

**VI Conferencia Internacional  
Científico Pedagógica de Educación Física y Deportes.  
Pinar del Río '07.**

**Título: La neuroplasticidad: una vía para elevar el desarrollo somestésico motor en las esgrimistas escolares villaclareñas**

**Autores: Lic. Erlys Álvarez Leal**

**M.Sc. Paulino Camilo Casañas Morales.**

**Dr. Silvia Pedroso Hurtado.**

**Institución: Facultad de Cultura Física de Villa Clara.**

**País: Cuba.**

**E-mail: [melbavv@iscm.vcl.sld.cu](mailto:melbavv@iscm.vcl.sld.cu)**

Formar una esgrimista con un alto desarrollo somestésico motor, implicaría que esta atleta logre una rapidez de reacción, de movimiento, un grado de coordinación y una efectividad en sus toques que se expresen en la mayor calidad del trabajo motor de ambos hemisferios. En este informe de investigación, el cual se encuentra en su tercer macrociclo de experimentación. Para esta investigación se utilizan un conjunto de tests específicos de la esgrima que se le aplican a las atletas con ambos hemisferios, al inicio, intermedio y final del macrociclo de entrenamiento estudiado 2004 – 2005, con el fin de caracterizar, comparar y valorar sus comportamientos y las principales influencias neurofisiológicas que tuvo este complejo de ejercicios sobre la actividad sensomotora de estas atletas en su desempeño deportivo. Se utilizó como método científico fundamental el experimento y también el estadístico, se seleccionó un grupo control y uno experimental de manera aleatoria para realizar el experimento. Este complejo de ejercicios fue aplicado en el grupo control, al ciento por ciento, con el hemisferio dominante derecho durante todo el macrociclo y en el grupo experimental a un treinta por ciento con el hemisferio dominante derecho y a un setenta por ciento al hemisferio izquierdo que está en depleción por condiciones fisiológicas naturales. Los resultados del grupo experimental fueron superiores a los del grupo control en las tres mediciones realizadas, donde se logró disminuir de forma general las

diferencias en el orden sensomotor entre el hemicuerpo derecho e izquierdo de estas atletas, lo que nos habla a favor de una mayor expresión de la neuroplasticidad en ellas, aspecto que se corrobora estadísticamente mediante la disminución de los rangos estadísticos entre las diferentes mediciones de ambos hemicuerpos; tratando de lograr con ellas, bajo la influencia de este complejo de ejercicios y a largo plazo, una ambidextreridad deportiva, que deberá repercutir en su rendimiento deportivo y calidad de vida.

Ante esta situación se nos plantea el siguiente problema científico: ¿Cómo influye sobre el desarrollo somestésico motor de las esgrimistas escolares villaclareñas de la EIDE Provincial “Héctor Ruiz Pérez” de Villa Clara, Cuba, la aplicación de un complejo de ejercicios con una dosificación específica de las cargas?

En busca de una respuesta asumimos esta investigación que se desarrolló durante el macrociclo de entrenamiento 2004–2005 con esgrimistas de la categoría escolar de Villa Clara, en la etapa de preparación general y final de la especial. La población de estas esgrimistas es de 6 atletas las cuales tienen experiencias deportivas similares, pues todas son escolares en su último año, y se someten a semejantes condiciones de entrenamiento y entrenan con el mismo entrenador, en un mismo lugar con iguales implementos de trabajo. Se decide seleccionar aleatoriamente un grupo control y otro experimental, para probar las influencias neurofisiológicas que sobre el desarrollo somestésico motor de las esgrimistas produce un complejo de ejercicios. Es importante señalar que este complejo de ejercicios es el mismo que se utiliza en la metodología de la enseñanza de la esgrima en condiciones normales, solo que en este caso se les aplica a atletas del grupo experimental para el trabajo con el hemicuerpo no dominante. Estos ejercicios no sufrieron ninguna variación para esta investigación. Para aplicar el complejo de ejercicios se siguió la siguiente metodología: el grupo control recibió dicho complejo de ejercicios durante todo el macrociclo con su mano derecha (manualidad natural). El grupo experimental recibió un treinta por ciento con su manualidad natural (derecha) con el objetivo de mantener estabilidad en los hábitos motores creados anteriormente con este hemicuerpo, y aproximadamente

un setenta por ciento con el hemicuerpo no dominante, (izquierdo) para lograr un mayor desarrollo con éste, que está en depleción por condiciones naturales. Para descartar que hubiese atletas con «zurdería» oculta, se les aplicaron los tests de Luria a todas las esgrimistas, y como resultado sólo una de ellas muestra zurdería oculta, esta atleta forma parte del grupo control, lo que no constituye una dificultad a nuestra manera de ver en esta investigación.

En busca de la fiabilidad de los resultados aplicamos durante la investigación los siguientes métodos científicos:

1. Experimento.
2. Test o prueba.
3. Estadístico Matemático (medidas descriptivas, tales como: máximo, mínimo, análisis porcentual, rango)

El procesamiento estadístico para evaluar el experimento está limitado por el tamaño reducido de los grupos seleccionados, esta es una razón para utilizar un análisis descriptivo de rango, y pensar en la necesidad de aplicar el experimento a un número mayor de situaciones prácticas cuando las condiciones objetivas lo permitan, hasta ahora imposible de realizar en nuestras condiciones de investigación.

Tanto al grupo experimental como control se les realizaron 5 pruebas específicas de Esgrima elaboradas y validadas en su tesis doctoral por Antonio Morales Águila en su manual de pruebas.

1. Test de los 9 metros. (9 m)
2. Test de 5x 6 metros. (5x6 m)
3. Test de Concentración y Cambio de la Atención. (CCA)
4. Test de Percepción de la Distancia en el Plastrón. (PDP)
5. Test de Percepción del Tiempo en el Plastrón. (PTP)

## **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:**

### **Primera medición.**

Grupo de control: Los resultados con el hemicuerpo derecho, de manera general, fueron superiores en los tests aplicados respecto al hemicuerpo izquierdo,

solamente ocurrió una excepción en el caso de la atleta tres, que su resultado en la prueba de los nueve metros fue mejor con su hemicuerpo izquierdo, lo que se explica por la intención que tuvo el entrenador en la etapa inicial del entrenamiento de tratar de cambiar a la mano izquierda a esta atleta por razones estratégicas y lograr en ella una futura zurdería deportiva; esto explica que desde el punto de vista de la práctica deportiva sea más fácil promover los mecanismos de la neuroplasticidad en los atletas que son zurdos y no en los diestros, utilizando para ello un complejo de ejercicios seleccionados para lograr este fin. Las intenciones del entrenador también justifican de cierta manera, refiriéndonos a lo planteado anteriormente, que en esta atleta tres del grupo control, la proximidad de sus resultados en las demás pruebas realizadas entre ambos hemicuerpos sea más reducido que el resto de las que componen este grupo probado a través de la disminución de los rangos estadísticos.

La tabla número uno, también nos explica que los resultados del grupo experimental, en la primera medición, de forma general, son superiores los valores con el hemicuerpo derecho que con el hemicuerpo izquierdo, como ocurre en el grupo control.

Esto se explica, debido a que todas estas atletas son de manualidad natural derecha y no han dejado de someterse al entrenamiento con su hemicuerpo dominante a pesar de ser a un porcentaje menor (30 %).

También se puede observar en la tabla dos, que aun cuando los resultados son a favor del hemicuerpo derecho en el grupo experimental, las diferencias entre hemicuerpo izquierdo y derecho con respecto al grupo control son menores; lo cual se expresa a través de menores diferencias de rangos.

Muy importante plantear, que las atletas experimentales, con anterioridad a esta medición, ya se habían expuesto al complejo de ejercicios continuadamente durante tres macrociclos de entrenamiento, hecho que hace que aun cuando siga dominando el hemicuerpo derecho en sus mejores resultados ya nunca será la medición actual como las mediciones anteriores, porque aun aplicando el sistema de influencia, no se puede negar la dominancia tan fuerte del hemicuerpo natural fisiológico.

Además estas diferencias entre hemicuerpo derecho e izquierdo, no se hacen tan notorias en la primera medición como en mediciones anteriores de este tipo, pues ya en estas atletas se expresa una huella de este complejo de ejercicios, que hace que aunque sigan dominando los mejores resultados con el hemicuerpo derecho; ya no son tan diferentes a los resultados del izquierdo.

Grupo experimental: Notamos a manera de excepción de lo planteado anteriormente que la atleta tres, de las cinco pruebas hechas, (100%) en dos de ellas (segunda y tercera prueba) obtiene mejores logros con el hemicuerpo izquierdo (40%) y en la cuarta y quinta prueba los logra igualar con ambos hemicuerpos. Situaciones similares, pero no de tal relevancia, ocurren también con las atletas experimentales uno y dos, las cuales se comportaron de la siguiente manera: la esgrimista número dos alcanza ser mejor con su hemicuerpo izquierdo en el test de Percepción de la Distancia en el Plastrón (P.D.P. test cuatro) y la primera atleta de este grupo logra igualar los resultados en este mismo test; aspecto que se justifica debido a que este test depende más de los procesos corticales y subcorticales de procesamiento como son el de Percepción del Tiempo en el Plastrón (P.T.P.) y el de Concentración y Cambio de la Atención (C.C.A.); que de las habilidades motoras más simples del atleta que se efectúan en niveles de organización funcionales de menor complejidad operativa. Lo planteado podría corroborarse en investigaciones posteriores con el uso de las pruebas de laboratorio de los Potenciales Evocados, Electromiografía, entre otras. La tabla dos nos permite establecer una comparación estadística entre ambos grupos: De manera general los resultados del grupo experimental fueron superiores que los del grupo control en tres de las pruebas realizadas (60%), lo cual se demuestra a través de la disminución de las diferencias de los rangos para este grupo. Aspecto este que se considera más importante, pues nos permite ir comprobando de forma indirecta el desarrollo holístico de los hemisferios cerebrales que en estas atletas se va logrando en las funciones motoras típicas de la Esgrima, que constituye el objetivo fundamental de nuestra investigación.

### **Segunda medición.**

(Tabla # 3): Grupo control y experimental en los tests aplicados.

Segunda medición grupo control.						
TEST	SUJETO 1		SUJETO 2		SUJETO 3	
	HI	HD	HI	HD	HI	HD
9 m	6.40 s	6.08 s	6.85 s	6.50 s	6.43 s	6.72 s
5X6 m	14.25 s	13.50 s	14.01 s	13.80 s	15.79 s	15.30 s
C.C.A	15 pt	40 pt	20 pt	34 pt	20 pt	35 pt
P.D.P	4 cm	2 cm	3 cm	2 cm	6 cm	3 cm
P.T.P	50 %	70 %	50 %	70 %	50 %	70 %

Segunda medición grupo experimental.						
9 m	6.20 s	6.04 s	5.83 s	5.81 s	7.10 s	7.08 s
5X6 m	13.80 s	13.57 s	13.15 s	13.11 s	15.59 s	15.80 s
C.C.A	33 pt	39 pt	37 pt	40 pt	34 pt	34 pt
P.D.P	2 cm	1 cm	3 cm	3 cm	4 cm	3 cm
P.T.P	70 %	70 %	80 %	90 %	90 %	80 %

La Tabla tres nos explica como los resultados del grupo control siguen siendo superiores de manera general con el hemicuerpo derecho si lo comparamos con el grupo experimental. No obstante, los valores obtenidos en este grupo control, comparados con la primera medición se muestran superiores; esto nos corrobora que ha operado en ellas un adecuado proceso de bioadaptación a las cargas físicas de entrenamiento, a pesar de tener como nota dominante en ambas mediciones la expresión de una unilateralidad, que se puede apreciar estadísticamente a través de rangos mayores, aun así los rangos fueron mejores en el grupo control en la segunda medición con relación a la primera (Tablas dos y cuatro.) Los resultados de estas atletas, en los tests realizados, mejoraron tanto con el hemicuerpo derecho como con el izquierdo respecto a la primera medición (Tabla tres)

Tabla # 4:

Segunda medición grupo control.							
TEST	MAXIMO		MINIMO		RANGO		Diferencia entre Rangos
	HI	HD	HI	HD	HI	HD	
9 m	6.85 s	6.72 s	6.40 s	6.08 s	0.45 s	0.64 s	0.19 s
5X6 m	15.79 s	15.30 s	14.01 s	13.50 s	1.78 s	1.08 s	0.70 s
C.C.A	20 pt	40 pt	15 pt	34 pt	5 pt	6 pt	1 pt
P.D.P	6 cm	3 cm	3 cm	2 cm	3 cm	1 cm	2 cm
P.T.P	50 %	70 %	50 %	70 %	0 %	0 %	0 %
Segunda medición grupo experimental.							
9 m	7.10 s	7.08 s	5.83 s	5.81 s	1.27 s	1.27 s	0 s
5X6 m	15.59 s	15.80 s	13.15 s	13.11 s	2.40 s	2.69 s	0.25 s
C.C.A	37 pt	40 pt	33 pt	34 pt	4 pt	6 pt	2 pt
P.D.P	4 cm	3 cm	2 cm	1 cm	2 cm	2 cm	0 cm
P.T.P	90 %	90 %	70 %	70 %	0 %	0 %	0 %

Grupo control y experimental: Los resultados del grupo experimental volvieron a ser superiores con respecto al grupo control en tres de los tests aplicados (60%), en cuanto al análisis de la diferencia de rangos, y en el test de Percepción del Tiempo en el Plastrón se iguala el resultado en ambos grupos (tabla cuatro). Estos valores de la diferencia de los rangos en el grupo experimental, son inferiores en esta medición intermedia con respecto a la primera, lo que indica una proyección positiva de este grupo en la investigación. También estos resultados nos hablan a favor de una tendencia al desarrollo más global sensitivo motor de los hemisferios cerebrales de las atletas experimentales, comprobados en esta ocasión por vía indirecta. Los resultados con el grupo experimental también nos explican indirectamente la formación de nuevos hábitos motores en la corteza cerebral de estas atletas en forma de enlaces temporales, que son la expresión

neurofisiológica del aprendizaje con su hemisferio no dominante, bajo el efecto del complejo de ejercicios para elevar el desarrollo somestésico motor de ellas y lograr así una ambidextridad deportiva, dichas huellas deben ser renovadas constantemente a través del entrenamiento, para no perder la capacidad motora cortical alcanzada.

### **Tercera medición.**

**Tabla # 5:**

<b>Tercera medición grupo control.</b>						
<b>TEST</b>	<b>SUJETO 1</b>		<b>SUJETO 2</b>		<b>SUJETO 3</b>	
	<b>HI</b>	<b>HD</b>	<b>HI</b>	<b>HD</b>	<b>HI</b>	<b>HD</b>
<b>9 m</b>	6.22 s	5.85 s	6.79 s	6.39 s	6.40 s	6.61 s
<b>5X6 m</b>	14.18 s	13.41 s	13.99 s	13.66 s	15.70 s	15.11 s
<b>C.C.A</b>	48 pt	42 pt	23 pt	35 pt	22 pt	33 pt
<b>P.D.P</b>	5 cm	2 cm	3 cm	3 cm	5 cm	2 cm
<b>P.T.P</b>	70 %	90 %	60 %	80 %	60 %	70 %
<b>Tercera medición grupo experimental.</b>						
<b>9 m</b>	6.00 s	5.98 s	5.79 s	5.78 s	7.06 s	7.03 s
<b>5X6 m</b>	13.68 s	13.50 s	13.09 s	13.05 s	15.54 s	15.72 s
<b>C.C.A</b>	37 pt	42 pt	35 pt	39 pt	37 pt	38 pt
<b>P.D.P</b>	2 cm	2 cm	2 cm	1 cm	3 cm	2 cm
<b>P.T.P</b>	80 %	90 %	100 %	100 %	80 %	80 %

Tanto en el grupo control como en el experimental, en los cinco tests realizados se observaron mejores resultados con ambos hemisferios. Si lo comparamos con las mediciones anteriores, explicado por los efectos fisiológicos normales del entrenamiento sobre estas atletas. La atleta tres del grupo control se destaca nuevamente con el hemisferio izquierdo en la prueba de los nueve metros, donde logra obtener un mejor tiempo de actividad con relación al hemisferio derecho y a las mediciones anteriores; así como entre sus resultados en las demás pruebas entre ambos hemisferios. También se presenta como la atleta de mejores resultados, con el hemisferio izquierdo con respecto al derecho y a las



mediciones anteriores, la número tres del grupo experimental; por las razones ya explicadas en los análisis anteriormente hechos.

**Tabla 6:**

Tercera medición grupo control.							
TEST	MAXIMO		MINIMO		RANGO		Diferencia entre Rangos
	HI	HD	HI	HD	HI	HD	
9 m	6.79 s	6.61 s	6.22 s	5.85 s	0.57 s	0.76 s	0.19 s
5X6 m	15.70 s	15.11 s	13.99 s	13.41 s	1.71 s	1.70 s	0.01 s
C.C.A	23 pt	42 pt	18 pt	33 pt	5 pt	9 pt	4 pt
P.D.P	5 cm	3 cm	3 cm	2 cm	2 cm	1 cm	1 cm
P.T.P	70 %	90 %	60 %	70 %	10 %	20 %	10 %
Tercera medición grupo experimental.							
9 m	7.06 s	7.03 s	5.79 s	5.78 s	1.27 s	1.25 s	0.02 s
5X6 m	15.54 s	15.72 s	13.09 s	13.05 s	2.45 s	2.67 s	0.22 s
C.C.A	37 pt	42 pt	35 pt	38 pt	2 pt	4 pt	2 pt
P.D.P	3 cm	2 cm	2 cm	1 cm	1 cm	1 cm	0 cm
P.T.P	100 %	100 %	80 %	80 %	20 %	20 %	0 %

**Leyenda:** C.C.A.: Concentración y cambio de la atención.

P.D.P.: Percepción de la distancia en el plastrón.

P.T.P.: Percepción del tiempo en el plastrón.

HI: Hemicuerpo izquierdo.

HD: Hemicuerpo derecho.

Al analizar las diferencias de rangos en la tabla seis, del grupo control en la última medición con respecto a las anteriores realizadas, notamos que: hay un comportamiento similar de la diferencia de los rangos en la tercera medición con respecto a la segunda, siendo ligeramente menores en la tercera, pues en ambas, los rangos disminuyen, solo que como el grupo control está recibiendo el complejo de ejercicios con su manualidad natural, los comportamientos del hemicuerpo derecho e izquierdo no pueden ser de una expresión tan similares como ocurrió

con el grupo experimental, donde los hemisferios cerebrales, se activan más armónicamente por el complejo de ejercicios. Al comparar los resultados, en cuanto a la diferencia de los rangos, de los cinco tests estudiados en las tablas dos y cuatro, podemos notar que en ésta, el grupo experimental supera al control en cuatro de los tests aplicados que representa un ochenta por ciento a favor de este grupo. Esto se debe a que las atletas experimentales han estado sometidas durante tres macrociclos consecutivos al complejo de ejercicios, lo cual propicia un mejor desempeño de las esgrimistas con el hemicuerpo en depleción y también con el dominante, debido al efecto sumatorio de neuronas que permite que las acciones motoras que realizan sean más rápidas, coordinadas y efectivas. Lo afirmado se corrobora a través del análisis de la diferencia de los rangos, que se hace cada vez menor de una medición a otra, en el caso del grupo experimental. Pero en la tercera medición con respecto a las mediciones anteriores, notamos que los resultados de estos rangos son discretamente menores que en la segunda medición si lo comparáramos con la primera, esto puede explicarse porque en esta medición (tercera) la formación de hábitos motores se encuentran ya en la fase de estabilización, no siendo así en el transcurso de la primera medición a la segunda donde las atletas se encontraban en la fase de instauración y generalización del hábito motor.

Tabla # 1

Primera medición grupo control.						
TEST	SUJETO 1		SUJETO 2		SUJETO 3	
	HI	HD	HI	HD	HI	HD
9 m	6.51 s	6.11 s	6.87 s	6.61 s	6.57 s	6.85 s
5X6 m	14.36 s	13.58 s	14.31 s	13.95 s	15.89 s	15.40 s
C.C.A	15 pt	41 pt	18 pt	33 pt	21 pt	31 pt
P.D.P	5 cm	4 cm	4 cm	1 cm	6 cm	5 cm
P.T.P	40 %	50 %	60 %	90 %	60 %	70 %
Primera medición grupo experimental.						
9 m	6.34 s	6.13 s	5.90 s	5.89 s	7.16 s	7.13 s
5X6 m	13.84 s	13.62 s	13.21 s	13.19 s	15.61 s	15.89 s
C.C.A	30 pt	41 pt	28 pt	35 pt	32 pt	29 pt
P.D.P	5 cm	5 cm	2 cm	3 cm	3 cm	3 cm
P.T.P	70 %	80 %	60 %	80 %	70 %	70 %

Tabla # 2:

Primera medición grupo control.							
TEST	MAXIMO		MINIMO		RANGO		Diferencia entre Rangos
	HI	HD	HI	HD	HI	HD	
9 m	6.87 s	6.85 s	6.51 s	6.11 s	0.36 s	0.74 s	0.38 s
5X6 m	15.89 s	15.40 s	14.31 s	13.58 s	1.58 s	1.82 s	0.24 s
C.C.A	21 pt	41 pt	15 pt	31 pt	6 pt	10 pt	4 pt
P.D.P	6 cm	5 cm	4 cm	1 cm	2 cm	4 cm	2 cm
P.T.P	60 %	90 %	40 %	50 %	20 %	40 %	20 %
Primera medición grupo experimental.							
9 m	7.16 s	7.13 s	5.90 s	5.89 s	1.26 s	1.24 s	0.02 s
5X6 m	15.61 s	15.89 s	13.21 s	13.19 s	2.4 s	2.0 s	0.4 s
C.C.A	32 pt	41 pt	28 pt	29 pt	4 pt	12 pt	8 pt
P.D.P	5 cm	5 cm	2 cm	3 cm	3 cm	2 cm	1 cm
P.T.P	70 %	80 %	60 %	70 %	10 %	10 %	0 %