticos; hay que saber aplicarlos a un organismo que está cambiando día a día.

Propósito del libro: integrar ciencia, maduración y pedagogía en un modelo práctico único

Existen excelentes manuales de fisiología del ejercicio, de teoría del entrenamiento, de pedagogía deportiva y de desarrollo infantil. Lo que no abunda es una obra que los reúna a todos en un solo discurso coherente, aplicado y, sobre todo, centrado en el gran olvidado: el entrenamiento en edades tempranas.

Este libro aspira precisamente a eso: a integrar los principios biológicos que rigen la adaptación al esfuerzo, la ley de maduración que modula dicha adaptación, los métodos y medios del entrenamiento y la evaluación que permite controlar el proceso, todo ello envuelto en una pedagogía que recuerda constantemente que entrenar niños y adolescentes es, ante todo, educar. La ambición no es pequeña, pero la necesidad de una obra así es, a juicio del autor y de cuantos han contribuido a su gestación, urgente.

Cada capítulo ha sido redactado con un doble filtro: el rigor científico —las afirmaciones se apoyan en la mejor evidencia disponible, convenientemente referenciada— y la aplicabilidad práctica —no hay concepto que no vaya acompañado de ejemplos, tablas o estudios de caso que muestren cómo llevarlo al terreno—. El entrenador que trabaja con veinte niños en una cancha municipal encontrará aquí herramientas tan útiles como el investigador que busca un marco teórico actualizado.

A quién va dirigido y cómo usar este texto

Este libro está pensado para varios perfiles que comparten un mismo interés: el desarrollo deportivo del joven.

Estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, que encontrarán en sus páginas los fundamentos de la teoría del entrenamiento aplicados a la infancia y la adolescencia, una materia que a menudo queda diluida en los planes de estudio entre asignaturas generales.

Entrenadores y técnicos del deporte formativo, que necesitan respuestas claras y basadas en evidencia a las preguntas que se hacen cada día: ¿puede un niño de diez años hacer trabajo de fuerza? ¿Cómo se entrena la resistencia en pleno estirón? ¿Qué hago con un talento tardío que está a punto de abandonar?

Profesores de educación física, que desean actualizar sus conocimientos y enriquecer su práctica docente con estrategias pedagógicas y metodológicas contrastadas.

Familias con hijos en edad de formación deportiva, que buscan entender el proceso y colaborar con los entrenadores desde el conocimiento y no desde la presión.

Responsables de federaciones deportivas y directivos de clubes especializados formativos, que tienen en sus manos la posibilidad de diseñar estructuras que favorezcan el desarrollo a largo plazo en lugar de la competición prematura.

La obra puede leerse de forma lineal, de principio a fin, para obtener una visión completa del proceso de entrenamiento en edades tempranas. Pero también

puede utilizarse como texto de consulta, accediendo directamente al capítulo que aborda el tema que interesa en cada momento. Para facilitar esta doble lectura, cada capítulo incluye referencias internas a los conceptos ya tratados, de modo que quien lo lea de forma independiente pueda ubicarse sin dificultad.

Las tablas, los ejemplos de sesiones y los estudios de caso no son meros adornos: son invitaciones a la reflexión y a la acción. El lector encontrará al final del libro un glosario de términos y una traducción de los principales vocablos del inglés, así como una bibliografía que permitirá profundizar en aquellos temas que desee explorar con mayor detalle.

La estructura en cinco partes

Para orientar al lector, se ofrece a continuación una breve panorámica de la arquitectura del libro.

La **Parte I** pone los cimientos. Capítulos dedicados al proceso metodológico, las bases fisiológicas de la adaptación, los sistemas energéticos y los principios biológicos y pedagógicos del entrenamiento deportivo. Es la base conceptual sin la cual el resto del edificio se derrumbaría.

La **Parte II** introduce al protagonista silencioso: la maduración biológica. Explica cómo medirla, qué implicaciones tiene para cada uno de los principios del entrenamiento y por qué entrenar por debajo del umbral puede ser tan ineficaz como sobrecargar. Esta parte es el corazón del libro.

La **Parte III** desciende al terreno metodológico. Métodos de entrenamiento continuos y fraccionados adaptados a cada etapa, medios —el peso corporal, las bandas, los implementos ligeros— y herramientas de evaluación que permiten monitorizar el proceso sin invadir ni complicar.

La **Parte IV** demuestra que todo lo anterior no es teoría. Dos estudios de caso —el joven pesista y el joven jugador de baloncesto— y un capítulo dedicado a otros deportes (equipo, resistencia, arte competitivo) muestran cómo se aplican los principios en situaciones reales.

La **Parte V** cierra el círculo devolviendo al entrenador al centro del proceso. Se analiza su competencia científico-pedagógica, su papel como educador, su relación con las familias y la ética que debe guiar cada una de sus decisiones. El epílogo invita a una última reflexión sobre el verdadero propósito del entrenamiento en edades tempranas.

Termina esta introducción con una confianza: la de que el lector, sea cual sea su punto de partida, encontrará en estas páginas razones para repensar su práctica, argumentos para defender lo que hace bien y estímulo para corregir lo que hace

mal. El deporte formativo es una de las empresas más nobles que puede acometer el ser humano. Hagamos que esté a la altura de quienes lo protagonizan.

PARTE I

LOS CIMIENTOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Capítulo 1

El proceso metodológico del entrenamiento: una visión global

1.1. ¿De qué hablamos cuando nos referimos al "proceso metodológico"?

El entrenamiento deportivo, entendido como un acto planificado y sistemático, es mucho más que la suma de ejercicios, repeticiones y kilómetros. Es, ante todo, un **proceso metodológico**, es decir, un conjunto estructurado de fases, principios y procedimientos que persiguen un objetivo claro: provocar adaptaciones biológicas y psicomotrices que permitan al deportista rendir más y mejor, pero sobre todo de forma segura y duradera.

En el ámbito de las edades tempranas (y en realidad, en cualquier etapa), el proceso metodológico se define como la **organización racional de los contenidos, métodos y medios del entrenamiento** en función de los objetivos, las características del deportista y el contexto. No es un camino rígido ni una receta única; es un mapa que guía al entrenador-educador desde el diagnóstico inicial hasta la consecución de la forma deportiva óptima, pasando por la planificación, la ejecución, la evaluación y el reajuste constante.

Las fases que lo componen pueden resumirse en:

1. **Diagnóstico y evaluación inicial:** conocer al deportista en su dimensión biológica, motriz, psicológica y social.
2. **Definición de objetivos:** a corto, medio y largo plazo, coherentes con la etapa madurativa.
3. **Planificación:** diseño de la temporada (macrociclo, mesociclos, microciclos, sesiones).
4. **Ejecución controlada:** aplicación práctica de las cargas con supervisión constante.
5. **Evaluación continua y retroalimentación:** recogida de datos, análisis y ajuste del plan.

Estas fases, lejos de ser estáticas, se relacionan entre sí en un ciclo dinámico que convierte el entrenamiento en una **ciencia aplicada** y, al mismo tiempo, en un proceso pedagógico.

1.2. El entrenamiento como sistema científico-pedagógico

La visión moderna del entrenamiento reconoce que este no puede entenderse únicamente desde la fisiología, la biomecánica o la teoría de la carga. El deportista (especialmente el joven) no es un conjunto de estructuras y procesos metabólicos; sino, una persona en desarrollo, con emociones, motivaciones y un contexto educativo. Por eso hablamos de un **sistema científico-pedagógico**.

Científico, porque se basa en evidencias contrastadas: la biología de la adaptación (Selye, 1936), los principios de la periodización (Matveev, Verkhoshansky, Issurin) y los hallazgos de las ciencias del deporte moderno (genómica del ejercicio, neurociencia aplicada, fisiología molecular). Cada decisión metodológica debe tener un sustento racional y, a ser posible, empírico.

Pedagógico, porque el entrenador no solo prescribe cargas: enseña, motiva, corrige, ejemplifica y forma. En edades tempranas, esta dimensión es aún más relevante, ya que el objetivo no es ganar el domingo, sino construir al atleta (y a la persona) del futuro. El proceso metodológico es, en definitiva, un acto de **enseñanza deportiva**.

Esta doble naturaleza exige que el entrenador domine tanto el *qué* (contenidos biológicos y condicionales) como el *cómo* (estrategias didácticas, comunicación, gestión emocional). La carencia de uno de los dos pilares convierte el proceso en mero activismo (si falta ciencia) o en teoría estéril (si falta pedagogía).

1.3. Relación con las ciencias del deporte moderno

El proceso metodológico no puede ser ajeno al vertiginoso avance de las ciencias del deporte. En las últimas dos décadas, disciplinas como la **genómica del ejercicio** han revelado que la respuesta a una misma carga puede variar hasta un 300 % entre individuos debido a polimorfismos genéticos (Bouchard et al., 2011). La **neurociencia** ha demostrado que el aprendizaje motor se potencia cuando el deportista explora soluciones en lugar de limitarse a repetir órdenes (Davids, Button y Bennett, 2008). La **fisiología integrativa** ha matizado el modelo clásico de supercompensación, incorporando conceptos como la "fatiga residual" y las "ondas de adaptación" (Issurin, 2010). Y la **pedagogía deportiva** ha puesto el foco en el deportista como protagonista activo de su propio desarrollo (Lyle y Cushion, 2017).

¿Qué implica esto para el proceso metodológico en la práctica?

Que la **individualización** ya no es un lujo, sino una obligación (bio-banding, perfiles de respondedores).

Que la **variabilidad** no es una concesión al entretenimiento, sino una necesidad neurofisiológica (evitar la estabilización monótona).

Que la **evaluación** debe combinar datos objetivos (GPS, lactato, RPE) con la observación cualitativa del comportamiento motor y emocional.

En el deporte formativo, estas aportaciones se traducen en un principio claro: **el proceso debe estar al servicio del desarrollo del joven, y no al revés**. La ciencia no viene a sustituir la intuición del educador, sino a dotarla de herramientas más precisas.

1.4. El rol del entrenador-educador en el proceso metodológico.

Si el proceso metodológico es el mapa, el entrenador-educador es el guía. Su figura trasciende la del mero prescriptor de cargas. Es, al mismo tiempo:

Evaluador: interpreta test, registra datos, ajusta cargas.

Planificador: diseña la ruta a largo plazo (LTAD) sin perder de vista el presente.

Comunicador: explica el porqué de cada tarea, escucha activamente, conecta con el deportista.

Modelo: transmite valores, ética, pasión por el deporte bien entendido.

Protector: respeta los ritmos biológicos, previene lesiones y detecta signos de agotamiento o estrés.

En edades tempranas, este último rol cobra una importancia capital. El entrenador que fuerza la especialización precoz o que ignora las fases sensibles del desarrollo está, en la práctica, violando la esencia misma del proceso metodológico. No se trata solo de ser "buen técnico", sino de ser un **custodio del desarrollo humano**.

Como señalan Côté y Vierimaa (2014), los programas de entrenamiento que priorizan el rendimiento inmediato sobre la formación integral generan altas tasas de abandono y lesiones. Por el contrario, aquellos que adoptan un enfoque metodológico centrado en el deportista (athlete-centred approach) favorecen la adherencia, la motivación intrínseca y, paradójicamente, el rendimiento a largo plazo.

1.5. El proceso metodológico aplicado al deporte formativo y su validez universal

Aunque este libro se enfoca en las edades tempranas, los fundamentos del proceso metodológico que aquí se exponen no son exclusivos de la infancia o la adolescencia. La planificación, la evaluación y la pedagogía son pilares que acompañan al deportista durante toda su vida atlética. Lo que varía es **cómo** se aplican en función de la etapa.

Un niño de 8 años necesita un proceso basado en el juego y la exploración motriz (fase de iniciación lúdica).

Un adolescente de 14 años requiere un proceso que respete su estirón y su identidad en construcción (fase de aprendizaje técnico y construcción condicional).

Un adulto de 25 años puede soportar cargas más especializadas y exigentes, pero seguirá necesitando un proceso metodológico individualizado, variado y evaluado.

La diferencia no es la esencia del proceso, sino la **modulación de sus variables** (intensidad, volumen, complejidad, densidad, etc.) en función del momento biológico y vital.

Por eso, cada concepto que se desarrolle en los capítulos siguientes —desde los sistemas energéticos hasta la periodización por bloques— será abordado primero en su dimensión general, para luego ser reinterpretado bajo el prisma de la maduración y, finalmente, aterrizado en ejemplos prácticos que abarquen desde el deporte formativo hasta el alto rendimiento.

1.6. Estructura del libro y cómo utilizarlo

Este libro está concebido como una guía integral en cinco partes:

Parte I: los cimientos biológicos y pedagógicos del entrenamiento (capítulos 1 a 5). Aquí se responde a la pregunta: ¿sobre qué leyes y principios se construye cualquier proceso de entrenamiento?

Parte II: la maduración como eje vertebrador (capítulos 6 a 8). Se analiza cómo el reloj biológico condiciona la aplicación de esos principios.

Parte III: métodos, medios y evaluación (capítulos 9 a 11). Se ofrecen herramientas concretas para la práctica diaria.

Parte IV: aplicaciones prácticas y estudios de caso (capítulos 12 a 14). Se muestra cómo integrar todo lo anterior en planificaciones reales, con especial atención al joven pesista y a otros deportes.

Parte V: la dimensión ética y pedagógica del entrenador (capítulos 15 y 16). Porque entrenar niños y adolescentes es, ante todo, educar.

Cada capítulo puede leerse de forma independiente, pero el texto está diseñado para que el lector construya su conocimiento de manera progresiva. Al final de cada sección, se incluyen ejemplos, tablas y referencias que facilitan la consulta rápida en el día a día del entrenador.

Reflexión final del capítulo: El proceso metodológico del entrenamiento no es un lujo académico, sino la herramienta más poderosa que tenemos para transformar la pasión por el deporte en desarrollo humano. En una época donde las prisas y los resultados inmediatos amenazan con desvirtuar la formación

deportiva, reivindicar el método, la ciencia y la pedagogía es un acto de responsabilidad y de respeto hacia cada joven que se pone en nuestras manos.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

El proceso metodológico del entrenamiento: una visión global

El entrenamiento deportivo es un proceso sistemático con cinco fases: diagnóstico, objetivos, planificación, ejecución y evaluación.

Es un sistema científico-pedagógico, que exige tanto rigor fisiológico como competencia educativa.

Las ciencias del deporte moderno (genómica, neurociencia, fisiología integrativa) refinan el proceso, pero no sustituyen el juicio del entrenador.

La validez del proceso no depende de la edad del deportista, sino de la modulación de sus variables (intensidad, volumen, complejidad).

El libro se estructura en cinco partes que avanzan desde los fundamentos hasta la ética profesional.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Qué fases componen el proceso metodológico del entrenamiento deportivo y cómo se relacionan entre sí?
2. ¿Por qué se afirma que el entrenamiento es un sistema científico-pedagógico y no solo fisiológico?
3. Cita dos disciplinas de las ciencias del deporte moderno y explica su contribución al entrenamiento formativo.
4. ¿En qué se diferencia la aplicación del proceso metodológico entre un niño de 8 años y un adulto de 25?
5. ¿Qué estructura general tiene este libro y qué lógica sigue la secuencia de sus partes?

Capítulo 2

Bases fisiológicas de la adaptación al esfuerzo

2.1. Introducción: del proceso metodológico a la biología de la adaptación

En el Capítulo 1 se definió el entrenamiento deportivo como un proceso metodológico de naturaleza científico-pedagógica. Ahora bien, ¿qué ocurre en el interior del organismo cuando aplicamos una carga de entrenamiento? ¿Por qué un estímulo bien dosificado produce mejoras y, sin embargo, uno excesivo puede desencadenar lesiones o estancamiento? La respuesta se encuentra en los mecanismos que la naturaleza ha desarrollado para mantener el equilibrio interno del cuerpo frente a las agresiones externas. Estas bases fisiológicas no solo explican el *porqué* del entrenamiento, sino que orientan el *cómo* y el *cuándo* de cada intervención, especialmente en las etapas de crecimiento.

2.2. Homeostasis y estrés biológico

El fisiólogo Walter B. Cannon acuñó a principios del siglo XX el término **homeostasis** para describir la tendencia de los organismos vivos a mantener constante su medio interno (temperatura, pH, concentración de glucosa, equilibrio hídrico, etc.) a pesar de las fluctuaciones del entorno. Cada vez que un agente externo —como el ejercicio físico— perturba ese equilibrio, el cuerpo despliega una serie de mecanismos compensatorios para restaurarlo.

El ejercicio constituye, por tanto, un **estrés biológico controlado**. La magnitud de ese estrés —es decir, la carga de entrenamiento— depende de tres variables fundamentales:

- **Intensidad:** el grado de esfuerzo o la velocidad de ejecución, a menudo expresada como porcentaje de la capacidad máxima (frecuencia cardíaca de reserva, consumo máximo de oxígeno, una repetición máxima, etc.).
- **Volumen:** la cantidad total de trabajo realizado (kilómetros recorridos, kilogramos levantados, minutos de actividad efectiva).
- **Densidad:** la relación entre el tiempo de trabajo y el tiempo de descanso.

Cuando el estrés aplicado es **moderado y transitorio**, la homeostasis se restablece sin secuelas y el organismo sale fortalecido. Cuando es **excesivo o crónico**, los mecanismos de defensa se ven superados y se instaura un estado de fatiga patológica, sobreentrenamiento o, en el peor de los casos, lesión. La clave del entrenamiento reside, pues, en encontrar la dosis justa de estrés que

desencadene una respuesta adaptativa positiva sin traspasar el umbral que conduce al agotamiento.

2.3. El Síndrome General de Adaptación (SGA)

El endocrinólogo Hans Selye, en sus trabajos pioneros de 1936, describió una respuesta inespecífica del organismo ante cualquier agente estresante, a la que denominó **Síndrome General de Adaptación (SGA)**. Aunque Selye trabajó inicialmente con estresores físicos y psicológicos, sus hallazgos se trasladaron con enorme éxito al ámbito del entrenamiento deportivo, donde el ejercicio actuaba como el factor estresante.

El SGA se despliega en tres fases consecutivas:

2.3.1. Fase de alarma

En el momento en que se aplica la carga, el organismo sufre una **perturbación aguda**: las reservas energéticas comienzan a consumirse, la concentración de hormonas catabólicas (cortisol, catecolaminas) aumenta y la capacidad de rendimiento disminuye transitoriamente. Esta fase se manifiesta en forma de fatiga, aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, micro lesiones musculares y una sensación subjetiva de esfuerzo elevado.

En el contexto del entrenamiento, la fase de alarma corresponde a la **fatiga post-esfuerzo**. Si en este momento se interrumpe la actividad y se proporciona el descanso adecuado, el organismo pone en marcha los procesos de reparación. Si, por el contrario, se insiste con nuevas cargas antes de que la alarma se haya resuelto, se acumula estrés y se entra en riesgo de sobrecarga patológica.

2.3.2. Fase de resistencia

Ante la repetición regular del estímulo y siempre que se respeten los tiempos de recuperación, el organismo activa sus **mecanismos de defensa específicos** y empieza a adaptarse. En esta fase, el cuerpo no solo restaura los niveles previos de sustratos energéticos, sino que los **incrementa**, sintetiza nuevas proteínas contráctiles, refuerza las membranas celulares y optimiza la actividad enzimática.

Desde el punto de vista práctico, la fase de resistencia es la **ventana de adaptación positiva**. Aquí se producen los cambios estructurales y funcionales que mejora el rendimiento: aumento de la densidad capilar, hipertrofia muscular selectiva, mejora de la eficiencia mitocondrial, aumento del glucógeno almacenado, etc.

Es importante señalar que esta fase **no es indefinida**. Si el estresor se mantiene en el tiempo sin variación ni descanso, el organismo pasa a la tercera fase.

2.3.3. Fase de agotamiento

Cuando la carga supera la capacidad de adaptación del individuo —por exceso de intensidad, volumen o densidad, o por falta de recuperación—, los mecanismos compensatorios colapsan. La fase de agotamiento se caracteriza por caída del rendimiento, irritabilidad, trastornos del sueño, pérdida de apetito y, en los casos más graves, síndrome de sobreentrenamiento (overreaching no funcional), que puede requerir semanas o meses de recuperación.

En el deporte formativo, esta fase es especialmente peligrosa, ya que el organismo inmaduro tiene **menor capacidad de amortiguar el estrés** que el adulto. La fatiga crónica, el dolor muscular persistente o la apatía hacia el entrenamiento son signos que el entrenador-educador debe identificar precozmente.

2.4. Del SGA a la supercompensación: el fundamento del rendimiento

El SGA de Selye proporciona el marco general; la **supercompensación** es la aplicación concreta de ese marco al entrenamiento deportivo. Tras la fase de alarma y una recuperación suficiente, los sistemas biológicos no solo retornan al nivel previo al esfuerzo, sino que lo superan temporalmente, como una medida de protección frente a futuras agresiones similares. Este fenómeno fue formalizado por el fisiólogo ruso Nikolái Yákovlev en el ámbito de la bioquímica del deporte.

El ciclo clásico de la supercompensación se puede desglosar en cuatro momentos:

1. **Aplicación del estímulo (carga):** caída del rendimiento y consumo de sustratos.
2. **Fase de recuperación:** restauración progresiva de los niveles energéticos y reparación tisular.
3. **Fase de supercompensación:** los niveles de sustratos, enzimas y estructuras sobrepasan los iniciales. Esta fase tiene una duración temporal limitada.
4. **Fase de retorno al nivel basal:** si no se aplica un nuevo estímulo en el momento del pico de supercompensación, el organismo pierde la mejora adquirida (principio de reversibilidad).

En condiciones ideales, el entrenamiento dosifica las cargas de manera que cada nuevo estímulo se aplique precisamente en el **pico de supercompensación**, produciendo una mejora escalonada del rendimiento. Sin embargo, la investigación contemporánea ha mostrado que la supercompensación **no es un**

fenómeno uniforme para todos los sistemas. Los depósitos de glucógeno pueden supercompensarse en 24-48 horas; las adaptaciones neuromusculares requieren varios días; y las modificaciones estructurales (hipertrofia, capilarización) pueden tardar semanas. Esta heterogeneidad temporal es uno de los fundamentos que justifican la periodización por bloques o la ondulación de cargas, temas que se abordarán en capítulos posteriores.

2.5. Cómo se generan las adaptaciones crónicas

Las adaptaciones crónicas son el resultado de la **repetición sistemática de los ciclos de estrés, recuperación y supercompensación** a lo largo de semanas, meses y años. En términos moleculares, cada sesión de entrenamiento representa una señal que activa cascadas de señalización celular que, a través de la expresión génica, estimulan la síntesis de proteínas específicas. Así, se producen cambios estructurales y funcionales que mejoran la capacidad de rendimiento del deportista.

Entre las adaptaciones crónicas más relevantes se encuentran:

- **Adaptaciones cardiovasculares:** aumento del volumen sistólico, hipertrofia del ventrículo izquierdo, mejora del retorno venoso, mayor densidad capilar en los músculos activos y mejor redistribución del flujo sanguíneo.
- **Adaptaciones metabólicas:** incremento de la actividad enzimática oxidativa (citrato sintasa, succinato deshidrogenasa), mayor capacidad de oxidación de grasas, mejora de la sensibilidad a la insulina y aumento de las reservas de glucógeno muscular y hepático.
- **Adaptaciones neuromusculares:** aumento de la frecuencia de activación de las unidades motoras, mejora de la coordinación intra e intermuscular, incremento de la rigidez tendinosa y, en presencia de un entorno hormonal adecuado, hipertrofia de las fibras musculares (especialmente de tipo II en respuesta a cargas de alta intensidad).
- **Adaptaciones endocrinas:** modificación del perfil hormonal en reposo (menor cortisol basal, mayor testosterona en deportistas de fuerza en edad adulta, optimización de la relación testosterona/cortisol).

En el niño y el adolescente, las adaptaciones crónicas tienen **características particulares** ligadas a la inmadurez de algunos sistemas. Por ejemplo, antes de la pubertad, el entrenamiento de fuerza produce ganancias principalmente neurales, con escasa hipertrofia, debido a los bajos niveles de testosterona circulante. Del mismo modo, el sistema anaeróbico láctico tiene una capacidad limitada, lo que condiciona la respuesta a los entrenamientos de alta intensidad. Todas estas especificidades serán analizadas con detalle en la Parte II del libro.

2.6. Reflexión final: entrenar es dialogar con la biología

Conocer las bases fisiológicas de la adaptación no solo permite diseñar entrenamientos más eficaces, sino que **obliga al entrenador a asumir un papel de respeto hacia los ritmos biológicos del deportista**. En lugar de forzar resultados inmediatos, la ciencia nos invita a dialogar con el cuerpo, a escuchar sus señales (fatiga, motivación, variabilidad de la frecuencia cardíaca, percepción subjetiva del esfuerzo) y a ajustar las cargas en consecuencia.

En el deporte formativo, este diálogo adquiere una dimensión ética añadida: el organismo en desarrollo no es un adulto en miniatura, sino un sistema complejo y vulnerable, con ventanas de oportunidad pero también con límites que no conviene traspasar. Comprender el SGA y la supercompensación es el primer paso para ejercer una pedagogía deportiva realmente responsable.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Bases fisiológicas de la adaptación al esfuerzo

La homeostasis es el equilibrio que el estrés del ejercicio perturba y que la recuperación restaura.

El Síndrome General de Adaptación describe tres fases: alarma (fatiga aguda), resistencia (adaptación) y agotamiento (sobrecarga patológica).

La supercompensación explica el aumento escalonado del rendimiento cuando la nueva carga se aplica en el pico de recuperación.

La supercompensación no es uniforme: diferentes sistemas (glucógeno, tejido muscular, adaptaciones neurales) tienen ritmos distintos.

Las adaptaciones crónicas son el resultado de ciclos repetidos de estrés, recuperación y supercompensación a lo largo del tiempo.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Define homeostasis y explica su relación con el estrés del ejercicio.
2. Describe las tres fases del Síndrome General de Adaptación y pon un ejemplo práctico de cada una.

3. ¿Qué es la supercompensación y por qué no ocurre al mismo tiempo en todos los sistemas biológicos?
4. ¿Qué son las adaptaciones crónicas? Pon tres ejemplos: uno cardiovascular, uno metabólico y uno neuromuscular.
5. ¿Por qué es importante respetar los ritmos de recuperación en el deporte formativo?

Capítulo 3

Los sistemas energéticos en el deporte

3.1. Introducción: del estrés biológico al suministro de energía

En el Capítulo 2 se explicó cómo el organismo responde al estrés del ejercicio mediante el Síndrome General de Adaptación y cómo, a partir de ciclos de carga y recuperación, se generan adaptaciones crónicas. Pero, ¿qué sucede en el interior de la célula muscular durante el esfuerzo? ¿De dónde obtiene el músculo la energía necesaria para contraerse una y otra vez? La respuesta se encuentra en los **sistemas energéticos**, tres vías metabólicas que, trabajando de forma integrada, garantizan el suministro constante de la molécula que alimenta toda contracción: el adenosín trifosfato (ATP).

Comprender estos sistemas no es un lujo académico; es la condición indispensable para elegir el método de entrenamiento adecuado, dosificar las cargas con precisión y, sobre todo, respetar las posibilidades reales del organismo en cada etapa madurativa. En edades tempranas, el conocimiento de los sistemas energéticos evita, por ejemplo, el error de someter a un prepúber a entrenamientos anaeróbicos lácticos intensos para los que su metabolismo aún no está preparado.

3.2. El ATP: la moneda energética del organismo

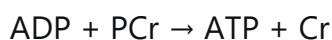
Cualquier movimiento humano, desde un parpadeo hasta un salto máximo, requiere energía. Esa energía se almacena y transporta en forma de **adenosín trifosfato (ATP)**, una molécula compuesta por adenina, ribosa y tres grupos fosfato. La energía se libera cuando el enlace del último grupo fosfato se rompe, transformando el ATP en adenosín difosfato (ADP) y un fosfato inorgánico (Pi). Esa reacción, catalizada por la enzima ATPasa, proporciona la energía inmediata que la miosina necesita para deslizarse sobre la actina y provocar la contracción muscular.

El problema fundamental es que las **reservas intracelulares de ATP son extremadamente limitadas** (apenas 5-6 milimoles por kilogramo de músculo). Si el ejercicio se prolongase más allá de unos pocos segundos sin que el ATP se regenerase, la contracción cesaría por completo. Por ello, el músculo dispone de **tres sistemas metabólicos capaces de resintetizar ATP** a partir de distintos sustratos y a diferentes velocidades. Estos sistemas no actúan de forma secuencial, sino que se superponen y se complementan, predominando uno u otro en función de la intensidad y la duración del esfuerzo.

3.3. Los tres sistemas energéticos

3.3.1. Sistema anaeróbico aláctico o de los fosfágenos

Es la vía más rápida y sencilla. Utiliza la **fosfocreatina (PCr)** almacenada en el músculo. La PCr cede su grupo fosfato al ADP para regenerar ATP de forma casi instantánea, mediante la reacción catalizada por la creatina quinasa:



Este sistema no requiere oxígeno (anaeróbico) y no produce lactato (aláctico). Su gran ventaja es la **potencia máxima inmediata**; su gran limitación, la escasa capacidad, ya que las reservas de PCr se agotan en unos 10-15 segundos de esfuerzo máximo.

En términos prácticos, el sistema de fosfágenos alimenta los esfuerzos de máxima intensidad y muy corta duración: un sprint de 30 metros, un salto de altura, un lanzamiento en halterofilia o una arrancada en natación. En el entrenamiento infantil, este sistema se desarrolla de forma natural mediante juegos de velocidad, carreras cortas y actividades lúdicas que impliquen cambios de ritmo explosivos. No requiere un trabajo sistemático con altas cargas, y de hecho, el niño posee una excelente capacidad para regenerar PCr durante las pausas, lo que le permite repetir esfuerzos breves con una fatiga menor que en el adulto.

3.3.2. Sistema anaeróbico láctico o glucólisis anaeróbica

Cuando el esfuerzo intenso se prolonga más allá de los 10-15 segundos, la fosfocreatina comienza a agotarse y el músculo recurre a la **glucólisis anaeróbica**, es decir, la degradación de la glucosa o del glucógeno almacenado sin intervención del oxígeno. Este proceso produce ATP de forma rápida, aunque menos que el sistema aláctico, y tiene como subproducto el **ácido láctico**, que se disocia rápidamente en lactato e iones hidrógeno (H^+).

El acúmulo de H^+ provoca una disminución del pH intracelular (acidosis metabólica), que interfiere con la contracción muscular, la actividad enzimática y la transmisión nerviosa, dando lugar a la sensación de ardor o fatiga aguda característica de los esfuerzos mantenidos entre los 30 segundos y los 3 minutos, aproximadamente.

Este sistema tiene una **capacidad mayor que el de fosfágenos**, pero su **potencia es inferior**. Es el predominante en pruebas como los 400 metros lisos, los 100 metros en natación, los esprints repetidos en deportes de equipo o las series de musculación con cargas moderadas y altas repeticiones.

En el deporte formativo, **este es el sistema que más precaución exige**. La maquinaria enzimática de la glucólisis anaeróbica madura relativamente tarde. Antes de la pubertad, la actividad de enzimas clave como la fosfofructoquinasa (PFK) y el lactato deshidrogenasa (LDH) es baja, y la capacidad de producir y tolerar lactato está reducida. Someter a un niño a entrenamientos lácticos intensos —series de 400 metros al máximo, circuitos con alta carga y poco descanso, test de lactato con valores propios de un adulto— genera un estrés metabólico desproporcionado, con escasas ganancias adaptativas y un elevado riesgo de agotamiento precoz y aversión al entrenamiento.

3.3.3. Sistema aeróbico u oxidativo

Cuando la duración del esfuerzo se prolonga por encima de los 2-3 minutos y la intensidad desciende a niveles submáximos o moderados, el organismo recurre progresivamente al **sistema aeróbico**. Este sistema utiliza el oxígeno para oxidar sustratos —glucógeno, glucosa sanguínea, ácidos grasos y, en menor medida, aminoácidos— en las mitocondrias, generando una cantidad de ATP muy superior a las otras dos vías. Su potencia es baja, pero su **capacidad es prácticamente ilimitada** mientras se mantenga el suministro de oxígeno y sustratos.

El proceso completo consta de varias etapas: glucólisis aeróbica, ciclo de Krebs (o de los ácidos tricarboxílicos) y cadena de transporte de electrones (fosforilación oxidativa). Por cada molécula de glucosa completamente oxidada, se obtienen entre 36 y 38 moléculas de ATP, frente a las solo 2 de la glucólisis anaeróbica. Además, cuando el esfuerzo se prolonga, el organismo optimiza la oxidación de **grasas** (lipólisis y beta-oxidación), una fuente de energía casi inagotable, preservando así las limitadas reservas de glucógeno.

El sistema aeróbico es el motor de los deportes de resistencia (carrera de fondo, ciclismo, triatlón, natación de larga distancia) y constituye la base de la recuperación en los deportes intermitentes (fútbol, baloncesto, tenis). En el entrenamiento infantil y juvenil, **el desarrollo de la base aeróbica debe ser prioritario**, no solo por su función condicional, sino porque un buen sistema aeróbico favorece la recuperación entre esfuerzos, la tolerancia a cargas posteriores y la salud cardiovascular a largo plazo. Además, como se verá en la Parte II, antes de la pubertad, el metabolismo aeróbico infantil es especialmente eficiente; los niños oxidan grasas de forma muy efectiva y su $\text{VO}_{2\text{máx}}$ relativo al peso corporal puede ser comparable al de un adulto entrenado.

3.4. Interacción y predominancia según intensidad y duración

Aunque estos tres sistemas suelen presentarse por separado, en la práctica **funcionan de forma integrada desde el primer segundo de ejercicio**.

Lo que varía con la intensidad y la duración es el **predominio relativo** de cada uno.

Característica	Anaeróbico Aláctico	Anaeróbico Láctico	Aeróbico
Sustrato principal	ATP, PCr	Glucógeno muscular	Glucógeno, grasas
Producción de ATP	Muy rápida	Rápida	Lenta
Capacidad total	Muy limitada (10-15 s)	Limitada (15 s - 3 min)	Muy abundante (minutos a horas)
Subproductos	Creatina	Lactato y H ⁺	CO ₂ y H ₂ O
Ejemplo	Sprint 30 m, salto	400 m lisos, 100 m natación	Maratón, ciclismo de ruta

En esfuerzos de muy corta duración y máxima intensidad (1-10 segundos), el sistema aláctico domina claramente. Si la duración se extiende hasta los 30-60 segundos, el sistema láctico va ganando protagonismo, y a partir de los 2-3 minutos, el sistema aeróbico se convierte en el principal suministrador de energía. En los deportes de equipo, la naturaleza intermitente del esfuerzo hace que los tres sistemas se activen y desactiven constantemente, con predominio aeróbico en los periodos de baja intensidad y contribución aláctica o láctica en los momentos de máxima exigencia.

3.5. Implicaciones para el entrenamiento en la infancia y la adolescencia

El conocimiento de los sistemas energéticos debe traducirse en decisiones metodológicas concretas. En edades tempranas, las principales implicaciones son:

1. **Respetar la inmadurez del sistema anaeróbico láctico:** antes del pico de crecimiento (PHV), el entrenamiento de alta intensidad con acumulación de lactato debe ser muy limitado y aplicado con extrema prudencia. Los esfuerzos breves y explosivos (alácticos) y el trabajo aeróbico extensivo son mucho más adecuados desde el punto de vista fisiológico y pedagógico.
2. **Priorizar la construcción de una base aeróbica sólida:** el juego aeróbico, las carreras continuas a ritmo variable (Fartlek), los circuitos de habilidades con poca carga y los deportes de invasión ofrecen un estímulo aeróbico

suficiente en la infancia. Durante la pubertad, el desarrollo del $\text{VO}_2\text{máx}$ entra en una fase especialmente sensible, y el entrenamiento puede progresar en volumen e intensidad de forma gradual.

3. **El entrenamiento anaeróbico como complemento, no como eje:** incluso en la adolescencia avanzada (16+ años), cuando el sistema láctico ya está maduro, el trabajo anaeróbico debe introducirse de forma progresiva y específica según el deporte. En la mayoría de los deportes formativos, la sobrecarga en esta vía solo tiene sentido cuando la base aeróbica y la técnica están consolidadas.
4. **Evaluar la maduración, no la edad cronológica:** dos jóvenes de la misma edad pueden tener desarrollos metabólicos muy distintos. El bio-banding y la estimación del momento de maduración (edad ósea, PHV) son herramientas que ayudan a decidir cuándo y cómo estimular cada sistema energético.

3.6. Reflexión final: la energía como aliada, no como enemiga

Los sistemas energéticos no son compartimentos estancos, sino vías interconectadas que trabajan al unísono para permitir el movimiento. El buen entrenador no ve en ellos solo un conjunto de reacciones químicas, sino una guía para planificar con inteligencia.

En el deporte formativo, el objetivo no es "quemar" al joven atleta con sesiones extenuantes, sino enseñarle a conocer y administrar su propia energía, construyendo una casa metabólica sólida sobre la que, años después, se podrán levantar los pisos superiores del alto rendimiento.

Una vez más, la ciencia respalda lo que la pedagogía intuye: forzar lo que aún no está listo no acelera el desarrollo; lo retrasa.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Los sistemas energéticos en el deporte

El ATP es la moneda energética; sus reservas son limitadas y debe resintetizarse constantemente.

Tres sistemas: aláctico (potencia inmediata, 0-15 s), láctico (intensidad alta, 15 s-3 min) y aeróbico (capacidad ilimitada, >3 min).

Actúan simultáneamente, pero predomina uno según la intensidad y la duración del esfuerzo.

Antes de la pubertad, el sistema anaeróbico láctico está inmaduro y debe estimularse con gran precaución.

El desarrollo de la base aeróbica es prioritario en la infancia; el entrenamiento anaeróbico intenso se introduce progresivamente tras el PHV.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Por qué las reservas de ATP son tan limitadas y cómo lo soluciona el organismo?
2. Compara los tres sistemas energéticos en cuanto a sustrato, velocidad de producción de ATP y duración del esfuerzo.
3. Explica por qué el sistema anaeróbico láctico no debe ser el eje del entrenamiento en niños prepúberes.
4. En un partido de baloncesto infantil, ¿qué sistema energético predomina y por qué?
5. ¿Cuándo se recomienda introducir el entrenamiento de intervalos anaeróbicos y por qué?

Capítulo 4

Principios biológicos del entrenamiento deportivo

4.1. Introducción: de la fisiología a los principios

En los capítulos anteriores se han establecido las bases fisiológicas de la adaptación al esfuerzo —el Síndrome General de Adaptación, la supercompensación— y se han descrito los tres sistemas energéticos que alimentan la contracción muscular. Esos conocimientos, con ser fundamentales, quedarían en mera erudición si no se tradujeran en reglas prácticas que orienten la intervención diaria del entrenador. Esas reglas son los **principios biológicos del entrenamiento deportivo**: enunciados generales, derivados de la observación científica y de la experiencia empírica, que explican cómo, cuándo y por qué el organismo responde a las cargas y mejora su rendimiento.

Los principios biológicos no son dogmas inmutables, sino marcos de referencia que la investigación contemporánea refina, matiza y, en ocasiones, reinterpreta. Su valor radica en que proporcionan un **lenguaje común** entre la ciencia y la práctica, permitiendo al entrenador-educador tomar decisiones fundamentadas incluso en situaciones de incertidumbre. En el deporte formativo, además, estos principios adquieren una dimensión ética: aplicarlos correctamente significa respetar los ritmos del organismo en desarrollo; ignorarlos o forzarlos implica exponer al joven deportista a riesgos evitables.

A continuación, se desarrollan los ocho principios biológicos esenciales, complementándolos con ejemplos concretos y con una mirada especial hacia las poblaciones en crecimiento.

4.2. Principio de sobrecarga (umbral de estímulo)

4.2.1. Formulación clásica

El principio de sobrecarga establece que, para que un estímulo de entrenamiento desencadene una adaptación positiva, debe **superar un umbral mínimo de intensidad, volumen o densidad**. Un estímulo por debajo de ese umbral —por muy repetido que sea— no perturba la homeostasis lo suficiente como para activar los mecanismos de adaptación; simplemente mantiene las funciones vegetativas o, en el mejor de los casos, preserva el nivel de condición física ya adquirido.

4.2.2. El umbral como concepto dinámico

El umbral no es un valor fijo ni universal. Depende de:

- **El nivel inicial de condición física:** un deportista entrenado necesita estímulos más intensos para seguir mejorando que un principiante.
- **La capacidad de recuperación:** en edades tempranas, el umbral de sobrecarga se alcanza con estímulos relativamente menores, pero la ventana de tolerancia es más estrecha.
- **El sistema que se desea estimular:** el umbral para mejorar la fuerza máxima es distinto al necesario para desarrollar la resistencia aeróbica o la velocidad.

En términos prácticos, la sobrecarga se puede aplicar manipulando cualquiera de las variables de la carga:

Variable	Definición	Ejemplo de sobrecarga
Intensidad	Grado de esfuerzo o velocidad	Aumentar el % de RM en sentadilla
Volumen	Cantidad total de trabajo	Añadir una serie más o aumentar los kilómetros
Densidad	Relación trabajo/descanso	Reducir el descanso entre series manteniendo la carga
Complejidad	Dificultad coordinativa	Introducir ejercicios unilaterales o superficies inestables

4.2.3. Cuidados en edades tempranas

En el deporte formativo, la sobrecarga **no debe aplicarse prioritariamente mediante incrementos de intensidad absoluta** (más kilos, más velocidad punta), sino a través del volumen, la densidad y la complejidad. Un prepúber que realiza 3 x 8 sentadillas con peso corporal y pasa a 4 x 10 está experimentando una sobrecarga real, aunque la carga externa no haya variado. El error más frecuente es medir la sobrecarga con la vara del adulto y concluir que el niño "no está entrenando fuerte". La sobrecarga existe; lo que cambia es la forma de alcanzarla.

4.3. Principio de supercompensación

4.3.1. Fundamento fisiológico

Este principio, derivado directamente del SGA de Selye y formalizado por Yákovlev, expresa la dinámica temporal de la adaptación. Tras un estímulo eficaz que ha provocado fatiga y desgaste, el organismo, durante la fase de recuperación, no se limita a reponer lo perdido, sino que **sobrepasa transitoriamente el nivel inicial** de sustratos, enzimas y estructuras. Esa ventana de supercompensación es el momento óptimo para aplicar la siguiente carga y conseguir una mejora escalonada del rendimiento.

4.3.2. Limitaciones y matizaciones modernas

La visión actual de la supercompensación es más compleja que el gráfico simplificado de los manuales clásicos:

- La supercompensación **no ocurre al mismo ritmo para todos los sistemas** (el glucógeno se supercompensa en 24-48 horas; las adaptaciones neuromusculares y estructurales requieren más tiempo).
- Aplicar siempre la siguiente carga en el pico de supercompensación de un sistema puede significar hacerlo durante la fase de recuperación de otro. De ahí la necesidad de **periodizar**.
- En el entrenamiento por bloques (Issurin, 2010), se programan cargas concentradas de una capacidad mientras otras se mantienen en segundo plano, respetando la heterogeneidad temporal de la supercompensación.

4.3.3. Implicaciones para el entrenamiento formativo

En el niño, la recuperación de los esfuerzos submáximos (juegos, trabajo aeróbico) es relativamente rápida. Sin embargo, la fatiga neural generada por tareas de alta complejidad o intensidad puede perdurar más de lo que aparenta. El entrenador debe planificar **microciclos con suficiente espacio regenerativo** y evitar el encadenamiento de sesiones de alta exigencia sin pausa.

4.4. Principio de especificidad (SAID: Specific Adaptation to Imposed Demands)

4.4.1. Definición

El principio de especificidad sostiene que **las adaptaciones son rigurosamente específicas al tipo de estímulo aplicado**. El músculo, el sistema energético y el sistema nervioso se adaptan exactamente al modo, la intensidad y las condiciones en que se les solicita. El acrónimo SAID resume esta idea: el organismo responde de forma específica a las demandas impuestas.

4.4.2. Dimensiones de la especificidad

- **Especificidad metabólica:** un entrenamiento aeróbico extenso mejora la capilarización y las enzimas oxidativas, pero apenas afecta a la potencia glucolítica. Un trabajo interválico de alta intensidad (HIIT) estimula la capacidad anaeróbica, pero no construye la misma base aeróbica que el trabajo continuo.
- **Especificidad biomecánica:** los ángulos articulares, la velocidad de ejecución y el tipo de contracción (concéntrica, excéntrica, isométrica) determinan el patrón de adaptación neuromuscular. La fuerza ganada en sentadilla no se transfiere automáticamente al salto si no se entrena en condiciones similares.
- **Especificidad perceptiva y decisional:** en deportes de oposición, la toma de decisiones, la anticipación y la lectura táctica deben entrenarse en contextos similares a la competición. El trabajo analítico aislado tiene una transferencia limitada.

4.4.3. Especificidad en las edades tempranas

En el deporte formativo, la aplicación de este principio debe ser **progresiva**. En las primeras etapas, la especificidad se dirige a los **patrones motores fundamentales** (correr, saltar, girar, lanzar, recibir) y no al gesto de competición del deporte adulto. A medida que el deportista madura, la especificidad se va centrando en los elementos técnicos, tácticos y metabólicos de su especialidad. La especialización precoz —concentrar toda la carga en un solo deporte y en un solo perfil de esfuerzo— contradice este principio, porque priva al organismo de la base multilateral sobre la que luego se construye la especificidad avanzada.

4.5. Principio de individualidad biológica

4.5.1. Evidencia de la variabilidad de la respuesta

Cada individuo responde de manera única al entrenamiento. Los estudios con gemelos y las investigaciones en genómica del ejercicio (Bouchard, Rankinen, Timmons) han demostrado que la magnitud de las adaptaciones —incluso ante programas idénticos— puede variar sustancialmente. El perfil genético (polimorfismos como ACTN3, ACE, PPARGC1A), la composición de fibras musculares, el estado hormonal, la edad y el historial deportivo crean un mosaico de respuestas irreducible a cualquier fórmula estándar.

4.5.2. Respondedores y no respondedores

La investigación ha identificado la existencia de "non-responders" para ciertas adaptaciones: sujetos que, siguiendo un protocolo validado, apenas muestran mejoras. Sin embargo, si se modifica el estímulo (cambiando la intensidad, el volumen o el método), muchos de esos "no respondedores" pasan a ser

"respondedores". Esto subraya la necesidad de **personalizar** los programas y de no estigmatizar al deportista que no progresa al ritmo esperado.

4.5.3. Aplicación en el deporte formativo

El principio de individualidad es el que más choca con la realidad organizativa del deporte base (grupos numerosos, pocos entrenadores, categorías por edad cronológica). Sin embargo, existen herramientas que permiten una individualización razonable:

- **Bio-banding:** agrupar por madurez biológica, no por año de nacimiento.
- **Evaluaciones periódicas:** test de campo, escalas de RPE, control técnico individual.
- **Programas con opciones:** ofrecer 2-3 niveles de dificultad dentro de la misma sesión.

4.6. Principio de reversibilidad

4.6.1. El desentrenamiento

Las adaptaciones son transitorias. Si el estímulo cesa por completo, el organismo pierde progresivamente las ganancias adquiridas. La velocidad de esta pérdida depende del sistema implicado y del tiempo de inactividad:

- **Adaptaciones metabólicas y cardiovasculares:** pueden deteriorarse en 2-4 semanas de reposo absoluto (disminución del $\text{VO}_2\text{máx}$, caída de la actividad enzimática oxidativa).
- **Adaptaciones neuromusculares y estructurales:** la fuerza máxima y la masa muscular tardan más en perderse, y existe un fenómeno de "memoria muscular" (núcleos miofibrilares conservados tras la hipertrofia) que facilita la recuperación posterior.

4.6.2. Lecciones para la planificación

El principio de reversibilidad obliga a incluir en la temporada **periodos de mantenimiento** que eviten la pérdida de capacidades durante las fases de transición o las vacaciones. En el deporte formativo, las pausas estivales sin ninguna actividad guiada pueden suponer un retroceso significativo que, además, incrementa el riesgo de lesiones al inicio de la siguiente temporada.

4.7. Principio de variación

4.7.1. Fundamento

La aplicación repetida y monótona del mismo estímulo conduce a la **estabilización adaptativa**, también conocida como meseta o estancamiento. El organismo "aprende" a responder cada vez con menor coste al mismo estrés, y las adaptaciones dejan de progresar. La variación programada de la carga evita esta habituación y mantiene viva la respuesta de sobrecompensación.

4.7.2. Formas de variación

- Variación **cuantitativa**: modificar intensidad, volumen o densidad dentro del microciclo (ej.: días pesados, medios y ligeros).
- Variación **cualitativa**: cambiar ejercicios, métodos o contextos (entrenar en la playa, en la montaña, con implementos distintos).
- Variación **estructural**: alternar bloques de acumulación, transformación y realización (periodización por bloques).

4.7.3. Variación en edades tempranas

En el deporte formativo, la variación no es solo una necesidad fisiológica; es un **imperativo pedagógico**. El niño y el adolescente necesitan variedad para mantener la motivación, explorar su motricidad y construir un repertorio motor amplio. El juego, el cambio de deporte, los circuitos y las actividades en la naturaleza son fuentes inagotables de variación.

4.8. Principio de progresividad y periodización

4.8.1. Progresión gradual

Este principio establece que la carga debe aumentar de forma **gradual y escalonada** a medida que el organismo se adapta. La progresión no puede ser lineal (subir cada semana), porque la fatiga se acumula y la capacidad de asimilación es finita. La progresión en forma de "onda" (subir, estabilizar, bajar, subir de nuevo) es más eficaz y segura.

4.8.2. Periodización

La periodización es la organización planificada de las cargas en ciclos (microciclos, mesociclos, macrociclos) para alcanzar picos de forma en momentos concretos. Partiendo del trabajo de Matveev (periodización tradicional) y enriquecido por autores como Verkhoshansky (periodización por bloques) e Issurin, la periodización moderna se basa en tres principios complementarios:

- **Carga concentrada**: acumular gran volumen de una capacidad en un bloque específico.
- **Residualidad de los efectos**: saber cuánto duran las adaptaciones de cada sistema para no perderlas mientras se entrena otra capacidad.

- **Tapering:** reducción controlada de la carga antes de la competición principal para disipar la fatiga y permitir la supercompensación.

4.8.3. Periodización en el deporte formativo

En niños y adolescentes, la periodización debe ser mucho más flexible que en el alto rendimiento. El objetivo no es un pico competitivo, sino **la progresión a largo plazo**. El LTAD (Long Term Athlete Development) proporciona un esquema de referencia: fases de desarrollo multilateral, aprendizaje técnico, construcción condicional y especialización, cada una con sus propios ritmos de progresión. La verdadera periodización en edades tempranas es aquella que respeta el calendario biológico y evita que la competición —con sus urgencias— dicte las pautas del entrenamiento.

4.9. Reflexión final: los principios como brújula

Los ocho principios biológicos no son compartimentos independientes, sino piezas de un mismo engranaje. La sobrecarga desencadena la adaptación; la supercompensación marca el ritmo; la especificidad orienta el estímulo; la individualidad exige personalizar; la reversibilidad obliga a mantener; la variación previene el estancamiento, y la progresividad y la periodización ordenan todo ello en el tiempo. En el deporte formativo, este engranaje debe girar con la suavidad de quien sabe que está trabajando con material sensible. Forzarlo para obtener resultados inmediatos no es entrenar; es maltratar. Respetarlo, en cambio, es construir los cimientos de una vida deportiva larga, saludable y plena.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Principios biológicos del entrenamiento deportivo

Ocho principios rigen la adaptación: sobrecarga, supercompensación, especificidad (SAID), individualidad, reversibilidad, variación, progresividad y periodización.

La sobrecarga puede aplicarse por intensidad, volumen, densidad o complejidad; en edades tempranas, se priorizan las tres últimas.

La especificidad debe ser progresiva: de patrones motores generales al gesto competitivo.

La individualidad es el principio más exigente organizativamente, pero herramientas como el bio-banding la hacen viable.

La periodización ordena todos los principios en el tiempo; en jóvenes, es un marco flexible al servicio del desarrollo, no del pico competitivo inmediato.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Enumera los ocho principios biológicos del entrenamiento y defínelos en una frase cada uno.
2. ¿Cómo se puede aplicar la sobrecarga sin añadir carga externa?
3. Explica la diferencia entre especificidad metabólica, biomecánica y perceptiva.
4. ¿Qué es el bio-banding y con qué principio biológico se relaciona más directamente?
5. ¿Por qué la periodización por bloques puede ser más adecuada en jóvenes que la periodización tradicional?

Capítulo 5

Principios pedagógicos del entrenamiento deportivo

5.1. Introducción: cuando entrenar es educar

En los capítulos precedentes se ha construido el armazón biológico del entrenamiento: cómo el organismo se adapta, de dónde obtiene la energía y qué leyes rigen su transformación. Sin embargo, el entrenamiento deportivo — especialmente en edades tempranas— no es solo un proceso de transformación fisiológica; es, ante todo, un **acto educativo**. El entrenador no se limita a aplicar cargas sobre un sistema biológico pasivo; interactúa con una persona que piensa, siente, se motiva, se frustra, aprende y, sobre todo, se está formando como ser humano.

Los **principios pedagógicos del entrenamiento** son las directrices que orientan esa interacción. Proceden de la pedagogía general, de la psicología del aprendizaje y de la didáctica específica del deporte, y su función es garantizar que el proceso metodológico no solo sea eficaz, sino también **formativo, respetuoso y sostenible**. Si los principios biológicos explican *qué* ocurre en el organismo, los principios pedagógicos iluminan *cómo* debe actuar el entrenador-educador para que ese *qué* suceda en un clima de aprendizaje óptimo.

En este capítulo se desarrollan los ocho principios pedagógicos esenciales, ejemplificándolos en el contexto del deporte formativo y conectándolos con la práctica diaria.

5.2. Principio de consciencia y actividad

5.2.1. Definición

Este principio establece que el deportista debe **saber qué hace, por qué lo hace y para qué lo hace**. No se trata de convertir cada sesión en una clase teórica, sino de que el joven comprenda los objetivos de la tarea, las razones que la sustentan y los criterios con los que se va a evaluar su ejecución. La consciencia transforma al deportista de receptor pasivo en protagonista activo de su propio desarrollo.

5.2.2. Fundamento psicológico y pedagógico

Desde la perspectiva constructivista del aprendizaje, el conocimiento no se transmite de forma unidireccional, sino que se construye cuando el aprendiz otorga significado a lo que hace. Un ejercicio comprendido se ejecuta con mayor atención, se retiene mejor y genera motivación intrínseca. La neurociencia moderna confirma que el aprendizaje motor se potencia cuando el practicante

explora activamente soluciones motrices en lugar de limitarse a repetir órdenes externas (Davids, Button y Bennett, 2008).

5.2.3. Aplicación práctica

Briefing y debriefing: dedicar 2-3 minutos antes de cada bloque de trabajo a explicar el objetivo y, al finalizar, preguntar al grupo qué han sentido y qué han aprendido.

Preguntas en lugar de solo instrucciones: "¿dónde crees que deberías mirar durante el arranque?" en lugar de "mira al frente".

Participación en la planificación: con adolescentes, negociar algunos contenidos o permitir que elijan entre dos ejercicios equivalentes fomenta la implicación activa.

5.2.4. Cuidados en edades tempranas

Con niños pequeños, la consciencia se trabaja mediante el juego y el descubrimiento guiado, no mediante exposiciones verbales extensas. La clave es que el niño *entienda el sentido de la actividad* dentro de su mundo: "vamos a saltar como ranitas para llegar más lejos".

5.3. Principio de sistematización

5.3.1. Definición

El entrenamiento debe ser un proceso **ordenado, coherente y progresivo**, no una colección de actividades aisladas. Los contenidos se encadenan respetando una lógica pedagógica: de lo simple a lo complejo, de lo general a lo especial, de lo conocido a lo desconocido. La sistematización asegura que cada paso prepare el siguiente y que el conjunto tenga una dirección clara.

5.3.2. Relación con la planificación

La sistematización es la cara pedagógica de la periodización. Implica definir objetivos a largo plazo y desglosarlos en metas operativas para cada ciclo. Un programa sistematizado no tiene "días sueltos": cada sesión ocupa un lugar preciso en la arquitectura del macrociclo.

5.3.3. Aplicación práctica

Establecer una **progresión de contenidos** por trimestre o temporada.

Evitar la improvisación: el entrenador debe llegar a la sesión con un plan escrito.

Utilizar **sesiones tipo** que sirvan de plantilla adaptable a distintos momentos de la temporada.

5.3.4. Sistematización en el deporte formativo

En edades tempranas, la sistematización no significa rigidez. Los programas deben ser estructuras flexibles que dejen espacio al juego y a la adaptación sobre la marcha. La lógica no es "hoy toca esto y punto", sino "esta semana trabajamos los desplazamientos, así que todas las actividades giran en torno a ese eje, aunque varíen en forma".

5.4. Principio de accesibilidad y adecuación

5.4.1. Definición

La carga y la complejidad técnica deben estar en consonancia con la **edad biológica, el nivel de condición y la experiencia previa** del deportista. Exigir demasiado y demasiado pronto genera frustración, miedo, técnica defectuosa y riesgo de lesión o abandono. Exigir demasiado poco —como se analizó extensamente en el Capítulo 8— produce estancamiento y desmotivación por aburrimiento.

5.4.2. El punto óptimo de desafío

La psicología del desarrollo (Vygotsky, 1978) sitúa el aprendizaje más efectivo en la **zona de desarrollo próximo**: aquello que el deportista aún no puede hacer solo, pero sí con la ayuda del entrenador. La tarea del educador es encontrar ese punto exacto donde el desafío es estimulante pero alcanzable.

5.4.3. Aplicación práctica

Evaluación inicial diagnóstica: antes de programar, conocer el nivel real.

Progresiones metodológicas: descomponer las habilidades complejas en pasos asequibles (por ejemplo, enseñar el envión primero desde bloques, luego desde las rodillas, luego completo).

Adaptaciones individuales dentro de la misma sesión: ofrecer variantes de un ejercicio según el nivel (sentadilla con apoyo, sentadilla libre, sentadilla con salto).

5.4.4. Relación con la maduración

Un adolescente en pleno pico de crecimiento puede experimentar una involución temporal de su coordinación (la "torpeza del estirón"). El principio de accesibilidad exige entonces reducir la dificultad coordinativa y centrarse en otros contenidos (fuerza básica, movilidad), para luego retomar la complejidad técnica cuando el cuerpo se haya reequilibrado.

5.5. Principio de visualización y representación mental

5.5.1. Definición

Para construir un esquema motor correcto, el deportista necesita un **modelo claro** del gesto que debe realizar. Ese modelo se construye mediante demostraciones (del entrenador, de un compañero, en vídeo), imágenes, metáforas y, en etapas avanzadas, mediante la práctica de la imaginación motora (visualización mental).

5.5.2. Evidencia neurocientífica

La práctica mental activa las mismas áreas corticales —corteza premotora, área motora suplementaria— que la ejecución real (Jeannerod, 1994). Visualizar un movimiento refuerza las sinapsis implicadas en su control sin generar fatiga física. En niños, el modelado visual es especialmente potente porque su capacidad de abstracción verbal es limitada.

5.5.3. Aplicación práctica

Demostración correcta y también del error común: mostrar cómo se hace y cómo no, para que el deportista discrimine visualmente.

Uso de metáforas: "entra debajo de la barra como si te escondieras de la lluvia".

Vídeos cortos: grabar al deportista y mostrárselo inmediatamente (feedback visual aumentado).

Visualización guiada: en la vuelta a la calma, pedir que repasen mentalmente dos o tres gestos bien ejecutados.

5.5.4. Cuidados

El exceso de información visual o verbal puede saturar al deportista joven. Es preferible un solo foco de atención por ejercicio ("hoy en la sentadilla solo miramos que las rodillas no se cierren").

5.6. Principio de repetición y consolidación

5.6.1. Definición

La adquisición de un hábito motor duradero requiere **miles de repeticiones de calidad**. Solo mediante la práctica constante (y correcta) se pasa del control consciente y torpe (estadio cognitivo de Fitts y Posner) al control fluido y automatizado (estadio autónomo). La consolidación es el proceso por el cual el sistema nervioso estabiliza las huellas mnésicas del movimiento.

5.6.2. Repetición sin repetición

El neurofisiólogo ruso Bernstein (1967) formuló una idea revolucionaria: la maestría motora no consiste en repetir exactamente lo mismo, sino en **resolver el mismo problema motor en condiciones ligeramente distintas**. La "repetición sin repetición" construye un esquema motor robusto y adaptable, no un estereotipo rígido que falla ante cualquier imprevisto.

5.6.3. Aplicación práctica

Práctica variable: lanzar a portería desde distintos ángulos, con distintos pies, con defensores que presionan.

Práctica aleatoria: intercalar varios gestos técnicos en lugar de bloquearlos (por ejemplo, en halterofilia, alternar arranque y envión en la misma serie en lugar de hacer 10 arranques seguidos). Aunque el rendimiento inmediato es peor, la retención a largo plazo es superior (efecto de interferencia contextual).

Volumen suficiente pero no excesivo: una técnica practicada 50 veces con fatiga acumulada se consolida peor que 30 repeticiones frescas y atentas.

5.6.4. Relación con la maduración

Durante el pico de crecimiento, las proporciones corporales cambian y los automatismos previos pueden desajustarse. La consolidación técnica debe reforzarse en ese periodo, pero sin exigir perfección inmediata: es una fase de reajuste, no de regresión definitiva.

5.7. Principio de transferencia

5.7.1. Definición

Lo aprendido en un ejercicio o contexto influye —positiva, negativamente o de forma neutra— en la ejecución de otro. La **transferencia positiva** se produce cuando un ejercicio general (sentadilla, salto, carrera) mejora un gesto específico del deporte. La **transferencia negativa** ocurre cuando un hábito incorrecto (un vicio técnico) entorpece la ejecución correcta.

5.7.2. Condiciones de la transferencia

La transferencia es máxima cuando hay **similitud estructural y perceptiva** entre el ejercicio de entrenamiento y la situación de competición:

Similitud en los ángulos articulares y las cadenas musculares implicadas.
Similitud en el régimen de contracción y la velocidad de ejecución.

Similitud en el contexto perceptivo-decisional (presencia de adversarios, incertidumbre, presión temporal).

5.7.3. Aplicación en la progresión de medios

Este principio justifica la progresión metodológica de medios descrita en el Capítulo 10:

1. **Ejercicios de preparación general:** baja especificidad, orientados a construir la base condicional y coordinativa amplia.
2. **Ejercicios de preparación especial:** similitud parcial con el gesto competitivo (por ejemplo, arranque desde bloques, multisaltos para un voleibolista).
3. **Ejercicios de competición:** el gesto mismo o simulaciones casi idénticas.

En el deporte formativo, la transferencia se asegura introduciendo progresivamente la especificidad sin abandonar la base multilateral. El entrenador debe preguntarse constantemente: "este ejercicio que estoy haciendo, ¿para qué sirve realmente en el deporte del chico?".

5.8. Principio de continuidad

5.8.1. Definición

La continuidad es la **contrapartida pedagógica del principio biológico de reversibilidad**. Para que el aprendizaje se consolide y las adaptaciones se mantengan, el proceso de entrenamiento debe ser regular y sin interrupciones prolongadas. Las pausas demasiado largas no solo deterioran la condición física, sino que deshacen los automatismos técnicos y los hábitos de disciplina.

5.8.2. Frecuencia mínima

La investigación en aprendizaje motor sugiere que, para que se produzca retención a largo plazo, es necesaria una **frecuencia mínima de 2-3 sesiones semanales** del mismo contenido durante la fase de adquisición. Con una sola sesión semanal, el progreso es tan lento que la motivación decae y el abandono se vuelve probable.

5.8.3. Aplicación práctica

Planificar las vacaciones: ofrecer un plan de mantenimiento sencillo (3-4 sesiones semanales de 20-30 minutos) para los períodos de descanso.

En lesiones, entrenar lo que no está lesionado: una lesión en el tobillo no impide trabajar el tren superior o hacer visualización. La continuidad del hábito es tan importante como la continuidad del estímulo.

Rituales de asistencia: crear un clima de pertenencia al grupo que refuerce la asistencia regular.

5.8.4. Equilibrio con la recuperación

La continuidad no debe confundirse con la acumulación ininterrumpida de carga. Los microciclos de descarga y las semanas de transición son parte del proceso continuo, no una interrupción del mismo. Continuidad significa no abandonar, no estar siempre al máximo.

5.9. Principio de evaluación y retroalimentación (feedback)

5.9.1. Definición

Sin información sobre el resultado, no hay optimización del aprendizaje. El **feedback** es el espejo que permite al deportista comparar lo que ha hecho con lo que pretendía hacer. Puede ser **intrínseco** (sensaciones propioceptivas, visión del resultado) o **extrínseco** (correcciones verbales del entrenador, vídeo, datos de GPS o cronómetro).

5.9.2. Características del buen feedback

Descriptivo, no evaluativo: "al recibir la barra, la cadera se te ha ido hacia atrás" es más útil que "lo has hecho mal".

Concreto y priorizado: no corregir más de uno o dos aspectos a la vez.

Interrogativo cuando sea posible: "¿dónde has notado el peso en el pie durante el tirón?" fomenta la autoobservación.

Inmediato en la fase de adquisición, diferido en la de perfeccionamiento: cuando el gesto es nuevo, el feedback inmediato es necesario; cuando ya está consolidado, dejar que el deportista detecte sus propios errores mejora la autonomía.

5.9.3. Instrumentos de evaluación y feedback

Observación directa sistemática: el ojo del entrenador sigue siendo la herramienta más valiosa, si se apoya en criterios claros.

Vídeo: permite al deportista verse desde fuera y contrastar su imagen mental con la real.

Dispositivos cuantitativos: GPS, acelerómetros, plataformas de fuerza, potenciómetros, que proporcionan datos objetivos.

Escalas subjetivas: RPE, cuestionarios de bienestar, registros de motivación.

5.9.4. Evaluación como parte del proceso, no como examen

En el deporte formativo, la evaluación debe ser percibida como una herramienta de ayuda, no como un juicio. Los test no son exámenes; son fotografías del estado actual que ayudan a ajustar el plan. Este enfoque reduce la ansiedad y fomenta una actitud positiva hacia la medición.

5.10. Sinergia entre lo biológico y lo pedagógico

Los principios pedagógicos no son un añadido ornamental a los principios biológicos, sino su complemento indispensable. La Tabla 5.1 muestra cómo se entrelazan ambos conjuntos en la práctica del entrenamiento.

Tabla 5.1. Sinergia entre principios biológicos y pedagógicos

Principio biológico	Principio pedagógico asociado	Integración práctica
Sobrecarga	Accesibilidad y adecuación	La carga debe superar el umbral, pero ser alcanzable (zona de desarrollo próximo).
Supercompensación	Continuidad	El siguiente estímulo debe llegar en el momento adecuado; las pausas excesivas rompen el ciclo.
Especificidad	Transferencia	Los ejercicios generales deben tener un puente claro hacia el gesto competitivo.
Individualidad	Evaluación y feedback	Evaluar para individualizar; dar feedback ajustado al perfil de cada deportista.
Variación	Repetición y consolidación	Variar las condiciones de práctica para construir esquemas motores robustos ("repetición sin repetición").

Principio biológico	Principio pedagógico asociado	Integración práctica
Progresividad y periodización	Sistematización	La progresión debe ser ordenada y coherente, dentro de un plan a largo plazo.

Esta sinergia es la esencia del entrenamiento deportivo moderno: no hay eficacia biológica sin pedagogía, ni formación genuina sin respeto a las leyes de la adaptación. El entrenador-educador es, precisamente, el profesional capaz de manejar ambas dimensiones en una síntesis práctica y ética.

5.11. Conclusión de la Parte I

Con este capítulo se cierra la primera parte del libro. En los cinco capítulos que la componen se han sentado los pilares del edificio:

El entrenamiento como **proceso metodológico** integral (Capítulo 1).

Las **bases fisiológicas** de la adaptación, desde el Síndrome General de Adaptación hasta la supercompensación (Capítulo 2).

Los **sistemas energéticos** que alimentan cada contracción muscular y su evolución con la edad (Capítulo 3).

Los **principios biológicos** que rigen la transformación del organismo (Capítulo 4).

Los **principios pedagógicos** que guían la intervención del entrenador como educador (Capítulo 5).

Sobre estos cimientos se construirá la Parte II, donde se abordará el eje central del libro: cómo la **maduración biológica** condiciona, modula y, en cierto modo, redefine cada uno de estos principios cuando el deportista es un niño o un adolescente.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Principios pedagógicos del entrenamiento deportivo

Los principios pedagógicos complementan a los biológicos y convierten el entrenamiento en un acto educativo.

Consciencia y actividad: el deportista debe entender qué hace, por qué y para qué.

Sistematización: orden y progresión lógica de contenidos, de lo simple a lo complejo.

Accesibilidad: las cargas y la complejidad deben ajustarse a la edad biológica y al nivel del joven.

Visualización, repetición sin repetición, transferencia y feedback son herramientas didácticas centrales.

Continuidad y evaluación periódica aseguran la consolidación del aprendizaje y la adaptación.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Qué significa el principio de consciencia y actividad y cómo se aplica en niños pequeños?
2. Distingue entre repetición y "repetición sin repetición", y propón un ejemplo práctico.
3. ¿Qué condiciones deben cumplirse para que un ejercicio general transfiera positivamente al gesto competitivo?
4. ¿Qué características debe tener un buen feedback en edades tempranas?
5. Explica con un ejemplo la sinergia entre un principio biológico y uno pedagógico

PARTE II

CRECIMIENTO, MADURACIÓN Y SU IMPACTO EN EL ENTRENAMIENTO

Capítulo 6

Ley de maduración biológica: el reloj interno del niño

6.1. Introducción: más allá del calendario

En los capítulos anteriores se han desarrollado las bases fisiológicas del entrenamiento y los principios que rigen la adaptación del organismo a la carga. Sin embargo, todo ese conocimiento quedaría incompleto si no se considerara una variable fundamental que atraviesa y condiciona cada una de esas leyes: el **grado de maduración biológica** del deportista.

Cuando un entrenador se sitúa frente a un grupo de niños de 12 años, el calendario solo le dice cuánto tiempo ha transcurrido desde el nacimiento de cada uno. Pero el organismo de esos niños no ha envejecido al mismo ritmo. Algunos ya han iniciado la pubertad, con sus correspondientes cambios hormonales, óseos y musculares; otros permanecen en un estado prepuberal. Las diferencias en fuerza, velocidad, resistencia y capacidad de asimilar carga no son fruto del talento o de la dedicación, sino del **reloj biológico interno**, que avanza a una velocidad distinta en cada individuo.

La llamada **ley de maduración biológica**, más que una ley en el sentido físico del término, es un principio estructural que la pedagogía y las ciencias del deporte han elevado a norma ética y metodológica: todo estímulo de entrenamiento debe adecuarse al momento madurativo real del joven deportista. Ignorar este principio es la causa más frecuente de lesiones evitables, estancamiento precoz, falsa detección de talentos y abandono deportivo.

6.2. Concepto de maduración, crecimiento y desarrollo

Aunque a menudo se utilizan como sinónimos, los términos crecimiento, maduración y desarrollo designan realidades distintas, aunque interrelacionadas:

- **Crecimiento:** es el aumento del tamaño corporal y de sus segmentos. Se trata de un proceso cuantitativo, medible en centímetros y kilogramos, que se produce por hiperplasia (aumento del número de células) e hipertrofia (aumento del tamaño celular). El crecimiento es especialmente acelerado durante la infancia y la pubertad, y se detiene cuando se cierran las placas epifisarias de los huesos largos, al final de la adolescencia.
- **Maduración:** es el proceso cualitativo por el cual los tejidos, órganos y sistemas alcanzan su estado funcional adulto. La maduración conlleva cambios en la estructura y la función (por ejemplo, el sistema nervioso completa su mielinización, las gónadas inician la producción de hormonas sexuales, el sistema enzimático muscular se diversifica). La maduración

tiene un ritmo propio, marcado por el reloj genético y modulado por factores ambientales como la nutrición, el estrés o el propio entrenamiento.

- **Desarrollo:** es el concepto integrador. Engloba tanto el crecimiento como la maduración, pero añade además la dimensión psicológica y social: la capacidad de relacionarse, la adquisición de valores, la construcción de la identidad. El desarrollo es el proceso global que convierte al niño en adulto en todas sus facetas.

La distinción es relevante para el entrenador: un niño puede tener una estatura elevada (crecimiento avanzado) pero un sistema endocrino aún inmaduro (maduración retrasada), o viceversa. La evaluación aislada del tamaño corporal conduce a errores de apreciación graves.

6.3. Edad cronológica vs. edad biológica

6.3.1. La insuficiencia del carnet de identidad

La **edad cronológica** es el tiempo transcurrido desde el nacimiento. Es un dato objetivo, fácil de obtener y universal. Por eso, la gran mayoría de las competiciones deportivas infantiles y juveniles se organizan por categorías de edad cronológica (sub-10, sub-12, sub-14, etc.). Sin embargo, esta clasificación, siendo administrativamente cómoda, es **biológicamente injusta y metodológicamente engañosa**.

La **edad biológica** expresa el grado de maduración alcanzado por el organismo en un momento dado. Dos niños nacidos el mismo día pueden tener edades biológicas que difieran en dos, tres o incluso cuatro años. Esta diferencia, imperceptible para el ojo no entrenado, se manifiesta en todas las capacidades condicionales y coordinativas.

6.3.2. Implicaciones prácticas de la discrepancia

En un estudio clásico con jóvenes futbolistas de élite, se observó que los nacidos en el primer trimestre del año (y que, por tanto, eran los de mayor edad cronológica dentro de su categoría) estaban sobrerrepresentados en las selecciones de cantera. Es el llamado **efecto de la edad relativa (RAE)**, que demuestra cómo el sistema de selección por categorías cronológicas favorece sistemáticamente a los nacidos a principios de año. Pero este sesgo es solo la punta del iceberg: dentro de los nacidos el mismo mes, las diferencias de maduración biológica introducen una segunda capa de desigualdad aún más profunda.

El madurador temprano goza de ventajas transitorias en fuerza, velocidad y potencia que le facilitan destacar en la competición y ser seleccionado para programas de tecnificación. El madurador tardío, igualmente talentoso o más, puede ser descartado prematuramente porque su cuerpo aún no ha desarrollado las capacidades necesarias para competir en igualdad de condiciones. La paradoja es que, cuando todos alcanzan la madurez completa, con frecuencia los talentos tardíos superan a los precoces, pero ya han abandonado el sistema.

La edad biológica no es, por tanto, un dato académico; es una **herramienta de equidad y de eficacia pedagógica**. El entrenador que la ignora está seleccionando y entrenando con un criterio tan arbitrario como lo sería clasificar a los adultos por el color de los ojos.

6.4. Indicadores de maduración

Para superar las limitaciones de la edad cronológica, las ciencias del deporte han desarrollado diversos métodos de estimación de la edad biológica. Los tres más utilizados en el ámbito aplicado son la edad ósea, el pico de velocidad de crecimiento (PHV) y los estadios de Tanner.

6.4.1. Edad ósea

La edad ósea se determina mediante una radiografía de la muñeca y la mano izquierda, comparando el grado de osificación de los huesos del carpo, metacarpo y falanges con atlas estandarizados (método de Greulich y Pyle, o método de Tanner-Whitehouse). La aparición y fusión de los centros de osificación sigue una secuencia bastante regular que refleja el grado de maduración esquelética.

La edad ósea es el indicador más preciso de la maduración biológica, pero tiene limitaciones evidentes: requiere equipamiento radiológico, personal especializado y conlleva, aunque sea mínima, una exposición a radiación ionizante. Por ello, se reserva generalmente para la investigación o para la evaluación de casos particulares en el alto rendimiento.

6.4.2. Pico de velocidad de crecimiento (PHV)

El PHV (Peak Height Velocity, en inglés) es el momento en que la tasa de crecimiento en estatura alcanza su valor máximo durante la pubertad. En las chicas, el PHV suele ocurrir alrededor de los 11.5-12 años; en los chicos, hacia los 13.5-14 años. Sin embargo, la variabilidad interindividual es muy amplia (puede adelantarse o retrasarse hasta dos años).

Conocer si un joven deportista está antes, durante o después del PHV es fundamental para la planificación del entrenamiento, ya que cada una de esas etapas tiene implicaciones metabólicas, neuromusculares y psicológicas distintas:

Pre-PHV: el organismo aún es prepuberal, las hormonas sexuales están en niveles basales, la fuerza se desarrolla por vía neural y el sistema aeróbico es especialmente eficiente.

Durante el PHV: se produce el estirón, las proporciones corporales cambian y la coordinación puede verse transitoriamente afectada ("torpeza adolescente"). Es una fase de gran sensibilidad para lesiones, especialmente en las placas de crecimiento.

Post-PHV: el entorno hormonal se asemeja progresivamente al del adulto, permitiendo ganancias de fuerza por hipertrofia y mayor tolerancia al entrenamiento de alta intensidad.

Para estimar el PHV sin necesidad de radiografías, se han desarrollado ecuaciones predictivas basadas en la estatura, la altura sentado, el peso y la edad cronológica. La fórmula de Mirwald y colaboradores (2002) es una de las más validadas y se utiliza ampliamente en programas de bio-banding y en la investigación con deportistas jóvenes.

6.4.3. Estadios de Tanner

Los estadios de Tanner (o estadios de maduración sexual) describen el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios —desarrollo mamario en las chicas, desarrollo genital y vello púbico en los chicos— en cinco niveles, desde el estadio 1 (prepuberal) hasta el estadio 5 (madurez completa). La evaluación puede realizarse mediante autoinspección guiada por un profesional, aunque su uso debe estar siempre enmarcado en protocolos éticos y respetuosos con la intimidad del menor.

Aunque los estadios de Tanner no ofrecen la precisión de la edad ósea o del PHV, tienen la ventaja de ser accesibles sin tecnología y de proporcionar una primera aproximación a la maduración biológica, especialmente útil para entrenadores formados en este ámbito y que trabajen en colaboración con el equipo médico.

6.5. Ventanas de entrenabilidad o fases sensibles: análisis crítico de su evidencia

6.5.1. Origen y difusión del concepto

La idea de que existen periodos específicos del desarrollo durante los cuales el organismo es particularmente receptivo a ciertos estímulos —y que, fuera de ellos, el entrenamiento de esa capacidad es menos eficaz— se popularizó a partir

de los trabajos de Ba ley y Way (modelo LTAD, Canadá) y de investigaciones previas de Filin y Volkov en el ámbito soviético. Así nacieron las llamadas **ventanas de entrenabilidad** o **fases sensibles**.

Por ejemplo, se ha postulado que la velocidad y la coordinación son especialmente sensibles al entrenamiento en la etapa prepuberal, que la resistencia aeróbica tiene una ventana óptima durante y poco después del PHV, y que la fuerza se entrena mejor en la fase post-PHV, cuando los niveles de testosterona facilitan la hipertrofia.

6.5.2. Evidencia científica actual

La investigación contemporánea ofrece un panorama más matizado de lo que a menudo se presenta en la divulgación deportiva:

Existen periodos de receptividad incrementada: es cierto que el ritmo de adaptación de ciertos sistemas se acelera en momentos concretos del desarrollo. Por ejemplo, el aumento de la masa muscular durante la pubertad crea una oportunidad natural para obtener ganancias rápidas de fuerza. Del mismo modo, la plasticidad neuronal en la infancia favorece el aprendizaje motor.

Pero las ventanas no son "críticas" en un sentido absoluto: a diferencia de lo que ocurre en el sistema visual, donde la privación temprana de estímulos puede causar daños irreversibles, las capacidades condicionales y coordinativas pueden mejorarse a cualquier edad, aunque el *ritmo* de adaptación varíe. Un adolescente que no ha entrenado la resistencia aeróbica en la fase sensible del PHV puede desarrollarla perfectamente más tarde, aunque quizá necesite más tiempo.

La interacción entre sistemas es compleja: el desarrollo de la fuerza en la fase post-PHV depende, en gran medida, de la base neuromuscular construida en la etapa anterior. Las "ventanas" no deben entenderse como compartimentos estancos, sino como momentos en los que ciertas capacidades deben *priorizarse* sin abandonar las demás.

6.5.3. Interpretación práctica para el entrenador

Las fases sensibles deben utilizarse como una **guía de prioridades**, no como un calendario rígido. La recomendación más prudente es:

1. **Infancia (6-10 años):** priorizar la coordinación, la variedad motriz, la velocidad de reacción y el disfrute por el movimiento. No obsesionarse con el trabajo aeróbico o de fuerza específicos.

2. **Pubertad temprana (11-13 años en chicas; 12-14 en chicos):** aprovechar la plasticidad para desarrollar la técnica deportiva y empezar a construir la base aeróbica. Iniciar el trabajo de fuerza con el propio cuerpo.
3. **Pubertad tardía y post-pubertad (14-16+ años):** introducir progresivamente el entrenamiento de fuerza con cargas externas, el trabajo anaeróbico y la especificidad metabólica, vigilando la técnica y el volumen.

Estas orientaciones, no obstante, deben individualizarse según el PHV de cada deportista, no según la edad cronológica del grupo.

6.6. El peligro de ignorar el reloj biológico

La ignorancia o la negligencia en la consideración de la maduración biológica tiene consecuencias graves, tanto para el deportista como para el sistema deportivo. Las más relevantes son las lesiones y el abandono precoz.

6.6.1. Lesiones relacionadas con la maduración

Las placas de crecimiento (fisis) y las apófisis óseas, donde se insertan los tendones, son las zonas más débiles del sistema musculoesquelético en crecimiento. Durante el pico del estirón, los huesos crecen más rápido que los músculos y tendones que los rodean, creando tensiones diferenciales que aumentan el riesgo de lesiones por sobrecarga. Las patologías más frecuentes en este periodo son:

Enfermedad de Osgood-Schlatter: inflamación de la tuberosidad tibial anterior por tracción repetida del tendón rotuliano. Típica de deportes con saltos y cambios de ritmo.

Enfermedad de Sever: dolor en el calcáneo por tracción del tendón de Aquiles sobre la apófisis en crecimiento. Frecuente en corredores y futbolistas.

Osteocondritis disecante: fragmentación del cartílago y del hueso subcondral en articulaciones sometidas a cargas repetitivas (codo en lanzadores, rodilla en saltadores). Puede requerir cirugía y dejar secuelas a largo plazo.

Fracturas por estrés de la fisis: lesión potencialmente grave que puede afectar el crecimiento longitudinal del hueso si no se detecta a tiempo.

Todas estas lesiones tienen un denominador común: ocurren cuando se aplican **cargas propias del entrenamiento adulto a estructuras inmaduras**. El respeto a la maduración biológica no es una opción, es el primer eslabón de la prevención.

6.6.2. Abandono deportivo precoz

El abandono del deporte durante la adolescencia es un fenómeno bien documentado a nivel mundial. Las causas son múltiples (presión competitiva, cambio de intereses, falta de tiempo), pero una de las más silenciosas es la frustración de quienes, habiendo sido buenos en la infancia, dejan de serlo cuando sus iguales los alcanzan o los superan en maduración.

El madurador temprano que ha basado su éxito en la ventaja física y no ha construido una base técnica sólida, se encuentra de repente sin recursos cuando esa ventaja desaparece. El madurador tardío se ha cansado de esperar una oportunidad que nunca llega. Ambos abandonan. La ley de maduración biológica ignorada es una fábrica de abandonos evitables.

Además, el estrés psicológico de no entender por qué uno no rinde como los demás, la sensación de fracaso o la presión de entrenadores y padres para alcanzar resultados inmediatos generan ansiedad, pérdida de autoestima y, en casos extremos, trastornos de la conducta alimentaria o síndromes depresivos.

6.7. Reflexión final: entrenar con el reloj biológico, no contra él

La maduración biológica es un proceso natural y programado que no se puede acelerar sin riesgo. El entrenador que pretende "adelantar" la naturaleza con cargas excesivas está, en el mejor de los casos, malgastando el tiempo; en el peor, causando daños irreversibles. Por el contrario, el entrenador que conoce el reloj interno de cada deportista y ajusta los estímulos a su ritmo está construyendo una trayectoria deportiva larga, saludable y, paradójicamente, más exitosa a largo plazo.

En los próximos capítulos de esta segunda parte, se analizará cómo los principios biológicos (Capítulo 7) se reinterpretan a la luz de la maduración, y se ofrecerán estrategias concretas para entrenar eficazmente sin caer en el error del estímulo inframbral ni en el riesgo de la sobrecarga prematura (Capítulo 8).

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Ley de maduración biológica: el reloj interno del niño

Crecimiento, maduración y desarrollo son conceptos distintos e interrelacionados.

La edad cronológica es un pésimo indicador de la capacidad de entrenamiento; la edad biológica es la referencia correcta.

Indicadores de maduración: edad ósea, PHV (pico de velocidad de crecimiento), estadios de Tanner.

Las ventanas de entrenabilidad son momentos de receptividad incrementada, pero no períodos críticos irreversibles.

Ignorar el reloj biológico produce lesiones por sobrecarga, falsa detección de talentos y abandono precoz.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Define crecimiento, maduración y desarrollo. ¿Por qué es relevante distinguirlos en el entrenamiento?
2. ¿Qué es la edad biológica y por qué es más útil que la cronológica para planificar el entrenamiento?
3. Describe los tres principales indicadores de maduración y sus ventajas e inconvenientes.
4. ¿Son las ventanas de entrenabilidad períodos críticos o de receptividad incrementada? Argumenta tu respuesta.
5. Cita dos lesiones asociadas a ignorar la maduración biológica y explica su causa.

Capítulo 7

Implicaciones de la maduración en la aplicación de los principios biológicos

7.1. Introducción: los mismos principios, distintas respuestas

En el Capítulo 4 se expusieron los ocho principios biológicos que rigen la adaptación al entrenamiento: sobrecarga, supercompensación, especificidad, individualidad, reversibilidad, variación, progresividad y periodización. En el Capítulo 6 se describió el reloj interno que gobierna el crecimiento y la maduración. Ha llegado el momento de unir ambas piezas.

La tesis central de este capítulo es simple en su formulación, pero profunda en sus consecuencias prácticas: **los principios biológicos son universales, pero su manifestación y la manera de aplicarlos dependen radicalmente del momento madurativo del deportista**. No es lo mismo sobrecargar a un prepúber que a un púber avanzado. No responde igual el organismo a la especificidad cuando las hormonas sexuales están en niveles basales que cuando han alcanzado su pico. No se recupera al mismo ritmo un niño de 10 años que un adolescente en pleno estirón.

Ignorar esta dependencia equivale a tratar al joven deportista como un adulto en miniatura, con los riesgos de lesión, estancamiento y abandono ya descritos. Pero, por el contrario, renunciar a la sobrecarga por miedo a la inmadurez conduce al error del estímulo inframbral, que se analizará en el Capítulo 8. La verdadera maestría del entrenador-educador reside en **reinterpretar cada principio bajo la luz de la maduración** y aplicarlo con la dosis justa de respeto y de exigencia.

7.2. Umbral de sobrecarga en el prepúber y en el púber

7.2.1. Recordatorio del principio

El principio de sobrecarga establece que un estímulo debe superar un umbral mínimo de intensidad, volumen o densidad para desencadenar una adaptación. Por debajo de ese umbral, solo hay mantenimiento o pérdida.

7.2.2. ¿Cuál es el umbral en un niño prepuberal?

En el organismo prepuberal, el umbral de sobrecarga **no viene definido por los kilos en la barra ni por los ritmos de carrera del adulto**. Las adaptaciones que se buscan son predominantemente neurales y metabólicas de base aeróbica. Por tanto, el umbral se alcanza y se supera mediante:

Complejidad coordinativa: la introducción de un patrón motor nuevo o de combinaciones que antes no se dominaban ya constituye un estímulo que desafía al sistema nervioso y desencadena adaptaciones. Un niño que aprende a hacer una sentadilla correcta está experimentando una sobrecarga real, aunque no añada carga externa.

Volumen de repeticiones de calidad: el sistema neuromuscular del niño tolera bien el volumen moderado; la sobrecarga se consigue añadiendo series, tiempo de práctica o complejidad, no incrementando la intensidad máxima.

Densidad y ritmo: en el trabajo aeróbico, la sobrecarga se introduce jugando con la relación entre fases activas y de recuperación, o aumentando la duración del juego poco a poco, siempre que la intensidad se mantenga en la zona adecuada.

El error más común es creer que un niño de 10 años "no hace nada" porque no levanta pesas o porque solo corre 15 minutos. Está haciendo algo mucho más importante: está elevando su capacidad de control motor, su eficiencia neural y su base aeróbica, y para ello el umbral de sobrecarga ya se ha superado, aunque el adulto no lo perciba con sus propios parámetros.

7.2.3. El umbral en el púber y en el post-PHV

Con la llegada de la pubertad, el entorno hormonal cambia. Los niveles crecientes de testosterona, hormona de crecimiento y factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-1) permiten que las adaptaciones estructurales (hipertrofia muscular, aumento de la densidad ósea) empiecen a manifestarse. A partir de este momento, el umbral de sobrecarga puede y debe incluir incrementos progresivos de la **intensidad absoluta** (carga externa, velocidad de ejecución en sprints, intensidad de los intervalos), siempre que la técnica esté consolidada y la supervisión sea estricta.

En la fase del estirón (durante el PHV), sin embargo, el umbral debe ajustarse con cautela, ya que el sistema musculoesquelético atraviesa un periodo de desequilibrio transitorio: los huesos crecen rápido, las inserciones tendinosas están sometidas a mayor tensión y la coordinación puede empeorar temporalmente. Aplicar una sobrecarga mal calculada en este momento es el caldo de cultivo de las lesiones descritas en el Capítulo 6.

7.3. Especificidad según el perfil hormonal

7.3.1. El principio, recordado

El principio de especificidad (SAID) indica que las adaptaciones son específicas al tipo de estímulo aplicado. El músculo, el sistema energético y el sistema nervioso se adaptan exactamente a cómo y en qué condiciones se les entrena.

7.3.2. Especificidad en el prepúber

Antes de la pubertad, la especificidad debe dirigirse a la **construcción del repertorio motor general** y no al gesto competitivo del deporte adulto. La razón es doble:

Biológica: el sistema anaeróbico láctico está inmaduro (baja actividad de PFK y LDH); las adaptaciones hipertróficas son mínimas por falta de andrógenos; la capacidad de tolerar altas concentraciones de lactato es reducida. Por tanto, ser "específico" mediante el entrenamiento de la potencia láctica o de la fuerza máxima es biológicamente inespecífico: se está pidiendo al organismo un tipo de adaptación para la que aún no tiene el soporte hormonal ni enzimático.

Pedagógica: el niño está en el momento de máxima plasticidad neural. La especificidad deben ser los patrones motores fundamentales (desplazamientos, saltos, giros, lanzamientos, recepciones) en contextos variados. Un niño que practica cuatro deportes diferentes está siendo asombrosamente específico con su momento evolutivo.

7.3.3. Especificidad en el post-PHV

A medida que la maduración avanza, la especificidad se va centrando en los elementos propios del deporte. El metabolismo anaeróbico ya puede ser estimulado de forma segura y productiva. La fuerza muscular, gracias al soporte hormonal, puede entrenarse con cargas externas. La técnica del gesto competitivo puede refinarse con mayor detalle. La especificidad, en suma, se convierte en un aliado, no en un riesgo.

Pero incluso en esta etapa, la base multilateral no debe abandonarse del todo. La mayoría de los deportistas de élite han construido su éxito sobre una amplia base de movimientos y experiencias motrices desarrollada en la infancia. La especialización precoz —signo de una especificidad mal entendida— sigue siendo un factor de riesgo en la adolescencia.

7.4. Individualización extrema: el bio-banding como herramienta práctica

7.4.1. Individualización y maduración

El principio de individualización sostiene que cada persona responde de manera única al entrenamiento. Cuando a la variabilidad genética, psicológica y de historial se le suma la variabilidad madurativa, la individualización se convierte en un imperativo absoluto.

7.4.2. El bio-banding

El **bio-banding** (agrupación por madurez biológica) es una estrategia organizativa que consiste en clasificar a los jóvenes deportistas no por su año de nacimiento, sino por su estado madurativo, estimado habitualmente a través del porcentaje de estatura adulta alcanzada o del tiempo hasta o desde el PHV. En la práctica, un grupo de "pre-PHV" puede incluir a un niño de 11 años y a uno de 13, si ambos están en la misma fase biológica, y dejar fuera a un madurador temprano de 11 años que ya ha alcanzado el PHV.

Las ventajas del bio-banding han sido documentadas en programas de fútbol formativo en Inglaterra (Premier League) y en otros deportes:

Equidad competitiva: los maduradores tardíos pueden mostrar su calidad técnica sin ser arrollados físicamente.

Protección del talento: se evita el descarte precoz de jugadores con elevada capacidad pero desarrollo físico más lento.

Individualización de la carga: el entrenador puede programar con mayor precisión los contenidos específicos para cada grupo madurativo.

El bio-banding no sustituye al entrenamiento con el grupo de edad cronológica. Se utiliza como una herramienta complementaria, aplicada en determinadas sesiones o periodos del año, para proporcionar un entorno adaptado a las necesidades reales de cada deportista.

7.4.3. Otras herramientas de individualización

Evaluación periódica del PHV (ecuación de Mirwald) y registro en la ficha personal.

Valoración de los estadios de Tanner por personal cualificado y con consentimiento.

Diseño de programas con opciones múltiples, para que cada joven trabaje en el nivel de sobrecarga que le corresponde sin sentirse excluido.

7.5. Supercompensación y ritmos de recuperación en distintas etapas madurativas

7.5.1. La supercompensación en el niño

El principio de supercompensación postula que, tras la carga y la recuperación, el organismo no solo restaura sus niveles iniciales, sino que los supera transitoriamente. En el niño, este fenómeno presenta rasgos característicos:

Recuperación rápida de los esfuerzos aeróbicos submáximos: la elevada capacidad oxidativa infantil permite que el juego continuo y los esfuerzos intermitentes de baja intensidad se recuperen relativamente rápido.

Recuperación más lenta de los esfuerzos de alta intensidad neural y metabólica: aunque el sistema aláctico se regenera con celeridad, los esfuerzos que implican una alta demanda de concentración, precisión técnica o cargas excéntricas (saltos repetidos, frenadas, lanzamientos) dejan una fatiga neural que puede pasar desapercibida pero que se acumula con el tiempo.

7.5.2. Supercompensación durante el PHV

Durante el pico de crecimiento, el organismo está sometido a un enorme gasto energético y plástico para construir tejido óseo, muscular y nervioso. Esta demanda metabólica intrínseca reduce la capacidad de recuperación ante cargas externas. El adolescente en pleno estirón se fatiga más y necesita **más tiempo de recuperación** que antes y que después. Forzar los ritmos de supercompensación en esta etapa conduce fácilmente al sobreentrenamiento.

La recomendación práctica es clara: durante el PHV, los microciclos deben incluir **días de regeneración activa más frecuentes** y la progresión de la carga debe ser más conservadora de lo que el rendimiento aparente pudiera sugerir.

7.5.3. Supercompensación en el post-PHV

Una vez superado el estirón, la capacidad de recuperación mejora y se asemeja a la del adulto. Los mesociclos pueden ser más densos y la frecuencia de los estímulos de alta intensidad puede aumentar, siempre con la vigilancia de que la técnica sigue siendo el primer criterio de seguridad.

7.6. Variación y prevención de la especialización prematura

7.6.1. La variación como principio de salud

El principio de variación prescribe la modificación periódica de los estímulos para evitar el estancamiento y la monotonía. Bajo la óptica de la maduración, la variación adquiere una función adicional: **proteger al organismo en crecimiento del estrés repetitivo.**

Un joven tenista que repite el mismo saque miles de veces, un joven lanzador de béisbol que ejecuta cientos de envíos por semana o una gimnasta que entrena los mismos saltos sobre superficies duras están sometiendo a sus articulaciones, placas de crecimiento y tendones a microtraumatismos focales. La variación no solo mantiene la motivación; es una **estrategia de prevención estructural**.

7.6.2. Estrategias de variación según la etapa

Prepuberal: multiportividad. Cuanto más variado sea el menú motor, más sólida la base. Los clubes y escuelas deberían fomentar la práctica de varios deportes hasta, al menos, los 12-13 años.

PHV: variar los movimientos dentro del mismo deporte, introducir ejercicios compensatorios (trabajar el lado no dominante, combinar tracciones si el deporte es de empuje) y reducir temporalmente el volumen de los gestos más estresantes.

Post-PHV: la variación sigue siendo necesaria, pero ahora se introduce dentro de la periodización (cambios de método, bloques de diferentes capacidades) más que a través de deportes distintos.

7.7. Progresividad durante el "estirón" y la torpeza adolescente

7.7.1. La "torpeza adolescente": realidad biológica, no falta de voluntad

Muchos entrenadores se sienten perplejos cuando un joven de 14 años que hasta hace unos meses ejecutaba un gesto con fluidez empieza a cometer errores absurdos y a moverse con descoordinación. Lejos de ser una señal de desinterés o de mala actitud, este fenómeno es la manifestación externa de una **reorganización neural profunda** provocada por el rápido crecimiento de las palancas corporales.

Durante el PHV, los segmentos corporales (fémur, tibia, húmero) crecen más rápido que la musculatura y que los mapas corticales que los controlan. El cerebro necesita tiempo para actualizar sus representaciones internas del cuerpo (esquema corporal). Mientras tanto, la precisión motora se resiente transitoriamente.

7.7.2. Implicaciones para la progresividad

La progresividad prescribe que la carga debe aumentar de forma gradual y escalonada. Durante el estirón, esta progresión debe ser **especialmente cuidadosa en lo que respecta a la complejidad técnica y a las cargas de impacto**:

Reducir o estabilizar la dificultad coordinativa durante la fase más aguda del estirón.

Aprovechar para trabajar otros contenidos: fuerza básica con ejercicios seguros, movilidad articular, técnica analítica con poca carga, desarrollo aeróbico.

Cuando la velocidad de crecimiento comienza a disminuir, retomar progresivamente la complejidad y el volumen de trabajo técnico.

La progresividad, en este contexto, no significa ralentizar todo el entrenamiento, sino **redistribuir las prioridades** para seguir avanzando sin chocar contra los límites que impone el propio ritmo biológico.

7.8. Reflexión final: la maduración como lente interpretativa

La maduración biológica no anula los principios del entrenamiento, pero sí obliga a reenfocarlos. Cada uno de los ocho principios se convierte en una pregunta que el entrenador debe hacerse en cada etapa:

¿Qué significa sobrecargar a este deportista concreto, en este momento de su desarrollo?

¿Para qué tipo de adaptación está preparado su perfil hormonal?

¿Cómo puedo individualizar cuando el grupo mezcla maduradores tempranos y tardíos?

¿Cuánta recuperación necesita realmente?

¿Estoy variando sus movimientos para proteger sus estructuras, o estoy repitiendo mecánicamente un programa de adulto?

¿Estoy progresando con su reloj biológico, o contra él?

Quien se plantea estas preguntas de forma sistemática ya ha entendido la esencia de este libro. En el Capítulo 8, se analizará el polo opuesto al exceso: el error del estímulo infra umbral, esa trampa sutil en la que se cae cuando, por miedo a hacer daño, se deja de estimular el desarrollo.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Implicaciones de la maduración en la aplicación de los principios biológicos

Cada principio biológico debe reinterpretarse según la etapa madurativa del deportista.

El umbral de sobrecarga en un prepúber se alcanza por complejidad, volumen y densidad, no por intensidad máxima.

La especificidad debe centrarse en la base motriz general hasta el PHV, y luego progresar hacia lo competitivo.

El bio-banding es una herramienta de individualización que agrupa por madurez, no por edad cronológica.

Durante el PHV, la recuperación es más lenta y la progresión debe ser especialmente cautelosa, protegiendo al organismo del estirón.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cómo se redefine el umbral de sobrecarga para un deportista prepúber y para uno post-PHV?
2. ¿Por qué la especificidad debe orientarse a los patrones motores generales antes de la pubertad?
3. ¿Qué es el bio-banding y cómo contribuye a la equidad y la seguridad en el deporte formativo?
4. ¿Por qué la recuperación y la supercompensación son más lentas durante el PHV?
5. ¿Cómo debe aplicarse la progresividad técnica en pleno estirón?

Capítulo 8

El error del estímulo infra umbral y su consecuencia en la condición física

8.1. Introducción: la paradoja del entrenamiento conservador

A lo largo de los capítulos anteriores se ha insistido en la necesidad de respetar la maduración biológica, de no acelerar el reloj interno del niño y de evitar cargas excesivas que lesionen las estructuras en crecimiento. Esta advertencia, siendo absolutamente necesaria, ha generado en ciertos ámbitos del deporte formativo un efecto secundario no deseado: el **miedo a exigir**. Por temor a dañar al joven deportista, muchos entrenadores y educadores reducen los estímulos a niveles tan bajos que el organismo apenas percibe perturbación alguna. Se instalan así en el territorio del **estímulo infra umbral**, aquel que se sitúa por debajo del umbral mínimo necesario para desencadenar una adaptación.

La consecuencia es tan silenciosa como devastadora: el niño o el adolescente acude regularmente a entrenar, se divierte quizás, pero **no mejora su condición física**. Su fuerza no aumenta, su resistencia no progresa, su coordinación no se refina más allá de lo que el propio crecimiento espontáneo le otorga. Se produce una ilusión de entrenamiento que, a la larga, conduce al estancamiento, a la desmotivación y al abandono. Esta es la otra cara del error metodológico: tan grave es sobrecargar sin control como infra estimular por omisión.

Este capítulo analiza por qué se cae en el estímulo infra umbral, redefine el concepto de umbral para las edades tempranas, ofrece estrategias concretas para generar sobrecarga real sin riesgo estructural y propone herramientas de monitorización que garantizan el punto óptimo de estímulo: ni demasiado, ni demasiado poco.

8.2. ¿Por qué se cae en estímulos por debajo del umbral? El miedo mal entendido

El origen del problema es triple: un malentendido de la ley de maduración biológica, una traslación acrítica de los parámetros del entrenamiento adulto y la ausencia de herramientas para medir la carga de forma individualizada.

8.2.1. El miedo a la lesión

Los casos de jóvenes deportistas lesionados por sobrecarga excesiva, amplificados a menudo por los medios de comunicación, han calado en el imaginario de entrenadores y padres. Patologías como la enfermedad de

Osgood-Schlatter o las fracturas por estrés de la fisis generan una comprensible alarma. La respuesta defensiva de muchos es aplicar el principio de precaución en su grado máximo: “mejor quedarse corto que pasarse”. Este razonamiento, que en otros contextos puede ser prudente, en el entrenamiento se vuelve contraproducente, porque **el estímulo infra umbral también es una forma de negligencia**. Un organismo que no recibe el desafío suficiente no solo no mejora; se debilita, ya que la ausencia de tensión mecánica impide la correcta mineralización ósea y la maduración neuromuscular.

8.2.2. La vara de medir del adulto

El segundo factor es la dificultad para reconocer la sobrecarga cuando no se presenta en forma de grandes pesos, ritmos vertiginosos o volúmenes agotadores. Un entrenador acostumbrado a prescribir cargas a deportistas adultos tiende a pensar que un niño que hace sentadillas sin barra, corre 15 minutos suaves o juega con un balón “no está entrenando de verdad”. Esa percepción le lleva a no valorar el estímulo real que supone para el niño, y a menudo a exigirle más de lo que necesita por una vía inapropiada (intensidad máxima) o, por el contrario, a considerar que todo lo que hace es insuficiente y, paradójicamente, a rebajar sus expectativas y su intervención.

En realidad, el umbral del niño se alcanza por caminos distintos. Si el entrenador no sabe reconocer esos caminos, acabará infravalorando el trabajo que realiza o, peor aún, programará sesiones irrelevantes porque las diseñará para un adulto en miniatura que no existe.

8.2.3. La falta de monitorización

Sin datos, no hay control. Si el entrenador no mide la carga interna (percepción subjetiva, frecuencia cardíaca) ni la carga externa (volumen, intensidad relativa), navega a ciegas. La percepción superficial de que “los chicos se mueven, sudan un poco y se van contentos” puede enmascarar la ausencia total de progresión. La monitorización, por sencilla que sea, es el antídoto contra el estímulo inframbral, porque obliga a contrastar las sensaciones subjetivas con indicadores objetivos.

8.3. Redefiniendo el umbral en el entrenamiento juvenil

El umbral de sobrecarga en el deporte formativo **no es una cifra absoluta de kilos, segundos ni kilómetros, sino la cantidad de estrés —coordinativo, metabólico y mecánico— que desencadena una respuesta adaptativa sin dañar los tejidos en desarrollo**. Para identificarlo, es necesario desplazar la atención de los parámetros clásicos (intensidad máxima, velocidad punta) hacia otros indicadores más sensibles a la etapa madurativa.

8.3.1. Umbral técnico

El primer umbral que debe respetarse, pero también el primero que debe alcanzarse, es el **técnico**. En el entrenamiento de la fuerza, por ejemplo, el estímulo se detiene no cuando el músculo falla, sino cuando la ejecución pierde su calidad. Ese punto de “fallo técnico” constituye, de hecho, el umbral de sobrecarga apropiado para un joven en formación. Mientras la técnica sea correcta, se puede seguir sumando repeticiones o series; en el momento en que el movimiento se desorganiza, se ha alcanzado el límite del día, y esa frontera ya es en sí misma un poderoso estímulo.

En el trabajo de resistencia, el umbral técnico se manifiesta como deterioro de la zancada, de la coordinación respiratoria o de la capacidad para mantener una postura estable. El entrenador atento utiliza estos signos como indicadores para modular la carga.

8.3.2. Umbral perceptivo

En edades tempranas, la **escala de esfuerzo percibido (RPE)**, adaptada mediante pictogramas o caritas (escala OMNI), es una herramienta mucho más fiable que la frecuencia cardíaca o el lactato para estimar la carga interna. Un estímulo que sitúa al joven en un RPE de 5-6 sobre 10 ya representa una sobrecarga aeróbica suficiente para un prepúber; ese mismo valor en un adolescente post-PHV puede corresponder a una carga de mantenimiento. El umbral no está en el ritmo externo, sino en la respuesta interna que provoca.

8.3.3. Umbral de complejidad

El sistema nervioso inmaduro es especialmente sensible a la novedad. La introducción de un patrón motor desconocido, la modificación de las condiciones de apoyo, la realización de un ejercicio con los ojos cerrados o la combinación de varias tareas simultáneas (por ejemplo, botar un balón mientras se esquivan obstáculos) elevan la carga de procesamiento neural y constituyen una sobrecarga de gran valor sin necesidad de añadir carga externa. El umbral de complejidad es particularmente útil en las etapas prepuberales y durante el PHV, cuando la intensidad mecánica debe ser limitada.

8.3.4. Umbral de volumen y densidad

Cuando no se puede —o no se debe— aumentar la intensidad, el volumen (más repeticiones, más tiempo de práctica) y la densidad (menos descanso entre bloques) son las palancas de sobrecarga más seguras. Pasar de 3 a 4 series de un ejercicio, o de 20 a 25 minutos de juego continuo, o reducir el descanso de 2 minutos a 1 minuto y medio manteniendo la misma carga, eleva la exigencia

metabólica y neuromuscular sin incrementar las fuerzas de impacto ni la tensión sobre las placas de crecimiento.

8.4. Estrategias para generar sobrecarga real sin riesgo estructural

A continuación se presentan estrategias concretas, agrupadas por capacidad, que permiten aplicar una sobrecarga efectiva en las distintas etapas madurativas sin traspasar los límites de seguridad.

8.4.1. En fuerza

- **Resistencia muscular:** aumentar el número de repeticiones con autocarga o con resistencias ligeras (bandas elásticas, mancuernas de poco peso) es una vía de sobrecarga accesible y segura. Un prepúber que pasa de 3 x 8 sentadillas a 3 x 12 está elevando su umbral sin añadir kilos.
- **Tempo excéntrico:** ralentizar la fase excéntrica del movimiento (por ejemplo, 3-4 segundos para bajar en la sentadilla) aumenta el tiempo bajo tensión y la demanda neuromuscular, generando adaptaciones sin necesidad de cargas externas elevadas.
- **Déficits unilaterales:** una zancada profunda o un peso muerto a una pierna con el solo peso corporal representan una carga mecánica relevante, ya que el peso del cuerpo se concentra en una palanca menor. Dominar primero estos movimientos proporciona una base de fuerza funcional antes de introducir cargas bilaterales externas.
- **Progresión natural:** cuando el control motor y la maduración lo permiten, se puede empezar a añadir resistencias externas muy ligeras (chaleco lastrado del 5% del peso corporal, mancuernas de 1-3 kg) bajo supervisión estricta, siempre respetando el umbral de fallo técnico.

8.4.2. En resistencia

- **Densidad:** en el trabajo en circuito, mantener los mismos ejercicios y estaciones, pero reducir el tiempo de descanso entre ellos, eleva la carga interna de forma controlada.
- **Variabilidad:** introducir cambios constantes de ritmo y dirección (Fartlek lúdico) en lugar de mantener un ritmo uniforme estimula tanto el sistema aeróbico como la capacidad de adaptación metabólica, y constituye una sobrecarga más rica que la carrera continua monótona.
- **Progresión de la duración:** aumentar progresivamente el tiempo total de actividad —de 15 a 20, luego a 25 minutos— sin modificar la intensidad media es una forma segura y efectiva de desarrollar la base aeróbica en niños y adolescentes.

8.4.3. En coordinación

- **Variedad de patrones:** presentar el mismo objetivo motor (por ejemplo, “llegar al otro lado del campo”) mediante distintos patrones de desplazamiento (correr hacia delante, hacia atrás, en zigzag, a pata coja) multiplica los desafíos coordinativos. La sobrecarga es neural, no mecánica.
- **Contexto cambiante:** añadir incertidumbre al entorno (compañeros que se mueven, balones que vienen de direcciones imprevistas) obliga al sistema nervioso a procesar información y a tomar decisiones rápidas, elevando la carga perceptual y cognitiva.
- **Restricciones:** limitar un segmento (por ejemplo, jugar un partido de baloncesto sin botar con la mano dominante) o una vía sensorial (realizar un equilibrio con los ojos cerrados) crea un estrés adaptativo muy específico sobre el sistema de control motor.

Estas estrategias no son excluyentes; de hecho, la combinación de varias de ellas dentro de un mismo microciclo es lo que produce los estímulos más completos y respetuosos.

8.5. Monitorización para garantizar el estímulo óptimo (sin quedarse corto ni pasarse)

La única forma de asegurarse de que se está trabajando dentro de la zona óptima de sobrecarga —y no por debajo ni por encima— es introducir un sistema de **monitorización continua**, sencillo pero sistemático. Las herramientas propuestas son:

1. **Registro diario de la carga externa:** volumen (series, repeticiones, minutos de actividad), intensidad relativa (percepción del entrenador sobre la dificultad), descansos reales. Una hoja de cálculo simple basta para comprobar si a lo largo de las semanas hay progresión.
2. **Escala de esfuerzo percibido (RPE)** adaptada a poblaciones infantiles y juveniles (escala OMNI, con pictogramas). Preguntar al final de cada bloque principal: “¿cómo de duro te ha parecido?”. Si la respuesta es sistemáticamente inferior a 4 sobre 10, probablemente se está por debajo del umbral; si es 9-10 con frecuencia, puede haber sobrecarga.
3. **Cuestionario breve de bienestar** (estado de ánimo, calidad del sueño, dolor muscular, ganas de entrenar). Rellenado al inicio de la sesión, proporciona información sobre la capacidad de asimilación de la carga anterior.
4. **Criterio de calidad técnica:** cada serie y cada ejercicio tiene un criterio de “pase” (por ejemplo, “rodillas alineadas con los pies en la sentadilla”). El número de repeticiones que cumplen el criterio sobre el total programado

es un indicador de si la carga es adecuada. Si el 90-100% de las repeticiones son correctas, la carga es asimilable; si el porcentaje cae por debajo del 70%, hay que reducir. Pero si el 100% es correcto y la sesión se percibe como “muy fácil” de modo reiterado, toca aumentar la dificultad.

5. **Registro de la evolución de la condición física:** test periódicos (salto vertical, Course Navette, velocidad en 20 m) realizados cada 6-8 semanas permiten comprobar si hay mejora objetiva. Su ausencia continuada, en un contexto de buena asistencia y de sesiones bien planificadas, es la señal de alarma definitiva de que el estímulo está siendo inframbral.

8.6. Reflexión final: la valentía de exigir con conocimiento

Exigir sin saber es temerario. No exigir por miedo es cobarde. La auténtica responsabilidad pedagógica consiste en **exigir con conocimiento**, lo que significa conocer los principios biológicos, interpretar la maduración de cada deportista, aplicar las estrategias de sobrecarga adecuadas y monitorizar las respuestas. Solo así se evitan los dos extremos del péndulo: la sobrecarga lesiva y el estímulo insuficiente.

El joven que acude a entrenar tiene derecho a mejorar, a sentir que su esfuerzo da frutos, a verse más fuerte, más rápido, más hábil. Privarle de esa mejora por un exceso de celo mal entendido es una forma sutil de abandono educativo. El entrenador-educador debe estar tan alejado del verdugo que castiga con cargas desmedidas como del cuidador que, por no incomodar, convierte el entrenamiento en un pasatiempo sin consecuencias.

En la Parte III del libro, que comienza a continuación, se ofrecerán las herramientas metodológicas —métodos, medios y sistemas de evaluación— para llevar a la práctica todo lo expuesto hasta aquí.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

El error del estímulo infra umbral y su consecuencia en la condición física

Tan grave es sobrecargar como infra estimular; el estímulo infra umbral no mejora la condición física.

El miedo a la lesión y la vara de medir del adulto llevan a muchos entrenadores a no alcanzar el umbral.

El umbral en jóvenes se redefine: fallo técnico, RPE, complejidad y volumen/densidad como indicadores.

Estrategias de sobrecarga segura: resistencia muscular, tempo excéntrico, déficits unilaterales, densidad, variabilidad.

La monitorización (RPE, bienestar, calidad técnica) es el antídoto contra el estímulo infra umbral y la sobrecarga lesiva.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Qué es el estímulo infra umbral y qué consecuencias tiene para el joven deportista?
2. ¿Qué lleva a muchos entrenadores a caer en estímulos por debajo del umbral?
3. Explica el concepto de "fallo técnico" como umbral de sobrecarga en edades tempranas.
4. Propón dos estrategias de sobrecarga en fuerza sin riesgo estructural para un prepúber.
5. ¿Qué indicadores de monitorización nos alertan de que estamos por debajo del umbral?

PARTE III

MÉTODOS, MEDIOS Y EVALUACIÓN EN LA PREPARACIÓN INFANTIL Y JUVENIL

Capítulo 9

Métodos de entrenamiento adaptados a las edades tempranas

9.1. Introducción: el método como camino

A lo largo de la Parte I se establecieron los cimientos biológicos y pedagógicos del entrenamiento. En la Parte II se incorporó la variable fundamental de la maduración, que obliga a reinterpretar cada principio. Ha llegado el momento de pasar de los principios a la práctica, y el primer paso para hacerlo es responder a una pregunta aparentemente sencilla: ¿cómo se entrena?

Los **métodos de entrenamiento** son procedimientos sistemáticos y planificados que determinan la forma en que se aplican las cargas. Definen la relación entre trabajo y descanso, la intensidad, la duración y la organización de los ejercicios. Elegir el método adecuado no es una cuestión menor: un mismo contenido puede resultar ineficaz, lesivo o maravillosamente formativo según el método con el que se presente. En edades tempranas, esta elección debe guiarse por un doble criterio: la eficacia fisiológica —¿estimula el sistema que se desea desarrollar?— y la adecuación madurativa —¿respeto el momento biológico del deportista?—.

Tradicionalmente, los métodos se han clasificado en **continuos** (sin pausas) y **fraccionados** (con pausas). A ellos se añaden los **métodos de juego y resolución de problemas**, particularmente valiosos en el deporte formativo. En este capítulo se describen cada uno de ellos, se analiza cómo y cuándo introducirlos según la etapa madurativa y se proporcionan ejemplos de sesiones tipo.

9.2. Métodos continuos

Los métodos continuos se caracterizan por la realización de un ejercicio sin pausas de descanso intermedias. Son los métodos por excelencia para el desarrollo de la **resistencia aeróbica de base**, aunque sus variantes más intensas rozan el umbral anaeróbico.

9.2.1. Método continuo extensivo (o uniforme)

Descripción: se trabaja a una intensidad baja o media, de forma constante, durante un período prolongado. La frecuencia cardíaca se mantiene típicamente entre el 60% y el 75% de la frecuencia cardíaca máxima teórica, en una zona en la que el deportista puede hablar sin dificultad (zona de confort aeróbico). La

duración oscila entre los 20-30 minutos en las primeras etapas hasta los 60-90 minutos en deportistas jóvenes ya entrenados.

Fundamento fisiológico: el esfuerzo prolongado a baja intensidad estimula la capilarización muscular, aumenta el número y tamaño de las mitocondrias, mejora la capacidad de oxidación de grasas (ahorro de glucógeno) y fortalece las estructuras pasivas del aparato locomotor (tendones, ligamentos, fascias). No genera deuda de oxígeno ni acumulación significativa de lactato, por lo que puede repetirse con frecuencia diaria.

Aplicación en edades tempranas: es el método más adecuado para construir la base aeróbica en niños y adolescentes. En la etapa prepuberal (6-11 años), se presenta bajo formas lúdicas: carrera suave en la naturaleza, juegos de desplazamiento continuo, bicicleta, natación a ritmo tranquilo. La percepción del esfuerzo debe ser siempre agradable (RPE 3-5/10). A partir de la pubertad, se puede aumentar progresivamente la duración y, más tarde, la intensidad, siempre respetando el principio de progresividad.

Ejemplo: 25 minutos de carrera continua suave en un parque, combinando tramos de césped y tierra, con el grupo trotando junto y charlando. Para un grupo de 12 años, se puede extender a 30-35 minutos.

9.2.2. Método continuo intensivo

Descripción: se mantiene un ritmo elevado y constante, cercano al umbral anaeróbico (frecuencia cardíaca en torno al 80-90% de la máxima teórica). La duración es más corta que el extensivo (20-45 minutos) y la sensación subjetiva es de "confortablemente duro". El deportista puede hablar, pero en frases cortas.

Fundamento fisiológico: estimula el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{máx}}$), mejora la capacidad de transporte y utilización de oxígeno y eleva el umbral anaeróbico. Se sitúa en una zona de transición metabólica, con una ligera producción de lactato que el organismo aún es capaz de aclarar.

Aplicación en edades tempranas: debe introducirse con prudencia y solo cuando la base aeróbica extensiva está consolidada. En general, no se recomienda antes del PHV o, al menos, no antes de los 13-14 años en chicos y de los 12-13 en chicas, y siempre en deportistas con una buena capacidad aeróbica de base. Su uso precoz e indiscriminado convierte un método aeróbico en un estímulo anaeróbico para el que el organismo inmaduro no está preparado.

Ejemplo: para un grupo de 15 años con un año de entrenamiento aeróbico previo, 25 minutos de carrera continua a ritmo estable, en zona de pulso 150-165 ppm (ajustada individualmente), con control del habla como indicador de intensidad.

9.2.3. Método continuo variable (incluido el Fartlek)

Descripción: la intensidad no es constante, sino que alterna fases de mayor y menor ritmo, sin pausas totales. Los cambios de velocidad pueden ser programados por el entrenador (variable estructurado) o dejados a la iniciativa del deportista o a los accidentes del terreno (Fartlek, palabra sueca que significa "juego de velocidad"). Se mantiene durante un tiempo total similar al continuo extensivo o intensivo.

Fundamento fisiológico: las oscilaciones de ritmo solicitan a la vez el sistema aeróbico (durante las fases suaves) y el anaeróbico láctico (durante las fases rápidas), aunque el balance global siga siendo predominantemente aeróbico si las fases intensas son breves. Mejora tanto la potencia aeróbica como la capacidad de recuperación tras esfuerzos intensos.

Aplicación en edades tempranas: el Fartlek es un método privilegiado para el deporte formativo, porque introduce variabilidad, juego y autonomía. En prepúberes, se propone como "juego de persecuciones" o "carrera de aventura" en la que cada niño elige cuándo acelerar y cuándo recuperar. En adolescentes, se puede estructurar más: series de 1-3 minutos rápidos intercalados con 3-5 minutos suaves, dentro de una sesión total de 30-40 minutos.

Ejemplo: para niños de 10 años, "el juego del semáforo": mientras corren suavemente por el campo, el entrenador va indicando colores (verde = trotar, ámbar = acelerar progresivamente, rojo = sprint corto de 5-10 segundos). Los cambios son frecuentes y cortos, y el niño regula su esfuerzo.

9.3. Métodos fraccionados

Los métodos fraccionados o intermitentes alternan fases de trabajo con fases de recuperación. La diferencia entre ellos radica en si la pausa es completa o incompleta, lo que determina el tipo de adaptación que generan.

9.3.1. Método interválico (pausa incompleta)

Descripción: se realizan repeticiones de un esfuerzo de intensidad elevada, separadas por pausas de descanso que no permiten una recuperación total (la frecuencia cardíaca baja, pero no llega al reposo). La siguiente repetición comienza con cierta deuda de oxígeno y niveles elevados de lactato. El método interválico puede orientarse hacia el desarrollo aeróbico (intervalos amplios, intensidad moderada-alta) o anaeróbico (intervalos cortos e intensos).

Fundamento fisiológico: al iniciar cada esfuerzo antes de la recuperación completa, se acumula estrés metabólico, lo que potencia las adaptaciones cardiovasculares (volumen sistólico, capilarización) y anaeróbicas (tolerancia al

lactato, capacidad glucolítica), dependiendo de la duración e intensidad de los intervalos.

Aplicación en edades tempranas: requiere un control cuidadoso. Los **intervalos aeróbicos** (esfuerzos de 2-5 minutos al 80-90% de la FC_{máx}, con pausas de 1-2 minutos) pueden introducirse a partir de los 13-14 años, una vez superado el PHV. Los **intervalos anaeróbicos** (esfuerzos de 15-60 segundos a máxima intensidad, con pausas amplias pero incompletas) deben reservarse para la etapa post-PHV (16+ años), cuando el sistema láctico ha madurado. Antes de eso, su eficacia es dudosa y su riesgo elevado.

Ejemplo (para jóvenes de 15 años): 5 series de 3 minutos de carrera al 80-85% de la velocidad máxima aeróbica, con 2 minutos de trote suave entre series. La intensidad se controla con RPE (7-8/10) o con pulsómetro.

9.3.2. Método de repeticiones (pausa completa)

Descripción: se ejecutan esfuerzos de alta o máxima intensidad, separados por pausas de recuperación completa o casi completa. La frecuencia cardíaca desciende hasta valores cercanos al reposo antes de la siguiente repetición, lo que permite afrontar cada esfuerzo con la máxima calidad. Las distancias o duraciones son cortas (menos de 60 segundos), y el número de repeticiones, limitado.

Fundamento fisiológico: al no acumularse fatiga entre repeticiones, este método trabaja prioritariamente el sistema anaeróbico aláctico (fosfágenos) y la velocidad. También es muy utilizado para el aprendizaje técnico, ya que la calidad del movimiento se preserva.

Aplicación en edades tempranas: es el método fraccionado más adecuado para niños y prepúberes. Se orienta al desarrollo de la **velocidad de reacción y gestual**, mediante esfuerzos muy cortos (5-10 segundos) con recuperaciones largas (2-4 minutos, activas o pasivas). No genera acumulación de lactato significativa y se basa en la rápida resíntesis de fosfocreatina, que en los niños es particularmente eficiente.

Ejemplo: para niños de 11 años, 6 repeticiones de 20 metros de sprint con salida desde distintas posiciones (de pie, sentados, tumbados), con recuperación de 2-3 minutos caminando y comentando la técnica. La atención se pone en la calidad del movimiento, no en el cronómetro.

9.4. Métodos de juego y resolución de problemas

Estos métodos, a medio camino entre la pedagogía y la fisiología, son **específicos del deporte formativo**. Utilizan el juego y el desafío como herramientas para

provocar estímulos condicionales y coordinativos sin las rigideces de los métodos clásicos.

9.4.1. Método de juego (o lúdico)

Descripción: la carga se aplica a través de formas jugadas con reglas sencillas, que implican movimiento continuo o intermitente, toma de decisiones, competición y cooperación. La intensidad es autorregulada por el propio participante, quien ajusta su esfuerzo según su motivación y su fatiga.

Fundamento fisiológico: el juego es un estímulo mixto que activa simultáneamente los sistemas aeróbico (base) y aláctico (arrancadas, sprints), con una contribución láctica baja si los tiempos de esfuerzo intenso son cortos y las pausas entre acciones son frecuentes. Además, el componente emocional positivo eleva la adherencia y reduce la percepción de fatiga.

Aplicación en edades tempranas: es el método rey en la infancia (6-10 años). Cualquier cualidad física puede desarrollarse mediante juegos adaptados: juegos de pillar para la velocidad, juegos de relevos para la resistencia, juegos de lucha o tracción para la fuerza. El juego mantiene la motivación, educa en valores y proporciona un volumen de práctica motriz muy elevado sin que el niño sienta que está “entrenando”.

Ejemplo: “Los cangrejos y las gaviotas”. Un grupo (cangrejos) se desplaza en cuadrupedia boca arriba; el otro (gaviotas) corre libremente. Los cangrejos deben atrapar a las gaviotas tocándoles con la mano. Se desarrolla fuerza general, resistencia y agilidad. Duración: 15 minutos, con cambios de rol.

9.4.2. Método de resolución de problemas (o descubrimiento guiado)

Descripción: el entrenador plantea un problema motor y deja que los deportistas exploren libremente soluciones, sin imponer una única respuesta técnica. El objetivo no es tanto el rendimiento condicional como la **construcción de patrones motores adaptables y la creatividad**.

Fundamento neuropedagógico: la exploración activa estimula la plasticidad sináptica y genera aprendizajes más robustos y transferibles que la repetición mecánica de un modelo externo (principio de consciencia y actividad). Se alinea con las teorías ecológicas del aprendizaje motor (Davids, Button y Bennett, 2008), que conciben al deportista como un sistema que busca soluciones propias en lugar de copiar patrones preestablecidos.

Aplicación en edades tempranas: es un complemento ideal al método de juego. Puede utilizarse en todas las etapas, pero es especialmente poderoso en la fase prepuberal, cuando la plasticidad neural está en su punto álgido, y durante el

PHV, cuando lo prioritario es la estabilidad y la adaptabilidad motriz más que la carga máxima.

Ejemplo: "Llegad del punto A al punto B lo más rápido posible sin pisar dentro de los aros". Los niños prueban diferentes trayectorias, saltos y apoyos. El entrenador no corrige patrones; pregunta ("¿cómo os ha ido mejor?") y propone pequeñas variaciones.

9.5. Cómo y cuándo introducir cada método según la maduración

La selección del método no debe obedecer a la tradición ni a la inercia, sino a un doble análisis: la madurez biológica del grupo y el sistema energético o capacidad que se desea estimular. La Tabla 9.1 ofrece una guía orientativa, recordando que la individualización extrema (Capítulo 7) es siempre la norma última.

Tabla 9.1. Métodos de entrenamiento según etapa madurativa

Etapa madurativa (aprox.)	Método prioritario	Enfoque	Intensidad relativa
Infancia (6-10 años)	Juego, Fartlek, Resolución de problemas	Multilateralidad, velocidad de reacción, base aeróbica lúdica	Baja-media (RPE 3-6)
Pre-PHV (10-12 años)	Juego, Continuo extensivo, Repeticiones (velocidad)	Base aeróbica, velocidad gestual, aprendizaje técnico amplio	Baja-media
Durante PHV (12-14 años)	Continuo extensivo, Variable, Repeticiones (técnica y velocidad), Juego	Adaptación al cuerpo en cambio, fuerza básica, mantenimiento de la base aeróbica	Media (evitar picos de intensidad)
Post-PHV temprano (14-16 años)	Continuo intensivo, Interválico aeróbico, Repeticiones (fuerza)	Desarrollo del VO ₂ máx, fuerza con cargas externas ligeras, inicio de la especificidad metabólica	Media-alta (RPE 5-8, progresivo)

Etapa madurativa (aprox.)	Método prioritario	Enfoque	Intensidad relativa
Adolescencia (16+ años)	Todos los métodos, con programación específica	Periodización completa, especialización según deporte	Variable según ciclo (desde baja hasta máxima)

9.6. Ejemplos de sesiones tipo

A continuación se presentan tres sesiones tipo, cada una para una etapa madurativa distinta, que ilustran la selección de métodos.

9.6.1. Sesión para grupo pre-PHV (10-11 años) – Iniciación al atletismo

Objetivo: velocidad de reacción y coordinación de carrera.

Calentamiento (10 min): Movilidad articular dinámica imitando animales (cangrejos, ranas, leopardos).

Parte principal (30 min):

Método de juego: "Robar la cola" (cada niño con un peto colgando; ganan los que más petos roban en 2 min). 3 repeticiones con descanso activo caminando.

Método de repeticiones: 5 series de 15 metros de sprint con salida sentados, con pausa completa de 2 min.

Método continuo variable: Fartlek en grupo: 10 min trotando por el bosque o el parque, con cambios de ritmo cada vez que alguien levanta la mano.

Vuelta a la calma (5 min): Estiramientos suaves y reflexión grupal "¿Qué hemos aprendido hoy?".

9.6.2. Sesión para grupo durante PHV (13-14 años) – Fútbol formativo

Objetivo: fuerza básica y técnica en fatiga.

Calentamiento (12 min): Rondo (juego de posesión) con intensidad creciente.

Parte principal (35 min):

Método continuo extensivo: 12 min de carrera suave con conducción de balón alternando superficies de contacto.

Circuito de fuerza (método de repeticiones): 3 estaciones: (1) sentadilla con autocarga, (2) plancha frontal, (3) zancada lateral. 30 s de trabajo, 45 s de descanso. 2 vueltas completas.

Método de resolución de problemas: "Marcar gol sin entrar en el área mayor". Juego 5 vs. 5 con regla modificada. 10 min. El entrenador observa y pregunta, no interviene técnicamente.

Vuelta a la calma (8 min): Estiramientos estáticos y respiración guiada.

9.6.3. Sesión para grupo post-PHV (16-17 años) – Halterofilia de iniciación

Objetivo: técnica de arranque y fuerza de tracción.

Calentamiento (15 min): Movilidad específica de hombros, cadera y tobillos. Series de arranque con palo PVC.

Parte principal (45 min):

Método de repeticiones (técnico): Arranque desde bloques (rodilla): 5 series de 3 repeticiones con el 50-60% de RM estimado. Pausa completa (2-3 min) entre series. Foco en velocidad y encaje.

Método interválico aeróbico (complementario): 4 series de 3 min de remoergómetro al 80% de FC_{máx}, con 2 min de pedaleo suave entre series.

Vuelta a la calma (10 min): Estiramientos y feedback individualizado.

9.7. Reflexión final: el método como servicio al desarrollo

Los métodos de entrenamiento son herramientas, no fines en sí mismos. El mejor método no es el que está de moda ni el que practican los atletas de élite, sino aquel que, en la etapa madurativa concreta del joven, **genera la adaptación deseada sin hipotecar su salud ni su motivación**. El entrenador que elige con sabiduría no selecciona el método según la edad cronológica, sino según el reloj biológico. Y sobre todo, recuerda que, en edades tempranas, el método que más se asemeja a un juego es, casi siempre, el que más se asemeja a un acierto.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Métodos de entrenamiento adaptados a las edades tempranas

Métodos continuos: extensivo (base aeróbica), intensivo (VO₂máx) y variable/Fartlek (transición).

Métodos fraccionados: interválico (pausas incompletas, para post-PHV) y de repeticiones (pausas completas, velocidad y técnica).

Métodos de juego y resolución de problemas: privilegiados en la infancia por su valor motivacional y neuropedagógico.

La elección del método depende de la etapa madurativa, el sistema energético que se desea estimular y el objetivo de la sesión.

Se ofrecen tres sesiones tipo para grupos pre-PHV, durante PHV y post-PHV como ejemplos prácticos.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Diferencia el método continuo extensivo del intensivo en términos de intensidad, duración y aplicación en jóvenes.
2. ¿Por qué el Fartlek es un método especialmente adecuado para el deporte formativo?
3. ¿Cuándo se puede introducir el método interválico anaeróbico y bajo qué condiciones?
4. Describe una sesión tipo para un grupo de 10-11 años, indicando métodos y objetivos.
5. ¿Qué valor añaden los métodos de juego y de resolución de problemas frente a los métodos clásicos?

Capítulo 10

Medios de entrenamiento: qué herramientas utilizar en cada etapa

10.1. Introducción: los medios como herramientas del proceso

Si el método describe el *cómo* se entrena (la estructura de la carga, la relación trabajo-descanso), los **medios de entrenamiento** definen el *con qué* se entrena. Son los instrumentos, los ejercicios, las actividades concretas que el deportista realiza durante la sesión. Constituyen la manifestación tangible del proceso metodológico. Un mismo objetivo —por ejemplo, desarrollar la fuerza del tren inferior— puede lograrse mediante sentadillas con barra, saltos pliométricos, zancadas con banda elástica o simplemente trepando por una cuerda. La elección del medio es, por tanto, una decisión de profundas implicaciones fisiológicas, pedagógicas y de seguridad.

En el deporte formativo, la selección de medios debe regirse por un principio que ya se ha enunciado en capítulos anteriores: **el organismo en desarrollo no es un adulto en miniatura**. Sus tejidos, metabolismos y sistemas de control motor responden de manera distinta, y los medios que son apropiados para un atleta de 25 años pueden resultar ineficaces o peligrosos para un niño de 11. La buena noticia es que existen medios de bajo costo, accesibles y extraordinariamente versátiles —el propio cuerpo, las bandas elásticas, los implementos ligeros— que constituyen la base ideal para el entrenamiento en edades tempranas.

Este capítulo clasifica los medios de entrenamiento en tres grandes categorías (preparación general, especial y de competición), destaca el valor del peso corporal y los implementos ligeros como opciones privilegiadas en la formación, y establece criterios para seleccionarlos en función de la edad biológica.

10.2. Los tres grandes grupos de medios

La clasificación más extendida y útil para ordenar los medios de entrenamiento distingue entre ejercicios de preparación general, ejercicios de preparación especial y ejercicios de competición. Esta categorización refleja el grado de similitud con el gesto competitivo y, por tanto, la transferencia esperada.

10.2.1. Ejercicios de preparación general (EPG)

Definición y características: son aquellos ejercicios que no reproducen el gesto específico del deporte, sino que buscan desarrollar las **cualidades físicas básicas** (fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad) y una **base motriz amplia**. Se

trata de movimientos tomados de la gimnasia, el atletismo, la natación, los juegos, las habilidades motrices fundamentales o el acondicionamiento físico general. Su transferencia directa al gesto competitivo es baja, pero su valor radica en crear el sustrato condicional y coordinativo sobre el que luego se construye la especialización.

Ejemplos: carrera continua suave (para un nadador o un futbolista), sentadillas con autocarga, multisaltos horizontales, trepa de cuerda, trabajo de core con ejercicios isométricos, desplazamientos en cuadrupedia, juegos de lucha y tracción, ejercicios de movilidad articular y estiramientos dinámicos.

Función en el deporte formativo: en las primeras etapas (infancia y prepubertad), los EPG deben constituir **la mayor parte del volumen de entrenamiento** (no es exagerado hablar del 70-80% del tiempo práctico en niños de 6-10 años). Su diversidad garantiza el desarrollo multilateral que protege contra la especialización prematura, construye un repertorio motor rico y sienta las bases para asimilar cargas específicas posteriores.

10.2.2. Ejercicios de preparación especial (EPE)

Definición y características: se sitúan en un punto intermedio entre lo general y lo competitivo. Son movimientos que **reproducen parcialmente** la estructura cinemática, los ángulos articulares, el régimen de contracción o las demandas metabólicas del deporte. Su finalidad es construir un “puente” que facilite la transferencia de las capacidades generales al gesto específico.

Ejemplos: un arranque desde bloques en halterofilia (que aísla la fase de segundo tirón), multisaltos con vallas bajas para un voleibolista, pases contra una pared con diferentes superficies de contacto para un futbolista, series de sombra de boxeo con enfoque en la velocidad de combinaciones, arrastres de trineo ligero para un velocista.

Función en el deporte formativo: los EPE empiezan a cobrar protagonismo a medida que el deportista madura y se acerca a la especialización. Durante el PHV y el post-PHV, su proporción sobre el volumen total puede aumentar gradualmente, pero sin desplazar del todo los EPG. Proporcionan especificidad sin el riesgo de repetir de forma obsesiva el gesto de competición sobre estructuras aún vulnerables.

10.2.3. Ejercicios de competición (EC)

Definición y características: son la ejecución del propio gesto deportivo en condiciones idénticas o muy similares a las de la competición. También incluyen sus fragmentos técnicos realizados con la máxima fidelidad posible (por ejemplo,

series de saque en tenis con target preciso, lanzamientos completos en béisbol, tandas de 100 metros con salida de tacos).

Función en el deporte formativo: los EC no deben ser el grueso del entrenamiento hasta bien entrada la adolescencia. En la infancia, la competición es un juego, no un campo de especialización. A medida que el deportista supera el PHV y entra en la fase de especialización y rendimiento, los EC van ganando peso en la planificación, pero siempre como culminación de un proceso que ha partido de los EPG y ha pasado por los EPE.

La Tabla 10.1 resume las características de cada grupo.

Tabla 10.1. Clasificación de los medios de entrenamiento

Medio	Relación con el gesto competitivo	Objetivo principal	Peso recomendado según etapa
EPG	Baja o nula	Desarrollo de las cualidades físicas básicas y del repertorio motor	Muy alto en infancia; disminuye progresivamente
EPE	Parcial (cinemática, metabólica)	Transferencia de la base general hacia la especialidad	Bajo en infancia; aumenta en pubertad y post-pubertad
EC	Máxima (idéntica o muy similar)	Perfeccionamiento y automatización bajo condiciones competitivas	Mínimo en infancia; moderado/alto en post-pubertad

10.3. El peso corporal, las bandas y los implementos ligeros como medios privilegiados

En el entrenamiento convencional de adultos, los medios más visibles suelen ser aquellos que implican cargas externas importantes: barras, mancuernas, máquinas de musculación, trineos lastrados. En el deporte formativo, sin embargo, los medios más útiles, seguros y versátiles son aquellos que apenas requieren equipamiento y que respetan la naturaleza del organismo en desarrollo: **el propio cuerpo, las bandas elásticas y los implementos ligeros.**

10.3.1. El peso corporal

El entrenamiento con autocarga (calistenia) es, probablemente, el medio más antiguo y universal. Consiste en utilizar el propio peso del deportista como

resistencia en ejercicios de empuje, tracción, flexión, extensión y estabilidad. Sus ventajas para las edades tempranas son numerosas:

Seguridad estructural: las fuerzas generadas son proporcionales al peso del niño, lo que limita las sobrecargas mecánicas sobre cartílagos de crecimiento y tendones inmaduros.

Versatilidad ilimitada: con un solo cuerpo se pueden realizar cientos de ejercicios que involucran distintos grupos musculares y planos de movimiento.

Desarrollo de la conciencia corporal (propiocepción): los ejercicios con el propio peso exigen control postural y coordinación intermuscular, lo que refuerza el esquema corporal.

Progresividad bien entendida: se puede aumentar la sobrecarga modificando la palanca (por ejemplo, pasando de una sentadilla normal a una sentadilla con las manos en la cabeza o a una sentadilla a una pierna), el ritmo de ejecución (tempo más lento), el volumen (más repeticiones) o la complejidad (añadir inestabilidad, ojos cerrados).

Ejemplos de progresión: flexión de brazos en el suelo → flexión con pies elevados → flexión con una mano apoyada en un balón → flexión con palmada. Sentadilla normal → sentadilla con salto → sentadilla con salto y recepción sobre un solo pie. Todos estos pasos implican una sobrecarga real y segura sin necesidad de añadir un solo kilogramo externo.

10.3.2. Bandas elásticas y tubos de resistencia

Las bandas ofrecen una resistencia variable que aumenta a medida que se estiran. Proporcionan una carga progresiva sin los picos de tensión articular que pueden producir las pesas libres, y permiten trabajar en todos los planos de movimiento.

Sus aplicaciones en edades tempranas son especialmente interesantes:

Fortalecimiento de la musculatura estabilizadora y postural: la resistencia en rotación externa, abducción de cadera o retracción escapular, a menudo descuidada en los deportes juveniles, se entrena de forma segura y eficaz con bandas.

Activación neuromuscular: antes de una sesión de fuerza o de técnica, las bandas permiten "despertar" los músculos implicados sin fatiga.

Progresión hacia cargas externas: un joven que domina la sentadilla con banda puede pasar luego a la barra vacía, y de ahí a cargas mayores, habiendo construido una base de control motor sólida.

10.3.3. Implementos ligeros (balones medicinales, palos de PVC, mancuernas de poco peso)

Los implementos de poco peso (1-5 kg según la edad y el ejercicio) son medios ideales para introducir la **coordinación bajo carga leve**. El palo de PVC (2-5 kg) es, en halterofilia, el primer implemento con el que se enseñan los movimientos olímpicos. Los balones medicinales ligeros permiten trabajar lanzamientos, recepciones y giros a velocidad controlada, desarrollando la potencia sin comprimir las estructuras articulares como haría una barra pesada.

Todos estos medios comparten un rasgo fundamental: **el límite no lo impone la carga externa, sino la calidad del movimiento**. Cuando el niño o el adolescente ejecuta el gesto con solvencia técnica, se puede aumentar ligeramente la resistencia, la velocidad o la complejidad. En el momento en que la técnica se deteriora, se ha llegado al límite, y ese límite es precisamente el umbral de sobrecarga correcto (véase Capítulo 8).

10.4. Criterios para la selección de medios en función de la edad biológica

La clave de una selección acertada de medios no reside en seguir una tabla rígida, sino en aplicar un conjunto de **criterios basados en la maduración y la seguridad**. Los siguientes seis criterios pueden servir de guía al entrenador-educador:

1. **Madurez del sistema musculoesquelético:** ¿las placas de crecimiento están expuestas a fuerzas de cizallamiento o compresión excesivas? Si la respuesta es afirmativa, se descarta el medio o se adapta. Ejemplo: cambiar el golpe de balón repetido en un joven con enfermedad de Sever activa por ejercicios de técnica sin impacto.
2. **Capacidad de control motor:** ¿el deportista domina la versión más simple del movimiento antes de pasar a una más compleja o cargada? La progresión natural de medios exige que el EPG preceda al EPE, y este al EC. Un joven que no puede hacer una sentadilla profunda con el torso erguido no debe cargar una barra sobre los hombros.
3. **Perfil hormonal y metabólico:** como ya se ha señalado, antes de la pubertad los medios que buscan hipertrofia (cargas cercanas al 85% RM) son inespecíficos y poco eficaces. En cambio, los medios que estimulan la coordinación y la resistencia muscular (alto volumen, baja carga) son los más adecuados.
4. **Grado de especificidad necesario:** a menor edad biológica, mayor proporción de EPG. A medida que el deportista se acerca a la especialización (post-PHV), se incrementa el uso de EPE y EC. Esta es una regla de proporción, no de exclusión: los EPG nunca desaparecen del todo.
5. **Nivel de motivación y disfrute:** en edades tempranas, el medio es también un vehículo de adherencia. Un ejercicio que provoca rechazo o aburrimiento, por muy fisiológicamente perfecto que sea, fracasa como

herramienta educativa. La variedad de medios y el componente lúdico son criterios que no deben sacrificarse en aras de un supuesto rigor.

6. **Disponibilidad de material y contexto de supervisión:** el mejor medio es aquel que puede aplicarse con seguridad en el entorno concreto. Una sentadilla con barra puede ser excelente en un centro de tecnificación con entrenadores formados, pero inapropiada en una escuela deportiva municipal con grupos de 30 niños y un solo monitor. Los medios deben ser realistas y adaptarse al contexto, y no al revés.

10.5. Reflexión final: el medio correcto es el que respeta la naturaleza

En la naturaleza, las crías de cualquier especie se fortalecen a través del movimiento libre, el juego y la exploración, no levantando objetos pesados o repitiendo cientos de veces un mismo gesto en condiciones artificiales. El entrenamiento deportivo, cuando se aplica a niños y adolescentes, no debería alejarse de ese principio fundamental, sino refinar sus herramientas para potenciarlo.

El peso corporal, las bandas elásticas, los balones ligeros, los juegos, los circuitos de habilidades: todos ellos son medios que dialogan con la biología del desarrollo en lugar de imponerle exigencias prematuras. Cuando el deportista madura, esos medios no se abandonan, sino que se integran con otros más específicos y exigentes. Pero el respeto por el reloj biológico sigue siendo el mismo.

El capítulo siguiente, dedicado a la **evaluación y control del entrenamiento en jóvenes**, proporcionará las herramientas para comprobar si los métodos y medios elegidos están funcionando, o si es necesario reajustar el rumbo.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Medios de entrenamiento: qué herramientas utilizar en cada etapa

Medios de preparación general (EPG): base multilateral; predominantes en la infancia.

Medios de preparación especial (EPE): "puente" hacia la especificidad; aumentan tras el PHV.

Medios de competición (EC): el gesto mismo; solo ganan protagonismo en la especialización avanzada.

Peso corporal, bandas elásticas e implementos ligeros son los medios más seguros y versátiles en edades tempranas.

Seis criterios guían la selección: madurez musculoesquelética, control motor, perfil hormonal, especificidad necesaria, motivación y contexto.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Clasifica los medios de entrenamiento en tres grupos y pon un ejemplo de cada uno.
2. ¿Por qué el peso corporal y las bandas elásticas son medios privilegiados en edades tempranas?
3. ¿Qué criterios deben guiar la selección de medios de entrenamiento en función de la edad biológica?
4. ¿Cómo se puede aumentar la sobrecarga sin añadir carga externa en un ejercicio de autocarga?
5. ¿En qué etapa madurativa deben empezar a ganar más peso los ejercicios de preparación especial?

Capítulo 11

Evaluación y control del entrenamiento en jóvenes

11.1. Introducción: la evaluación como brújula del proceso

En los capítulos anteriores de esta tercera parte se han descrito los métodos para organizar la carga (Capítulo 9) y los medios o ejercicios con los que aplicarla (Capítulo 10). Pero ni el método más sofisticado ni el medio más adecuado garantizan por sí solos que el entrenamiento esté funcionando. Para saberlo, es necesario **evaluar**. La evaluación es el tercer pilar del proceso metodológico: aquel que permite contrastar las intenciones del entrenador con las respuestas reales del deportista.

En el deporte formativo, evaluar no significa examinar ni clasificar. Significa **observar, medir y dialogar** con el organismo en desarrollo para ajustar permanentemente el rumbo. La evaluación responde a preguntas tan concretas como: ¿está mejorando la condición física del joven? ¿Está asimilando las cargas o acumulando fatiga? ¿Su maduración le permite tolerar el tipo de estímulo que se le está aplicando? ¿Las adaptaciones que se producen en el entrenamiento se transfieren a la competición?

Este capítulo aborda la evaluación desde una perspectiva integral y no invasiva, adaptada a las poblaciones pediátrica y juvenil. Se describen las pruebas de laboratorio y de campo más utilizadas, se explica cómo evaluar la propia maduración para integrarla en la planificación, se presentan las escalas de esfuerzo percibido (RPE) y los cuestionarios de bienestar como herramientas cotidianas, y se distingue entre el control de la carga externa y la carga interna. El capítulo se cierra con un ejemplo de ficha de seguimiento individual que sintetiza los elementos esenciales de un buen sistema de monitorización.

11.2. Importancia de la evaluación periódica y no invasiva

La evaluación en edades tempranas debe regirse por dos principios básicos: **periodicidad** y **mínima invasividad**. La periodicidad permite detectar cambios a tiempo, sin esperar a que el estancamiento o la lesión se instauren. La no invasividad garantiza que la evaluación no se convierta en una fuente de estrés añadido ni en un procedimiento médico innecesario para un niño sano.

Las principales funciones de la evaluación periódica en el deporte formativo son:

1. **Diagnosticar el nivel inicial:** antes de programar, es necesario saber desde dónde se parte. Un test de salto vertical, una prueba de agilidad o

una valoración básica de la resistencia aeróbica proporcionan una línea de base sobre la que construir.

2. **Individualizar las cargas:** los resultados de los tests permiten ajustar intensidades, volúmenes y contenidos a las posibilidades reales de cada deportista, en el marco del principio de individualidad (Capítulo 4).
3. **Verificar la eficacia del programa:** la repetición periódica de las mismas pruebas (cada 6-8 semanas, o al final de cada mesociclo) indica si hay mejora objetiva o si es necesario modificar la planificación.
4. **Prevenir lesiones y sobreentrenamiento:** ciertos indicadores (disminución inexplicable del rendimiento, fatiga persistente, cambios en el estado de ánimo) actúan como señales de alarma temprana. La evaluación sistemática ayuda a detectarlos.
5. **Motivar e informar al deportista:** ver los propios progresos en un gráfico o una tabla es uno de los reforzadores más poderosos. La evaluación bien planteada se convierte en una herramienta pedagógica (principio de consciencia y actividad, Capítulo 5).

11.3. Pruebas de laboratorio adaptadas: cuándo y para qué

Las pruebas de laboratorio ofrecen mediciones de alta precisión y validez, bajo condiciones estandarizadas que permiten aislar las variables de interés. Sin embargo, su coste, su complejidad técnica y, en algunos casos, la necesidad de equipamiento médico o de exposición a procedimientos invasivos (extracción de sangre) limitan su uso en poblaciones pediátricas. Aun así, en contextos de tecnificación o cuando se requiere una valoración muy precisa para la prescripción del entrenamiento, pueden ser herramientas de gran valor. Las más relevantes son el test de $\text{VO}_2\text{máx}$, el análisis de lactato y la evaluación de la maduración biológica.

11.3.1. Test de $\text{VO}_2\text{máx}$ (prueba de esfuerzo máxima)

Descripción: el consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_2\text{máx}$) mide la capacidad del organismo para captar, transportar y utilizar oxígeno durante un esfuerzo máximo. Es el indicador más utilizado de la potencia aeróbica. La prueba se realiza sobre un tapiz rodante o un cicloergómetro, incrementando progresivamente la intensidad hasta el agotamiento voluntario, mientras se analizan los gases respiratorios.

Aplicación en jóvenes: el $\text{VO}_2\text{máx}$ absoluto (L/min) aumenta con la edad y el crecimiento; el $\text{VO}_2\text{máx}$ relativo al peso corporal (ml/kg/min) puede mantenerse estable o incluso disminuir ligeramente durante la pubertad en chicos, debido al rápido aumento de la masa corporal. En niños, la realización de pruebas máximas requiere personal experimentado y un entorno motivador.

Se recomienda su uso solo a partir de la adolescencia (post-PHV) y en deportistas que ya tienen cierta experiencia de entrenamiento. Su principal valor es la determinación de zonas de entrenamiento individualizadas (velocidad aeróbica máxima, umbrales ventilatorios), lo que permite una prescripción muy precisa de los métodos continuos e interválicos.

11.3.2. Test de lactato

Descripción: el análisis de lactato en sangre durante una prueba incremental permite identificar los umbrales metabólicos (LT1 y LT2, D_{máx}) y valorar la capacidad de aclarar lactato. Mide la respuesta del metabolismo anaeróbico a intensidades crecientes.

Aplicación en jóvenes: la interpretación de los valores de lactato en niños y adolescentes es compleja. Antes de la pubertad, las concentraciones máximas de lactato son menores que en adultos y la cinética de acumulación y aclaramiento tiene peculiaridades. El test de lactato solo está justificado en adolescentes avanzados, dentro de programas de rendimiento, y siempre que el entrenador disponga de la formación necesaria para interpretar los datos en clave de prescripción de intensidades.

En la práctica del deporte formativo, estas pruebas de laboratorio son poco frecuentes y, en la mayoría de los casos, pueden ser reemplazadas por pruebas de campo bien elegidas, que se describen a continuación.

11.4. Pruebas de campo y su validez en poblaciones pediátricas

Las pruebas de campo son tests realizados en el entorno habitual de entrenamiento, con equipamiento sencillo y escaso coste. Su gran ventaja es la **especificidad**: pueden diseñarse para que reproduzcan patrones de movimiento y demandas similares a las del deporte. Además, permiten evaluar a grupos numerosos en poco tiempo, lo que las convierte en la opción más realista para la mayoría de clubes y escuelas deportivas.

11.4.1. Pruebas de resistencia aeróbica

Course Navette (Léger): es el test de campo indirecto más utilizado para estimar el VO₂máx. Consiste en recorrer ida y vuelta un tramo de 20 metros al ritmo que marcan señales acústicas progresivamente más rápidas. El deportista se detiene cuando no puede llegar a la línea en el tiempo exigido. La última velocidad alcanzada se relaciona estadísticamente con el VO₂máx. Es fácil de administrar y ha sido validado en niños y adolescentes, aunque en prepúberes la motivación y la familiarización con el ritmo pueden influir en los resultados.

Test de los 5 minutos o test de duración fija: en lugar de una prueba incremental hasta el agotamiento, se pide al joven que recorra la máxima distancia posible en 5 minutos a un ritmo constante. La distancia registrada se utiliza para calcular la velocidad aeróbica máxima y para diseñar intervalos. Es menos exigente psicológicamente que la Course Navette y más adecuado para las primeras etapas.

11.4.2. Pruebas de fuerza y potencia

Salto vertical con contramovimiento (CMJ) y squat jump (SJ): miden la potencia del tren inferior. Se realizan sobre una plataforma de contacto, una alfombra de saltos o simplemente con una cinta métrica y tiza (test de Sargent). Son test no invasivos, rápidos y con excelente fiabilidad. El CMJ está validado en poblaciones pediátricas y es sensible a los cambios producidos por el entrenamiento y por la maduración.

Lanzamiento de balón medicinal: un joven en posición sentada lanza un balón medicinal hacia delante con ambas manos. Mide la potencia del tren superior y la coordinación lumbopélvica. El peso del balón debe adaptarse a la edad (1-3 kg según la etapa madurativa).

Fuerza de prensión manual (dinamometría): es uno de los indicadores de fuerza general más sencillos. Se correlaciona moderadamente con la fuerza total del cuerpo y es útil como valoración de base.

11.4.3. Pruebas de velocidad y agilidad

Sprint de 20 o 30 metros: con fotocélulas o cronómetro manual, mide la velocidad de aceleración. Es una prueba muy específica para la mayoría de los deportes de equipo.

Test de agilidad 5-10-5 (Pro Agility): el deportista recorre 5 metros, cambia de dirección, 10 metros en sentido contrario y otros 5 de vuelta. Mide la capacidad de acelerar, decelerar y cambiar de dirección con control. Es aplicable a partir de los 11-12 años.

Test de Illinois: recorre un circuito con cambios de dirección, zigzag y slalom. Validado en jóvenes y sensible a la mejora de coordinación y velocidad.

La elección de una u otra prueba de campo debe basarse en la especificidad con el deporte, la etapa madurativa y los recursos disponibles. Lo importante es mantener la misma prueba y las mismas condiciones de realización para que la comparación a lo largo del tiempo sea válida.

11.5. Evaluación de la maduración y su integración en la planificación

Como se argumentó extensamente en el Capítulo 6, la maduración biológica es la variable que más influye en la respuesta al entrenamiento durante la infancia y la adolescencia. Evaluarla no es un ejercicio académico, sino una necesidad práctica para individualizar cargas, detectar talentos tardíos y prevenir lesiones.

Los métodos de estimación ya fueron descritos (edad ósea, PHV, estadios de Tanner). En el día a día del entrenamiento, **la herramienta más práctica y no invasiva es la estimación del PHV a partir de ecuaciones de regresión** que utilizan datos antropométricos simples. La ecuación de Mirwald (2002) es la más validada en poblaciones pediátricas deportistas y requiere:

- Estatura (cm)
- Altura sentado (cm)
- Peso corporal (kg)
- Edad cronológica (años con decimales)
- Sexo

Con estos datos, se calculan los años que faltan para el PHV o los años transcurridos desde él. Un valor negativo indica que el deportista está aún en fase pre-PHV; un valor entre -1 y +1 sitúa al joven en pleno estirón; un valor positivo superior a 2 señala que ya ha superado el crecimiento acelerado.

Esta información puede integrarse directamente en la ficha de seguimiento y utilizarse para:

Agrupar por bio-banding en determinadas sesiones o partes de la sesión (Capítulo 7).

Ajustar las expectativas de rendimiento: en pleno PHV, una meseta en el salto vertical o en la velocidad puede ser normal y no debe generar alarma.

Modificar la carga: los jóvenes que están 1 año antes del PHV deben reducir las cargas de impacto y aumentar el trabajo de control motor; los que están 2 años después del PHV pueden empezar a progresar en intensidad.

11.6. Escalas de esfuerzo percibido (RPE) y cuestionarios de bienestar

Junto a los tests periódicos, el entrenador necesita herramientas de **monitorización diaria o semanal** que le informen sobre cómo está asimilando cada deportista las cargas del microciclo. Las dos más accesibles y

validadas son la escala de esfuerzo percibido (RPE) y los cuestionarios de bienestar (wellness).

11.6.1. Escala de esfuerzo percibido (RPE)

La percepción subjetiva del esfuerzo es uno de los indicadores más fiables de la carga interna. En niños y adolescentes, la escala OMNI (con pictogramas o caritas) ha demostrado una buena correlación con la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato. La escala numérica de 0 a 10, combinada con descripciones verbales sencillas ("muy, muy ligero" a "muy, muy duro"), es fácil de entender a partir de los 9-10 años.

Se recomienda preguntar al final de cada bloque principal de la sesión o al finalizar esta: "¿Cómo de duro te ha parecido este entrenamiento?". La respuesta numérica se registra y se analiza la evolución a lo largo de la semana. Una RPE sistemáticamente baja (≤ 3) puede indicar estímulo inframbral; una RPE muy alta (9-10) varias sesiones seguidas, riesgo de sobrecarga.

11.6.2. Cuestionario de bienestar (wellness)

Un cuestionario breve, que el deportista rellena al inicio de la sesión, proporciona una valiosa fotografía del estado de fatiga, sueño, estrés y motivación. Un formato típico incluye de 4 a 6 preguntas valoradas en una escala numérica (1-5 o 1-7):

Calidad del sueño (1 = muy mal, 5 = muy bien)

Nivel de fatiga (1 = muy cansado, 5 = fresco)

Dolor muscular (1 = mucho dolor, 5 = sin dolor)

Estado de ánimo (1 = muy bajo, 5 = muy alto)

Ganas de entrenar (1 = ninguna, 5 = muchísimas)

La suma de las puntuaciones, o el seguimiento de cada ítem por separado, permite detectar tendencias de fatiga acumulada o de estrés psicosocial que afectan al rendimiento y al bienestar del joven.

11.7. Control de la carga interna vs. carga externa

Esta distinción, fundamental en la teoría del entrenamiento (Impellizzeri et al., 2005, 2019), es particularmente útil en el deporte formativo porque permite diferenciar entre lo que el entrenador prescribe y lo que el deportista realmente experimenta.

Carga externa: es la cantidad y calidad de trabajo prescrito, independientemente de la respuesta individual. Se mide en minutos de entrenamiento, metros recorridos, kilogramos levantados, número de sprints, etc. La carga externa es la parte "visible" de la sesión.

Carga interna: es la respuesta psicofisiológica individual a ese trabajo. Se estima mediante la frecuencia cardíaca, las concentraciones de lactato o, de forma mucho más práctica y accesible, mediante la RPE. Una misma carga externa puede provocar respuestas internas muy distintas en dos deportistas de diferente edad biológica, nivel de condición o estado de fatiga.

En el deporte formativo, confiar únicamente en la carga externa (por ejemplo, programar “30 minutos de carrera continua a 12 km/h” para todo el grupo) es un error, porque no se considera la variabilidad individual. En cambio, programar por carga interna (“30 minutos de carrera continua a RPE 5-6”) respeta las diferencias y genera el mismo estrés relativo en cada participante.

La recomendación es monitorizar **ambas** cargas: registrar la carga externa (sesión, duración, tipo de trabajo) y la carga interna (RPE de la sesión), obteniendo además el producto de ambas (carga de entrenamiento = duración × RPE, en unidades arbitrarias, AU), una métrica sencilla y validada para cuantificar la dosis total de entrenamiento.

11.8. Ejemplo de ficha de seguimiento individual

La Tabla 11.1 presenta un modelo de ficha de seguimiento mensual que integra los principales elementos expuestos en el capítulo. Está diseñada para ser utilizada con deportistas a partir de los 11-12 años.

Tabla 11.1. Modelo de ficha de seguimiento individual mensual

Parámetro	Seman a 1	Seman a 2	Seman a 3	Seman a 4	Observaciones
Datos madurativos					
Años hasta/desde PHV	-1.2	—	—	—	Valor estable durante el mesociclo; reevaluar cada 4-6 meses
Estadio Tanner (si disponible)	2	—	—	—	—
Carga de entrenamiento					

Parámetro	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Observaciones
N.º de sesiones	3	3	3	2	Microciclo de descarga semana 4
Duración total (min)	210	220	230	120	
RPE media de la semana	5.5	6	6.5	4	Aumento controlado
Carga total (AU = min × RPE)	1155	1320	1495	480	La semana 4 baja para permitir supercompensación

Tests de campo

Salto CMJ (cm)	28	—	—	29	Ligera mejora; la evaluación es quincenal o mensual
Sprint 20 m (s)	3.8	—	—	3.7	

Bienestar (media semanal)

Sueño (1-5)	4	3.5	3	4.5	Atención si baja de 3
Fatiga (1-5)	4	3	2.5	4.5	Mayor fatiga en semana 3 (pico de carga)
Ánimo (1-5)	4	4	3.5	5	

Comentarios

Parámetro	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Observaciones
Incidencias	—	Dolor leve en talón	—	—	Se adaptó el entrenamiento (menos impacto)

Esta ficha, llevada de forma sistemática por el entrenador o por el cuerpo técnico, permite tomar decisiones con criterio, comunicar avances al deportista y a su familia, y detectar precozmente situaciones de riesgo. La simplicidad del formato es deliberada: un sistema de monitorización demasiado complejo no se sostiene en la práctica real y acaba abandonándose.

11.9. Conclusión: la evaluación como herramienta de diálogo y cuidado

La evaluación, cuando se aplica con rigor y sensibilidad, es mucho más que una colección de números. Es un **diálogo permanente entre el entrenador, el deportista y su biología**. Un diálogo que informa, que corrige, que anima y que, sobre todo, protege.

En el deporte formativo, evaluar no significa comparar a unos jóvenes con otros para seleccionar a los mejores, sino **comparar a cada joven consigo mismo** a lo largo del tiempo, para acompañarle en su camino de desarrollo. Con herramientas tan sencillas como un cronómetro, una cinta métrica, una escala de esfuerzo y un breve cuestionario de bienestar, el entrenador-educador dispone de todo lo necesario para guiar el proceso con la misma precisión que los laboratorios más sofisticados, y con la calidez que solo el trato humano puede ofrecer.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Evaluación y control del entrenamiento en jóvenes

La evaluación es la brújula del proceso; debe ser periódica, no invasiva y centrada en el progreso individual.

Pruebas de campo (Course Navette, CMJ, sprint, agilidad) son más accesibles y específicas que las de laboratorio para el día a día.

La estimación del PHV (ecuación de Mirwald) integra la maduración en la planificación.

RPE y cuestionarios de bienestar permiten la monitorización diaria de la carga interna.

Distinguir entre carga externa (lo prescrito) y carga interna (lo que el deportista experimenta) es clave para ajustar el entrenamiento.

Una ficha de seguimiento individual sencilla concentra todos los datos relevantes y facilita la toma de decisiones.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Por qué la evaluación periódica y no invasiva es importante en el deporte formativo?
2. Cita dos pruebas de campo para la resistencia, una para la fuerza y una para la agilidad, e indica a qué población se dirigen.
3. Explica cómo se utiliza la ecuación de Mirwald y qué información proporciona.
4. ¿Cuál es la diferencia entre carga externa y carga interna? ¿Cómo se relacionan?
5. ¿Qué elementos no deberían faltar en una ficha de seguimiento individual?

PARTE IV

APLICACIONES PRÁCTICAS Y ESTUDIOS DE CASO

Capítulo 12

Planificación a largo plazo: el modelo de desarrollo del joven atleta (LTAD adaptado)

12.1. Introducción: el tiempo como aliado, no como enemigo

En los capítulos precedentes se ha construido un cuerpo de conocimiento que abarca desde las bases fisiológicas de la adaptación hasta los métodos, medios y herramientas de evaluación. Todo ese saber, sin embargo, carecería de dirección si no se integrara en una **planificación a largo plazo**. El entrenamiento no es una sucesión de sesiones, microciclos o temporadas inconexas; es un continuo que debe respetar y aprovechar los ritmos del desarrollo humano.

La planificación a largo plazo en el deporte formativo responde a una premisa esencial: **el pico de rendimiento no se busca a los 12, ni a los 14, ni siquiera a los 16 años**. Se busca cuando el organismo ha completado su maduración y ha acumulado suficiente base motriz, condicional y psicológica para soportar cargas de alta especialización. Quien planifica para ganar el campeonato infantil está entrenando para la competición equivocada. Quien planifica para que el joven alcance su máximo potencial como adulto está entrenando para la vida deportiva.

En este capítulo se presenta un modelo de desarrollo a largo plazo adaptado del LTAD original, se describen sus fases, se detallan los objetivos y cuidados en cada una, y se explica cómo la periodización por bloques y la ondulación de cargas pueden aplicarse respetando la maduración.

12.2. El modelo LTAD original y su evolución

El modelo **LTAD (Long-Term Athlete Development)** fue desarrollado por el investigador canadiense Istvan Balyi a finales de los años 90 y principios de los 2000, y adoptado posteriormente por numerosos sistemas deportivos nacionales. Su principal aportación fue estructurar la carrera deportiva en una serie de fases basadas en la maduración biológica y no en la edad cronológica, destacando la existencia de "ventanas de entrenabilidad" o períodos sensibles para el desarrollo de ciertas capacidades.

El LTAD original proponía siete estadios:

1. **Active Start** (inicio activo, 0-6 años): juego libre y exploración motriz.
2. **FUNDamentals** (fundamentos, 6-8 años en chicas, 6-9 en chicos): desarrollo de habilidades motrices básicas mediante el juego.

3. **Learning to Train** (aprender a entrenar, 8-11 en chicas, 9-12 en chicos): introducción a la técnica deportiva general y a la preparación física.
4. **Training to Train** (entrenar para entrenar, 11-15 en chicas, 12-16 en chicos): fase de construcción condicional, particularmente sensible para la resistencia aeróbica y la fuerza.
5. **Training to Compete** (entrenar para competir, 15-21 en chicas, 16-23 en chicos): especialización, alta intensidad y competición como parte del entrenamiento.
6. **Training to Win** (entrenar para ganar, +18/+19 en chicas, +19/20 en chicos): alto rendimiento.
7. **Active for Life** (activo para toda la vida): mantenimiento de la actividad física y el bienestar tras la retirada competitiva.

El valor del LTAD fue enorme como marco conceptual. Puso sobre la mesa la necesidad de respetar la maduración biológica, de evitar la especialización precoz y de planificar a largo plazo. Sin embargo, desde su formulación original ha recibido críticas fundamentadas:

Las ventanas de entrenabilidad no son tan rígidas como se sugería. La ciencia actual las entiende como momentos de mayor receptividad, pero no como períodos críticos irrecuperables.

El modelo tiende a ser prescriptivo en edades y contenidos, sin considerar suficientemente la variabilidad individual ni el contexto psicosocial.

La especialización deportiva se retrasa en exceso para ciertos deportes (gimnasia artística, natación, patinaje) que requieren una construcción técnica temprana; no todos los deportes tienen la misma ventana de rendimiento.

La transición entre fases puede resultar rígida si se toma como un calendario fijo y no como una guía flexible.

Por todo ello, el modelo que se propone en este capítulo es un **LTAD adaptado**: mantiene la filosofía de planificar según la maduración, pero flexibiliza los rangos de edad, integra los principios biológicos y pedagógicos desarrollados en la Parte I y la Parte II, y añade la periodización por bloques y la ondulación de cargas como herramientas prácticas.

12.3. Fases del LTAD adaptado

Se proponen cuatro fases, descritas según la maduración biológica (pre-PHV, durante PHV, post-PHV temprano y post-PHV avanzado) y con un rango orientativo de edad cronológica. Cada fase se define por sus objetivos, contenidos prioritarios, métodos predominantes y cuidados específicos.

12.3.1. Fase 1: Iniciación lúdica (aprox. 6-10 años)

Perfil madurativo: prepubertad. El sistema nervioso está en su momento de máxima plasticidad; el metabolismo aeróbico es eficiente; los niveles hormonales son basales; las estructuras óseas y cartilaginosas son vulnerables a las cargas excesivas.

Objetivos generales:

Construir un repertorio motor amplio (patrones motores fundamentales: correr, saltar, girar, lanzar, recibir, trepar, nadar).

Desarrollar la base aeróbica mediante el juego y la actividad espontánea.

Estimular la velocidad de reacción y la frecuencia gestual con esfuerzos breves.

Fomentar el gusto por el deporte y la adherencia al movimiento.

Educar en valores: respeto, cooperación, esfuerzo.

Contenidos prioritarios:

Juegos y formas jugadas de varios deportes (multiportividad).

Habilidades motrices básicas sin énfasis técnico exhaustivo.

Actividades en la naturaleza: correr por el bosque, trepar árboles, nadar en el mar, jugar en la nieve.

Iniciación a la técnica de los deportes que se practiquen, pero sin repetición estandarizada ni carga competitiva.

Métodos predominantes: juego (lúdico), Fartlek, resolución de problemas, método de repeticiones para sprints muy cortos y técnicos.

Medios principales: peso corporal, implementos ligeros (balones, aros, cuerdas), el entorno natural.

Cuidados específicos:

Evitar la especialización en un solo deporte. La multiportividad es la mejor vacuna contra las lesiones por sobrecarga focal.

No introducir entrenamiento anaeróbico láctico intensivo (series de más de 15-20 segundos a máxima intensidad con lactato acumulado).

No realizar trabajo de fuerza con cargas externas más allá del propio cuerpo.

Controlar la hidratación y la termorregulación (los niños se recalientan antes y no perciben la sed con la misma sensibilidad que los adultos).

Priorizar el disfrute. Un niño que se aburre o se estresa en el entrenamiento es un futuro abandono.

12.3.2. Fase 2: Aprendizaje técnico (aprox. 10-13 años en chicas, 11-14 en chicos)

Perfil madurativo: inicio de la pubertad. En esta fase algunos deportistas pueden haber iniciado el PHV, mientras que otros siguen en estado prepuberal. La variabilidad interindividual es máxima. La capacidad de aprendizaje motor sigue siendo muy alta; la fuerza comienza a ser entrenable de forma segura con el propio cuerpo y resistencias ligeras.

Objetivos generales:

Perfeccionar la técnica de los gestos deportivos fundamentales (pase, recepción, lanzamiento, bateo, golpeo, desplazamientos específicos).

Desarrollar la resistencia aeróbica de base de forma más estructurada (método continuo extensivo y variable).

Iniciar el entrenamiento de la fuerza con ejercicios de autocarga, bandas elásticas y mancuernas muy ligeras, enfatizando la calidad del movimiento.

Mantener la velocidad y la agilidad como contenidos regulares.

Introducir la competición como un medio educativo, no como un fin.

Contenidos prioritarios:

Técnica deportiva específica (en el deporte o deportes elegidos, hasta un máximo recomendado de 2).

Fuerza básica: sentadilla, zancada, empuje, tracción, plancha, con autocarga y progresión hacia bandas.

Resistencia aeróbica: carrera continua, Fartlek, circuitos aeróbicos.

Velocidad: sprints de 10-30 m, multisaltos horizontales de baja intensidad, juegos de reacción.

Métodos predominantes: continuo extensivo y variable, repeticiones (técnica y velocidad), interválico aeróbico suave, resolución de problemas, juego dirigido.

Medios principales: autocarga, bandas, balones medicinales ligeros (1-3 kg), palos de PVC, vallas bajas, cuerdas.

Cuidados específicos:

Individualizar al máximo: el bio-banding es especialmente útil en esta etapa para separar maduradores tempranos de tardíos y ajustar las cargas. Durante el PHV, reducir la dificultad técnica compleja y centrarse en fuerza básica y base aeróbica.

Evitar el entrenamiento de fuerza máxima (cargas >80% RM).

Evitar los volúmenes altos de trabajo pliométrico de impacto intenso (saltos profundos, multisaltos con vallas altas).

Controlar la carga competitiva: la presión por ganar no debe intoxicar el proceso de aprendizaje.

12.3.3. Fase 3: Construcción (aprox. 13-16 años en chicas, 14-17 en chicos)

Perfil madurativo: post-PHV temprano. El crecimiento se desacelera, los niveles hormonales son ya similares a los del adulto joven (testosterona, hormona de crecimiento, IGF-1). La capacidad para ganar fuerza por hipertrofia se incrementa notablemente; el sistema anaeróbico láctico completa su maduración y puede empezar a ser estimulado de forma progresiva.

Objetivos generales:

Incrementar la fuerza, la potencia y la resistencia específica.
Desarrollar el $\text{VO}_2\text{máx}$ y la capacidad anaeróbica según las demandas del deporte.
Consolidar la técnica deportiva y empezar a integrar elementos tácticos avanzados.
Introducir la periodización por bloques.
Preparar al deportista para la siguiente fase de especialización y rendimiento.

Contenidos prioritarios:

Fuerza con cargas externas: sentadilla, peso muerto, press, remo, con progresión técnica supervisada.
Potencia: multisaltos, lanzamientos, ejercicios pliométricos de intensidad moderada.
Resistencia específica: intervalos aeróbicos y anaeróbicos adaptados al deporte.
Técnica avanzada y táctica individual y colectiva.

Métodos predominantes: interválico (aeróbico y anaeróbico), método de repeticiones para fuerza y potencia, continuo intensivo, juegos tácticos, método de competición controlada.

Medios principales: barras de halterofilia (con progresión desde barra vacía), mancuernas, kettlebell, trineos ligeros, bandas de alta resistencia, superficies inestables para trabajo de core, dispositivos de medición de velocidad y potencia (si es posible).

Cuidados específicos:

Progresar en las cargas respetando el criterio del fallo técnico (Capítulo 8).
La técnica es el primer y último filtro de seguridad.

Aún no se buscan cargas máximas (1RM) salvo en contextos muy controlados y al final del ciclo.

La competición empieza a tomar importancia, pero todavía está al servicio del desarrollo, y no al revés. Cuidar el equilibrio entre entrenar y competir. Monitorizar la fatiga (RPE, wellness) de forma sistemática.

12.3.4. Fase 4: Especialización y rendimiento (16+ años en chicas, 17+ en chicos)

Perfil madurativo: post-PHV avanzado. La madurez esquelética está completa o casi completa. El organismo responde de manera adulta a los estímulos de entrenamiento. La especialización deportiva es plena.

Objetivos generales:

Alcanzar el máximo rendimiento deportivo en la modalidad elegida.

Perfeccionar todos los componentes del rendimiento: técnico, táctico, condicional, psicológico.

Aplicar periodizaciones avanzadas (bloques, ondulación, tapering) para llegar a los picos competitivos en las fechas clave.

Gestionar la carrera deportiva a largo plazo, incluyendo la prevención de lesiones y la vida post-competitiva.

Contenidos y métodos: todos los descritos a lo largo del libro, dosificados y especializados según el deporte y el perfil individual.

Cuidados específicos:

La máxima especialización no implica abandono total del trabajo compensatorio y de prevención.

El equilibrio entre vida deportiva, estudios, relaciones sociales y descanso se convierte en un factor de rendimiento y de salud mental.

12.4. La periodización por bloques y la ondulación de las cargas en el LTAD adaptado

Uno de los mayores desafíos de la planificación a largo plazo en jóvenes es compaginar el desarrollo de múltiples capacidades sin caer en la fragmentación ni en la sobrecarga. La **periodización por bloques**, propuesta por Vladimir Issurin, ofrece una solución especialmente adecuada a partir de la Fase 3 (construcción).

En lugar de la periodización tradicional de Matveev, donde todas las capacidades se entrenan simultáneamente con variaciones en el volumen y la intensidad, la periodización por bloques concentra la carga de una o dos capacidades en cada

bloque (acumulación, transformación, realización). Esto genera adaptaciones más profundas y reduce la interferencia del entrenamiento concurrente.

En el LTAD adaptado, los bloques se aplican con las siguientes particularidades:

Fase 1 y 2: la periodización es muy flexible. No hay bloques formales, sino un enfoque ondulante donde se alternan semanas de mayor énfasis lúdico, técnico o condicional, siempre dentro del principio de multilateralidad.

Fase 3: los bloques empiezan a tener estructura. Por ejemplo:

Bloque 1 (acumulación): énfasis en fuerza básica y capacidad aeróbica (volumen alto, intensidad media-baja).

Bloque 2 (transformación): énfasis en potencia y resistencia específica (volumen moderado, intensidad alta).

Bloque 3 (realización): puesta a punto para la competición principal (volumen bajo, intensidad específica de competición).

Fase 4: la periodización por bloques alcanza su máxima expresión, con ajustes muy finos según el calendario competitivo, el tipo de deporte y las características individuales.

En todas las fases, la **ondulación de cargas** (variación semanal o diaria de la intensidad y el volumen) es preferible a la progresión lineal, ya que respeta la capacidad de recuperación del organismo en desarrollo y evita mesetas. Un microciclo con un día pesado, dos medios y un día ligero es más seguro y eficaz que intentar aumentar la carga cada sesión.

12.5. Reflexión final: el LTAD como mapa, no como cárcel

El LTAD adaptado debe usarse como un **mapa orientativo**, no como un reglamento que ahogue la intuición del entrenador ni la individualidad del deportista. Ningún modelo, por bien diseñado que esté, puede sustituir al juicio informado de quien trabaja cada día con los jóvenes.

La planificación a largo plazo no es una predicción del futuro, sino un compromiso con el presente: el compromiso de ofrecer a cada niño, a cada adolescente, el entorno de entrenamiento que su momento biológico y personal necesita. Si ese compromiso se mantiene, los resultados llegarán por sí solos.

En los capítulos finales de esta Parte IV y en la Parte V, se abordarán aplicaciones concretas —como el caso del joven pesista— y el papel del entrenador como educador y custodio del desarrollo humano.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Planificación a largo plazo: el modelo de desarrollo del joven atleta (LTAD adaptado)

El LTAD original estructura la carrera deportiva en fases según la maduración, no la edad cronológica.

El LTAD adaptado propone cuatro fases: iniciación lúdica, aprendizaje técnico, construcción y especialización/rendimiento.

Cada fase define objetivos, contenidos, métodos, medios y cuidados específicos.

La periodización por bloques y la ondulación de cargas se introducen progresivamente a partir de la fase de construcción.

El LTAD es un mapa, no una cárcel; debe flexibilizarse según el deporte, el individuo y el contexto.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cuáles son las principales críticas al modelo LTAD original y cómo se abordan en el LTAD adaptado?
2. Describe los objetivos y los cuidados de la fase de iniciación lúdica.
3. ¿En qué fase se introduce la periodización por bloques y por qué?
4. ¿Cómo debe aplicarse la ondulación de cargas en las fases de aprendizaje técnico y de construcción?
5. ¿Por qué el LTAD debe ser un mapa flexible y no un calendario rígido?

Capítulo 13

Estudios de caso: el joven pesista y el joven jugador de baloncesto

13.1. Introducción: de la teoría a la práctica

A lo largo de los doce capítulos precedentes se ha construido un edificio teórico sólido: las bases fisiológicas de la adaptación, los principios biológicos y pedagógicos, la ley de maduración, los métodos, los medios y la evaluación. Ha llegado el momento de mostrar cómo todos esos elementos se integran en la práctica real, a través de dos estudios de caso que representan deportes con demandas muy distintas: la halterofilia y el baloncesto.

Ambos estudios comparten el mismo enfoque: comparar a un **madurador temprano** y a un **madurador tardío** de 14 años de edad cronológica. Se detallará su perfil madurativo, las diferencias en la planificación de un mesociclo de sobrecarga y las estrategias de monitorización. El objetivo es que el lector visualice cómo aplicar la individualización basada en la maduración biológica en contextos concretos.

13.2. Estudio de caso 1: el joven pesista

13.2.1. Contexto y estigma

La halterofilia juvenil arrastra un estigma injusto: se la asocia con detención del crecimiento, lesiones de espalda y sobrecarga prematura. La realidad científica, sin embargo, demuestra que un programa de halterofilia **bien supervisado, con progresión técnica y respeto a la maduración** no solo es seguro, sino que desarrolla fuerza explosiva, coordinación intermuscular, densidad ósea y disciplina. El problema nunca es el deporte en sí, sino la aplicación de cargas inadecuadas antes de que el organismo esté preparado.

13.2.2. Perfiles biológicos

Característica	Madurador temprano (Carlos)	Madurador tardío (Luis)
Edad cronológica	14 años	14 años
Estadio de Tanner	4	2

Característica	Madurador temprano (Carlos)	Madurador tardío (Luis)
PHV	+1.5 años (ya superado)	-1 año (aún no ha entrado)
Estatura / Peso	172 cm / 70 kg	155 cm / 45 kg
Experiencia	8 meses de técnica con barra de 10 kg	3 meses con palo de PVC (5 kg)
Perfil de fuerza	Buena base; sentadilla con barra de 30 kg	Fuerza relativa baja; control motor en desarrollo

13.2.3. Mesociclo de sobrecarga diferenciado (4 semanas)

El objetivo es mejorar la fuerza de tracción y la técnica de arranque. La **sobrecarga** se aplica de manera distinta en cada perfil.

Carlos (madurador temprano) puede tolerar aumentos de intensidad (carga en kg) y densidad (menor descanso). Su programa incluye sentadilla trasera con barra e incrementos progresivos del % de RM, además de arranque desde bloques con cargas moderadas (50-65%).

Luis (madurador tardío) se beneficia de una sobrecarga basada en **volumen de repeticiones de calidad, tiempo controlado y complejidad**. Su ejercicio principal es el goblet squat con mancuerna ligera (4-5 kg), con énfasis en pausas excéntricas y estabilidad del core. El trabajo técnico olímpico se realiza con palo PVC o barra técnica de 5 kg, priorizando la velocidad y la precisión.

Semana	Carlos (mad. temprano)	Luis (mad. tardío)
1	Sentadilla 3x8 al 65% RM; Arranque bloques 5x3 al 50%	Goblet squat 3x8 (4 kg, tempo 3:1:1); Arranque PVC 6x3
2	Sentadilla 4x8 al 65% (↓ descanso); Arranque bloques 5x3 al 55%	Goblet squat 4x10 (4 kg, tempo 3:1:1); Arranque PVC + OH squat 5x(1+2)
3	Sentadilla 3x6 al 72.5%; Arranque bloques 5x2 al 60-65%	Goblet squat 3x6 (5 kg, tempo 3:2:1); Arranque barra 5 kg 5x3
4 (descarga)	Sentadilla 2x5 al 60%; Arranque bloques 4x2 al 50%	Goblet squat 2x8 (3 kg, tempo 2:0:1); Arranque PVC 5x3

En ambos casos, el criterio de seguridad es el **fallo técnico**, no el muscular. La progresión de Luis jamás incluye cargas cercanas a su máximo; su umbral se alcanza mediante la fatiga técnica controlada.

13.2.4. Monitorización y criterios de éxito

Ambos deportistas registran diariamente RPE, calidad del sueño, dolor muscular y sensación de fatiga. Para Carlos, se añade el control de la velocidad de la barra (si se dispone de dispositivo) como indicador de potencia; para Luis, la observación cualitativa de la estabilidad postural y la alineación son los parámetros clave. Los tests de salto vertical y fuerza de prensión manual se realizan al inicio y al final del mesociclo.

13.3. Estudio de caso 2: el joven jugador de baloncesto

13.3.1. Demandas específicas del baloncesto formativo

El baloncesto es un deporte de esfuerzos intermitentes que combina sprints cortos, cambios de dirección, saltos repetidos, contactos físicos y una alta demanda de toma de decisiones bajo presión. En edades tempranas, el trabajo de condición física debe complementar —y no eclipsar— el desarrollo técnico y táctico. Las lesiones más frecuentes en la adolescencia incluyen la enfermedad de Osgood-Schlatter (por tracción del tendón rotuliano en los saltos y frenadas), esguinces de tobillo por déficits de estabilidad y problemas lumbares por mala mecánica de salto y recepción. Por tanto, el entrenamiento debe priorizar la fuerza del core, la propiocepción y la mecánica de caída.

13.3.2. Perfiles biológicos

Característica	Madurador temprano (Álex)	Madurador tardío (Mateo)
Edad cronológica	14 años	14 años
Estadio de Tanner	4	2
PHV	+1 año (post-estirón)	-1.5 años (pre-estirón)
Estatura / Peso	180 cm / 72 kg	158 cm / 43 kg
Experiencia	3 años en club federado, base técnica aceptable	2 años en escuela municipal, retraso en fuerza y velocidad

Característica	Madurador temprano (Álex)	Madurador tardío (Mateo)
Puntos fuertes	Potencia de salto, velocidad en sprint, dominio en rebotes	Visión de juego, pase, lectura táctica, buena coordinación fina

13.3.3. Objetivos del mesociclo (4 semanas, pretemporada)

Ambos trabajarán la **fuerza explosiva del tren inferior, la agilidad y la prevención de lesiones**. La diferencia radica en los medios y la progresión.

Álex puede tolerar cargas externas moderadas y pliometría de intensidad media. Su programa incluye sentadilla goblet con mancuerna de 8-12 kg, saltos a cajón de 40-50 cm y ejercicios de agilidad con cambios de dirección a máxima velocidad. Se busca incrementar la potencia y la capacidad de repetir esfuerzos explosivos (resistencia a la potencia).

Mateo necesita desarrollar fuerza básica y estabilidad articular. Su programa se basa en ejercicios de autocarga (sentadilla búlgara sin peso, peso muerto a una pierna), pliometría de baja intensidad (saltos a la comba, multisaltos horizontales suaves) y trabajo propioceptivo sobre superficies inestables (bosu, colchoneta). La sobrecarga se aplica aumentando el volumen y la complejidad, no la intensidad absoluta.

13.3.4. Ejemplo de microciclo tipo (semana 2 del mesociclo)

Día	Álex (mad. temprano)	Mateo (mad. tardío)
Lunes	Fuerza: sentadilla goblet 4x8 (12 kg) + peso muerto rumano 3x8 (20 kg). Core: plancha lateral 3x30 s.	Fuerza: sentadilla búlgara 3x8/sin peso + puente de glúteos a una pierna 3x10. Core: plancha frontal 3x20 s.
Martes	Agilidad: Pro Agility 5-10-5 (4 series) + sprint 20 m (4 rep). Pliometría: saltos a cajón 40 cm 3x6.	Agilidad: circuito de conos a ritmo controlado (4 vueltas) + skipping 3x10 m. Pliometría: comba 3x30 s + saltos horizontales suaves 3x5.
Miércoles	Descanso activo: movilidad y estiramientos	Descanso activo: juego de pillar y movilidad

Día	Álex (mad. temprano)	Mateo (mad. tardío)
Jueves	Técnica + fuerza tren superior: press de hombro mancuernas 3x8 (6 kg) + remo invertido 3x8.	Técnica + fuerza tren superior: flexiones inclinadas 3x8 + remo con banda elástica 3x10.
Viernes	Resistencia intermitente: juego 3x3 en media cancha (4x4 min, desc. 2 min).	Resistencia intermitente: juego 3x3 con reglas modificadas (sin contacto intenso) 3x4 min.
Sábado	Partido amistoso controlado (20 min).	Partido amistoso controlado (15 min, rotación frecuente).

13.3.5. Progresión de la carga a lo largo del mesociclo

Álex: la intensidad aumenta gradualmente (más peso en sentadilla, cajón ligeramente más alto, sprints con oposición). El volumen se mantiene estable y la densidad aumenta (descansos más cortos entre ejercicios). En la semana 4 (descarga) se reducen tanto intensidad como volumen.

Mateo: la sobrecarga se introduce añadiendo series o repeticiones (volumen), reduciendo el apoyo (superficies inestables) o aumentando la amplitud de movimiento (sentadilla más profunda, zancadas más largas). Nunca se añade carga externa significativa. En la semana 4 se retorna a ejercicios más simples para consolidar el aprendizaje motor.

13.3.6. Prevención de lesiones específicas

Ambos perfiles incluyen trabajo preventivo diario al inicio de la sesión:

- Ejercicios de activación de glúteo medio (bandas elásticas).
- Propiocepción de tobillo sobre una pierna (ojos abiertos/cerrados).
- Estiramientos dinámicos de isquiosurales y cadera.
- Control de la mecánica de caída tras el salto (aterrizaje con rodillas alineadas y flexión amortiguada).

En Mateo, se insiste especialmente en la técnica de frenada y cambio de dirección para evitar valgo de rodilla; en Álex, se vigila el volumen de saltos máximos para no sobrecargar la tuberosidad tibial.

13.3.7. Monitorización

Se utiliza una ficha de seguimiento similar a la descrita en el Capítulo 11, con RPE post-sesión, cuestionario de bienestar matutino y test de campo cada 4 semanas: salto CMJ, sprint 20 m, Pro Agility y fuerza de prensión manual. El progreso se interpreta siempre teniendo en cuenta la fase madurativa: una meseta en Mateo puede ser aceptable si su coordinación mejora; un retroceso en Álex obliga a revisar la carga.

13.4. Reflexión final: la maduración como llave de la individualización

Los dos estudios de caso muestran que no existen recetas únicas. Un joven de 14 años puede ser biológicamente un adulto o un niño, y su entrenamiento debe reflejar esa realidad. La halterofilia y el baloncesto, deportes aparentemente muy distintos, convergen en la necesidad de una planificación basada en la maduración, con sobrecargas específicas, medios apropiados y monitorización constante. El entrenador que domina estos principios no solo forma mejores atletas, sino que protege la salud y la motivación de los jóvenes a su cargo.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Dos estudios de caso comparan a un madurador temprano y a un madurador tardío de 14 años en halterofilia y baloncesto.

En halterofilia, la sobrecarga del madurador temprano se basa en la intensidad y densidad; la del tardío, en volumen y complejidad.

En baloncesto, el madurador temprano tolera pliometría media y cargas externas; el tardío se beneficia de autocarga, estabilidad y pliometría de baja intensidad.

En ambos casos, el umbral de sobrecarga se define por el fallo técnico y la respuesta individual (RPE, bienestar).

La monitorización y los criterios de éxito se adaptan a cada perfil madurativo.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Qué diferencias hay, en términos de sobrecarga, entre el programa del madurador temprano y el del madurador tardío en halterofilia?

2. En el caso del baloncesto, ¿cómo se adapta el trabajo de pliometría a cada perfil madurativo?
3. ¿Cuál es el criterio de seguridad común que rige la progresión de la carga en ambos casos?
4. ¿Qué variables de monitorización se utilizan en los dos estudios de caso?
5. ¿Qué riesgo se corre si a un madurador tardío se le aplica el programa del madurador temprano

Capítulo 14

Otros deportes: aplicaciones transversales

14.1. Introducción: la universalidad de los principios

En el Capítulo 13 se analizaron dos estudios de caso —halterofilia y baloncesto— que ilustraron cómo la maduración biológica condiciona la planificación concreta. Pero el espectro de deportes que niños y adolescentes practican es vasto, y cada modalidad impone demandas específicas que obligan a matizar ciertos aspectos de la aplicación. Sin embargo, como se ha insistido a lo largo de esta obra, los principios que rigen la adaptación y la formación deportiva son universales. Lo que cambia es el modo en que esos principios se traducen en métodos, medios y decisiones organizativas.

Este capítulo ofrece una visión transversal de tres grandes familias de deportes —de equipo, de resistencia y de arte competitivo— que abarcan la mayoría de las prácticas deportivas en la infancia y la adolescencia. Para cada una de ellas se analizan los principales desafíos que plantea la maduración biológica, se proponen estrategias de intervención y se señalan los errores más frecuentes. El capítulo concluye con una tabla de principios comunes y adaptaciones específicas que puede servir de referencia rápida al entrenador.

14.2. Deportes de equipo y la tutoría de la maduración en cantera

14.2.1. Deportes y demandas características

Bajo el paraguas de "deportes de equipo" se agrupan el fútbol, el baloncesto, el balonmano, el rugby, el hockey y el voleibol, entre otros. Aunque cada uno tiene su propio perfil de esfuerzo, todos comparten rasgos esenciales: intermitencia, alta demanda de toma de decisiones en contextos cambiantes, saltos, sprints repetidos, contactos físicos y coordinación con compañeros. En edades formativas, a las exigencias condicionales se suma la necesidad de desarrollar la inteligencia táctica y la técnica específica.

14.2.2. El efecto de la edad relativa y la maduración

En los deportes de equipo, el sesgo de selección por edad cronológica y por maduración es especialmente acusado. Numerosos estudios han documentado la sobrerrepresentación de nacidos en el primer trimestre del año (efecto de la edad relativa, RAE) y de maduradores tempranos en las categorías inferiores de clubes profesionales. Estos jóvenes gozan de ventajas transitorias en fuerza,

velocidad y envergadura que los hacen más "visibles" para ojeadores y entrenadores, aunque a largo plazo no siempre sean los más talentosos.

Las consecuencias de este sesgo son dobles: por un lado, se descartan prematuramente talentos técnicos y tácticos que aún no han desarrollado el soporte físico; por otro, el madurador temprano, acostumbrado a resolver las situaciones mediante su superioridad física, puede desatender el desarrollo técnico y sufrir un estancamiento abrupto cuando sus pares lo alcanzan.

14.2.3. Estrategias de intervención

1. **Bio-banding periódico:** como ya se expuso en el Capítulo 7, agrupar a los jugadores por su porcentaje de estatura adulta (%AHS) o por años desde/hasta el PHV en ciertas sesiones o torneos permite que los talentos tardíos muestren su calidad y que los maduradores tempranos se enfrenten a desafíos técnico-tácticos sin poder apoyarse en el físico.
2. **Diseño de competiciones con reglas adaptadas:** por ejemplo, en categorías infantiles, limitar el contacto físico en rugby o la altura del salto en voleibol, o reducir las dimensiones del campo en fútbol y baloncesto, para que las diferencias de tamaño no sean el factor determinante.
3. **Seguimiento individualizado de la maduración:** incorporar la estimación del PHV en la ficha de cada jugador desde los 10-11 años. Este dato debe guiar las progresiones de fuerza, velocidad y carga de entrenamiento, y no solo las decisiones de selección.
4. **Formación de entrenadores de cantera en pedagogía madurativa:** el entrenador de base debe saber interpretar las diferencias de rendimiento a la luz de la biología, y transmitir esa mirada a padres y directivos para evitar expectativas irreales.
5. **Compensación de las debilidades del madurador temprano:** si un jugador físicamente dominante descuida la técnica, el entrenador debe proponerle retos que exijan precisión (ejercicios con espacio reducido, juegos con límite de toques, superficies inestables). La sobrecarga no debe ser solo física, sino también coordinativa.

14.2.4. Carga de entrenamiento y prevención de lesiones

En deportes de equipo, las lesiones por sobrecarga más comunes en la pubertad son las tendinopatías rotulianas (rodilla del saltador), Osgood-Schlatter (en fútbol y baloncesto) y Sever (en fútbol). La prevención se basa en:

- Control de la carga de saltos y sprints máximos, especialmente durante el PHV.
- Programación de ejercicios de fuerza excéntrica de isquiosurales (prevención de lesiones musculares) y de estabilidad de cadera y core.
- Trabajo de propiocepción de tobillo y rodilla desde edades tempranas.

- Uso del RPE y del wellness para detectar fatiga acumulada.

14.3. Deportes de resistencia y la construcción de la base aeróbica

14.3.1. Deportes y demandas características

Natación, atletismo de medio fondo y fondo, ciclismo, triatlón, remo y esquí de fondo son ejemplos de deportes donde el sistema aeróbico es el motor principal del rendimiento. En muchos de ellos, el volumen de entrenamiento medido en horas, kilómetros o sesiones semanales es muy superior al de otros deportes, lo que plantea desafíos específicos para la planificación en edades tempranas.

14.3.2. El mito del "kilometraje" infantil

Existe una creencia arraigada en ciertos deportes de resistencia según la cual "cuanto más se entrene de niño, mejor base se tendrá de adulto". Esta idea, aunque contiene un núcleo de verdad —la base aeróbica construida en la infancia es valiosa—, se convierte en peligrosa cuando se traduce en volúmenes excesivos antes de la madurez esquelética. Las fracturas por estrés, las lesiones de cartílago y el síndrome de sobreentrenamiento son el precio de un volumen mal dosificado.

La evidencia sugiere que el desarrollo del $\text{VO}_2\text{máx}$ sigue una trayectoria relativamente predecible con el crecimiento, y que el entrenamiento puede aumentarlo un 10-20% adicional, pero forzar incrementos más allá de ese margen conlleva riesgos desproporcionados. La clave no está en el volumen absoluto, sino en la **calidad del estímulo aplicado en el momento madurativo adecuado**.

14.3.3. Estrategias por etapa madurativa

Pre-PHV (6-11 años):

- Construir la base aeróbica exclusivamente mediante el juego, la multiportividad y la actividad espontánea. No hay sesiones formales de "kilómetros". La natación, el atletismo en formato de juegos y la bicicleta de montaña son medios excelentes.
- El entrenamiento formal se limita a la técnica de carrera o de nado, con distancias cortas y en condiciones de baja fatiga.

Durante el PHV (11-14 años):

- Se inicia el trabajo aeróbico estructurado con método continuo extensivo (carrera o nado suave de 20-35 minutos) y Fartlek. El volumen crece por incremento de la duración, no de la intensidad.

- Se introduce la fuerza básica (autocarga, bandas) para preparar las articulaciones para las cargas futuras. Es el momento de desarrollar la economía de movimiento.

Post-PHV temprano (14-16 años):

- Aumento progresivo del volumen aeróbico (hasta un máximo de 6-8 horas semanales en deportes como natación o atletismo, lejos de las 15-20 horas del adulto).
- Inicio del trabajo interválico aeróbico para elevar el $\text{VO}_2\text{máx.}$
- Introducción prudente del umbral anaeróbico (series de 10-20 minutos a ritmo fuerte pero controlado).

Post-PHV avanzado (16+ años):

- Periodización completa con bloques de acumulación de volumen, transformación (intensidad) y puesta a punto.
- El entrenamiento de alta intensidad y los test de lactato pueden incorporarse con plena seguridad.

14.3.4. El error frecuente: especialización precoz en natación

La natación es un caso particular. Muchos niños se especializan a los 8 o 9 años, con dobles sesiones y competiciones cada fin de semana. Si bien la técnica de nado se beneficia de una exposición temprana (por la plasticidad neural y la flotabilidad, que reduce el impacto articular), los volúmenes de metros nadados deben ser muy controlados. El hombro del nadador en crecimiento es especialmente vulnerable a las lesiones por sobreuso (tendinopatía del supraespinoso, pinzamiento subacromial). La recomendación es priorizar la técnica sobre el volumen hasta el PHV, e introducir trabajo de fuerza específica (ejercicios de manguito rotador, estiramientos compensatorios) desde los 10 años.

14.3.5. Atletismo de fondo: cuidado con el impacto

En el atletismo de medio fondo y fondo, el impacto repetitivo sobre el asfalto o el tartán durante la carrera es un factor de riesgo para fracturas por estrés (tibia, metatarsianos, cuello femoral). La progresión de la superficie (hierba > tierra > tartán > asfalto) y del volumen debe ser gradual y respetar los picos de crecimiento.

14.4. Deportes de arte competitivo y la flexibilidad en edades sensibles

14.4.1. Deportes y demandas características

La gimnasia artística, la gimnasia rítmica, el patinaje artístico, los saltos de trampolín, la natación sincronizada (ahora artística) y la danza clásica comparten un rasgo definitorio: la flexibilidad y la amplitud articular son componentes críticos del rendimiento, y la construcción técnica debe iniciarse a edades tempranas para alcanzar la maestría requerida en los movimientos de alta dificultad.

Estos deportes plantean un dilema particular: por un lado, la especialización precoz es casi inevitable desde el punto de vista técnico; por otro, el organismo infantil está expuesto a cargas articulares y demandas estéticas que pueden afectar su salud física y psicológica.

14.4.2. La flexibilidad y las fases sensibles

La flexibilidad es una de las capacidades que más claramente se beneficia del entrenamiento en la infancia prepuberal. La laxitud articular y la menor rigidez tendinosa y muscular favorecen la ganancia de rango de movimiento. Sin embargo, esta ventana debe explotarse con prudencia:

- Los estiramientos deben ser mayoritariamente **dinámicos y activos**, no pasivos forzados. La sobrecarga en posiciones extremas mantenidas (oversplits, hiperextensiones) puede dañar las cápsulas articulares y generar inestabilidad crónica.
- El desarrollo de la flexibilidad debe ir siempre acompañado del fortalecimiento de la musculatura estabilizadora para evitar desequilibrios entre movilidad y control.

14.4.3. El impacto del crecimiento en la composición corporal y la técnica

Durante el PHV, las gimnastas, patinadoras o bailarinas experimentan cambios en la distribución de la masa grasa y en las proporciones corporales que pueden afectar la estética y la ejecución de elementos que hasta entonces dominaban. Este fenómeno, unido a la "torpeza adolescente" (Capítulo 7), genera una crisis de rendimiento que, mal gestionada, conduce a trastornos de la conducta alimentaria, ansiedad y abandono.

Estrategias de intervención:

- Educar a deportistas, entrenadores y familias sobre los cambios normales de la pubertad y la imposibilidad de mantener la misma imagen corporal de la infancia.
- Centrar el entrenamiento en la fuerza, la potencia y la consolidación técnica durante el PHV, reduciendo temporalmente el énfasis en la estética o en elementos de altísima dificultad.
- Fomentar una alimentación equilibrada y hábitos saludables, con la supervisión de un nutricionista especializado. La monitorización del ciclo menstrual en las chicas es un indicador de salud energética.
- Evitar los comentarios negativos sobre el peso o la apariencia. El clima motivacional debe ser de apoyo y comprensión.

14.4.4. Carga de entrenamiento y prevención

Los deportes artísticos someten a las articulaciones a fuerzas de compresión, torsión e impacto repetidas (columna lumbar en gimnasia, tobillos y rodillas en patinaje, muñecas y codos en saltos). Las lesiones por sobrecarga son frecuentes: espondilólisis, osteocondritis disecante, fracturas de estrés en muñeca. La prevención incluye:

- Limitar el número de repeticiones de elementos de alto riesgo en cada sesión.
- Periodización que incluya microciclos de descarga y periodos de descanso activo.
- Trabajo de fuerza compensatoria (core, cadena posterior, manguito rotador).
- Control del volumen total de entrenamiento, que en algunos deportes artísticos puede superar las 25-30 horas semanales en adolescentes, muy por encima de lo recomendado.

14.5. Principios comunes y adaptaciones específicas

Aunque los deportes son muy distintos, todos ellos, aplicados en edades tempranas, se rigen por los mismos principios. La Tabla 14.1 resume cómo se adaptan esos principios comunes a las tres familias analizadas.

Tabla 14.1. Principios comunes y adaptaciones específicas

Principio	Deportes de equipo	de	Deportes de resistencia	de	Deportes artísticos
Sobrecarga	Aumentar densidad y complejidad	y en	Aumentar duración (volumen) antes		Aumentar repeticiones de calidad técnica;

Principio	Deportes de equipo	de	Deportes de resistencia	de	Deportes artísticos
	prepúberes; intensidad controlada PHV	tras	que intensidad; intervalos PHV	tras	cargas de impacto moderadas en prepúberes
Especificidad	Progresiva: juegos multisaltos pliometría específica	de a	Técnica de nado/carrera temprana; metabolismo específico tras PHV		Técnica específica muy temprana, pero acompañada de base multilateral
Individualización	Bio-banding; seguimiento del PHV para cargas y selección		Ajustar volúmenes e intensidades según PHV		Respetar cambios corporales; individualizar exigencias estéticas
Variación	Multiportividad en etapas iniciales; variar posiciones de juego		Variar superficies, métodos (Fartlek, intervalos) y estilos		Introducir ejercicios compensatorios y de otros deportes
Progresividad	Ondular cargas; evitar picos de intensidad durante PHV		Subir volumen muy gradualmente; bajar intensidad durante estirón		Reducir dificultad de elementos durante el PHV; consolidar antes de progresar
Prevención	Fortalecimiento excéntrico, propiocepción, control de saltos		Superficies blandas, zapatillas adecuadas, control del kilometraje		Fortalecimiento del core y estabilizadores, limitar repeticiones de alto impacto

14.6. Reflexión final: la maduración como eje transversal

El entrenador que ha comprendido las ideas centrales de este libro dispone de un marco de pensamiento que puede aplicar a cualquier deporte. Conocer los

principios biológicos y pedagógicos, saber evaluar la maduración y elegir los métodos y medios adecuados son competencias que trascienden las fronteras de una especialidad concreta. A partir de ahí, cada deporte añade sus matices, sus tradiciones y sus urgencias, pero el respeto por el reloj biológico del joven deportista sigue siendo la piedra angular sobre la que edificar una carrera larga, saludable y plena.

En la última parte del libro, la Parte V, se abordará el papel del entrenador como pedagogo y custodio del desarrollo humano, cerrando el círculo que une ciencia, ética y práctica.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Otros deportes: aplicaciones transversales

Los principios del entrenamiento formativo son universales; lo que varía es su adaptación a las demandas de cada deporte.

En deportes de equipo, el bio-banding y el seguimiento del PHV son claves para una selección justa y una carga adecuada.

En deportes de resistencia, el volumen debe primar sobre la intensidad antes del PHV, y la especialización no debe sacrificar la base aeróbica multilateral.

En deportes artísticos, la flexibilidad se beneficia de la infancia, pero debe evitar el abuso de posiciones extremas; el PHV exige un reenfoque de la técnica y del cuidado psicológico.

La prevención de lesiones y la gestión de la carga son ejes transversales en todas las modalidades.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Qué estrategias pueden mitigar el efecto de la edad relativa y la maduración en los deportes de equipo?
2. ¿Cómo debe construirse la base aeróbica en natación antes y después del PHV?
3. ¿Qué riesgos específicos entraña el entrenamiento de los deportes artísticos durante el estirón?

4. Resume en una frase la adaptación del principio de especificidad a cada una de las tres familias de deportes analizadas.
5. ¿Podrías aplicar los principios de este capítulo a un deporte no mencionado? Elige uno e indica cómo lo harías.

PARTE V

HACIA UNA ENSEÑANZA DEPORTIVA ÉTICA Y CIENTÍFICA

Capítulo 15

El entrenador como pedagogo y custodio del desarrollo humano

15.1. Introducción: mucho más que un prescriptor de cargas

A lo largo de este libro se han desplegado conocimientos de fisiología, metodología, pedagogía y evaluación aplicados al entrenamiento en edades tempranas. Se ha insistido en la necesidad de conocer los principios biológicos, de respetar la maduración, de elegir los métodos y medios adecuados, de monitorizar las cargas. Todo ese bagaje, sin embargo, quedaría en mera técnica si no estuviera gobernado por una figura que le da sentido: el **entrenador-educador**.

Quien entrena a niños y adolescentes no es un mero aplicador de protocolos. Es, al mismo tiempo, un científico que interpreta datos, un pedagogo que enseña y motiva, un comunicador que dialoga con las familias, y un custodio del desarrollo humano que protege la salud física y psicológica de los jóvenes a su cargo. Este capítulo, que abre la última parte del libro, se dedica a explorar ese perfil complejo y apasionante, sus competencias esenciales, los desafíos éticos que enfrenta y las estrategias para ejercer su labor con excelencia y responsabilidad.

15.2. Competencias del entrenador de edades tempranas

La investigación en formación de entrenadores (International Council for Coaching Excellence, 2013; Côté y Gilbert, 2009) coincide en señalar que la competencia profesional no se reduce al conocimiento técnico del deporte. En el ámbito formativo, son al menos cuatro las grandes áreas competenciales que el entrenador debe desarrollar.

15.2.1. Competencia científica y metodológica

Es el saber específico que se ha ido desgranando en los capítulos anteriores:

- Conocer las bases fisiológicas de la adaptación al esfuerzo y los sistemas energéticos, y saber aplicarlas a cada etapa madurativa.
- Dominar los principios biológicos y pedagógicos del entrenamiento.
- Saber planificar a corto, medio y largo plazo, seleccionando los métodos y medios adecuados.
- Evaluar la condición física y la maduración biológica de forma periódica y no invasiva.

- Interpretar los datos de carga interna y externa para ajustar la programación.

Esta competencia se adquiere mediante la formación inicial y la actualización continua, pero también mediante la reflexión sobre la propia práctica. El entrenador que no estudia se estanca; el que solo estudia y no reflexiona sobre lo que hace, no transfiere el conocimiento a la realidad de su grupo.

15.2.2. Competencia pedagógica y didáctica

Si el deporte formativo es, ante todo, educación, el entrenador debe dominar las herramientas propias del que enseña:

- Capacidad para explicar con claridad los objetivos y los ejercicios, adaptando el lenguaje a la edad y al nivel del grupo.
- Habilidad para demostrar los gestos técnicos o para utilizar recursos visuales (vídeos, dibujos, metáforas) que faciliten la comprensión.
- Manejo de los principios pedagógicos: consciencia, sistematización, accesibilidad, visualización, repetición variable, transferencia y feedback (Capítulo 5).
- Diseño de sesiones que integren lo condicional, lo técnico y lo lúdico en proporciones adecuadas a la maduración.
- Capacidad para gestionar el grupo, manteniendo un clima de respeto, motivación y disfrute.

El entrenador competente en pedagogía no grita más que los demás; pregunta más. No impone soluciones; guía el descubrimiento. No repite fórmulas; adapta cada sesión a la respuesta real de los deportistas.

15.2.3. Competencia comunicativa y relacional

El entrenamiento es un acto de relación interpersonal constante. El entrenador se comunica con los jóvenes deportistas, con sus familias, con otros miembros del cuerpo técnico, con la directiva del club, con el colegio. Cada interlocutor requiere un registro y una estrategia comunicativa diferente.

Con los jóvenes deportistas, la comunicación debe ser:

- **Clara y breve:** los niños y adolescentes tienen una capacidad de atención limitada. Las explicaciones largas o abstractas pierden su efecto.
- **Positiva y orientada al esfuerzo, no al resultado:** reforzar el intento, la mejora, la actitud, más que el gol marcado o la medalla ganada.
- **Interrogativa, cuando sea posible:** hacer preguntas que inviten a la reflexión ("¿qué has sentido al hacer el ejercicio?", "¿cómo podríamos hacerlo mejor?") fomenta la autonomía y la conciencia del propio cuerpo.

- **Respetuosa y exenta de humillaciones:** la corrección pública con sarcasmo o desprecio no tiene cabida en el deporte formativo. El error es una fuente de aprendizaje, no un motivo de castigo.

Con las familias, la comunicación debe basarse en la transparencia, la educación y la gestión de expectativas. Los padres y madres son aliados indispensables, pero también pueden ser fuente de presión excesiva si no comprenden los ritmos del desarrollo.

15.2.4. Competencia ética y de custodia

Es la competencia que vertebra todas las demás. El entrenador de edades tempranas tiene la responsabilidad de **proteger** al joven deportista, y eso implica:

- Priorizar la salud y el bienestar sobre el resultado competitivo.
- No acelerar el reloj biológico con cargas inadecuadas, especialización precoz o exigencias desproporcionadas.
- Detectar y actuar ante signos de maltrato, acoso, trastornos alimentarios o cualquier otra situación de riesgo.
- Ser un modelo de conducta ética: respeto al rival, al árbitro, a las normas y a uno mismo.
- Mantener la confidencialidad de los datos personales y de salud.
- Evitar cualquier tipo de favoritismo, discriminación o abuso de poder.

Esta competencia no se adquiere solo con cursos; se construye con la reflexión constante sobre la propia práctica y con la convicción profunda de que entrenar niños y adolescentes es, ante todo, educar personas.

15.3. Cómo hablar con padres y tutores sobre la maduración y las expectativas de rendimiento

Uno de los mayores desafíos del entrenador formativo es gestionar las expectativas de las familias. En una cultura donde el éxito deportivo se asocia a la precocidad, donde los medios difunden las hazañas de niños prodigio y donde la presión social empuja a la especialización temprana, los padres y madres pueden convertirse —casi siempre con buena intención— en un factor de estrés añadido para el joven deportista y para el propio entrenador.

15.3.1. Estrategias de comunicación efectiva

1. **Reuniones informativas periódicas:** al inicio de la temporada, y al menos una vez más a mitad de curso, convocar a las familias para explicar el modelo de desarrollo que se sigue, las fases del LTAD adaptado, los objetivos de cada etapa y los criterios de evaluación. Utilizar gráficos

sencillos que muestren la diferencia entre edad cronológica y edad biológica y el impacto de la maduración en el rendimiento. Cuando las familias comprenden por qué su hijo de 12 años no entrena como el amigo que ya ha dado el estirón, la ansiedad disminuye y la confianza en el entrenador se refuerza.

2. **Informes individualizados:** más allá de las notas de la competición, proporcionar a cada familia un pequeño informe trimestral que recoja la evolución de la condición física, la técnica y la actitud, siempre contextualizado en el momento madurativo del joven. Frases como "está en pleno pico de crecimiento, por eso ahora su coordinación es algo irregular; es normal y temporal" tranquilizan y educan.
3. **Lenguaje positivo y centrado en el proceso:** evitar reducir el valor del joven a sus resultados. Hablar de "lo que está aprendiendo", "cómo está mejorando su fuerza", "la actitud excelente que muestra en los entrenamientos". Las familias replicarán este lenguaje en casa y aliviarán la presión que siente el deportista.
4. **Establecer límites claros a la injerencia externa:** educadamente pero con firmeza, el entrenador debe proteger su espacio de decisión técnica. Los padres no eligen la posición de juego, ni la carga de entrenamiento, ni la convocatoria para la competición. Explicar los criterios técnicos y pedagógicos que sustentan esas decisiones previene conflictos.
5. **Detección de la presión excesiva:** preguntar al joven en privado cómo vive el ambiente en casa respecto al deporte puede revelar situaciones de estrés que él no se atreve a expresar espontáneamente. El entrenador puede mediar con la familia si detecta signos de presión desmesurada.

15.4. Detección y protección del talento tardío

El talento deportivo no siempre llega pronto. Muchos de los mejores atletas de la historia fueron maduradores tardíos que, de no haber tenido un entorno comprensivo que respetó sus ritmos, habrían abandonado el deporte antes de que su potencial se manifestase. La protección del talento tardío es una de las responsabilidades más importantes del entrenador formativo, y se sustenta en varias acciones concretas:

1. **Evitar los descartes prematuros:** las decisiones definitivas sobre quién "vale" y quién "no vale" no deberían tomarse antes de que todos los deportistas hayan completado su maduración (post-PHV avanzado, 16-17 años). Hasta entonces, cualquier juicio es provisional y debe ser revisado periódicamente.
2. **Mantener la motivación del talento tardío:** el joven que, a pesar de su menor desarrollo físico, muestra inteligencia táctica, buena técnica o una gran pasión por el deporte, necesita que el entrenador le confirme que su momento llegará. Frases como "tú sigue trabajando, que cuando tu cuerpo

se desarrolle, tu calidad técnica marcará la diferencia" pueden ser el ancla que lo mantenga en el deporte.

3. **Ofrecer contextos donde el talento tardío pueda brillar:** el bio-banding (Capítulo 7), los torneos con reglas modificadas o las sesiones con énfasis técnico-táctico en lugar de físico permiten que el talento tardío muestre sus cualidades sin ser arrollado por la ventaja transitoria de los maduradores tempranos.
4. **Registrar datos, no impresiones:** llevar un historial de cada deportista que incluya maduración, tests físicos, evaluaciones técnicas y observaciones cualitativas. Cuando alguien proponga descartar a un joven, los datos deben hablar antes que las corazonadas.

15.5. Prevención del agotamiento emocional y el abandono deportivo

El abandono deportivo durante la adolescencia es un fenómeno de alcance mundial. Las estadísticas varían según países y deportes, pero se estima que entre el 30% y el 50% de los jóvenes que practican deporte federado lo abandonan entre los 13 y los 17 años. Las causas son múltiples, y muchas de ellas tienen que ver directamente con el entorno de entrenamiento.

15.5.1. Principales causas de abandono relacionadas con el entrenador

- **Excesiva presión competitiva:** cuando el resultado es lo único que importa, el deporte deja de ser un juego y se convierte en una obligación estresante. El joven que solo recibe atención o reconocimiento cuando gana, aprende que su valor personal depende del marcador.
- **Falta de disfrute:** el entrenamiento monótono, repetitivo, sin variedad ni momentos lúdicos, apaga la motivación intrínseca. El joven no abandona el deporte; abandona el aburrimiento.
- **Relación negativa con el entrenador:** el autoritarismo, la falta de empatía, los favoritismos o las humillaciones públicas generan un clima tóxico. Los jóvenes no olvidan cómo les hace sentir su entrenador.
- **Conciliación imposible:** cuando el volumen de entrenamiento y competición interfiere gravemente con los estudios, el tiempo de ocio y las relaciones sociales, el joven se ve forzado a elegir, y a menudo sacrifica el deporte.
- **Ausencia de progreso percibido:** el estancamiento, especialmente si es fruto de un entrenamiento inframbral (Capítulo 8), genera frustración y la sensación de que "esto no sirve para nada".

15.5.2. Estrategias de prevención en manos del entrenador

- **Crear un clima motivacional orientado a la tarea**, no al ego: reforzar el esfuerzo, la mejora personal y la cooperación, más que la comparación con los demás.
- **Diseñar sesiones variadas y divertidas**, especialmente en las primeras etapas, donde el juego debe seguir siendo el eje.
- **Practicar la escucha activa**: preguntar regularmente a los jóvenes cómo se sienten, qué les gusta y qué les preocupa, y tener en cuenta sus opiniones al planificar.
- **Flexibilizar la asistencia y las exigencias**: en época de exámenes o ante problemas personales, el deporte debe adaptarse, y no al revés.
- **Estar atento a las señales de alarma**: desmotivación, faltas de asistencia injustificadas, irritabilidad, quejas somáticas frecuentes, descenso brusco del rendimiento. Cualquiera de estos signos merece una conversación tranquila y sin juicio.

15.6. Ética del entrenamiento infantil: no acelerar el reloj biológico

A lo largo de este libro se ha repetido una idea central: el organismo en desarrollo no es un adulto en miniatura, y forzar sus ritmos es no solo ineficaz, sino peligroso. Esta idea, que es un principio fisiológico, tiene una dimensión ética profunda que merece ser explicitada.

Acelerar el reloj biológico significa:

- Someter a un prepúber a entrenamientos anaeróbicos lácticos para los que carece de dotación enzimática suficiente.
- Exigir cargas máximas de fuerza sin que las placas de crecimiento se hayan cerrado.
- Especializar precozmente en un solo deporte, privando al niño de la base multilateral que su desarrollo necesita.
- Priorizar la competición y los resultados inmediatos sobre la formación a largo plazo.
- Comparar los rendimientos de niños con edades biológicas muy dispares como si estuvieran en igualdad de condiciones.
- Seleccionar talentos por su físico actual, descartando a quienes aún no han madurado.

Todo ello, que puede hacerse por ignorancia, por presión de las familias o por ambición competitiva, tiene consecuencias reales: lesiones, estancamiento precoz, abandono y, en los casos más graves, daños irreversibles en el aparato locomotor o en la salud mental.

La ética del entrenamiento infantil no consiste en renunciar a la exigencia, sino en **exigir con conocimiento y respeto**. Exigir lo que el joven puede dar en cada momento, por la vía que su organismo puede asimilar. No es menos entrenador quien programa con prudencia; lo es menos quien programa con los ojos puestos en el podio del domingo y no en la salud del deportista dentro de diez años.

El compromiso ético del entrenador puede resumirse en cinco máximas:

1. **No haré daño** (*primum non nocere*): ante la duda entre una carga posiblemente beneficiosa y una posiblemente lesiva, siempre optaré por la seguridad.
2. **Respetaré los ritmos biológicos**: la edad ósea, el PHV y los estadios madurativos guiarán mis decisiones tanto o más que la edad cronológica.
3. **Formaré personas, no solo atletas**: mi objetivo último es contribuir al desarrollo integral del joven, del que el rendimiento deportivo es una faceta, no la única ni la principal.
4. **Seré honesto en mis expectativas y en mi comunicación**: no prometeré lo que no puedo garantizar, no ocultaré información relevante y no manipularé los datos para justificar mis errores.
5. **Me actualizaré constantemente**: la formación continua es una obligación ética, no un mérito. Lo que ayer se consideraba correcto, hoy puede estar obsoleto; mi deber es estar al día.

15.7. Reflexión final: el legado del entrenador-educador

Cuando un deportista adulto echa la vista atrás y recuerda su infancia, rara vez menciona los resultados de un campeonato escolar o los kilos que levantaba a los 14 años. Recuerda, en cambio, a aquel entrenador que le enseñó a amar el deporte, que confió en él cuando otros no lo hacían, que supo ser exigente sin ser cruel y paciente sin ser indulgente.

Ese es el legado del entrenador-educador: **haber sido una influencia positiva en la vida de una persona**. Y ese legado no se construye con medallas; se construye con cada gesto de respeto, con cada palabra de aliento, con cada decisión que antepone la salud a la vanidad y la formación a la urgencia.

En el capítulo final, el Epílogo, se recogerán las ideas fuerza de toda la obra y se proyectará una mirada esperanzada hacia el futuro del entrenamiento deportivo en edades tempranas.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

El entrenador como pedagogo y custodio del desarrollo humano

El entrenador de edades tempranas es un profesional con competencias científicas, pedagógicas, comunicativas y éticas.

La comunicación con las familias debe basarse en la transparencia y la educación sobre la maduración para gestionar expectativas.

La detección y protección del talento tardío es una responsabilidad central; los descartes prematuros son injustos y antieconómicos.

La prevención del abandono pasa por un clima motivacional orientado a la tarea, la escucha activa y la atención a las señales de alarma.

La ética del entrenamiento infantil se resume en cinco máximas: no hacer daño, respetar los ritmos biológicos, formar personas, ser honesto y actualizarse constantemente

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Enumera las cuatro grandes competencias del entrenador-educador de edades tempranas.
2. ¿Cómo gestionarías una reunión con los padres de un madurador tardío que no está obteniendo resultados?
3. ¿Qué medidas concretas pueden proteger al talento tardío en un club deportivo?
4. Cita tres causas de abandono deportivo relacionadas con el entorno de entrenamiento y su prevención.
5. ¿Cuáles son las cinco máximas éticas del entrenador de jóvenes que propone este libro?

Capítulo 16

Epílogo: las bases para un rendimiento a largo plazo y un estilo de vida saludable

16.1. El final del viaje, el inicio del camino

Hemos recorrido juntos un largo trayecto. Partimos de las bases fisiológicas que explican por qué el cuerpo se adapta al esfuerzo, y fuimos ascendiendo por los principios que rigen esa adaptación, por los sistemas energéticos que alimentan cada movimiento, por los métodos y medios que dan forma a las sesiones, y por las herramientas de evaluación que nos dicen si vamos por buen camino. En la segunda mitad del viaje, la maduración biológica se reveló como la clave que reordena todo lo anterior, obligándonos a preguntar no solo *qué* y *cómo* entrenar, sino *cuándo* y *a quién*. Finalizamos contemplando el rostro humano del proceso: el entrenador como educador, como guardián de la salud y del bienestar, como constructor de personas.

Pero este libro, como todo libro, es solo un mapa. El territorio lo recorrerá cada lector en su gimnasio, en su pista, en su cancha, en su piscina, con sus deportistas reales, de carne y hueso, con sus sueños y sus miedos. Si algo hemos querido transmitir en estas páginas es que el entrenamiento en edades tempranas no admite atajos, pero tampoco condena a la lentitud. Simplemente, exige caminar al ritmo que marca la naturaleza, sin adelantar pasos ni quedarse parado.

16.2. Las ideas que sostienen el edificio

Antes de cerrar, conviene destilar las ideas fuerza que han ido apareciendo una y otra vez, como un hilo conductor que cose los capítulos:

1. **El entrenamiento es un proceso metodológico, no una colección de ejercicios.** Sin planificación, sin evaluación y sin principios, el activismo más sudoroso es estéril o, peor aún, contraproducente.
2. **Los principios biológicos son innegociables.** Sobrecarga, supercompensación, especificidad, individualidad, reversibilidad, variación, progresividad y periodización no son ocurrencias de teóricos; son la traducción de cómo funciona el organismo cuando se le somete a estrés controlado. Ignorarlos no es innovar; es retroceder a la prehistoria del entrenamiento.
3. **La maduración biológica es el eje sobre el que gira todo lo demás.** La edad cronológica es un pésimo indicador de la capacidad de asimilar carga. El PHV, la edad ósea, los estadios de Tanner: he ahí los verdaderos calendarios del entrenamiento formativo. Quien entrena a un grupo de

niños de 12 años sin saber en qué momento madurativo se encuentra cada uno, está conduciendo a ciegas.

4. **El umbral de sobrecarga existe a cualquier edad, pero se alcanza por caminos distintos.** No hay excusa para los entrenamientos "light" que no mejoran la condición física. Pero tampoco la hay para los entrenamientos que aplican parámetros de adulto a organismos inmaduros. Fuerza con autocarga y bandas, resistencia con juego y Fartlek, coordinación con variabilidad e incertidumbre: esas son las palancas de la sobrecarga infantil y juvenil.
5. **Los principios pedagógicos no son un adorno, sino una necesidad.** El deportista joven no es un receptor pasivo de estímulos; es un aprendiz activo que necesita entender, explorar, equivocarse y recibir feedback. El entrenador que solo prescribe y no enseña, que solo ordena y no escucha, está mutilando el potencial formativo del deporte.
6. **La especialización precoz es uno de los mayores riesgos para la salud y el rendimiento a largo plazo.** La multiportividad en la infancia no es una pérdida de tiempo; es la mejor inversión para construir un atleta completo, resistente a las lesiones y con un repertorio motor rico. El que quiere ganarlo todo a los 12 años, probablemente no tendrá nada que ganar a los 20.
7. **Evaluar no es examinar; es dialogar con el cuerpo y con la persona.** Un test de salto, una escala de esfuerzo percibido, un cuestionario de bienestar son instrumentos de comunicación, no de juicio. Proporcionan información, pero sobre todo proporcionan cuidado.
8. **El entrenador de edades tempranas es, ante todo, un educador y un protector.** Su legado no se mide en medallas infantiles, sino en la salud, los valores y la pasión por el deporte que sus deportistas conservarán cuando sean adultos, sean o no atletas de élite.

16.3. La juventud no es un borrador del adulto, es una etapa valiosa en sí misma

Vivimos en una cultura obsesionada con el futuro. Preguntamos a los niños qué quieren ser de mayores, como si lo que son ahora no tuviera importancia. En el deporte, esta mentalidad se traduce en tratar las categorías inferiores como meras fábricas de futuros campeones, como si el único valor del joven deportista residiera en lo que podrá rendir dentro de diez años.

Este libro defiende una visión radicalmente distinta. La infancia y la adolescencia no son un borrador imperfecto del adulto; son etapas con identidad propia, con necesidades, derechos y formas de experimentar el cuerpo y el movimiento que merecen ser respetadas *ahora*, no solo instrumentalizadas para un mañana incierto.

El niño que juega, el adolescente que se esfuerza, el joven que compite: todos ellos están viviendo experiencias que los marcarán para siempre. El deporte formativo tiene la obligación de hacer que esas experiencias sean positivas, enriquecedoras, saludables. No se trata de que todos lleguen a la élite —estadísticamente, muy pocos lo harán—, sino de que todos, absolutamente todos, recuerden su paso por el deporte como un tiempo feliz que les ayudó a ser mejores personas.

16.4. Lo que la ciencia del entrenamiento nos enseña hoy sobre la formación de atletas y personas

La ciencia del deporte ha avanzado de forma extraordinaria en las últimas décadas, y su mensaje es cada vez más claro: **el rendimiento a largo plazo se construye sobre la paciencia, no sobre la prisa.**

Los estudios longitudinales con deportistas que han llegado a la élite muestran que, en su mayoría, no fueron niños prodigio. Fueron jóvenes que disfrutaron de una infancia deportiva variada, que se especializaron relativamente tarde, que contaron con entrenadores que respetaron sus ritmos y que, cuando llegó el momento, estuvieron física y psicológicamente preparados para asumir cargas de alta intensidad. Los que quemaron etapas, en cambio, alcanzaron picos precoces de rendimiento y luego desaparecieron, a menudo con el cuerpo dañado y la motivación extinguida.

La ciencia nos dice también que la salud no es un subproducto automático del deporte. El deporte bien orientado es un formidable protector de la salud cardiovascular, metabólica, ósea y mental. El deporte mal orientado —especialización precoz, cargas excesivas, presión competitiva desmedida— es un factor de riesgo para lesiones, trastornos alimentarios, ansiedad y depresión. La diferencia entre uno y otro no está en el deporte en sí, sino en **cómo se entrena, cómo se compite y cómo se cuida a quien lo practica.**

Por eso, el entrenamiento formativo debe ser, al mismo tiempo, una escuela de salud. Los hábitos que se adquieren en la infancia —alimentación equilibrada, hidratación, descanso, disfrute del movimiento— son los que permanecerán cuando la competición haya quedado atrás.

16.5. Una llamada a la acción

Este libro no aspira a ser un manual de consulta que duerma en una estantería. Aspira a provocar un cambio real en quien lo lee. Por eso, antes de cerrarlo, lanzamos una llamada a la acción dirigida a todos los actores del deporte formativo.

A los entrenadores: seguid formándoos, cuestionad vuestras rutinas, mirad a cada joven con ojos de científico y corazón de educador. No entrenéis para ganar el domingo; entrenad para que vuestros deportistas os recuerden con gratitud dentro de veinte años.

A las familias: confiad en los profesionales que respetan los ritmos biológicos de vuestros hijos. No midáis su éxito por las medallas que cuelgan en su habitación, sino por la sonrisa con la que vuelven a casa después de entrenar.

A los directivos y responsables institucionales: cread estructuras que favorezcan el desarrollo a largo plazo, no la competición precoz. Dotad de recursos la formación de entrenadores. Implantad sistemas de bio-banding y de monitorización de la maduración. Proteged a los talentos tardíos.

A los jóvenes deportistas, que quizá nunca lean este libro pero sí experimenten sus consecuencias: ojalá tengáis la suerte de encontraros con entrenadores que os respeten, que os exijan con conocimiento y que os enseñen a amar el deporte para siempre.

16.6. Cierre: la semilla y el bosque

En una cultura donde todo se mide por la inmediatez del resultado, entrenar a un niño o a una niña respetando su ritmo biológico es un acto de rebeldía. Es sembrar un roble sabiendo que no daremos sombra bajo sus ramas; es colocar la primera piedra de una catedral que no veremos terminada.

Pero alguien tiene que sembrar esos robles. Alguien tiene que colocar esas primeras piedras. Alguien tiene que decir, con la autoridad que da la ciencia y la convicción que da la vocación: *aquí no se acelera a nadie, aquí se acompaña a cada cual en su camino.*

Ese alguien es el entrenador-educador. Ese alguien eres tú, lector, si has llegado hasta esta última página con el ánimo de transformar tu práctica. Ojalá este libro te haya servido de guía, de estímulo y de recordatorio de por qué elegiste esta profesión. El futuro del deporte, y de quienes lo practican, está en tus manos. Trátalo con el cuidado que merece.

IDEAS CLAVE DEL CAPÍTULO

Epílogo: las bases para un rendimiento a largo plazo y un estilo de vida saludable

Ocho ideas fuerza resumen el libro: metodología, principios biológicos, maduración, sobrecarga adaptada, pedagogía, multilateralidad, evaluación y rol del entrenador-educador.

La juventud no es un borrador del adulto, sino una etapa con identidad propia que debe ser respetada y disfrutada.

La ciencia confirma que el camino hacia la élite se construye sobre la paciencia, la variedad y el respeto a los ritmos biológicos.

El libro se cierra con una llamada a la acción para entrenadores, familias, directivos y los propios jóvenes deportistas.

Apostar por el entrenamiento formativo de calidad es un acto de responsabilidad y de amor por el deporte.

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. ¿Cuáles son las ocho ideas fuerza que resumen el libro? Enúncialas brevemente.
2. ¿Por qué se afirma que la juventud no es un borrador del adulto?
3. ¿Qué evidencia científica respalda la apuesta por la paciencia y la multilateralidad en la formación deportiva?
4. ¿A quiénes se dirige la "llamada a la acción" con la que se cierra el libro y qué se les pide?
5. Después de leer la obra completa, ¿cuál es, en tu opinión, la principal enseñanza que debería llevarse un entrenador formativo?

REFERANCIAS

1. **Armstrong, N. y Van Mechelen, W.** (2017). *Oxford Textbook of Children's Sport and Exercise Medicine* (3.^a ed.). Oxford University Press.
2. **Balyi, I. y Hamilton, A.** (2004). Long-term athlete development: Trainability in childhood and adolescence. Windows of opportunity, optimal trainability. *Olympic Coach*, 16(1), 4-9.
3. **Behringer, M., Vom Heede, A., Yue, Z. y Mester, J.** (2010). Effects of resistance training in children and adolescents: A meta-analysis. *Pediatrics*, 126(5), e1199-e1210.
4. **Bernstein, N. A.** (1967). *The Co-ordination and Regulation of Movements*. Pergamon Press.
5. **Bompa, T. O. y Buzzichelli, C. A.** (2019). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (6.^a ed.). Human Kinetics.
6. **Bouchard, C., Rankinen, T. y Timmons, J. A.** (2011). Genomics and genetics in the biology of adaptation to exercise. *Comprehensive Physiology*, 1(3), 1603-1648.
7. **Côté, J. y Gilbert, W.** (2009). An integrative definition of coaching effectiveness and expertise. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(3), 307-323.
8. **Côté, J. y Vierimaa, M.** (2014). The developmental model of sport participation: 15 years after its first conceptualization. *Science & Sports*, 29(Suppl.), S63-S69.
9. **Davids, K., Button, C. y Bennett, S.** (2008). *Dynamics of Skill Acquisition: A Constraints-Led Approach*. Human Kinetics.
10. **Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M. y Rowland, T. W.** (2009). Youth resistance training: Updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5, Suppl.), S60-S79.
11. **Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S., MacDonald, J. P. y Myer, G. D.** (2016). Citius, Altius, Fortius: Beneficial effects of resistance training for young athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 50(1), 3-7.
12. **Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P. y Dodge, C.** (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
13. **Gabbett, T. J.** (2016). The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280.
14. **Greulich, W. W. y Pyle, S. I.** (1959). *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist* (2.^a ed.). Stanford University Press.
15. **Haff, G. G. y Triplett, N. T.** (Eds.) (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (4.^a ed.). Human Kinetics.

16. **Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M. y Coutts, A. J.** (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270-273.
17. **Issurin, V. B.** (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Medicine*, 40(3), 189-206.
18. **Issurin, V. B.** (2016). *Block Periodization: Breakthrough in Sport Training* (2.^a ed.). Ultimate Athlete Concepts.
19. **Lloyd, R. S. y Oliver, J. L.** (Eds.) (2020). *Strength and Conditioning for Young Athletes: Science and Application* (2.^a ed.). Routledge.
20. **Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., De Ste Croix, M. B. A., Williams, C. A., ... y Myer, G. D.** (2015). Long-Term Athletic Development, Part 1: A Pathway for All Youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1439-1450.
21. **Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., De Ste Croix, M. B. A., Williams, C. A., ... y Myer, G. D.** (2016). Long-Term Athletic Development, Part 2: Barriers to LTAD in the United States. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1451-1464.
22. **Lyle, J. y Cushion, C.** (2017). *Sport Coaching Concepts: A Framework for Coaching Practice* (2.^a ed.). Routledge.
23. **Malina, R. M., Bouchard, C. y Bar-Or, O.** (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (2.^a ed.). Human Kinetics.
24. **Malina, R. M., Rogol, A. D., Cumming, S. P., Coelho e Silva, M. J. y Figueiredo, A. J.** (2015). Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13), 852-859.
25. **Matveyev, L. P.** (1981). *Fundamentals of Sports Training*. Progress Publishers.
26. **Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., Bailey, D. A. y Beunen, G. P.** (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(4), 689-694.
27. **Myer, G. D., Jayanthi, N., DiFiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D. y Micheli, L. J.** (2015). Sport specialization, Part I: Does early sports specialization increase negative outcomes and reduce the opportunity for success in young athletes? *Sports Health*, 7(5), 437-442.
28. **Robertson, R. J., Goss, F. L., Boer, N. F., Peoples, J. A., Foreman, A. J., Dabayebbeh, I. M., ... y Thompkins, T.** (2000). Children's OMNI scale of perceived exertion: Mixed gender and race validation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(2), 452-458.
29. **Saw, A. E., Main, L. C. y Gustin, P. B.** (2016). Monitoring the athlete training response: Subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 281-291.

30. **Selye, H.** (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, 138, 32.
31. **Selye, H.** (1956). *The Stress of Life*. McGraw-Hill.
32. **Tanner, J. M.** (1962). *Growth at Adolescence* (2.^a ed.). Blackwell Scientific Publications.
33. **Verkhoshansky, Y. y Siff, M. C.** (2009). *Supertraining* (6.^a ed., ampliada). Verkhoshansky SSTM.
34. **Viru, A. y Viru, M.** (2001). *Biochemical Monitoring of Sport Training*. Human Kinetics.
35. **Vygotsky, L. S.** (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
36. **Zatsiorsky, V. M. y Kraemer, W. J.** (2006). *Science and Practice of Strength Training* (2.^a ed.). Human Kinetics.

APÉNDICE 1

Tablas de referencia de indicadores de maduración (PHV, Tanner)

A1.1. Introducción

La evaluación del grado de maduración biológica es una herramienta indispensable en el deporte formativo. Permite al entrenador-educador individualizar las cargas, ajustar las expectativas de rendimiento, agrupar a los deportistas de forma más equitativa (bio-banding) y prevenir lesiones asociadas al crecimiento. Los dos indicadores más utilizados en el ámbito aplicado, por su accesibilidad y validez, son los **estadios de Tanner** y el **pico de velocidad de crecimiento (PHV)**.

Este apéndice proporciona las tablas de referencia para ambos indicadores. Se recomienda que los estadios de Tanner sean valorados por personal médico o, en su defecto, mediante autoinspección guiada por un profesional y siempre con el consentimiento informado de la familia y el asentimiento del menor. La estimación del PHV, por su parte, se realiza a partir de medidas antropométricas simples y puede ser calculada por el entrenador o el preparador físico.

A1.2. Escala de Tanner (estadios de maduración sexual)

Los estadios de Tanner describen el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios en cinco niveles, desde el estadio 1 (prepuberal) hasta el estadio 5 (madurez adulta). Fueron propuestos por el pediatra británico James M. Tanner en 1962 y continúan siendo el estándar de referencia para la valoración cualitativa de la pubertad.

Indicaciones para su uso ético en el ámbito deportivo:

La valoración debe realizarse en un entorno privado y respetuoso. Preferiblemente, debe ser realizada por un médico o profesional sanitario cualificado.

Si se utiliza la autoevaluación, el joven debe recibir instrucciones claras y apoyo visual (dibujos esquemáticos) y contar con la supervisión de un adulto de confianza.

Los datos deben ser confidenciales y utilizados exclusivamente con fines de individualización del entrenamiento y protección de la salud.

Tabla A1.1. Estadios de Tanner en chicas

Estadio	Desarrollo mamario (M)	Vello púbico (VP)	Edad media de aparición (años)
1	Infantil; solo se palpa el pezón. Sin tejido glandular.	Ausencia de vello; solo el vello fino infantil (lanugo).	Prepuberal
2	Estadio de botón mamario. Se palpa un pequeño núcleo glandular bajo la areola. La areola comienza a ensancharse.	Vello escaso, lacio y ligeramente pigmentado en los bordes de los labios mayores.	10.5 – 11.5
3	Aumento del volumen mamario y de la areola, sin separación de sus contornos.	Vello más oscuro, rizado y áspero, extendido sobre el pubis.	11.5 – 12.5
4	La areola y el pezón forman un segundo montículo sobre la mama.	Vello de tipo adulto, pero limitado al área del pubis (sin extensión a muslos).	12.5 – 13.5
5	Mama adulta. La areola vuelve al contorno general de la mama; solo el pezón sobresale.	Vello adulto en cantidad y patrón, que se extiende a la cara interna de los muslos.	14.0 – 15.0

Nota: La menarquia (primera menstruación) suele ocurrir durante el estadio 3 o 4, aproximadamente entre 1.5 y 2.5 años después del inicio del botón mamario. Su aparición indica que la velocidad de crecimiento ya ha alcanzado su pico y comienza a desacelerarse.

Tabla A1.2. Estadios de Tanner en chicos

Estadio	Desarrollo genital (G)	Vello púbico (VP)	Edad media de aparición (años)
1	Infantil. Testículos, escroto y pene del mismo tamaño y proporción que en la infancia temprana.	Ausencia de vello; solo vello fino infantil.	Prepuberal
2	Aumento del tamaño testicular (>4 ml de volumen). La piel del escroto se enrojece y cambia de textura.	Vello escaso, lacio y ligeramente pigmentado en la base del pene.	11.5 – 12.0
3	Crecimiento del pene, principalmente en longitud. Mayor aumento testicular y del escroto.	Vello más oscuro, rizado y áspero, extendido sobre el pubis.	12.5 – 13.5
4	Aumento del tamaño del pene en longitud y grosor. Desarrollo del glándula. Escroto más pigmentado.	Vello de tipo adulto, pero limitado al área del pubis.	13.5 – 14.5
5	Genitales de tipo y tamaño adulto.	Vello adulto en cantidad y patrón, que se extiende a la cara interna de los muslos. Puede ascender hacia el ombligo.	14.5 – 16.0

Nota: El inicio del desarrollo genital (G2) es el primer signo visible de la pubertad en chicos. El cambio de voz, el vello facial y la aceleración del crecimiento en estatura suelen ocurrir entre los estadios 3 y 4. El PHV se alcanza, en promedio, durante el estadio 3-4 genital.

A1.3. Pico de velocidad de crecimiento (PHV)

El PHV (*Peak Height Velocity*) es el momento de máxima velocidad de crecimiento en estatura durante la pubertad. Es un indicador de maduración somática de gran utilidad práctica, ya que puede estimarse sin necesidad de radiografías ni de valoración de caracteres sexuales, únicamente a partir de medidas antropométricas.

A1.3.1. Ecuación de predicción del PHV (Mirwald et al., 2002)

La ecuación de Mirwald es la más validada en poblaciones pediátricas deportistas y se basa en tres variables además del sexo y la edad cronológica: la estatura, la altura sentado y el peso corporal.

Ecuación para chicos:

Maturity Offset (años desde el PHV) = $-9.236 + (0.0002708 \times (\text{Longitud de piernas} \times \text{Altura sentado})) + (-0.001663 \times (\text{Edad} \times \text{Longitud de piernas})) + (0.007216 \times (\text{Edad} \times \text{Altura sentado})) + (0.02292 \times (\text{Peso} / \text{Estatura} \times 100))$

Ecuación para chicas:

Maturity Offset (años desde el PHV) = $-9.376 + (0.0001882 \times (\text{Longitud de piernas} \times \text{Altura sentado})) + (0.0022 \times (\text{Edad} \times \text{Longitud de piernas})) + (0.005841 \times (\text{Edad} \times \text{Altura sentado})) - (0.002658 \times (\text{Edad} \times \text{Peso})) + (0.07693 \times (\text{Peso} / \text{Estatura} \times 100))$

Donde:

- **Edad:** en años decimales (por ejemplo, 14.5 años).
- **Estatura:** en centímetros (cm), medida con tallímetro.
- **Altura sentado:** en centímetros (cm), medida con el deportista sentado en un banco de altura conocida, con la espalda recta y los pies apoyados.
- **Longitud de piernas:** se calcula como Estatura – Altura sentado (cm).
- **Peso:** en kilogramos (kg).

El resultado, denominado *Maturity Offset*, se expresa en años. Un valor **negativo** indica que el joven está *antes* del PHV (por ejemplo, -2.0 significa que le faltan aproximadamente 2 años para alcanzar el pico de crecimiento). Un valor **positivo** indica que ya ha superado el PHV (+1.5 significa que el pico ocurrió hace un año y medio). Un valor entre -0.5 y +0.5 años sitúa al deportista en plena fase del estirón.

Ejemplo práctico:

Un chico de 13.2 años, con 162 cm de estatura, 81 cm de altura sentado y 50 kg de peso.

- Longitud de piernas = 162 – 81 = 81 cm.
- Cálculo: *Maturity Offset* = -9.236 + (0.0002708 × (81 × 81)) + (-0.001663 × (13.2 × 81)) + (0.007216 × (13.2 × 81)) + (0.02292 × (50 / 162 × 100)).
- El resultado es aproximadamente -0.7 años. Es decir, al chico le falta aproximadamente 0.7 años (unos 8-9 meses) para alcanzar su PHV. Está en la fase pre-PHV tardía.

Tabla A1.3. Valores orientativos de edad de PHV según sexo y percentil

La edad cronológica a la que se alcanza el PHV varía considerablemente entre individuos. La siguiente tabla proporciona valores de referencia según percentiles de la población general.

Percentil	Chicas (edad PHV, años)	Chicos (edad PHV, años)
P3 (muy temprano)	9.5	11.0
P10 (temprano)	10.2	11.8
P25	10.9	12.5
P50 (mediana)	11.6	13.3
P75	12.3	14.1
P90 (tardío)	13.0	14.8
P97 (muy tardío)	13.7	15.5

Nota: Estos valores son orientativos y proceden de estudios europeos y norteamericanos. Pueden existir variaciones poblacionales y étnicas.

A1.3.2. Interpretación práctica del Maturity Offset

Una vez calculado el *Maturity Offset* (años desde el PHV), se puede clasificar al deportista en una de las siguientes categorías, que orientan la planificación:

Maturity Offset	Clasificación	Implicaciones para el entrenamiento
< -1.5 años	Pre-PHV (infancia tardía)	Priorizar la multilateralidad, la técnica, el juego y la velocidad de reacción. Evitar cargas de alta intensidad y especialización precoz.
-1.5 a -0.5 años	Pre-PHV (fase de aceleración)	Inicio de la construcción de la base aeróbica y de la fuerza con autocarga. Introducción a la técnica deportiva específica.
-0.5 a +0.5 años	Durante el PHV (estirón)	Reducir la complejidad técnica y las cargas de impacto. Enfatizar la fuerza básica, la movilidad y la consolidación de patrones motores. Controlar la fatiga y la recuperación.
+0.5 a +1.5 años	Post-PHV temprano	Aumentar progresivamente la intensidad y el volumen de fuerza (cargas externas). Desarrollar el VO ₂ máx e introducir el trabajo anaeróbico.
> +1.5 años	Post-PHV avanzado	Entrenamiento plenamente específico y periodizado. Preparación para el alto rendimiento.

A1.4. Consideraciones finales

La maduración biológica es un proceso continuo y no lineal. Los indicadores aquí presentados deben ser reevaluados periódicamente (cada 3-6 meses en el caso del PHV; anualmente en el caso de los estadios de Tanner) para ajustar la planificación.

Asimismo, es fundamental recordar que la estimación del PHV mediante ecuaciones tiene un margen de error (± 0.5 - 0.7 años en la mayoría de los estudios). Por ello, los datos deben utilizarse como una guía y no como un valor absoluto. La observación del entrenador, el diálogo con el deportista y la familia,

y el seguimiento del rendimiento y del bienestar son complementos irrenunciables a cualquier indicador cuantitativo.

APÉNDICE 2

Plantillas de planificación (microciclo, mesociclo) en blanco para adaptar

A2.1. Introducción

La planificación escrita es el instrumento que convierte los principios y métodos del entrenamiento en una realidad organizada, evaluable y modificable. Disponer de plantillas normalizadas facilita la tarea del entrenador, permite un seguimiento sistemático de cada deportista o grupo y asegura que todos los elementos relevantes (objetivos, contenidos, cargas, evaluación) sean tenidos en cuenta.

En este apéndice se ofrecen tres plantillas en blanco, listas para ser fotocopiadas, impresas o copiadas a formato digital:

1. **Plantilla de microciclo semanal:** para planificar los contenidos día a día, los métodos, la intensidad relativa y las observaciones.
2. **Plantilla de mesociclo:** para organizar los objetivos, contenidos y evaluaciones de un bloque de 4-6 semanas.
3. **Plantilla de sesión diaria:** para detallar cada entrenamiento, facilitando el control de la carga y el feedback al deportista.

Todas ellas están diseñadas para ser adaptadas a las necesidades específicas del grupo, la etapa madurativa y el deporte de referencia, en consonancia con los principios expuestos a lo largo del libro.

A2.2. Plantilla de microciclo semanal

Instrucciones de uso:

- En la primera columna, indique el día de la semana y, si lo desea, el número de sesión dentro del microciclo (por ejemplo, Día 1 / Lunes, Día 2 / Miércoles, etc.).
- En «Objetivo(s)», especifique la capacidad o capacidades que se desean estimular prioritariamente (fuerza básica, velocidad de reacción, técnica de pase, etc.).
- En «Contenidos y ejercicios», detalle los ejercicios concretos y su organización (circuito, estaciones, trabajo continuo, etc.).
- En «Método», indique el método de entrenamiento predominante (continuo extensivo, interválico, de repeticiones, juego, etc.).
- En «Intensidad relativa (RPE)», anote la percepción subjetiva de esfuerzo esperada para la sesión o para el bloque principal (escala 0-10).

- En «Observaciones», registre incidencias, sensaciones de los deportistas, ajustes sobre la marcha o cualquier información relevante para el seguimiento.

Tabla A2.1. Plantilla de microciclo semanal

Día / Sesión	Objetivo (s)	Contenidos y ejercicios	Método	Intensidad relativa (RPE)	Observaciones
Día 1					
Día 2					
Día 3					
Día 4					
Día 5					
Día 6					
Día 7					
Resumen semanal	Objetivos cumplidos / pendientes:	Volumen total aprox.:	Métodos utilizados:	RPE medio:	Incidencias destacables:

A2.3. Plantilla de mesociclo (4-6 semanas)

Instrucciones de uso:

- En el encabezado, indique el deporte, el grupo, la etapa madurativa predominante (pre-PHV, PHV, post-PHV) y el número de microciclos que componen el mesociclo.
- «Objetivo(s) del mesociclo» debe reflejar la intención principal del bloque (por ejemplo, «desarrollar la base aeróbica y la fuerza de autocarga», «mejorar la potencia del tren inferior», «consolidar la técnica de arranque»).
- Para cada semana, describa los contenidos principales y los métodos predominantes.
- «Test / Evaluación» recoge las pruebas que se aplicarán al inicio o al final del mesociclo, o ambas.
- «Observaciones / Ajustes» permite registrar desviaciones respecto al plan, reacciones del grupo o decisiones de última hora.

Tabla A2.2. Plantilla de mesociclo

Deporte:		Grupo:		Etapa madurativa:		Mesociclo n.º:	
Objetivo(s) del mesociclo:							
Semana	Objetivo (s) semanal	Contenidos principales	Método(s)	Intensidad (RPE prevista)	Test / Evaluación	Observaciones / Ajustes	
1							
2							
3							
4							
5							
n							
Resumen del mesociclo	<i>Logros:</i>	<i>Dificultades:</i>	<i>Método más eficaz:</i>	<i>RPE medio:</i>	<i>Resultados tests:</i>	<i>Propuestas para el siguiente mesociclo:</i>	

A2.4. Plantilla de sesión diaria

Instrucciones de uso:

- Esta plantilla puede utilizarse de forma independiente o como complemento del microciclo, para detallar cada entrenamiento.
- En «Material necesario», anote todo lo que debe estar preparado antes del inicio (balones, conos, bandas, colchonetas, cronómetro, etc.).
- En «Partes de la sesión», detalle los ejercicios, con series, repeticiones o tiempos, y descansos.
- «RPE de la sesión» se debe preguntar a los deportistas al finalizar (o completar por el entrenador si se trata de una estimación global). La casilla «RPE medio del grupo» permite registrar la respuesta colectiva.
- «Bienestar» puede recoger una nota rápida sobre fatiga, ánimo o cualquier señal de alarma detectada en los deportistas durante la sesión.

Tabla A2.3. Plantilla de sesión diaria

Fecha:	Sesión n.º:	Microciclo / Semana:
Objetivo(s) de la sesión:		
Material necesario:		
Calentamiento (duración y ejercicios):		

Parte principal	<i>Ejercicio / Actividad</i>	<i>Series, repeticiones, tiempo</i>	<i>Descanso</i>	<i>Observaciones técnicas</i>
Vuelta a la calma (duración y ejercicios):				
RPE de la sesión (0-10):	RPE medio del grupo:	Duración total (min):		
Bienestar / Incidencias:				

A2.5. Recomendaciones para el uso de las plantillas

1. **Una plantilla para cada deportista o para cada grupo homogéneo:** en función de los recursos y del contexto, las plantillas se pueden complementar para el grupo completo o para perfiles individuales. En equipos donde coexisten maduradores tempranos y tardíos, se recomienda al menos diferenciar las cargas principales en el apartado de contenidos.
2. **Revisar y ajustar:** la planificación no es estática. Las plantillas deben revisarse al final de cada microciclo o mesociclo para ajustar las cargas en función de la respuesta real de los deportistas (bienestar, RPE, resultados de tests de campo).
3. **Integrar la información de los apéndices 1 y 3:** los datos de maduración (Apéndice 1) permiten contextualizar las cargas; las escalas de RPE y

bienestar (Apéndice 3) proporcionan los indicadores para completar las columnas correspondientes.

4. **Guardar un historial:** conservar las plantillas cumplimentadas a lo largo de las temporadas permite analizar la evolución del grupo o del deportista y tomar decisiones de planificación a largo plazo (LTAD adaptado) con base documental.

Con estas plantillas, el entrenador dispone de una herramienta práctica, sencilla y personalizable para llevar al terreno los principios y métodos expuestos en esta obra.

APÉNDICE 3

Escalas de RPE y bienestar adaptadas

A3.1. Introducción

La monitorización de la carga interna mediante la **escala de esfuerzo percibido (RPE)** y los **cuestionarios de bienestar** constituye una de las herramientas más accesibles, económicas y validadas para el control del entrenamiento en poblaciones infantiles y juveniles. Frente a la complejidad y el coste de los métodos de laboratorio, estas escalas permiten al entrenador-educador obtener, en menos de un minuto, información fiable sobre cómo está asimilando cada deportista las cargas y cuál es su estado general de fatiga, sueño, ánimo y motivación.

En este apéndice se presentan:

La **escala OMNI de esfuerzo percibido (RPE)**, adaptada a niños y adolescentes con pictogramas.

La **escala numérica de RPE (0-10)** para adolescentes y jóvenes familiarizados con este formato.

El **cuestionario breve de bienestar (wellness)**, con cinco ítems y una escala numérica.

Recomendaciones prácticas para su aplicación, periodicidad e interpretación.

A3.2. Escala OMNI de esfuerzo percibido (RPE) con pictogramas

La escala OMNI (*Omnibus Scale of Perceived Exertion*), desarrollada por Robertson y colaboradores, es la más validada en poblaciones pediátricas (niños a partir de 6-8 años). Utiliza descripciones verbales sencillas acompañadas de pictogramas que representan visualmente el grado de esfuerzo, desde una carita sonriente y relajada hasta una expresión de máximo agotamiento. La escala original va de 0 a 10, aunque existen versiones de 1 a 10.

Instrucciones para el entrenador:

Muestre la escala al niño o al grupo.

Explique cada nivel con un lenguaje adaptado: "El 0 es como estar tumbado en el sofá sin hacer nada. El 10 es lo más duro que podrías hacer, como si tuvieras que parar ya mismo".

Pregunte al final del bloque principal o de la sesión: "¿Qué número de la escala le pondrías a este ejercicio?".

Asegúrese de que el niño señala el número y la carita, no solo responde de palabra.

Tabla A3.1. Escala OMNI de esfuerzo percibido (RPE 0-10) adaptada a niños y adolescentes

Nivel	Descriptor verbal	Sensación asociada	Zona de entrenamiento
0	Nada de esfuerzo	Reposo absoluto	Recuperación pasiva
1	Muy, muy ligero	Apenas me muevo; puedo cantar sin problemas.	Calentamiento suave
2	Muy ligero	Respiración un poco más rápida; puedo hablar perfectamente.	Recuperación activa
3	Ligero	Noto el esfuerzo, pero aún puedo mantener una conversación larga.	Zona aeróbica baja
4	Moderado	La respiración se acelera; puedo hablar en frases completas.	Zona aeróbica media
5	Algo duro	Empiezo a respirar más rápido; hablo en frases cortas.	Umbral aeróbico 1 (VT1)
6	Duro	Respiro rápido; hablo con dificultad (palabras sueltas).	Umbral aeróbico 2 (VT2)
7	Muy duro	Muy difícil hablar; solo puedo decir monosílabos.	Zona anaeróbica láctica
8	Muy, muy duro	No puedo hablar; sensación de ardor muscular.	Esfuerzo casi máximo

Nivel	Descriptor verbal	Sensación asociada	Zona de entrenamiento
9	Extremadamente duro	No puedo mantener el ritmo mucho más; sensación de agotamiento.	Esfuerzo máximo
10	Máximo	Tengo que parar ya; no puedo seguir ni un segundo más.	Agotamiento absoluto

Nota: Los pictogramas son representaciones textuales. Se recomienda imprimir la escala con caritas reales (disponibles en recursos abiertos de la OMNI Scale) y plastificarla para su uso en el campo. En niños menores de 8-9 años, puede bastar con una escala de 5 caritas simplificada (muy fácil, fácil, regular, difícil, muy difícil).

A3.3. Escala numérica de RPE (0-10) para adolescentes y jóvenes

A partir de los 12-13 años, y especialmente en deportistas que ya están familiarizados con la terminología del entrenamiento, se puede utilizar la escala numérica de RPE (0-10), validada por Foster y colaboradores, que es la misma que se emplea en adultos. Su principal ventaja es la rapidez y la facilidad para calcular la carga de entrenamiento ($\text{duración} \times \text{RPE} = \text{unidades arbitrarias, AU}$).

Instrucciones:

Explique que el 0 es ausencia total de esfuerzo y el 10 es el esfuerzo máximo que podría realizar.

Pregunte al final de la sesión: "¿Cómo de duro te ha parecido el entrenamiento de hoy, del 0 al 10?".

Tabla A3.2. Escala numérica de RPE (0-10) y descriptores asociados

Nivel	Descriptor	Indicador práctico
0	Reposo	Sin actividad; tumbado o sentado.
1	Muy, muy ligero	Caminar muy suave; apenas noto nada.
2	Muy ligero	Trotar muy suave; puedo charlar sin esfuerzo.

Nivel	Descriptor	Indicador práctico
3	Ligero	Carrera suave; conversación fluida.
4	Moderado	Ritmo medio; todavía puedo hablar con cierta facilidad.
5	Algo duro	Ritmo un poco exigente; hablar empieza a costar.
6	Duro	Ya no puedo hablar en frases largas; respiro fuerte.
7	Muy duro	Solo suelto palabras sueltas; estoy incómodo pero mantengo el ritmo.
8	Muy, muy duro	Máxima incomodidad; el ritmo empieza a ser insostenible.
9	Extremadamente duro	Casi no puedo más; estoy al límite de parar.
10	Esfuerzo máximo absoluto	Tengo que parar; no puedo continuar ni un segundo.

Cálculo de la carga de entrenamiento (AU):

Carga = Duración de la sesión en minutos × RPE.

Ejemplo: una sesión de 60 minutos con RPE 5 = 300 AU.

La evolución semanal de la carga permite verificar si la programación (acumulación, descarga) se está cumpliendo realmente.

A3.4. Cuestionario breve de bienestar (wellness)

El cuestionario de bienestar se pasa **al inicio de la sesión**, antes del calentamiento. Mide el estado del deportista en ese momento, reflejando cómo ha asimilado las cargas anteriores y cómo se siente para afrontar el entrenamiento del día. Se recomienda utilizar una escala de 1 a 5 para cada ítem, siendo 1 la puntuación más negativa y 5 la más positiva.

Instrucciones para el deportista:

"Responde a estas preguntas según cómo te sientas ahora mismo, justo antes de empezar a entrenar. Rodea o señala la puntuación que corresponda. No hay respuestas buenas ni malas; esto nos ayuda a saber cómo estás y a cuidarte mejor."

Tabla A3.3. Cuestionario de bienestar diario (wellness)

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
Sueño	¿Cómo has dormido esta noche?	Muy mal	Mal	Regular	Bien	Muy bien
Fatiga	¿Cómo de cansado/a te sientes?	Muy cansado/a	Cansado o/a	Normal	Algo fresco/a	Fresco/a
Dolor muscular	¿Tienes dolores musculares?	Mucho dolor	Dolor moderado	Un poco	Muy poco	Sin dolor
Estado de ánimo	¿Cómo te sientes de ánimo?	Muy bajo	Bajo	Normal	Contento/a	Muy contento/a
Motivación	¿Cuántas ganas tienes de entrenar hoy?	Ninguna	Pocas	Normales	Muchas	Muchísimas

Interpretación de la puntuación total (suma de los cinco ítems; máximo 25 puntos):

21-25 puntos: estado óptimo. El deportista ha recuperado bien y está en disposición de asimilar cargas elevadas si la programación lo contempla.

16-20 puntos: estado aceptable. Ligera fatiga o alguna molestia menor. Puede entrenar con normalidad, pero conviene observarle.

11-15 puntos: estado de precaución. Fatiga acumulada, ánimo bajo o falta de motivación. Se recomienda ajustar la carga (reducir intensidad o volumen) y hablar con el deportista.

5-10 puntos: estado de alarma. Posible sobreentrenamiento, enfermedad, estrés emocional o lesión. El deportista debe descansar o ser evaluado por un profesional sanitario; no debería completar la sesión con normalidad.

Observación importante: No todos los ítems tienen por qué variar a la vez. Un descenso puntual en «Ánimo» o «Motivación» puede deberse a causas externas

(exámenes, conflictos personales) y no necesariamente al entrenamiento. La comunicación con el joven es siempre la primera herramienta.

A3.5. Periodicidad recomendada

- **RPE de la sesión:** al final de cada entrenamiento (o al final del bloque principal si la sesión tiene dos partes muy diferenciadas).
- **Cuestionario de bienestar:** al inicio de la primera sesión del día. En caso de dobles sesiones, basta con pasarlo una vez, por la mañana.
- **Registro:** ambos datos deben anotarse en la ficha de seguimiento individual (véase el Capítulo 11) o en la plantilla de sesión diaria (Apéndice 2). La acumulación de registros a lo largo de las semanas permite detectar patrones y tomar decisiones fundadas.

A3.6. Recomendaciones prácticas

1. **Crear un clima de confianza:** el deportista joven debe saber que sus respuestas no serán juzgadas ni utilizadas para reprenderle, sino para protegerle. Si percibe que contestar «mal» puede acarrearle una reprimenda, tenderá a falsear las respuestas.
2. **Simplificar al máximo:** en niños menores de 10 años, puede bastar con una sola pregunta de bienestar («¿cómo te encuentras hoy?») con tres opciones: mal, regular, bien. La RPE se puede reducir a cinco caritas.
3. **Enseñar a utilizar las escalas:** durante las primeras semanas, dedique un momento a explicar la RPE mientras los deportistas realizan diferentes esfuerzos. Por ejemplo: "Ahora que estamos trotando suave, ¿qué número le pondría? ¿Y después de este sprint?". El aprendizaje de la RPE mejora su precisión.
4. **Combinar con la observación del entrenador:** la RPE y el bienestar son herramientas subjetivas. Deben complementarse con la observación directa de la calidad técnica, la actitud y la comunicación verbal y no verbal del joven. Si un deportista marca RPE 3 pero su técnica es desastrosa y su cara muestra fatiga, algo no cuadra; pregúntele.
5. **Alertas tempranas:** los indicadores que deben hacer saltar las alarmas son:

RPE de la sesión muy elevada (8-10) varias sesiones seguidas.

Descenso sostenido de la puntuación de bienestar durante más de 3-4 días.

Discrepancia clara entre la carga prescrita por el entrenador y la RPE reportada por el deportista (por ejemplo, una sesión suave que el joven percibe como muy dura).

Aumento de las quejas de dolor muscular o articular sin una causa aparente.

APÉNDICE 4: GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Abandono deportivo precoz

Fenómeno por el cual un joven deportista deja la práctica organizada antes de alcanzar su pleno desarrollo, generalmente durante la adolescencia. Puede deberse a presión competitiva, falta de disfrute, lesiones o especialización prematura.

Accesibilidad (principio de)

Principio pedagógico que establece que la carga y la complejidad de las tareas deben ajustarse al nivel de condición, experiencia y maduración del deportista para que sean alcanzables y motivantes.

Acidosis metabólica

Disminución del pH intracelular provocada por la acumulación de iones hidrógeno (H^+) durante la glucólisis anaeróbica intensa. Interfiere con la contracción muscular y la actividad enzimática.

Actividad enzimática

Capacidad catalítica de las enzimas. El entrenamiento induce aumentos en la actividad de enzimas clave del metabolismo energético (citrato sintasa, fosfofructoquinasa, etc.).

Adaptación crónica

Transformación estructural o funcional duradera que se produce en el organismo como resultado de la repetición sistemática de estímulos de entrenamiento a lo largo de semanas, meses o años.

Adenosín trifosfato (ATP)

Molécula que almacena y transporta energía química en las células. Su hidrólisis libera la energía necesaria para la contracción muscular. Las reservas intracelulares son limitadas.

Aeróbico (sistema)

Vía metabólica que utiliza oxígeno para oxidar sustratos (glucógeno, glucosa, grasas) y producir ATP en las mitocondrias. Predomina en esfuerzos de más de 2-3 minutos y su capacidad es prácticamente ilimitada.

Agotamiento (fase de)

Tercera fase del Síndrome General de Adaptación. Ocurre cuando el estímulo supera la capacidad adaptativa del organismo, provocando caída del rendimiento, fatiga crónica y riesgo de sobreentrenamiento.

Alarma (fase de)

Primera fase del Síndrome General de Adaptación. Se produce una perturbación aguda de la homeostasis tras la aplicación de la carga, manifestada como fatiga y disminución transitoria del rendimiento.

Anaeróbico aláctico (sistema)

Vía metabólica que resintetiza ATP a partir de la fosfocreatina (PCr) sin necesidad de oxígeno y sin producción de lactato. Proporciona energía inmediata para esfuerzos máximos de 0-15 segundos.

Anaeróbico láctico (sistema)

Vía metabólica que degrada glucosa o glucógeno sin oxígeno (glucólisis anaeróbica), produciendo ATP y lactato. Predomina en esfuerzos intensos de 15 segundos a 2-3 minutos.

Autocarga (calistenia)

Entrenamiento de fuerza que utiliza el propio peso corporal como resistencia. Es el medio más seguro y versátil para el desarrollo de la fuerza en edades tempranas.

B

Banda elástica (resistencia variable)

Implemento de entrenamiento que ofrece una resistencia creciente a medida que se estira. Ideal para el fortalecimiento de la musculatura estabilizadora y para la progresión hacia cargas externas en jóvenes.

Base aeróbica

Capacidad de resistencia cardiovascular desarrollada mediante trabajo continuo de baja-media intensidad. Constituye el cimiento sobre el que se construye el resto de capacidades condicionales.

Bio-banding

Estrategia de agrupación de jóvenes deportistas por su grado de maduración biológica (porcentaje de estatura adulta, PHV) en lugar de por su edad cronológica. Favorece la equidad competitiva y la individualización de la carga.

C

Carga externa

Cantidad y calidad objetiva de trabajo prescrito: minutos de entrenamiento, metros recorridos, kilogramos levantados, número de sprints, etc. No depende de la respuesta individual.

Carga interna

Respuesta psicofisiológica individual a la carga externa. Se estima mediante la frecuencia cardíaca, las concentraciones de lactato o, de forma más práctica, la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE).

Cizallamiento (fuerza de)

Fuerza que actúa paralelamente a la superficie de un tejido, especialmente peligrosa para las placas de crecimiento inmaduras.

Complejidad (umbral de)

Sobrecarga alcanzada mediante la introducción de ejercicios con mayor dificultad coordinativa, sin necesidad de añadir carga externa.

Consciencia y actividad (principio de)

Principio pedagógico que establece que el deportista debe saber qué hace, por qué lo hace y para qué lo hace, convirtiéndose en protagonista activo de su desarrollo.

Continuidad (principio de)

Principio pedagógico y biológico que exige regularidad en el entrenamiento, evitando pausas prolongadas que deshagan las adaptaciones y los hábitos.

Coordinación intramuscular

Capacidad del sistema nervioso para reclutar y sincronizar las unidades motoras de un mismo músculo.

Coordinación intermuscular

Capacidad del sistema nervioso para coordinar la acción de distintos músculos (agonistas, antagonistas, sinergistas) durante un gesto motor.

Course Navette

Prueba de campo indirecta para estimar el $\text{VO}_2\text{máx}$. Consiste en recorrer ida y vuelta un tramo de 20 metros al ritmo marcado por señales acústicas progresivamente más rápidas.

Crecimiento

Aumento del tamaño corporal y de sus segmentos. Proceso cuantitativo (centímetros, kilogramos) resultante de la hiperplasia y la hipertrofia celular.

D

Densidad

Variable de la carga que relaciona el tiempo de trabajo con el tiempo de descanso. Aumentar la densidad (reducir descansos) es una forma de sobrecarga segura en edades tempranas.

Desarrollo

Proceso global que integra el crecimiento, la maduración y la dimensión psicológica y social. Convierte al niño en adulto en todas sus facetas.

Desentrenamiento

Pérdida progresiva de las adaptaciones cuando el estímulo de entrenamiento cesa por completo. Véase reversibilidad.

Descubrimiento guiado

Método pedagógico en el que el entrenador plantea un problema motor y deja que los deportistas exploren soluciones, sin imponer una única respuesta técnica.

E

Edad biológica

Grado de maduración alcanzado por el organismo, independientemente del tiempo transcurrido desde el nacimiento. Se estima mediante la edad ósea, el PHV o los estadios de Tanner.

Edad cronológica

Tiempo transcurrido desde el nacimiento. Dato objetivo pero insuficiente para planificar el entrenamiento en jóvenes, ya que dos individuos de la misma edad pueden diferir varios años en maduración.

Edad ósea

Indicador de maduración biológica determinado por radiografía de la muñeca y la mano izquierda, comparando el grado de osificación con atlas estandarizados.

Efecto de la edad relativa (RAE)

Fenómeno por el cual los jóvenes nacidos en los primeros meses del año están sobrerrepresentados en las categorías competitivas, debido a la ventaja física que les confiere su mayor edad cronológica relativa.

Entrenamiento concurrente

Entrenamiento simultáneo de la fuerza y la resistencia. Puede generar interferencia en las adaptaciones si no se periodiza adecuadamente.

Entrenamiento polarizado

Modelo de distribución de la intensidad que concentra el trabajo en zonas de baja y muy alta intensidad, con escaso volumen en la zona intermedia.

Escala de esfuerzo percibido (RPE)

Herramienta subjetiva que mide la percepción de la intensidad del esfuerzo, validada en poblaciones pediátricas y juveniles (escala OMNI con pictogramas, 0-10).

Especialización precoz

Concentración temprana en un solo deporte, con altos volúmenes de entrenamiento específico. Factor de riesgo para lesiones, abandono y estancamiento a largo plazo.

Especificidad (principio de SAID)

Principio biológico que establece que las adaptaciones son rigurosamente específicas al tipo de estímulo aplicado (metabólico, biomecánico y perceptivo).

Estadio de Tanner

Escala de valoración del desarrollo puberal basada en los caracteres sexuales secundarios (desarrollo mamario, genital, vello púbico), del estadio 1 (prepuberal) al 5 (madurez completa).

Estímulo inframbral

Carga de entrenamiento situada por debajo del umbral mínimo necesario para desencadenar una adaptación. No mejora la condición física.

F

Fallo técnico

Punto en el que la ejecución de un ejercicio pierde su calidad (alineación, control, ritmo). En edades tempranas, constituye el umbral de sobrecarga apropiado y el criterio para detener la serie.

Fartlek

Método continuo variable de origen sueco ("juego de velocidad"). Alterna fases de mayor y menor intensidad según la iniciativa del deportista o los accidentes del terreno.

Fase sensible (ventana de entrenabilidad)

Periodo del desarrollo durante el cual el organismo presenta una receptividad incrementada a ciertos estímulos, lo que permite un ritmo de adaptación más rápido.

Fatiga neural

Disminución de la capacidad del sistema nervioso para activar la musculatura, que puede persistir más allá de la recuperación metabólica.

Fibras musculares (tipo I / tipo II)

Tipo I (lentas, oxidativas): resistentes a la fatiga, predominan en esfuerzos aeróbicos. Tipo II (rápidas, glucolíticas): generan mayor fuerza y velocidad, se fatigan antes.

Fosfocreatina (PCr)

Molécula almacenada en el músculo que cede su grupo fosfato al ADP para regenerar ATP de forma inmediata durante esfuerzos máximos de corta duración.

Frecuencia cardíaca máxima (FCmáx)

Valor máximo teórico o real de pulsaciones por minuto que puede alcanzar un individuo. Se utiliza para establecer zonas de entrenamiento.

G

Glucólisis anaeróbica

Degradación de la glucosa o del glucógeno sin intervención del oxígeno. Produce ATP de forma rápida y lactato como subproducto.

Glucógeno

Polisacárido de reserva almacenado en el músculo y el hígado. Es el principal sustrato energético durante esfuerzos de intensidad moderada-alta.

H

Halterofilia

Deporte de levantamiento de pesas. Se compone de dos movimientos: arranque (snatch) y envión (clean & jerk). Exige fuerza explosiva, coordinación y técnica precisa.

Hipertrofia muscular

Aumento del tamaño de las fibras musculares por incremento de la síntesis proteica. En jóvenes, solo se produce de forma significativa tras la pubertad, en presencia de testosterona.

Homeostasis

Tendencia del organismo a mantener constante su medio interno (temperatura, pH, glucosa, etc.) frente a las fluctuaciones del entorno.

I

Individualidad biológica (principio de)

Principio que establece que cada persona responde de manera única al entrenamiento, debido a factores genéticos, madurativos, hormonales y de historial deportivo.

Intensidad

Grado de esfuerzo o velocidad de ejecución de un ejercicio. Puede expresarse en porcentaje de la capacidad máxima (RM, VO₂máx, FCmáx).

Interferencia contextual

Fenómeno según el cual la práctica aleatoria de varias habilidades (en lugar de bloquearlas) produce peores resultados inmediatos pero mejor retención a largo plazo.

Interválico (método)

Método fraccionado con pausas incompletas. Se aplica una nueva carga antes de que la frecuencia cardíaca retorne al reposo, generando acumulación de estrés metabólico.

L

Lactato

Subproducto de la glucólisis anaeróbica. Su acumulación se asocia con la acidosis metabólica y la fatiga muscular en esfuerzos intensos.

Lipólisis

Proceso de degradación de los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol, utilizados como sustrato energético durante el ejercicio aeróbico prolongado.

LTAD (Long-Term Athlete Development)

Modelo de desarrollo del atleta a largo plazo que estructura la carrera deportiva en fases basadas en la maduración biológica, no en la edad cronológica.

M

Macro ciclo

Unidad superior de periodización que abarca una temporada completa (generalmente un año) o un gran ciclo competitivo (por ejemplo, un ciclo olímpico).

Maduración

Proceso cualitativo por el cual los tejidos, órganos y sistemas alcanzan su estado funcional adulto (mielinización nerviosa, desarrollo gonadal, maduración enzimática).

Mesociclo

Unidad intermedia de periodización, de varias semanas de duración (generalmente 3-6), que agrupa microciclos en torno a un objetivo común (acumulación, transformación, competición).

Método de entrenamiento

Procedimiento sistemático que define la estructura de la carga (relación trabajo-descanso, intensidad, duración) para alcanzar un objetivo.

Microciclo

Unidad básica de periodización, generalmente de una semana de duración. Conjunto de sesiones organizadas en torno a un objetivo y una dinámica de carga y recuperación.

Mielinización

Proceso de recubrimiento de los axones neuronales con mielina, que acelera la transmisión del impulso nervioso. Continúa durante la infancia y la adolescencia.

Mitocondria

Orgánulo celular donde se realiza la respiración aeróbica (ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa). Su número y tamaño aumentan con el entrenamiento de resistencia.

Monitorización

Seguimiento sistemático de la carga de entrenamiento (interna y externa) y de la respuesta del deportista (RPE, bienestar, rendimiento en tests).

Multiportividad

Práctica de varios deportes en la infancia y la adolescencia temprana, en lugar de la especialización precoz en uno solo. Favorece el desarrollo multilateral y reduce lesiones.

O

Ondulación de cargas

Variación de la intensidad y el volumen dentro del microciclo (día pesado, medio, ligero) para optimizar la adaptación y la recuperación.

Osgood-Schlatter (enfermedad de)

Lesión por sobrecarga en la tuberosidad tibial anterior, frecuente en adolescentes que practican deportes con saltos y cambios de ritmo. Relacionada con la tracción del tendón rotuliano sobre una placa de crecimiento aún abierta.

Osteocondritis disecante

Fragmentación del cartílago y del hueso subcondral por cargas repetitivas. Puede afectar el codo, la rodilla o el tobillo.

Overreaching (no funcional)

Estado de fatiga acumulada por exceso de carga o falta de recuperación, que requiere semanas para resolverse. Puede evolucionar a síndrome de sobreentrenamiento.

P

Periodización

Organización planificada de las cargas de entrenamiento en ciclos (microciclos, mesociclos, macrociclos) para alcanzar picos de forma en momentos concretos y evitar el estancamiento.

Periodización por bloques

Modelo de periodización que concentra la carga de una o dos capacidades en cada bloque (acumulación, transformación, realización), generando adaptaciones más profundas y reduciendo la interferencia del entrenamiento concurrente.

PHV (Peak Height Velocity)

Pico de velocidad de crecimiento en estatura durante la pubertad. Es uno de los indicadores de maduración biológica más utilizados en el deporte formativo.

Placa de crecimiento (fisis)

Zona de cartílago situada en los extremos de los huesos largos, donde se produce el crecimiento longitudinal. Es la estructura más vulnerable del sistema musculoesquelético inmaduro.

Pliometría

Entrenamiento basado en el ciclo estiramiento-acortamiento, que busca mejorar la potencia y la capacidad reactiva mediante saltos, lanzamientos y recepciones.

Precocidad (en el rendimiento)

Alcanzar niveles altos de rendimiento a edades tempranas, generalmente asociado a una maduración avanzada más que a un talento excepcional.

Preparación especial (ejercicios de)

Ejercicios que reproducen parcialmente el gesto competitivo y sirven de puente entre la preparación general y la competición.

Preparación general (ejercicios de)

Ejercicios no específicos del deporte, orientados al desarrollo de las cualidades físicas básicas y del repertorio motor.

Progresividad (principio de)

Principio biológico que establece que la carga de entrenamiento debe aumentar de forma gradual y escalonada, en lugar de lineal, para evitar estancamientos y lesiones.

Propiocepción

Capacidad del organismo para percibir la posición y el movimiento de las articulaciones. Es fundamental para el control postural y la prevención de lesiones.

R

Repetición sin repetición (Bernstein)

Concepto según el cual el aprendizaje motor se optimiza resolviendo el mismo problema motor en condiciones ligeramente distintas, lo que construye un esquema motor robusto y adaptable.

Resistencia (fase de)

Segunda fase del Síndrome General de Adaptación. El organismo activa sus mecanismos de defensa y se adapta al estímulo, produciendo mejoras estructurales y funcionales.

Resistencia muscular

Capacidad de mantener contracciones musculares repetidas o estáticas durante un periodo prolongado sin pérdida significativa del rendimiento.

Resistencia aeróbica

Capacidad de mantener un esfuerzo de larga duración a intensidad baja o media, utilizando el metabolismo oxidativo.

Reversibilidad (principio de)

Principio biológico que establece que las adaptaciones se pierden si el estímulo cesa. La velocidad de pérdida es inversa a la de ganancia.

RM (repetición máxima)

Carga máxima que un deportista puede levantar un número determinado de veces. 1RM = carga que solo puede levantarse una vez con la técnica correcta.

S

Sever (enfermedad de)

Lesión por tracción del tendón de Aquiles sobre la apófisis del calcáneo en crecimiento. Frecuente en corredores jóvenes y futbolistas.

SGA (Síndrome General de Adaptación)

Modelo de Selye que describe la respuesta del organismo ante un estresor en tres fases: alarma, resistencia y agotamiento. Es la base fisiológica del entrenamiento deportivo.

Sistematización (principio de)

Principio pedagógico que establece que el entrenamiento debe ser un proceso ordenado y coherente, de lo simple a lo complejo, de lo general a lo especial.

Sobrecarga (principio de)

Principio biológico que establece que, para que se produzca una adaptación, el estímulo debe superar un umbral mínimo de intensidad, volumen o densidad.

Sobreentrenamiento

Estado patológico de fatiga crónica y disminución del rendimiento que requiere meses de recuperación. Es la consecuencia extrema de la fase de agotamiento del SGA.

Supercompensación

Fenómeno por el cual, tras la fase de recuperación, los sustratos y las estructuras biológicas superan transitoriamente el nivel previo al esfuerzo. Es la base del aumento escalonado del rendimiento.

T

Tapering

Reducción controlada de la carga de entrenamiento en las semanas previas a la competición principal, para disipar la fatiga y permitir la máxima expresión de la supercompensación.

Tempo

Velocidad a la que se ejecutan las fases de un movimiento (excéntrica, isométrica, concéntrica). Modificar el tempo es una forma de sobrecarga neuromuscular.

Tensión mecánica

Fuerza por unidad de superficie que experimenta un tejido. Es uno de los estímulos desencadenantes de la hipertrofia muscular.

Test de campo

Prueba de evaluación realizada en el entorno de entrenamiento, con equipamiento sencillo. Mide capacidades condicionales de forma específica y con bajo coste.

Test de laboratorio

Prueba de evaluación realizada en condiciones controladas, que permite medir parámetros fisiológicos máximos ($\text{VO}_2\text{máx}$, lactato) con alta precisión.

Transferencia (principio de)

Principio pedagógico que establece que lo aprendido en un ejercicio o contexto influye —positiva, negativa o neutra— en la ejecución de otro.

U

Umbral anaeróbico

Intensidad de ejercicio a partir de la cual la producción de lactato supera su aclaramiento, produciéndose una acumulación progresiva. Indica la transición del metabolismo aeróbico al anaeróbico.

Umbral de sobrecarga

Nivel mínimo de estímulo (intensidad, volumen o densidad) que desencadena una adaptación positiva. Por debajo de él, solo hay mantenimiento o pérdida.

V

Variación (principio de)

Principio biológico y pedagógico que prescribe la modificación periódica de los estímulos para evitar el estancamiento, la monotonía y las lesiones por sobrecarga focal.

Ventana de entrenabilidad

Véase fase sensible.

Visualización

Técnica psicológica que consiste en la representación mental de un gesto o situación deportiva. Activa las mismas áreas cerebrales que la ejecución real.

VO₂máx (consumo máximo de oxígeno)

Cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede captar, transportar y utilizar durante un esfuerzo máximo. Es el principal indicador de la potencia del sistema aeróbico.

Volumen

Cantidad total de trabajo realizado en una sesión, microciclo o mesociclo: series, repeticiones, kilómetros, horas de entrenamiento.

Z

Zona de desarrollo próximo

Concepto de Vygotsky que señala la distancia entre lo que el deportista puede hacer solo y lo que puede hacer con ayuda del entrenador. Es la zona donde el aprendizaje es más efectivo.

APÉNDICE 5: TRADUCCIÓN DE TÉRMINOS DEL INGLÉS AL ESPAÑOL

Término en inglés	Traducción al español
Active for Life	Activo para toda la vida
Active Start	Inicio activo
Adenosine triphosphate (ATP)	Adenosín trifosfato (ATP)
Aerobic system	Sistema aeróbico
Anaerobic alactic system	Sistema anaeróbico aláctico
Anaerobic lactic system	Sistema anaeróbico láctico

Término en inglés	Traducción al español
Bio-banding	Agrupación por madurez biológica (bio-banding)
Body weight training	Entrenamiento con peso corporal (autocarga)
Cleean & Jerk	Envién (dos tiempos)
Core training	Entrenamiento del core (zona media)
Countermovement jump (CMJ)	Salto con contramovimiento
Developmental age	Edad de desarrollo
Dropout	Abandono deportivo
Early maturer	Madurador temprano
Eccentric training	Entrenamiento excéntrico
Elastic band	Banda elástica
Endurance	Resistencia
Energy systems	Sistemas energéticos
External load	Carga externa
Fartlek	Fartlek (juego de velocidad)
General Adaptation Syndrome (GAS)	Síndrome General de Adaptación (SGA)
Glycolysis	Glucólisis
Growth	Crecimiento
Growth plate	Placa de crecimiento (fisis)

Término en inglés	Traducción al español
High Intensity Interval Training (HIIT)	Entrenamiento interválico de alta intensidad
Individuality principle	Principio de individualidad
Internal load	Carga interna
Interval training	Entrenamiento interválico
Lactate threshold	Umbral de lactato
Late maturer	Madurador tardío
Long-Term Athlete Development (LTAD)	Desarrollo del Atleta a Largo Plazo
Maturation	Maduración
Maximal oxygen uptake (VO ₂ max)	Consumo máximo de oxígeno (VO ₂ máx)
Non-responder	No respondedor
Overload principle	Principio de sobrecarga
Overreaching	Sobreentrenamiento funcional / no funcional
Overtraining syndrome	Síndrome de sobreentrenamiento
Peak Height Velocity (PHV)	Pico de velocidad de crecimiento (PHV)
Periodization	Periodización
Phosphocreatine (PCr)	Fosfocreatina (PCr)
Plyometrics	Pliometría
Progression principle	Principio de progresividad

Término en inglés	Traducción al español
Rating of Perceived Exertion (RPE)	Escala de esfuerzo percibido
Relative Age Effect (RAE)	Efecto de la edad relativa
Reversibility principle	Principio de reversibilidad
SAID principle (Specific Adaptation to Imposed Demands)	Principio de especificidad (SAID)
Sensitive period	Fase sensible / Ventana de entrenabilidad
Skeletal age	Edad ósea
Snatch	Arranque
Specificity principle	Principio de especificidad
Squat jump (SJ)	Salto en sentadilla (squat jump)
Strength training	Entrenamiento de fuerza
Supercompensation	Supercompensación
Tapering	Tapering (puesta a punto)
Tempo	Tempo (velocidad de ejecución)
Variation principle	Principio de variación
Wellness questionnaire	Cuestionario de bienestar

Dr. Juan Miguel Luperón Terry, Ph. D.

Doctor en Educación física, por el Centro de Estudios de la Calidad Educativa y la Investigación Científica, Toluca, Estado de Mexico.

Magister en Entrenamiento Deportivo, por la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

Magister en Planificación, Evaluación y Acreditación, por la Universidad de Guayaquil, Ecuador.



Coordinador del programa de maestría en Educación Física y Deportes UTB.

Docente universitario Universidad Técnica de Babahoyo Ecuador.

Investigador de los Proceso de Formación del profesional de la actividad Física y Deportes y la enseñanza en el baloncesto.

Autor y coautor de artículos científicos indexados.

Autor de varios libros relacionados con la actividad física y el deporte.

Veinticinco años de experiencia académica.

Entrenador profesional de Baloncesto.

Dra. Golda Geovanna López Bustamante, Ph. D.



Doctora en Educación física, por el Centro de Estudios de la Calidad Educativa y la Investigación Científica, Toluca, Estado de Mexico.

Magister en Entrenamiento Deportivo, por la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

Magister en Planificación, Evaluación y Acreditación, por la Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Docente Universitaria Universidad Técnica de Babahoyo Ecuador.

Investigadora de los Proceso de Calidad en las Instituciones Deportivas del Ecuador.

Autora y coautora de artículos científicos indexados.

Autora de varios libros relacionados con la actividad física y el deporte.

Veinticinco años de experiencia académica.

Exjugadora profesional de Baloncesto.

ISBN: 978-9942-606-70-9

