



Secretaría General para el Deporte
Instituto Andaluz del Deporte

Departamento de Formación
formacion.iad.ctcd@juntadeandalucia.es

DOCUMENTACIÓN

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS AL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

**Evaluación biomecánica en natación para la mejora del
rendimiento**

RAÚL ARELLANO

Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada, España.

**Sierra Nevada (Granada)
16 y 17 de noviembre de 2007**

Evaluación Biomecánica en Natación para la mejora del Rendimiento

Raúl Arellano Colomina

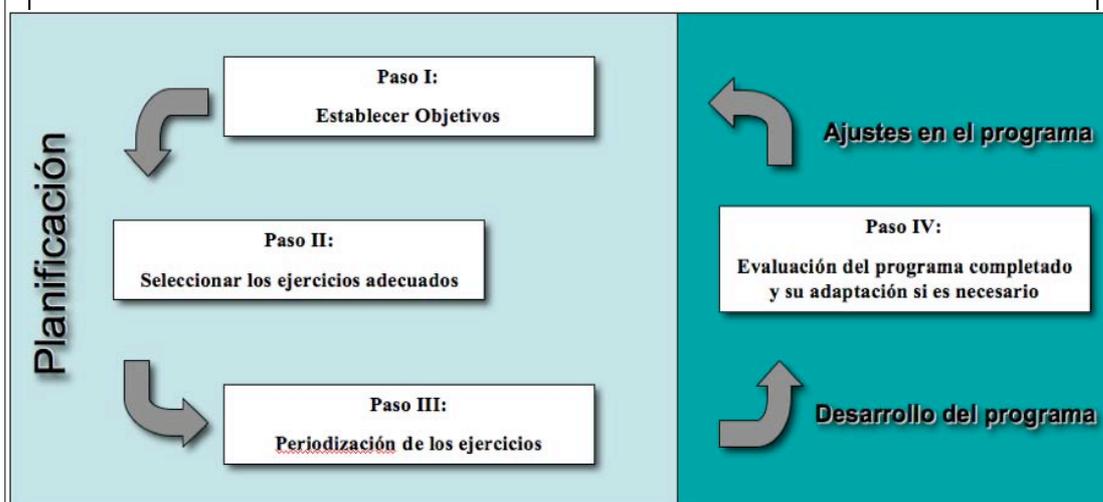
Universidad de Granada - CAR Sierra Nevada

1

sábado 17 de noviembre de 2007

1

El Entrenamiento como un proceso dinámico (Olbrecht,2000)



sábado 17 de noviembre de 2007

2

Fases de adquisición de una habilidad

Fase inicial: se utilizan movimientos que incluyen acciones innecesarias debido a una coordinación neuro-muscular muy pobre. Se produce una irradiación nerviosa o dispersión de los impulsos nerviosos más allá del trayecto normal de conducción lo que estimula músculos suplementarios.

Fase de movimientos tensos: la actividad muscular se centra en los grupos musculares necesarios, pero normalmente con niveles de contracción por encima de lo necesario, lo que convierte estos movimientos en ineficientes.

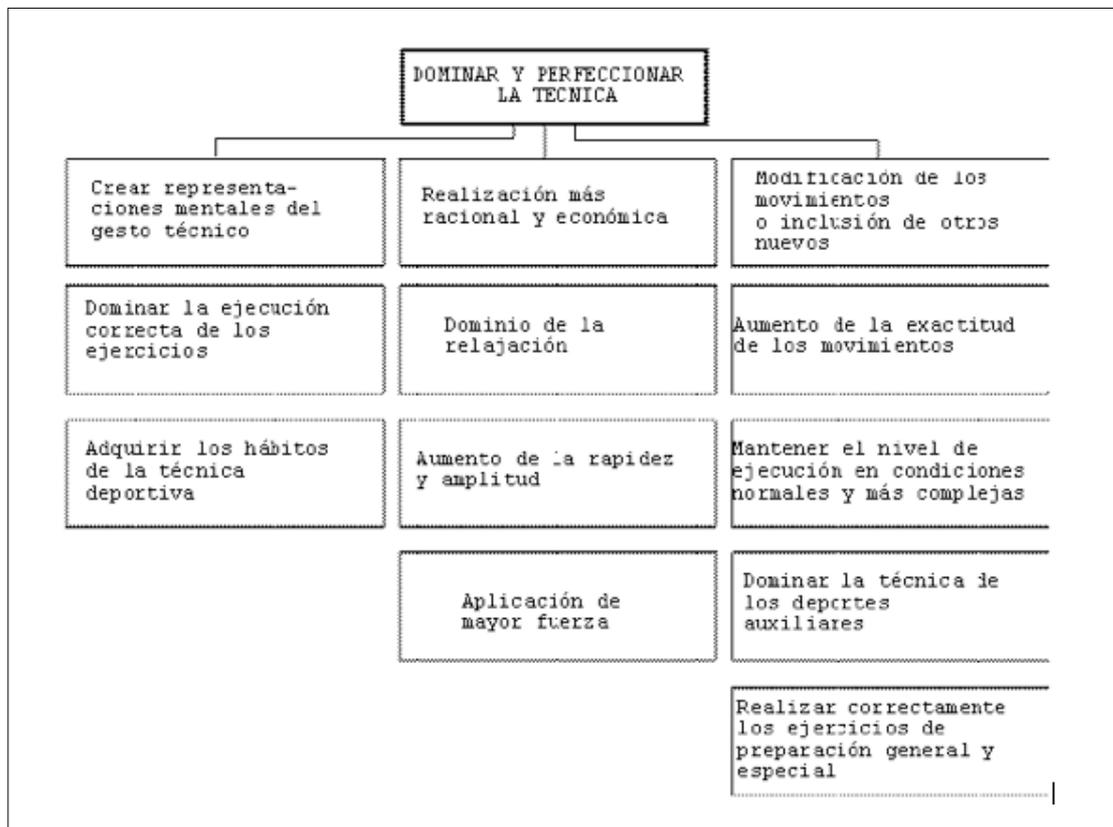
Fase de estabilización de la habilidad motriz: se produce gracias a una adecuada coordinación de los procesos nerviosos. En este momento se ha conseguido un estereotipo dinámico.

Fase de maestría técnica: se caracteriza por ejecutar los movimientos finos con alta eficiencia así como la habilidad para adaptar la ejecución de una habilidad a los cambios eventuales del entorno (Bompa, 1983).

3

sábado 17 de noviembre de 2007

3



sábado 17 de noviembre de 2007

4

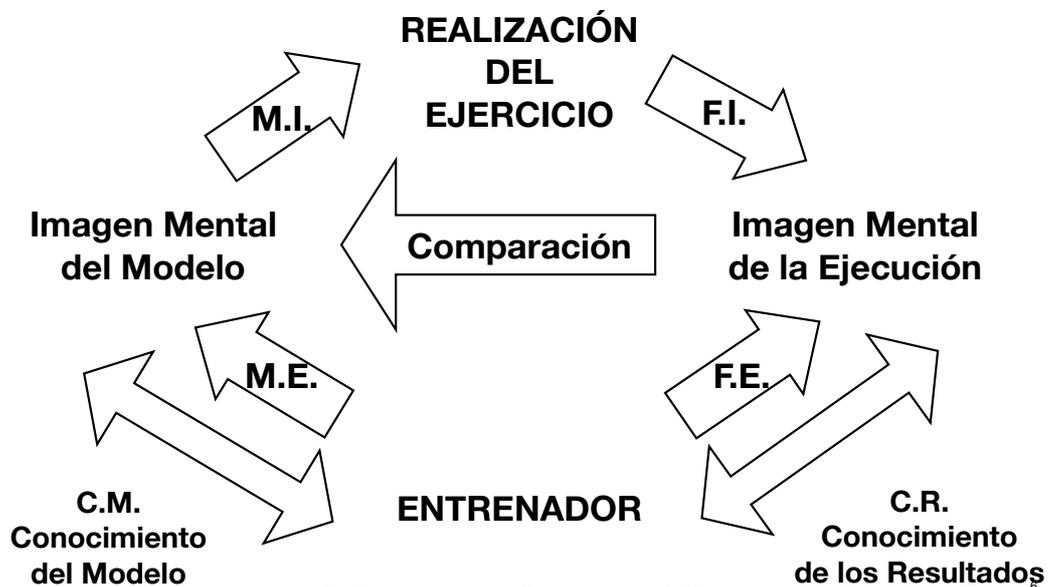
Proceso de información (individual)



© Raúl Arellano Colomina - 2007

5

Proceso de información (deportista+entrenador)



© Raúl Arellano Colomina - 2007

6

Canales de Información del Modelo y Feedback

Canal	Fuente	Receptor	Presentación	Cantidad	Timing	Periodo de tiempo
Conocimiento del modelo/ resultados	Entrenador	Nadador	Explicación	Detallada	Antes/ después	Durante todo el ejercicio
Conocimiento del modelo/ resultados	Nadador	Entrenador	Explicación	Detallada	Antes/ después	Durante todo el ejercicio
Modelo/ Feedback Externo	Entrenador	Nadador	Señales con las manos y voz	Muy Corta	Durante	UN CICLO
Modelo/ Feedback Externo	Nadador	Nadador	Imágenes Mentales	Muy Corta	Durante	Ninguno

© Raúl Arellano Colomina - 2007

sábado 17 de noviembre de 2007

7

Utilización de pistas para especificar elementos de la técnica I

Los elementos fundamentales de la técnica se presentan con más facilidad por medio de pistas

Una pista es una referencia del entorno que el nadador usa para determinar la orientación, posición o rango de movimiento de una parte del cuerpo.

8

sábado 17 de noviembre de 2007

8

Utilización de pistas para especificar elementos de la técnica II: Ejemplo

Ejemplo: Contacto con la superficie del agua

Sirve de pista al nadador para conocer la posición de la mano en la entrada

Tipos:

auditivas: el nadador escucha como se produce la entrada;

visuales: el nadador observa como se produce la entrada y;

cinestésicas: el nadador siente el contacto en el agua.

9

sábado 17 de noviembre de 2007

9

Tipos de cambios en la técnica en función del tiempo

Temporales: El nadador realiza un cambio tras la instrucción y se mantiene mientras dura la ejecución.

Semi-permanentes: Se observa la mejora durante días tras la intervención. No se necesite más información durante un tiempo. Indica que el nadador está desarrollando el modelo interno del elemento que se ha recomendado mejorar.

Permanentes: No es necesaria más intervención, la habilidad ha mejorado de una manera consistente.

10

sábado 17 de noviembre de 2007

10

Canales de información para producir los cambios en la técnica

Problema Técnico

**Modelo Interno-IM
Conocimiento del Modelo - CM
Conocimiento de los Resultados - CR**

Cambio Temporal

**Modelo Externo - EM
FeedBack Externo - FB E**

Cambio Semi-Permanente

FeedBack - Interno

Cambio Permanente

11

sábado 17 de noviembre de 2007

11

Optimización de las Interacciones Instruccionales I

Las sesiones deben de incluir oportunidades efectivas y frecuentes para mostrar los modelos y proporcionar feedback

La presentación del modelo puede desarrollarse fuera del agua, presentando demostraciones, graficas, posters, vídeo, etc.

Se señalan referencias visuales o pistas.

Estas referencias mostradas en tierra se relacionan con sensaciones cinestésicas en el agua.

12

sábado 17 de noviembre de 2007

12

Optimización de las Interacciones Instruccionales II

Debido a que sólo un tercio o la mitad del estilo es visible, o en espalda nada, el nadador debe desarrollar referencias cinestésicas.

Éstas pueden mejorar si se usan espejos en el agua.

Las sensaciones cinestésicas pueden ser desarrolladas por la manipulación del entrenador de sus extremidades.

Instrucciones fuera del agua combinadas con la manipulación cinestésica disminuye el tiempo entre el Conocimiento del Modelo (CM) y el Conocimiento de los Resultados, típico de al ejecución sólo en el agua.

13

sábado 17 de noviembre de 2007

13

Optimización de las Interacciones Instruccionales en el agua III

El calentamiento y las repeticiones con descanso prolongado son momentos adecuados para emplear CM y CR tras cada nado.

ME y CR puede realizarse mientras nada o bien se le para cuando hace falta. Es importante incrementar el número de interacciones.

Natación estática, sculling o pies con tabla pueden incrementar el número de interacciones al no moverse o ser desplazamientos cortos.

14

sábado 17 de noviembre de 2007

14

Optimización de las Interacciones Instruccionales en el agua IV

La posición del entrenador puede determinar la frecuencia y forma en que se suministra la información.

El entrenador debe estar lo más próximo posible.

Se coloca lateral o frontal en función del estilo.

El nadador, además, es capaz de mejorar la calidad de su Feedback interno cuando se encuentra menos fatigado o bien realiza los ejercicios lentamente.

Poco a poco, este trabajo se va realizando a velocidades de competición.

15

sábado 17 de noviembre de 2007

15

Componentes Técnicos

Salida

Natación

Virajes

Llegada

16

sábado 17 de noviembre de 2007

16

Componentes Técnicos

Salida

1. Preparados
2. Desequilibr
3. Impulso
4. Vuelo
5. Entrada
6. Deslizam.
7. Fase Subac
8. Emersión

Natación

1. Posición
2. Tracción
3. Acc. Pn.
4. Coord. Res
5. Coord. BP
6. Recobro

Virajes

1. Aproxim.
2. Contacto*
3. Giro
4. Impulso
5. Deslizam.
6. Fase Subac
7. Emersión

Llegada

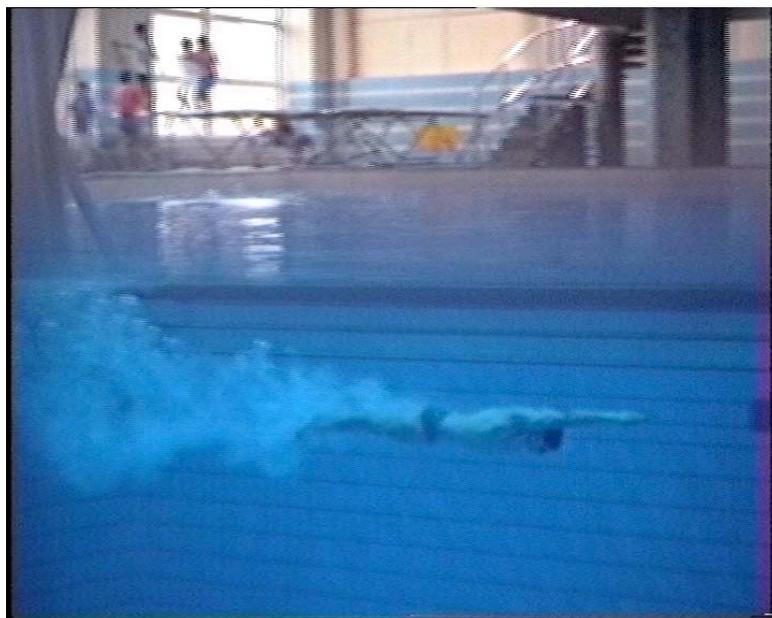
1. Aproxim.
2. Contacto

17

sábado 17 de noviembre de 2007

17

Super Nadadores



sábado 17 de noviembre de 2007

18

Claves para nadar eficientemente.....

1. Disminuyendo la resistencia

Colocar el cuerpo lo más horizontal posible.

Bajar la posición de la cabeza.

Extender todo el cuerpo.

19

sábado 17 de noviembre de 2007

19

Claves para nadar eficientemente.....

2. Aumentando la propulsión

Realiza los movimientos de los brazos con amplitud.

Coloca siempre la palma de la mano dirigida hacia atrás.

Respira con inspiraciones profundas manteniendo el aire en los pulmones hasta el momento de sacar la cara del agua.

Inicia el movimiento de la mano en la propulsión despacio y acábalo a más velocidad.

20

sábado 17 de noviembre de 2007

20

Ejercicios de Técnica I

1. Ejercicios de Asimilación Técnica

1.1. Ejercicios de Coordinación

1.2. Ejercicios para desarrollar el sentido del Agua

1.2.1. Disminuir la Resistencia

1.2.2. Aumentar la Propulsión

1.2.2.1. Ejercicios de Sustentación

1.2.2.2. Ejercicios de Contraste

2. Ejercicios de Aplicación

2.1. Ejercicios de Fuerza y Fuerza Resistencia

2.2. Ejercicios de Flexibilidad

21

sábado 17 de noviembre de 2007

21

Ejercicios de Técnica II

1. Primer Grupo de Ejercicios

1.1. Diferenciación de Posiciones Corporales

1.2. Mejorar la Posición Corporal

1.3. Perfeccionar la Coordinación

2. Segundo Grupo de Ejercicios

2.1. Explorar los Tipos de Propulsión

2.2. Desarrollar la Propulsión

2.3. Incrementar la Propulsión

22

sábado 17 de noviembre de 2007

22

Diferenciación de posiciones corporales

Código Ejercicio crol1_1_1 Fichero de vídeo ejeCampus15.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con brazos junto al cuerpo, con la cabeza levantada hacia delante manteniendo la boca todo el tiempo fuera del agua para respirar.
Código Ejercicio crol1_1_2 Fichero de vídeo ejeCampus06.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con brazos junto al cuerpo, con la cabeza levantada hacia delante lo justo para respirar.
Código Ejercicio crol1_1_3a Fichero de vídeo ejeCampus26.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con brazos junto al cuerpo, respirando por delante, al meter la cabeza debe sumergirse lo suficiente para notar como suben las piernas.
Código Ejercicio crol1_1_3b Fichero de vídeo ejeCampus43.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con brazos junto al cuerpo, respirando por delante, al meter la cabeza debe sumergirse completamente para notar como suben las piernas.
Código Ejercicio crol1_1_4 Fichero de vídeo ejeCampus21.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con brazos junto al cuerpo, giro de hombros 90°, giro cabeza 180°, inspiración, giro cabeza 180°, giro hombros 90°, posición inicial, en cada posición se dan de 2 a 6 batidos.
Código Ejercicio crol1_1_5 Fichero de vídeo ejeCampus24.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con brazos junto al cuerpo, giro de hombros 90°, giro cabeza 180°, inspiración, giro de hombros 90°, pies de espalda, giro de hombros 90° (sentido contrario), giro cabeza 180°, giro hombros 90°, posición inicial, en cada posición se dan de 2 a 6 batidos.

23

sábado 17 de noviembre de 2007

23

Mejorar la Posición Corporal

Código Ejercicio crol1_2_1 Fichero de vídeo ejeCampus10.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con un brazo junto al cuerpo y el otro extendido delante de la cabeza, manteniendo el cuerpo en posición lateral (hombros rotados 90°), mientras la cabeza se mantiene fuera del agua respirando normalmente.
Código Ejercicio crol1_2_2 Fichero de vídeo ejeCampus02.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con un brazo junto al cuerpo y el otro extendido delante de la cabeza, manteniendo el cuerpo en posición lateral (hombros rotados 90°), mientras la cabeza rota 180° para respirar, realizando 2 a 6 batidos al sacar la cabeza y al sumergirla.
Código Ejercicio crol1_2_3 Fichero de vídeo ejeCampus01.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con un brazo junto al cuerpo y el otro extendido delante de la cabeza, giro de hombros 90°, giro de la cabeza 180°, inspiración, giro de la cabeza 180° (sentido contrario), giro de hombros 90°, posición inicial, en cada posición mantenerse realizando 2 a 6 batidos.
Código Ejercicio crol1_2_4 Fichero de vídeo ejeCampus36.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con un brazo junto al cuerpo y el otro extendido delante de la cabeza, giro de hombros 90°, giro de la cabeza 180°, inspiración e inicio del recobro , giro de la cabeza 180° (sentido contrario), giro de hombros 90°, posición inicial, en cada posición mantenerse realizando 2 a 6 batidos.
Código Ejercicio crol1_2_5 Fichero de vídeo ejeCampus34.mov	Descripción del ejercicio	Pies de crol con un brazo junto al cuerpo y el otro extendido delante de la cabeza, giro de hombros 90°, giro de la cabeza 180°, inspiración, giro de la cabeza 180° (sentido contrario), giro de hombros 90° y a la vez recobro para juntar las manos delante, tracción y comenzar el ciclo con el otro brazo, en cada posición mantenerse realizando 2 a 6 batidos.

24

sábado 17 de noviembre de 2007

24

Ejercicios para mejorar la posición del cuerpo



sábado 17 de noviembre de 2007

25

Perfeccionar la Coordinación

Código Ejercicio crol1_3_1a Fichero de vídeo ejeCampus16.mov	Descripción del ejercicio	Punto muerto de crol, (2 a 6 batidos manos juntas), giro de hombros 90° a la vez que se tracciona con un brazo, giro de la cabeza (inspiración y 6 batidos), meter la cabeza mientras se realiza el recobro y se rotan los hombros, iniciar el ciclo con el otro brazo.
Código Ejercicio crol1_3_1b Fichero de vídeo ejeCampus07.mov	Descripción del ejercicio	Punto muerto de crol (se juntan las manos delante al acabar cada brazada y realizan de 2 a 6 batidos), tracción, parada del brazo junto al cuerpo al inspirar, manteniéndose en posición lateral durante 6 batidos.
Código Ejercicio crol1_3_2 Fichero de vídeo ejeCampus04.mov	Descripción del ejercicio	Punto muerto de crol (se juntan las manos delante al acabar cada brazada), tracción, parada del brazo junto al cuerpo al inspirar, manteniéndose en posición lateral durante 6 batidos.
Código Ejercicio crol1_3_3a Fichero de vídeo ejeCampus35.mov	Descripción del ejercicio	Punto muerto de crol acelerando la mano en la segunda mitad de la tracción gracias al giro brusco de los hombros.
Código Ejercicio crol1_3_3b Fichero de vídeo ejeCampus08.mov	Descripción del ejercicio	Crol Gambрил o crol con parada al finalizar la tracción, manteniéndose 6 batidos en posición lateral, con los hombros rotados 90° e inspirando.

26

sábado 17 de noviembre de 2007

26

Ejercicios para mejorar la posición y la coordinación



sábado 17 de noviembre de 2007

27

Explorar los Tipos de Propulsión

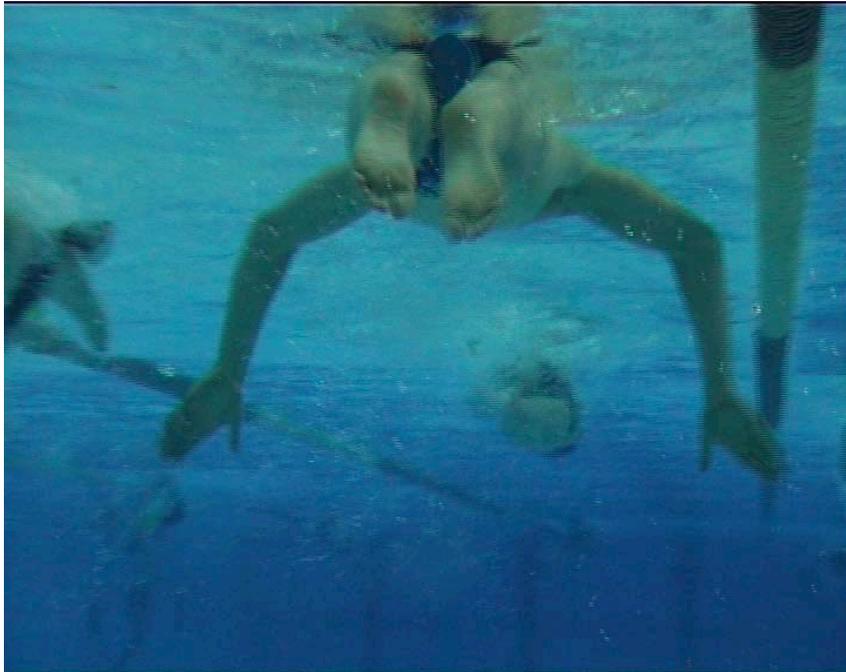
Código Ejercicio crol2_1_1 Fichero de vídeo ejeCampus25.mov	Descripción del ejercicio	<u>Sustentación</u> fase central de la tracción (hacia dentro y hacia fuera), manteniendo los codos delante de los hombros y los antebrazos perpendiculares a la superficie del agua.
Código Ejercicio crol2_1_2a Fichero de vídeo ejeCampus11.mov	Descripción del ejercicio	<u>Sustentación</u> fase final - Realizada con los dos brazos simultáneamente y los codos cerca del cuerpo.
Código Ejercicio crol2_1_2b Fichero de vídeo ejeCampus42.mov	Descripción del ejercicio	<u>Sustentación</u> fase final - Realizada con los dos brazos alternativamente y los codos cerca del cuerpo.
Código Ejercicio crol2_1_3 Fichero de vídeo ejeCampus20.mov	Descripción del ejercicio	<u>Sustentación</u> con los dos brazos a la vez y recorriendo toda la tracción
Código Ejercicio crol2_1_4 Fichero de vídeo ejeCampus32.mov	Descripción del ejercicio	<u>Sustentación</u> : Crol punto muerto o primer cuadrante con doble sculling
Código Ejercicio crol2_1_5 Fichero de vídeo ejeCampus03.mov	Descripción del ejercicio	<u>Sustentación</u> : Crol el "Zorro", durante la tracción se realizan uno o dos movimientos hacia dentro y hacia fuera, procurando nadar con coordinación de primer cuadrante

28

sábado 17 de noviembre de 2007

28

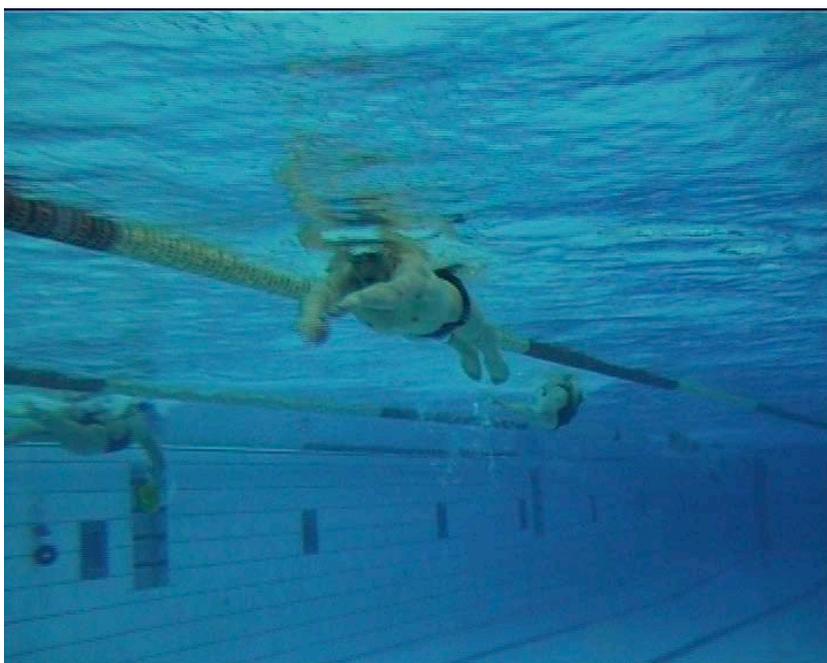
Ejercicio de Sustentación



sábado 17 de noviembre de 2007

29

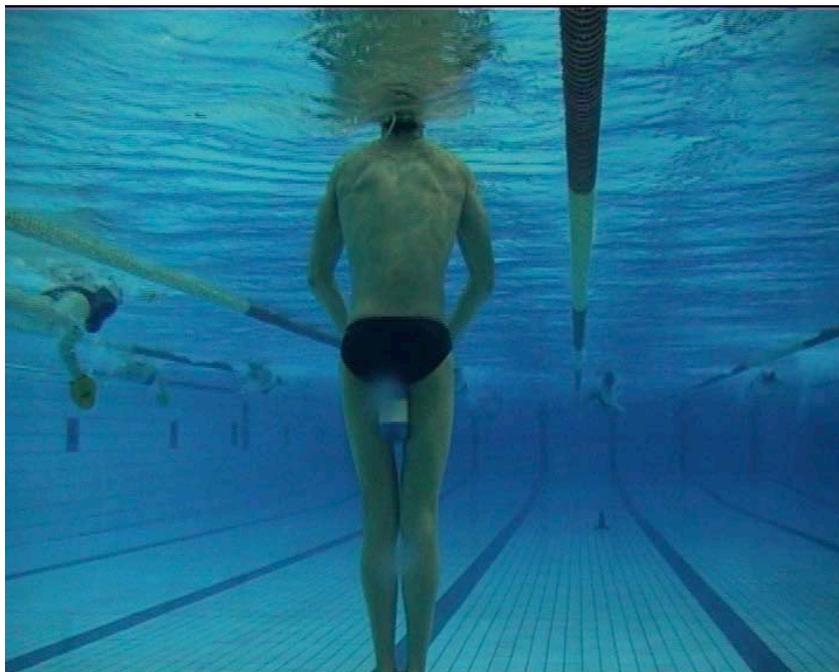
Sustentación III



sábado 17 de noviembre de 2007

30

Sustentación II



sábado 17 de noviembre de 2007

31

Desarrollar la Propulsión

Código Ejercicio crol2_2_1 Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Ejercicio de contraste: Crol primer cuadrante con los puños cerrados, hay que mantener la posición de los codos muy alta para conseguir propulsar con el antebrazo, alternarlo con otros 25m con crol primer cuadrante con las manos normal.
Código Ejercicio crol2_2_2 Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Ejercicio de contraste: Crol primer cuadrante con los puños cerrados tres ciclos, con las manos normales tres ciclos y con las manos abiertas tres ciclos, debe notarse el cambio en la superficie propulsiva apoyándose con la palma vertical y hacia atrás en el agua.
Código Ejercicio crol2_2_3 Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Ejercicio de contraste: Crol primer cuadrante con un brazo con el puño cerrado y el otro normal, cambiando cada 25 m, también se puede hacer con un brazo con pala y el otro sin normal, debe notarse el cambio en la superficie propulsiva apoyándose con la palma vertical y hacia atrás en el agua.
Código Ejercicio crol2_2_4 Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Ejercicio de contraste: Crol punto muerto: la tracción se inicia con el puño cerrado y a partir de la mitad de la tracción, la mano se mueve normal, debe notarse el cambio en la superficie propulsiva apoyándose con la palma vertical y hacia atrás en el agua.
Código Ejercicio crol2_2_5 Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Ejercicio de contraste: Crol punto muerto con puños cerrados, crol punto muerto manos normal, crol con un brazo puño cerrado, crol con un brazo mano normal, lo mismo con el otro brazo y repetir el ciclo.

32

sábado 17 de noviembre de 2007

32

Incrementar la Propulsión

Código Ejercicio cro2_3_1a Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Coordinación: Crol con un brazo, manteniendo el brazo que no se mueve junto al cuerpo. Realizar el giro para respirar una vez se observa la entrada y extensión del brazo que tracciona. Se respira por el lado del brazo que está junto al cuerpo sacando completamente el hombro del agua.
Código Ejercicio cro2_3_1b Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Coordinación: Crol con un brazo, manteniendo el brazo que no se mueve junto al cuerpo. Realizar el giro para respirar una vez se observa la entrada y extensión del brazo que tracciona. Se respira por el lado del brazo que está junto al cuerpo sacando completamente el hombro del agua, al sacar este hombro se inicia el recobro de este brazo (sólo levantar el codo) para volver a dejarlo
Código Ejercicio cro2_3_1c Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Coordinación: Crol con un brazo, manteniendo el brazo que no se mueve junto al cuerpo. Realizar el giro para respirar una vez se observa la entrada y extensión del brazo que tracciona. Se respira por el lado del brazo que está junto al cuerpo sacando completamente el hombro del agua.
Código Ejercicio cro2_3_2a Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Fuerza en el agua: Tracción vertical doble sin impulso en el fondo

33

sábado 17 de noviembre de 2007

33

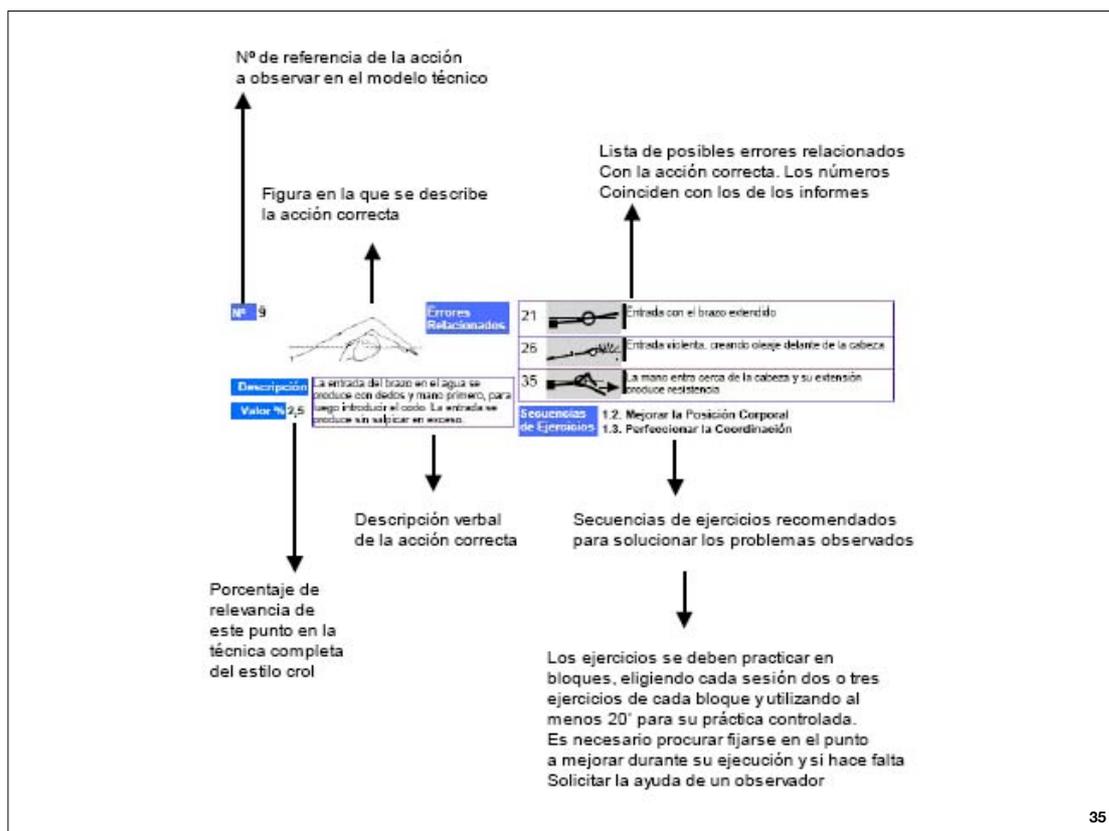
Incrementar la Propulsión

Código Ejercicio cro2_3_2b Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Fuerza en el agua: El muelle: por parejas, un nadador sujeta los pies del compañero mientras tracciona aplicando la máxima fuerza 10 brazadas, el que sujeta le impulsa y suelta para nadar otras 10 brazadas a la máxima velocidad.
Código Ejercicio cro2_3_2c Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Fuerza en el agua: Desplazarse con el cuerpo en posición vertical mientras se realiza sustentación con los brazos verticalmente y junto al cuerpo (acercando y separando las manos del cuerpo).
Código Ejercicio cro2_3_3 Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Potencia en el agua: Tracción vertical doble con impulso en el fondo
Código Ejercicio cro2_3_5a Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Sprint de crol alternando la cabeza fuera 2 ciclos más dos ciclos con la cabeza dentro.
Código Ejercicio cro2_3_5b Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Nadar a máxima velocidad 6 brazada y alternarlo con otras seis brazadas suave, así hasta cubrir 25m.
Código Ejercicio cro2_3_5c Fichero de vídeo	Descripción del ejercicio	Realizar de 5 a 10 flexiones o extensiones de brazos en el borde o colgados del poyete de salida y a continuación 25/50m de crol o ejercicio de técnica, suave o fuerte.

34

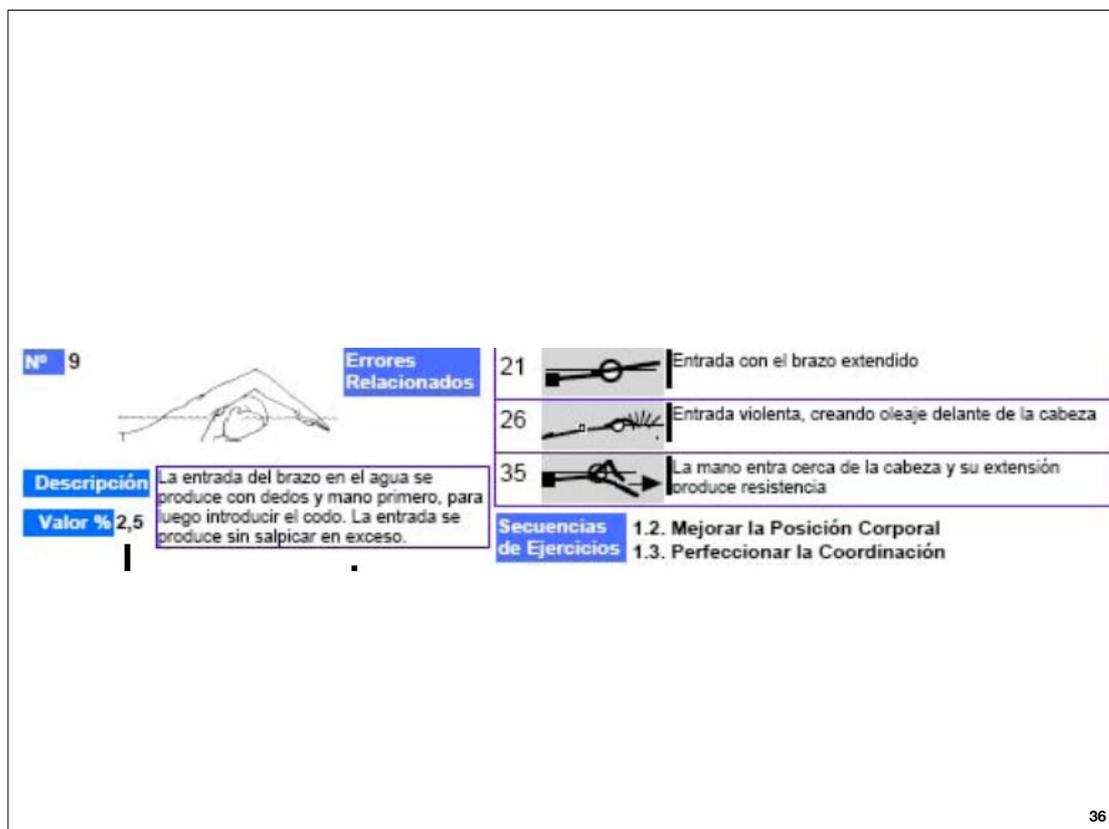
sábado 17 de noviembre de 2007

34



sábado 17 de noviembre de 2007

35



sábado 17 de noviembre de 2007

36

Claves para nadar eficientemente.....

3. Mejorando los deslizamientos

Después de los virajes y salida mantente extendido y deslizado unos instantes.

Tras el deslizamiento, primero mueve los pies.

Utiliza el movimiento ondulatorio sin perder velocidad.

Tras el deslizamiento, mueve los brazos cuando el cuerpo haya llegado a la superficie.

37

sábado 17 de noviembre de 2007

37

Evaluación Cuantitativa de una Salida



nombre	Alumna Curso Oviedo		Estilo	Crol
Fecha Nacimiento		Fecha Análisis	25/03/2007	
Intento	1			
T0	0,44	Timpuiso	0,32	
Tsm	1,04	Tvuelo	0,40	
Tsp	1,36	Tentrada	0,36	
Tca	1,76	Tep_5m	0,36	V0_5m 2,45
Tep	2,12	T10_T5m	3,48	V10_5m 1,44
T5m	2,48	T15_T10m	3,60	V15_10m 1,39
T10m	5,96			
T15m	9,56			

sábado 17 de noviembre de 2007

38

Las Salidas Tipos: ¿Qué salida utilizo? ¿Qué puedo incluir en mi salida para mejorar mi rendimiento?

Salida Agarre

Salida de Atletismo

Retrasada

Adelantada

Salida Volkov

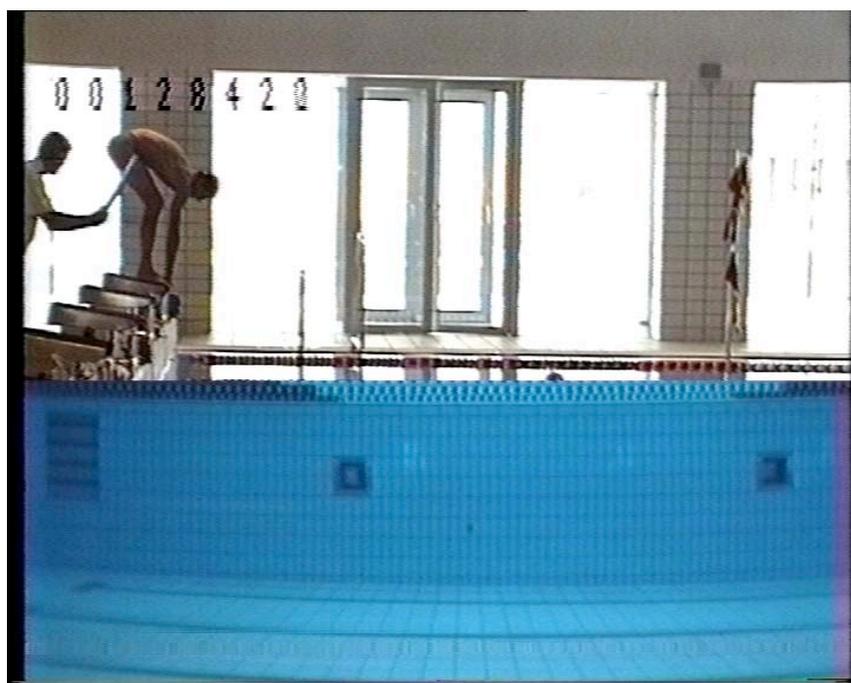
Salida de Relevos

39

sábado 17 de noviembre de 2007

39

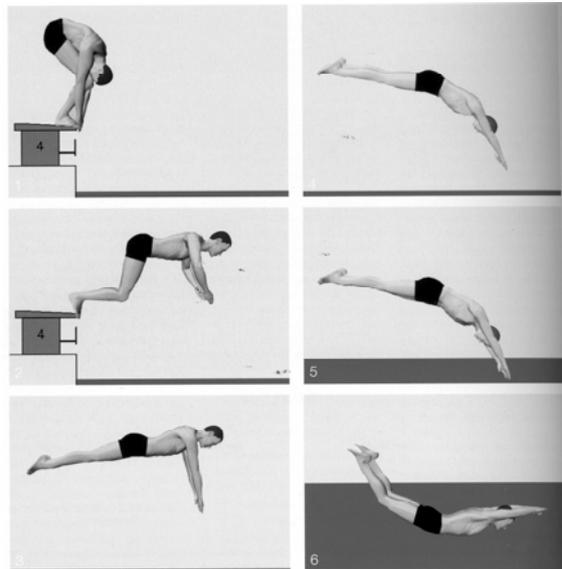
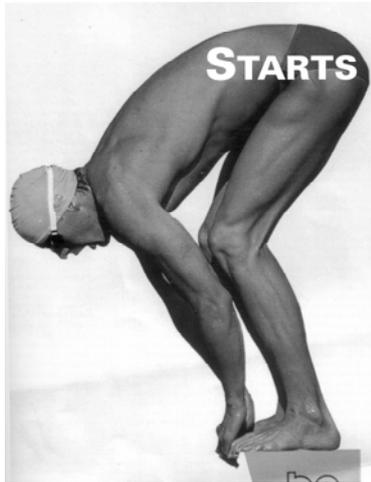
Salida Alex Popov



sábado 17 de noviembre de 2007

40

Salida de Agarre

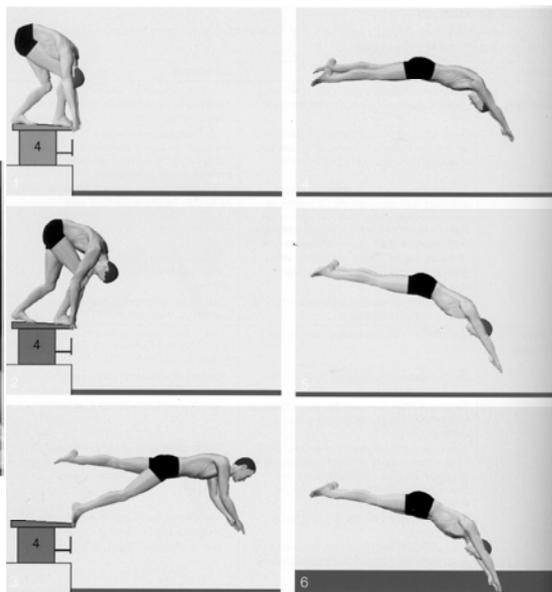


41

sábado 17 de noviembre de 2007

41

Salida de Atletismo Adelantada

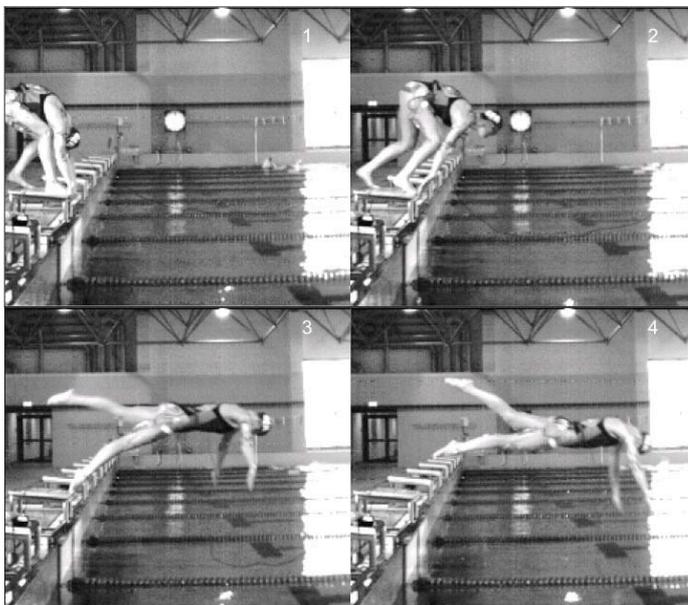


42

sábado 17 de noviembre de 2007

42

Salida de Atletismo Retrasada

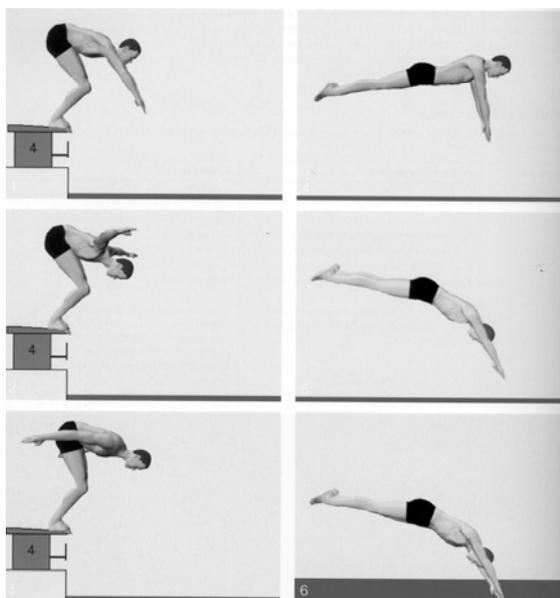
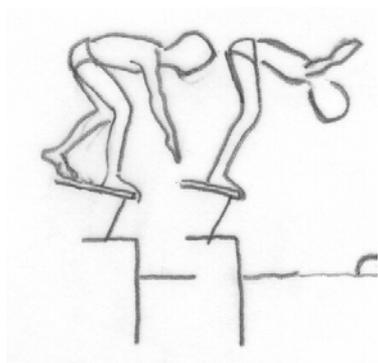


43

sábado 17 de noviembre de 2007

43

Salida de Relevos



44

sábado 17 de noviembre de 2007

44

¿Cómo sabemos si podemos usar el movimiento ondulatorio?

Midiendo el tiempo o velocidad en el impulso de la pared o en la salida, en sus diferentes fases

sábado 17 de noviembre de 2007

45

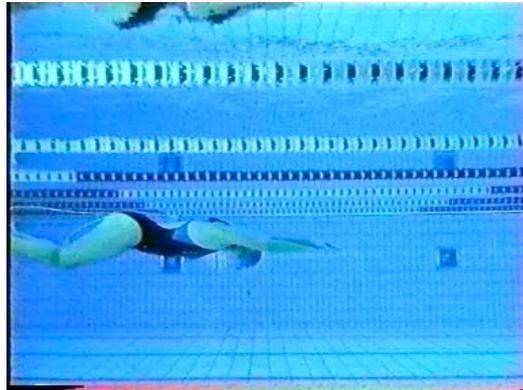
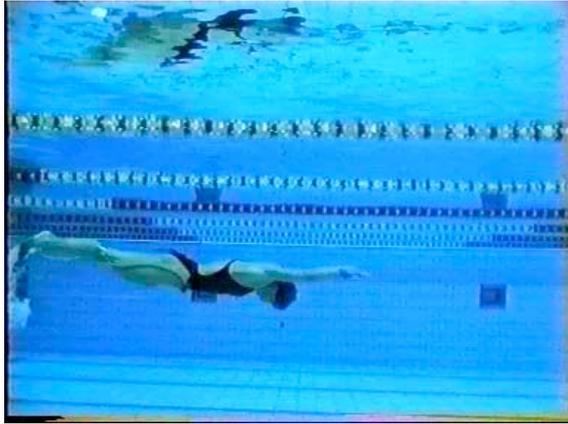
Ejemplos de Buenas Salidas



sábado 17 de noviembre de 2007

46

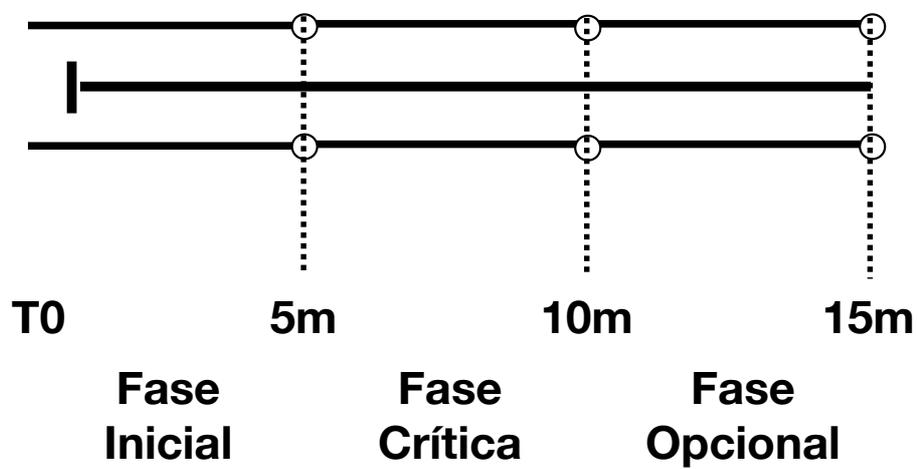
¿Cómo sabemos si podemos usar el movimiento ondulatorio?



sábado 17 de noviembre de 2007

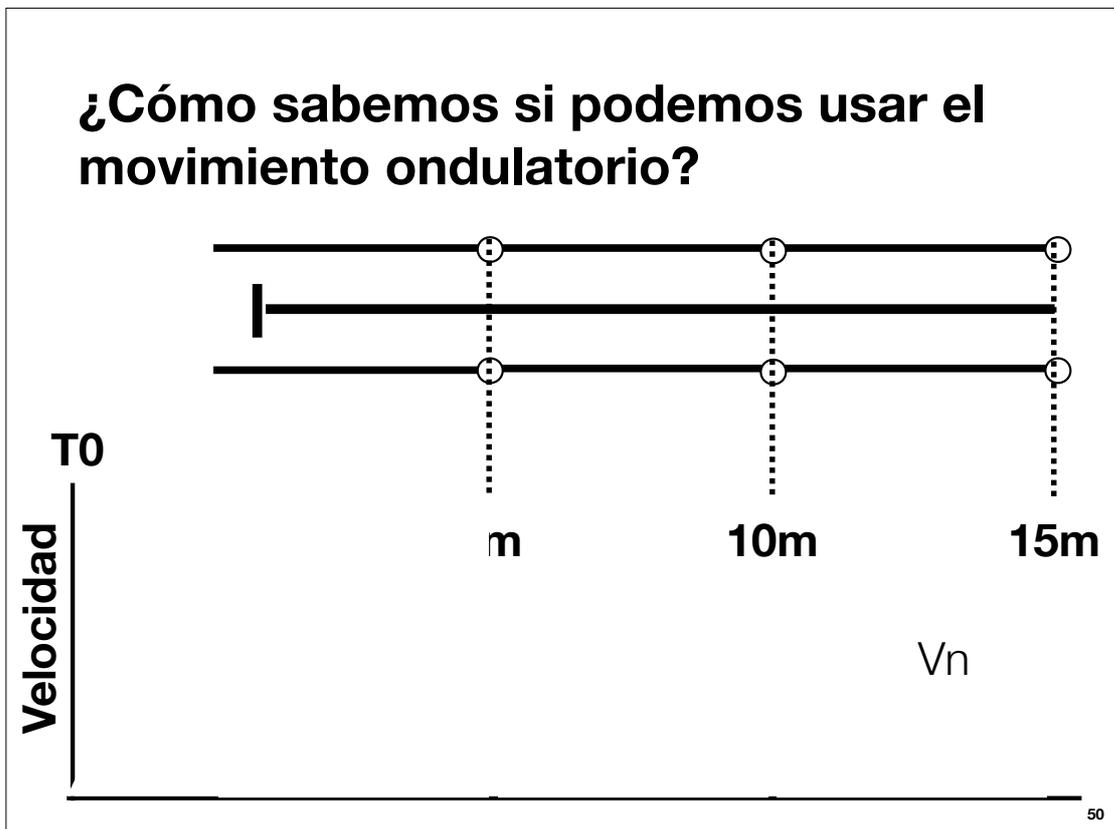
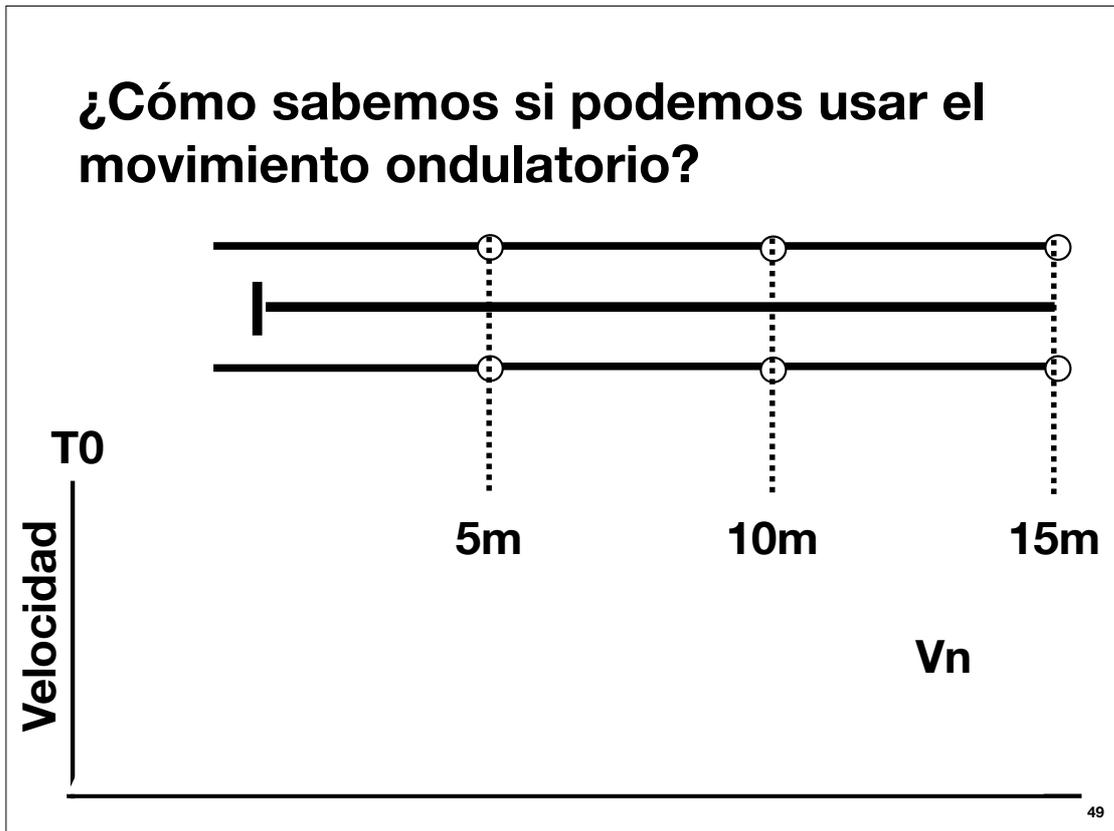
47

¿Cómo sabemos si podemos usar el movimiento ondulatorio?



sábado 17 de noviembre de 2007

48



CONCLUSIONES

Actualmente no tiene sentido la evaluación-medición biomecánica sin su aplicación directa al día a día del entrenamiento del natación.

Se hace necesaria la estandarización de protocolos y procedimientos de entrenamiento en los diferentes centros de alto rendimiento con responsabilidad en la preparación de nadadores.

Nuestros estudios demuestran que los procedimientos automáticos y fiables permiten mejorar la técnica de forma significativa (conocimientos de los resultados)

La combinación de estos procedimientos con el FBE y una metodología adecuada de entrenamiento producen efectos relevantes de forma muy rápida incluso en nadadores de altísimo nivel.

51

sábado 17 de noviembre de 2007

51

Gracias por su atención...

arellano@ugr.es

www.swimsci.com

sábado 17 de noviembre de 2007

52