

Universidad de la República
Instituto Superior de Educación Física
Licenciatura en Educación Física
Tesina

DE LA ACCIÓN AL PROCESAMIENTO CONCEPTUAL
Entrenamiento en acciones manuales y sus efectos agudos en el procesamiento implícito
de verbos de acción

Responsables:

Ferrari, Emiliano

Flores, Sebastián

Guerrero, Sofía

Romero, Mateo

Smith, Franco

Docente tutora:

Cervetto, Sabrina

Grupo de investigación: *Cognición en acción* (CSIC Num 883569)

Montevideo, agosto, 2023

Resumen

Las investigaciones en el campo de la cognición corporizada han evidenciado cómo las experiencias sensoriomotoras desempeñan un papel fundamental en el procesamiento conceptual. Para explorar cuál es el rol del cuerpo y el movimiento en los procesos cognitivos y cómo se materializa esta relación, se ha utilizado el paradigma del entrenamiento motor. Existe una única evidencia que muestra un efecto de desmejora en una tarea de juicio semántico de acciones manuales tras una única sesión de entrenamiento en acciones manuales. A raíz de esta investigación se han planteado posibles mecanismos responsables de dichos efectos, pero al día de hoy no hay respuestas claras. En la presente investigación nos propusimos llevar a cabo un protocolo experimental que permita avanzar en esa discusión, evaluando los efectos de una sesión de treinta minutos de entrenamiento en acciones manuales complejas sobre el desempeño en una tarea de procesamiento implícito de verbos acciones, en adultos jóvenes saludables. Se evaluó también a un grupo control que realizó un protocolo similar, pero sustituyendo el entrenamiento motor por otras actividades. Ambos grupos realizaron una tarea de decisión léxica antes y después de la fase de entrenamiento y se compararon la cantidad de respuestas correctas y la velocidad de respuesta. Los resultados no dieron diferencias significativas en el análisis pre/post para ninguno de los grupos, por lo que no se pudo validar la hipótesis planteada. Se discuten en este trabajo los elementos que pudieron haber influido en los resultados arrojados, pero al mismo tiempo se exponen argumentos de la relevancia de este tipo de abordajes para el campo de las ciencias cognitivas y sus posibles aplicaciones en otros saberes como los que se discuten en el ámbito de la educación física.

Palabras claves: cognición corporizada, lenguaje, semántica de la acción, experiencia sensoriomotora

Índice

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes	2
3. Problema de investigación.....	5
4. Hipótesis	6
5. Objetivos.....	6
5.1. General:	6
5.2 Específicos:.....	6
6. Marco teórico	7
7. Materiales y métodos	10
7.1 Diseño	10
7.2. Sujetos:.....	11
7.3. Evaluaciones y pruebas experimentales:	12
7.4. Procedimiento experimental:	14
8. Procesamiento y análisis de datos	16
9. Resultados.....	18
10. Discusión	25
11. Conclusiones.	33
12. Referencias bibliográficas.....	34

Glosario de abreviaturas y signos.

DE - Desvío Estándar

DIF - Diferencias

E - Fase de Entrenamiento

EF - Educación Física

GrupoC - Grupo Control

GrupoE - Grupo Experimental

KS test - Test de Kolmogorov Smirnov

MMDT - Minnesota Manual Dexterity Test

POST - Fase de Post- entrenamiento

PRE - Fase de Pre-entrenamiento

PRS Wilcoxon - Test de prueba de rangos con signo de Wilcoxon

PsVs - Pseudo Verbos

RIC - Rango intercuartil

TR - Tiempo de reacción

VAM - Verbos de Acción Manual

VAnM - Verbos de Acción no Manual

VnA - Verbos de no Acción

X - Media

1. Introducción

Este trabajo se enmarca en el Seminario “*Cognición Motora. La Relación entre el Movimiento y la Semántica de la Acción*”, dictado en el Instituto Superior de Educación Física (ISEF), a cargo de la docente Sabrina Cervetto, tutora de la presente tesina

La presente investigación busca aportar nueva información acerca de la relación existente entre los mecanismos de la cognición humana, particularmente del procesamiento conceptual, y su vínculo con el cuerpo, el movimiento y la interacción con su entorno. Nos centraremos en las teorías de la cognición corporizada, la cual considera que la cognición no se da de forma aislada en el cerebro, sino que es un fenómeno resultante de la interacción de diferentes elementos: el cuerpo, la mente, y el movimiento; y a su vez, teniendo en cuenta el contexto del sujeto. Por lo tanto, este trabajo se posiciona en el campo de la neurociencia cognitiva y toma de éste el encuadre teórico y los principales antecedentes en la temática estudiada.

Aún existe poca claridad en este enfoque, se encuentra difuso debido a que se ha estado abordando de diferentes maneras y desde visiones que se contradicen. Se puede observar en la sección “Antecedentes” de esta tesina como los resultados de las investigaciones escogidas para realizar este trabajo han arrojado resultados opuestos entre sí. Es por esto que apuntamos a continuar sumando información con el objetivo de intentar aportar mayor claridad a este enfoque y pensar su importancia en nuestro campo.

En el presente trabajo se pretende analizar el impacto agudo de un estímulo sensoriomotor (una sesión de entrenamiento) basado en la realización de acciones fundamentalmente manuales sobre el procesamiento de conceptos que refieren a acciones (típicamente manuales y otras).

Consideramos que esta temática puede ser de interés para el campo de la Educación Física (EF), puesto que desde la EF nos centramos en “enseñar a través del movimiento”, es pertinente investigar las implicancias cognitivas de las acciones corporales, profundizando desde la neurociencia, la relación entre el contexto motor, el semántico y poder vincular este fenómeno con la fundamentación sobre cómo los sujetos se relacionan con nueva información, la procesan a nivel semántico y manifiestan (se mueven los sujetos).

2. Antecedentes

Esta tesis se sitúa dentro del contexto de las corrientes de pensamiento relacionadas con las teorías de la cognición corporizada. Según Barsalou (2008) éstas desafían las concepciones tradicionales que sostienen que el proceso cognitivo como un fenómeno computacional en donde el procesamiento se realiza sobre símbolos amodales de manera aislada, esta teoría postula que la cognición está arraigada en la experiencia sensorial, el movimiento y la interacción con el entorno. Siguiendo por la misma línea,

En relación a la acción y el sistema sensoriomotor Gallese y Lakoff (2005) afirman que cualquier acción es multimodal, lo que significa que se representa neuralmente utilizando sustratos neurales compartidos tanto para llevar a cabo la acción como para percibirla. Además, implica que las formas en que realizamos la acción y cómo la percibimos están interconectadas en un nivel profundo del sistema sensoriomotor. Por lo tanto, esto sugiere que el razonamiento abstracto en general aprovecha y se basa en el sistema sensoriomotor, en lugar de ser independiente de él. En esencia, nuestras experiencias físicas y la forma en que interactuamos con el mundo a través de nuestros sentidos influyen en cómo conceptualizamos y comprendemos conceptos abstractos.

Según Yang (2014), cada vez se encuentran más evidencias de que, durante el procesamiento semántico de estímulos lingüísticos, se activan las zonas sensoriales y motoras implicadas en la acción y percepción. Esto difiere totalmente con la visión tradicional, en donde la comprensión del lenguaje es considerada amodal (no vinculado con ninguna modalidad sensoriomotora), es decir, sin conexiones con la acción y percepción. A su vez, asegura que el sistema sensoriomotor puede contribuir al procesamiento semántico durante la comprensión de lenguaje, puede tratarse de una afirmación un tanto apresurada, por lo que propone que se debe continuar investigando y fundamentando.

En virtud de que este trabajo se basa en ideas relacionadas a las teorías de la cognición corporizada, a continuación presentaremos los principales antecedentes que forman los cimientos de la presente investigación.

Uno de los abordajes utilizados desde esta perspectiva corporizada para encontrar relaciones de causalidad entre la experiencia sensoriomotora y el procesamiento de información de acción, ha sido el paradigma del entrenamiento motor. Según el autor Yang (2014), dicho paradigma

se basa en la hipótesis de que si el sistema sensoriomotor está implicado en el procesamiento semántico, entonces los cambios plásticos en éste, generados mediante el entrenamiento corporal, pueden afectar el procesamiento semántico. Hasta el momento, solo unos pocos estudios han profundizado en esta línea, los cuales se describen en los siguientes párrafos.

Locatelli et. al. (2012) diseñan un entrenamiento basado en acciones manuales complejas, y miden antes y después del entrenamiento, el desempeño de los sujetos en una tarea de juicio semántico. Antes y después del período de entrenamiento, cada sujeto se sometió a una serie de pruebas de destreza manual y una tarea de congruencia semántica de oración-imagen. se programaron quince sesiones de entrenamiento en las cuales cada participante fue entrenado en tres acciones manuales complejas: los miembros de ambos grupos (A y B) recibieron un entrenamiento en común para hacer papiroflexia (origamis). Luego, por separado, los participantes del grupo A recibieron un entrenamiento para hacer nudos marineros y también para hacer rodar monedas entre sus dedos, mientras que los integrantes del grupo B se entrenaron para coser y en la ejecución de secuencias de golpeteo con los dedos, siguiendo pautas codificadas por colores.

Los resultados arrojados demostraron cierta mejora en la tarea semántica, expresada en la disminución de los tiempos de reacción (TR) en la condición post-entrenamiento en comparación con la condición Pre. Los autores concluyeron que el entrenamiento indujo a un procesamiento conceptual semántico más eficiente en relación a la información de acción en general, y más acentuadamente para las acciones entrenadas.

No obstante, se han observado efectos contrastantes luego de breves períodos de estimulación motora como en Glenberg et. al. (2008). Para analizar esto, los investigadores llevaron a cabo un protocolo de una única sesión, con el propósito de inducir plasticidad neuronal en los circuitos implicados en el control de las acciones. Se trató de una tarea repetitiva de 20 minutos de duración (mover 600 frijoles de un recipiente a otro).

Posteriormente se presentó una tarea de evaluación basada en leer oraciones que describían la transferencia de objetos concretos (por ejemplo: “*Mark deals you the cards*” [Mark te da las cartas]) o información abstracta (por ejemplo: “*Ann delegates the responsibilities to you*” [Ana te delega las responsabilidades]) hacia o desde ellos mismos. Algunas de estas oraciones tenían sentido (como las de los ejemplos anteriores) y otras no (ejemplos no reportados en el artículo) A partir de estos experimentos, observaron que al medir el tiempo requerido para juzgar las oraciones como sensatas, el procesamiento lingüístico

se ralentizó en la toma de decisiones semánticas relacionadas con frases que correspondían a la dirección de movimiento. Los resultados de estos estudios proporcionaron evidencia sobre cómo la modificación del sistema motor, como resultado de la sesión de entrenamiento, afectó los procesos utilizados en la comprensión del lenguaje tanto concreto como abstracto. Además, este resultado se interpretó como evidencia de un efecto de saturación, lo que hace que el sistema motor responda menos al procesamiento del contenido de la oración relacionado con acciones congruentes previamente entrenada de forma repetitiva.

Por otro lado, en Trevisan et. al. (2017), se evaluó cómo el entrenamiento basado en videojuegos afecta la comprensión de narraciones de acción y no acción en niños disléxicos, considerando que sus desafíos en la comprensión podrían mejorar con esta intervención. Realizaron un protocolo de entrenamiento de 9 días, basado en videojuegos de inmersión corporal de Nintendo Wii. Evaluaron, antes y después del entrenamiento, el desempeño en cuestionarios de preguntas relacionadas a las narraciones presentadas. En cada fase de evaluación se presentaron dos textos: uno con alto y otro con bajo contenido de información de acción. Los resultados mostraron una significativa mejora para los textos de acción en comparación con los textos neutros. Este estudio ha evidenciado que la estimulación corporal y la focalización en los patrones de movimiento mejoran la comprensión de las acciones descritas en textos naturales. Estos hallazgos sugieren la existencia de un vínculo profundo entre la vivencia corporal y la comprensión del lenguaje, planteando la posibilidad de que esta interrelación repercuta en la cognición corporizada y situada.

Sin embargo, pese a los resultados arrojados por este autor, otros antecedentes demuestran que un diseño experimental más corto (realizado en menos días) y con un entrenamiento que varía simplemente en los videojuegos utilizados, puede arrojar resultados opuestos.

En la investigación de Cervetto et. al. (2022) se indagó sobre cómo el entrenamiento sensoriomotor afecta el procesamiento de conceptos de acción. En dicho estudio, se analizó si el entrenamiento corporal inmersivo modifica la forma en que procesamos verbos de acción en contextos naturales. Se realizaron tres fases: pre-entrenamiento con lectura y descanso, entrenamiento dependiendo del grupo, con exergaming (Se requirieron múltiples movimientos corporales) o videojuegos estáticos (videojuegos que requerían movimientos corporales mínimos), y post-entrenamiento repitiendo las tareas iniciales. Los resultados mostraron que el exergaming reducía el procesamiento de verbos de acción y la conectividad cerebral en un rango específico, mientras que los videojuegos estáticos no tenían efecto. Esto sugiere que el entrenamiento motor de todo el cuerpo (altamente ecológico) influye en cómo procesamos acciones y en los circuitos cerebrales involucrados. Esta investigación permite ver el papel que

cumple la experiencia situada y los circuitos sensoriomotores en el procesamiento de conceptos de acción, abordando las demandas de perspectivas naturalistas sobre el lenguaje corporizado.

3. Problema de investigación

Son cuatro los estudios presentados que demuestran que la experiencia sensoriomotora producida tras un cierto período de entrenamiento, altera el desempeño en diferentes tareas que evalúan el procesamiento, la comprensión o la memoria de conceptos que refieren a acciones. Sin embargo, los resultados obtenidos son contradictorios entre sí. La desmejora semántica observada en el estudio de Glenberg et al. (2008) fue explicada por la monotonía y/o repetitividad de las acciones manuales entrenadas, sobre las cuales se especularon posibles efectos en los circuitos centrales de control de dichas acciones. Por su parte, Cervetto et. al. (2022) interpretaron la desmejora semántica obtenida como un posible fenómeno transitorio, dependiente de la duración del entrenamiento, observando que los protocolos más cortos indujeron desmejora, mientras que los más largos, mejoras. Por lo tanto, el origen de este efecto negativo aún no tiene una explicación concluyente. Otro aspecto no discutido en ambos estudios es la congruencia entre las acciones entrenadas y el contenido semántico de las tareas cognitivas. En el estudio de Glenberg et. al. (2008) se entrenaron acciones que se relacionaban con las oraciones presentadas en la tarea, mientras que en Cervetto et. al. (2022) no se buscó tal especificidad.

En base a estos aspectos, diseñamos un protocolo experimental que comprendió una única sesión de entrenamiento en acciones manuales, pero buscando movimientos finos que resultaran desafiantes desde el punto de vista motor. Tomando adultos neurotípicos, evaluamos sus efectos sobre el desempeño en una tarea de léxico-semántica que implica la observación de verbos que refieren a diversas acciones, tanto manuales, como de otros efectores corporales, así como también verbos abstractos. La tarea seleccionada fue de decisión léxica, la cual no requiere necesariamente el acceso al significado de las palabras (sólo se pregunta si la palabra “existe” o no). No hay antecedentes que hayan evaluado el impacto de un entrenamiento a este nivel de procesamiento implícito del lenguaje, por lo que también este elemento puede aportar conocimiento novedoso.

Nos preguntamos si es posible inducir una desmejora en el desempeño de una tarea de procesamiento implícito de verbos de acción, tras un estímulo sensoriomotor que involucra acciones manuales complejas.

4. Hipótesis

Hipotetizamos que una sesión de entrenamiento en acciones manuales complejas podrá inducir una desmejora del desempeño léxico-semántico de información de acción no relacionada específicamente con las acciones entrenadas. Esta hipótesis se basa en los antecedentes mencionados, que en su conjunto muestran que un entrenamiento motor de corto plazo, de alta o baja especificidad en relación al contenido semántico de la tarea cognitiva, puede perjudicar su desempeño. A su vez, si el entrenamiento es capaz de alterar a nivel del procesamiento implícito del lenguaje, sería posible replicar efectos de desmejora del desempeño en la tarea estudiada.

5. Objetivos

5.1. General:

- Analizar los efectos de una sesión de entrenamiento motor de 30 minutos basada en tareas de acciones manuales, sobre el procesamiento implícito de conceptos que refieren a acciones, en un grupo de adultos jóvenes saludables.

5.2 Específicos:

- Comparar antes y después del entrenamiento, posibles cambios en el desempeño de una tarea de decisión léxica, cuantificando la precisión y la velocidad de respuesta durante la observación de verbos que refieren a acciones manuales y no manuales y verbos abstractos.
- En caso de encontrar un efecto, analizar su grado de selectividad al tipo de información semántica (por ej: verbos concretos vs. abstractos, verbos manuales vs. no manuales).
- Comparar los resultados obtenidos por el grupo experimental con los obtenidos por un grupo control no expuesto al entrenamiento en acciones manuales.

6. Marco teórico

Este apartado estará dedicado a desarrollar una síntesis conceptual de las perspectivas corporizadas de la cognición, considerando brevemente su desarrollo histórico en contraste con la visión clásica de la cognición humana. Muchas de las ideas tomadas por la neurociencia cognitiva provienen de la psicología y de la filosofía. Por lo tanto, en este apartado se podrán encontrar aportes desde todos estos campos.

Desde el enfoque neurobiológico clásico, se entendía que los procesos de cognición eran llevados a cabo únicamente en nuestra mente, por lo que eran ajenos a nuestro cuerpo y entorno. Se afirmaba que el cerebro era un “órgano informático” que funcionaba mediante circuitos que reciben información y ejecutan acciones, y que, como consecuencia, el sistema nervioso central “permite el control del medio interno y la prehensión del medio externo” (Trelles y Thorne, 1986, p.148).

Diversos grupos de pensadores e investigadores se han dedicado a realizar estudios donde ponen en duda esta afirmación, naciendo así una alternativa a la visión clásica: la perspectiva de la “cognición corporizada”. Desde este punto de vista, para los estudios de la cognición humana, se toma en cuenta al cuerpo, sus experiencias y su entorno para la comprensión y conocimiento de los procesos cognitivos.

Según Clark (1999), el principal objeto de estudio de esta corriente es “el estudio de la cognición considerando el cuerpo de los agentes, el entorno, así como su compleja interacción entre los agentes y su nicho ecológico”. Dicho estudio aborda áreas como la cognición social, la percepción corporizada, el vínculo cognición - afectividad, entre otras. En contraposición con la neurociencia clásica, que plantea a la cognición únicamente como un procesamiento de información. Di Paolo (2018) define a la cognición como una “constante búsqueda y/o creación de sentido” de un individuo autónomo, en interacción con los eventos de su entorno físico y social y sus consecuencias inherentes.

Los principales autores que, durante décadas, se han encargado de estudiar y fundamentar las bases de la cognición corporizada, afirman que el cuerpo es un factor decisivo para la cognición, de allí la explicación del término “corporizada”. Di Paolo y Thompson et. al. (2014) utilizan el término “crucial” para referirse a la relación del cuerpo con la cognición

y la importancia para la misma. Conciben a la cognición como la manera de dar sentido a lo que la rodea, y a su vez, como el centro que regula y adapta los estados e interacciones de cada sujeto con su entorno. También, afirman que “sin un cuerpo, no puede haber sentido”; que éstos mantienen un vínculo constitutivo y que la construcción de sentido es un “proceso corporal de autorregulación adaptativa”, resumiendo lo expuesto en este párrafo.

Foglia y Wilson (2013), presentan evidencias empíricas que argumentan la relación que existe entre el cuerpo y el procesamiento cognitivo, es decir, cómo el sistema sensoriomotor influye en la actividad mental. Los autores afirman que la cognición, el cuerpo y los contextos de la vida no están separados, sino que se encuentran en una relación intrínseca, por lo que, el cuerpo funciona como un regulador de la actividad mental del ser humano.

Según Beltramone et. al. (2016), los procesos cognitivos se ven modificados, o tienen una relación intrínseca con los mecanismos de la acción motora y la percepción. Es decir, la experiencia corporal con el mundo y los objetos situados en él, conforman la base para el desarrollo cognitivo en los seres humanos. Por tanto, desde esta perspectiva, la acción y percepción forman una íntima conexión con los procesos cognitivos. En este trabajo, se organizaron varias hipótesis en las que fueron analizados los fenómenos cognitivos en esta teoría:

- La primera hipótesis considera que, dependiendo del cuerpo que tenga el individuo, este va a tender a comprender el mundo de una manera distinta a la de otro individuo con un cuerpo diferente. Es decir, el cuerpo es un limitante de la comprensión que es capaz de tener el sujeto del mundo.
- La segunda hipótesis sugiere la relación que existe entre los procesos cognitivos y el entorno del sujeto, es decir, el contexto. Desde esta perspectiva el cuerpo es parte de la mente, y la cognición se da en conjunto con la relación cerebro-cuerpo-entorno.
- La tercera hipótesis si bien se considera igualmente a la cognición como emergente del cerebro-cuerpo-ambiente, a esta relación se la piensa como un sistema dinámico. Un sistema dinámico dado que la cognición se da en el tiempo, por tanto, sus componentes, en ese tiempo, se encuentran continuamente cambiando.

Desde variados campos de conocimiento, algunos autores se han dedicado a buscar otras relaciones posibles que refuercen la idea de que las acciones corporales proporcionan ciertas conexiones positivas y productivas para con las representaciones neuronales. Algunos ejemplos son: que los esquemas corporales cinestésicos son una parte constitutiva de las habilidades mentales (Lakoff y Johnson et. al., 1999; Nuñez et. al., 2010); que el saber hacer sensoriomotor es parte constitutiva de la experiencia perceptiva (O'Regan y Noë et. al., 2001); y que la interacción sensoriomotora social puede ser una parte constitutiva de la cognición social (De Jaegher, Di Paolo y Gallagher et. al., 2010). Estos desarrollos teóricos dan forma a la idea de que, por más que un sistema sea cerrado y funcione de manera autónoma, no debe concebirse como algo único y aislado, que no interactúa con otros sistemas o no tiene ninguna dependencia para operar correctamente.

Yang (2014) realiza un pasaje por distintas investigaciones que tienen en común intentar probar cómo el procesamiento semántico del lenguaje relacionado con la acción se ve alterado por los contextos motores, a su vez, revisando hallazgos conductuales y de neuroimagen relevantes.

Según el autor, cada vez se encuentran más evidencias de que, durante el procesamiento semántico de estímulos lingüísticos, se activan las zonas sensoriales y motoras implicadas en la acción y percepción. Esto difiere totalmente de cómo se piensa desde la perspectiva clásica, donde la comprensión del lenguaje se considera amodal (no tiene una manera propia de ser o manifestarse) y sin conexiones con la acción y percepción.

Sin embargo, Yang (2014) considera que afirmar categóricamente que el sistema sensoriomotor contribuye en la comprensión del lenguaje es, por lo menos, apresurado y no del todo cierto. A modo de justificación, plantea dos argumentos: 1) se encuentran diferencias sustanciales en las activaciones motoras que se generan al escuchar o leer estímulos de lenguaje de acción; y 2) el sistema motor tiene participación dependiendo del contexto.

Al mismo tiempo, el autor menciona que para comprobar si el sistema sensoriomotor contribuye al procesamiento semántico, se deberían modificar las actividades concernientes al sistema sensoriomotor y ver si esto produce cambios conductuales y neuronales en el procesamiento semántico propiamente dicho (aspecto que es la base de la presente tesina).

El investigador plantea tres incógnitas que pueden aclarar el cómo influyen los contextos motores en la comprensión de verbos de acción, estas son: “(1) si los contextos motores sólo modulan la actividad en las regiones motoras, (2) si las influencias contextuales son específicas de las características semánticas de los estímulos lingüísticos, y (3) qué factores pueden determinar influencias contextuales facilitadoras o inhibidoras en el procesamiento semántico del lenguaje relacionado con la acción” (Yang, 2014, p. 918). Esta última está estrechamente relacionada a nuestro trabajo, ya que, intentamos confirmar si la realización de actividades manuales por un tiempo prolongado puede influir de manera inhibitoria o no, sobre el procesamiento semántico del lenguaje relacionado a la acción.

Si bien la mayoría de las hipótesis coinciden en que el cuerpo y el sistema sensoriomotor, afectan a los procesos cognitivos, lo que resta por investigar es de qué manera y en qué medida lo hace. En relación a esto Zwaan (2021) enfatiza algunos desafíos y problemáticas. Expone la necesidad de: generar mayor especificidad en los estudios, considerar diferentes niveles de análisis, tipos de lenguaje e idiomas, así como garantizar la replicabilidad y validez de los resultados. Concluye que, al hacerlo, se puede contribuir a la construcción de una teoría coherente de la cognición corporizada.

7. Materiales y métodos

7.1 Diseño

La metodología utilizada para esta investigación fue de corte cuantitativo, experimental, explicativo y prospectivo. La misma se cataloga como un diseño experimental, por tanto, existe una manipulación intencional y directa de la variable independiente, para luego, observar y medir los efectos en la variable dependiente.

Para esta investigación se utilizó la técnica de muestreo de carácter no-probabilístico, es decir, que los sujetos que participaron en ella no fueron seleccionados al azar, sino que se escogieron bajo ciertos criterios de inclusión y exclusión que deben cumplir. Además, se utilizó una estrategia por conveniencia y no se requirió de un informe de búsqueda ya que la totalidad de participantes seleccionados fueron compañeros de universidad, amigos y colegas de los estudiantes a cargo de la investigación. Cabe destacar que dichos participantes colaboraron con la investigación de manera voluntaria y firmaron un consentimiento de participación y confidencialidad.

7.2. Sujetos:

La muestra para este estudio fue de 34 sujetos (26 hombres) que participaron de manera voluntaria y que cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

(I) Edades entre 18 y 35 años, (II) hablantes nativos de español, (III) personas involucradas en programas educativos universitarios de grado, (IV) no debían realizar actividades profesionales, deportivas o pasatiempos que requieran una alta destreza manual (por ejemplo: tocar el piano, tejer, etc.), (V) reportar visión y audición normal o corregida a normal y (VI) no reportar enfermedades neurológicas, neuromusculares o psiquiátricas.

Los participantes fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental (GrupoE) y al grupo control (GrupoC). El GrupoE estuvo compuesto por 17 sujetos (16 hombres), con una media (X) de edad de $X = 22,4$ años ($DE = 2,8$). El promedio de años de educación fue de $X = 15,8$ años ($DE = 2,3$) y en el GrupoC, por su parte, estuvo compuesto por 17 sujetos (10 hombres), con una media de edad de $X = 21,4$ años ($DE = 2,7$). El promedio de años de educación fue de $X = 14,8$ años ($DE = 2,2$).

Con el objetivo de evaluar si ambos grupos eran comparables entre sí, en cuanto a las variables edad y años de educación, se realizó un análisis estadístico utilizando el software Matlab R20125. En primer lugar se utilizó el Test de Kolmogorov-Smirnov, para comprobar si los datos se comportaban como una distribución normal. En los cuatro casos de estas variables todas mostraron un valor $p < 0,001$, por tanto, podemos afirmar que las variables no se distribuyen de forma normal.

En función de este resultado, se realizó un test no paramétrico para muestras independientes, llamado Test U de Mann-Whitney, que arrojó los siguientes datos: para la variable Edad se obtuvo un valor $p = 0,29$, por tanto, no se observa diferencia significativa entre grupos. Para la variable Años de educación se obtuvo un valor $p = 0,13$, por tanto, tampoco se observa diferencia significativa entre grupos.

En base a los datos estadísticos obtenidos, podemos concluir que tanto la Edad como los Años de educación de los grupos estudiados (GrupoE vs. GrupoC) son comparables entre sí.

7.3. Evaluaciones y pruebas experimentales:

Se obtuvieron datos personales, datos lingüísticos (nivel de vocabulario) y antecedentes de actividades de destreza manual a través de las siguientes evaluaciones:

Cuestionario general. Consistió en una serie de preguntas las cuales tenían como finalidad recabar la siguiente información: edad, lengua nativa, si estaba involucrado en algún programa educativo universitario de grado y cuantos años de educación cursados, si tenía alguna habilidad que supusiera destreza manual, si practicaba alguna actividad profesional, deportiva o recreativa que supusiera una alta destreza manual, si reportaba algún problema de visión o audición y si reporta alguna enfermedad neurológica, neuromuscular o psiquiátrica.

Test de vocabulario. Se realizó el test de vocabulario Peabody, el cual tenía por finalidad evaluar el nivel de vocabulario receptivo del sujeto evaluado. La prueba consistió en la presentación de una palabra de manera verbal por parte del examinador, en conjunto con una lámina con 4 imágenes distintas. El examinado debía seleccionar la imagen que considerara que mejor representara la palabra enunciada por el examinador. Este test contiene diferentes criterios de comienzo y terminación en función de la edad y el número de errores cometidos.

Evaluaciones de destreza manual. Se realizó una prueba similar a la evaluación de destreza manual implementada en el protocolo de Locatelli et. al. (2012) pero realizando algunos ajustes mínimos en base a los criterios de nuestro estudio, como por ejemplo en el tiempo de entrenamiento, sesiones de entrenamiento, y las destrezas manuales seleccionadas para el GrupoE y el GrupoC. La misma consistió en la evaluación de habilidades manuales base de los sujetos en relación a las tareas diseñadas para la fase de entrenamiento: origamis, nudos marineros y rodado de monedas.

Para la realización de la tarea, el sujeto tuvo una guía en formato de video para poder seguir paso a paso y lograr realizar eficientemente las tres tareas evaluadas: la figura del origami, el nudo marinerero y el rodado de moneda. Una vez que finalizaba el intento con la guía, se detenía el video e inmediatamente comenzaba la evaluación de destreza, para ello, esta vez el sujeto debía de repetir las diferentes destrezas utilizando la memoria. Se utilizó una métrica específica para cada tarea: para los origamis se midió el tiempo que el participante empleó para doblar firmemente la figura más simple de la serie de entrenamiento; para los nudos marineros se midió el tiempo empleado por cada participante para hacer fielmente el nudo más simple de

la serie de entrenamiento; y para el rodado de monedas: se cuantificó el número de errores (si la moneda caía o era tocada con el pulgar para ayudarse) mientras realizaba los ciclos de rodado en un total 60 segundos.

Tarea de decisión léxica. Esta tarea fue diseñada por el equipo de investigadores del Centro de Neurociencia Cognitiva (Universidad de San Andrés, Argentina) y utilizada en Cervetto et. al. (2021) y otros estudios. La tarea se realizó con el sujeto observando un monitor conectado a una computadora, en donde se iban desplegando palabras. Se le solicitó que decida, lo más rápido y preciso posible, si el estímulo era una palabra real o no. En los casos que sí lo era, el participante debía de presionar la tecla izquierda. De no ser así, debía presionar la tecla derecha.

Durante la tarea se utilizaron 226 estímulos verbales presentados en forma de infinitivo, pertenecientes a cuatro categorías: 114 palabras reales en español, incluidos 38 verbos que denotan acciones típicamente manuales (los llamaremos verbos de acción manual, VaM, por ejemplo: escribir), 38 verbos que denotan acciones típicamente realizadas con los miembros inferiores u otros efectores corporales (los llamaremos verbos de acción no manual, VAnM, por ejemplo: saltar, besar), 38 verbos de no acción manual (VnA) verbos abstractos, es decir, que no refieren directamente y claramente a movimiento corporal y 112 Pseudo Verbos (PsVs) que se crearon utilizando palabras reales de cada lista y reemplazando solo una letra, de modo que la cadena de letras resultante, no representara una palabra en español (ejemplo: sajtar).

La prueba comenzaba con una cruz de fijación en la pantalla del monitor, la cual se mostraba durante un período aleatorio entre 700 y 1000 ms en el centro de la pantalla. Inmediatamente después, se mostraba una palabra (verbo o PsVs) hasta la respuesta o por un máximo de 2300 ms, permitiéndose respuestas posteriores a los primeros 300 ms. La tarea en cuestión fue realizada por los sujetos antes y después del protocolo de entrenamiento. Para cada palabra, el programa registró si la respuesta fue o no correcta, y el tiempo que tardaba entre la aparición de la palabra y la respuesta al presionar la tecla. Los estímulos se presentaron en una secuencia pseudo aleatorizada distinta, por lo que el orden varió en cada prueba.

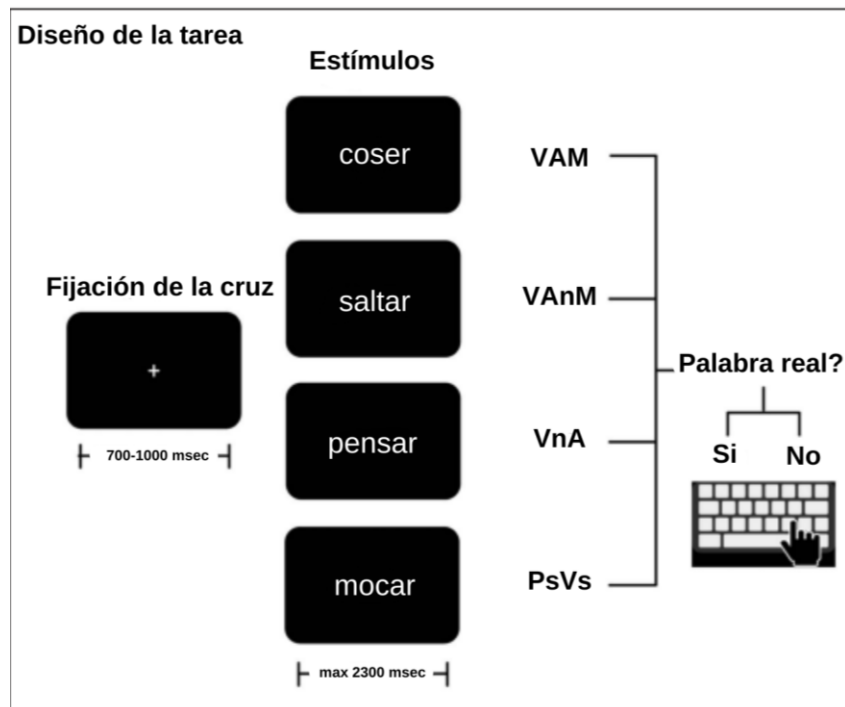


Figura 1. Esquema de la tarea de decisión léxica, tomada de Cervetto et al. (2021) y modificada. Los participantes vieron la fijación de la cruz, seguido de un estímulo perteneciente a una de las cuatro categorías: VAM, VAnM, VnA y PsVs. En cada prueba, los participantes tenían que decidir si el estímulo era una palabra real o no.

7.4. Procedimiento experimental:

El estudio comprendió tres fases: una fase de pre-entrenamiento (Pre), una fase de entrenamiento (E), y una fase posterior al entrenamiento (Post). En cada una de ellas, los sujetos realizaron las tareas de manera individual y bajo la supervisión de un examinador.

Fase de pre-entrenamiento.

Los voluntarios concurren al Centro Interdisciplinario en Cognición para la Enseñanza y el Aprendizaje (CICEA). En primer lugar, leyeron y firmaron el consentimiento informado y todas sus preguntas fueron contestadas. Posteriormente, realizaron las siguientes actividades: 1) Completaron el Cuestionario general, 2) Realizaron la prueba de destreza manual, y 3) Realizaron la Tarea de decisión léxica.

Fase de entrenamiento.

Para el *GrupoE*: El protocolo consistió en una sesión de entrenamiento de 26 minutos de duración, la misma se dividió en tres tareas de destreza manual seleccionadas, las cuales tenían

una duración de 18:30 minutos para la tarea de Origamis, 6:30 minutos para la tarea de nudos y 1:30 minutos para la tarea de monedas (los minutos mencionados se refieren a la duración de los videos de cada tarea). Las instrucciones de las tareas fueron proporcionadas en forma de películas mudas, siendo grabadas en primera persona (desde la perspectiva del que va a realizar la tarea). Los videos fueron realizados por los autores de este trabajo (siguiendo los criterios detallados en nuestro estudio de referencia). Se realizaron con una velocidad adecuada para que el sujeto pueda mirar la pantalla a la vez que realizaba la tarea, evitando cuidadosamente cualquier descripción verbal que las acompañe y cualquier señal o movimiento con las manos que pueda distraer al que esté observando.

Los sujetos debían ver el video instructivo de las tareas e ir realizándolas mientras que el mismo se reproducía. Se aumentaba la dificultad de la tarea a medida que el video transcurría y el sujeto realizaba la tarea. Si el participante no podía realizar la tarea a medida que el video transcurría, el mismo podía dar aviso a un examinador para que coloque el video desde el principio y vuelva a intentar hacer la tarea correspondiente.

Primero se realizó la tarea de nudos marineros, luego de ser completada la misma, se pasó a la tarea de origamis y finalmente se realizó la tarea de monedas, completando así el entrenamiento manual.

Los criterios para la progresividad en el nivel de dificultad fueron extraídos de nuestro estudio de referencia. El plegado de origami se realizó utilizando un cuadrado estándar de papel. Se logró una dificultad creciente realizando figuras distintas, que requirieron un mayor número de pliegues y pasos. Los nudos marineros una única cuerda (longitud: 1 m; diámetro: 0,008 m). Se logró una dificultad creciente entrenando un nudo diferente por tiempo, que requerían un número creciente de manipulaciones y bucles. Las monedas se rodaron desde el índice, pasando por el medio, luego por el anular y finalmente hasta los nudillos del dedo meñique de la mano derecha. La dificultad creciente se consiguió reduciendo el tamaño de la moneda.

Para el **GrupoC**: A diferencia de los sujetos pertenecientes al GrupoE que realizaron un entrenamiento manual, los participantes del GrupoC realizaron una tarea a modo de “pasatiempo” con la misma duración que la tarea realizada por el GrupoE. La misma consistió en visualizar el mismo video del entrenamiento de nudos, origamis y rodado de monedas y anotar datos. En este caso, se les brindó una cuadrícula en donde se encontraba el nombre de cada nudo, origami y moneda utilizada para rodado, lo que tuvieron que hacer fue anotar, según correspondiera: para el caso de los nudos, cuantas cruces de cuerda se realizaban por nudo; en

el caso de los origamis, contar cuantos pliegues se realizaban por figura y en el caso del rodado de la moneda, contar cuantas veces era tocada la moneda (cuantas veces pasaba de un dedo al otro).

Una vez finalizado el pasatiempo, realizaron las tareas correspondientes a la fase Post.

Fase de post-entrenamiento.

Luego de finalizada la primera fase de entrenamiento, los voluntarios realizaron nuevamente la tarea de decisión léxica. Para finalizar, se les realizó el test de Peabody para evaluar su nivel de vocabulario.

8. Procesamiento y análisis de datos

A continuación, se describe el procesamiento realizado para construir las variables de estudio y a su vez, el análisis descriptivo y estadístico realizado.

Nivel de vocabulario. Se obtuvo la variable Vocabulario para el GrupoE y el GrupoC a partir del puntaje del test de Peabody resultante de cada sujeto. Se calculó la X y el DE y se realizaron comparaciones estadísticas a fin de evaluar la existencia de diferencias significativas entre grupos. Para esto, en primer lugar se realizó el Test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar normalidad, y en consecuencia, se utilizó el test de comparación de medias para grupos independientes correspondiente.

Destreza manual. Para evaluar el nivel de destreza manual del GrupoE y GrupoC, se calculó la X y el DE para cada categoría (origami, nudos marineros y rodado de moneda) de las puntuaciones relativas a las métricas específicas para las tareas motoras de destreza manual para cada grupo y luego se realizó el Test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar normalidad, y en consecuencia, se utilizó el test de comparación de medias para grupos independientes correspondiente.

Tarea de Decisión léxica. La realización de esta tarea cognitiva genera un archivo con datos que muestra : el tiempo de reacción de respuesta en cada palabra y si la misma fue respondida correctamente o no. Esos datos fueron ingresados y procesados en un programa previamente desarrollado por la tutora de este trabajo en el Software Matlab (2015a). Dicho programa se

utilizó para obtener los valores promedio separados por: categoría de palabra, condición temporal y grupo. El programa tiene la función de identificar las categorías de palabras y a su vez, agrupa los datos en función de las mismas. Así se construyeron las variables de estudio, que corresponden al tiempo de reacción promedio (TR) y cantidad de respuestas correctas (Precisión) para cada categoría de palabras, de cada sujeto.

El resultado de este procesamiento se derivó a una tabla de datos en donde se calcularon los valores de X y DE por grupo y condición.

Posteriormente se procedió al análisis de valores atípicos para la eliminación de sujetos. Donde el criterio que se acordó fue la eliminación de participantes cuyo desempeño haya alcanzado un porcentaje menor al 70% en la variable de Precisión en al menos dos de las 3 categorías de verbos; y quienes hayan tenido un TR por encima de 1 segundo en las 3 categorías de verbos. Una vez que se aplicaron los criterios de eliminación descritos, se repitieron los cálculos para obtener los valores finales de X y DE para cada grupo.

Posteriormente, se construyó una tercera variable que surge a partir de la diferencia existente de los valores de cada variable entre condiciones (Pre-Post), dicha variable fue denominada Dif. Ésta nos permite reconocer, en el mismo sujeto y test, que valores de diferencia hay, restando los valores sustraídos del Post con los valores sustraídos del Pre. Teniendo en cuenta esta aclaración, cada variable se denominará de la siguiente manera: Dif_{VAM}, Dif_{VAnM}, Dif_{VnA}, Dif_{VA}/ Dif_{TR-VAM}, Dif_{TR-VAnM}, Dif_{TR-VnA}, Dif_{TR-VA}.

Además se realizó un análisis estadístico para testear si los eventuales cambios producidos en el Post con respecto al Pre son significativos. En primer lugar, se aplicó una prueba de normalidad para una las variables de Precisión y TR de cada categoría de palabras (VAM) (VAnM) (VnA) (VA), a través del test de Kolmogorov-Smirnov. En función de estos resultados se seleccionó el test apropiado para realizar el contraste estadístico, detallado en el siguiente párrafo.

Se utilizó el “test de los rangos con signo de Wilcoxon” para testear cambios significativos por efecto del entrenamiento (Pre/Post) para cada variable y en cada grupo por separado. Se utilizó un nivel de significancia del 1% para minimizar la obtención de falsos positivos por efecto de las comparaciones múltiples (por lo tanto el valor p debe ser inferior a 0.01 para rechazar la hipótesis nula).

Consideramos relevante resaltar que, de forma complementaria, también se realizó un análisis estadístico considerando la variable Dif, la cual indica el cambio y la dirección del

mismo de cada variable por efecto del entrenamiento, por lo tanto, se comparó para cada variable por separado: la existencia de diferencias significativas entre los cambios observados por el GrupoE versus el GrupoC. Se utilizó el “test U de Mann-Whitney”, y, al igual que lo indicado anteriormente, con un nivel de significancia del 1%.

9. Resultados

Nivel de vocabulario. Para el GrupoE se obtuvo un puntaje medio de 149,8 puntos (DE= 8,7), el cual fue menor que el puntaje del GrupoC que fue de 152,4 puntos (DE= 11,2). En la comparación estadística entre ambos grupos no se observaron diferencias significativas, ya que el resultado del test U de Mann-Whitney arrojó un valor $p = 0,38$. En consecuencia, se puede decir que los grupos estuvieron balanceados en cuanto a su nivel de vocabulario.

Destreza manual. En esta sección del apartado, cabe destacar que retomaremos información previamente presentada, tal como el test de “destreza manual”, descrito previamente en el punto “metodología”. En concordancia con dicho test, se realizaron tres tareas para visualizar el nivel de destreza manual, las cuales hacen referencia a: 1)- hacer el nudo más simple
2)- realizar la figura más simple en la actividad de origami
3) contabilizar la cantidad de errores al rodar la moneda entre los dedos, en función de un minuto.

Expondremos a continuación una tabla (Tabla 1), en la cual aparece la cantidad promedio de tiempo insumido para realizar la tarea de Nudo y Origami, y la cantidad promedio de errores para realizar la tarea de Rodamiento de moneda tanto por el GrupoE como GrupoC.

Se puede observar que en la actividad de Nudo y la actividad de Origami, los tiempos promedios del GrupoE son más altos que los del GrupoC. Para el caso de Rodamiento de moneda, el GrupoC promedió más errores que el GrupoE.

Tabla 1

Resultados del test de destreza manual

Destrezas manuales	GrupoE	GrupoC
Nudo	7,14 (1,92) s	7,00 (2,54) s
Origami	73,00 (26,62)s	62,33 (28,24)s
Rodamiento de moneda	4,07 (1,83) e.	5,20 (2,18) e.

Nota. En esta tabla se indican la media (X) y el desvío estándar (D.E.) de cada prueba realizada por todos los sujetos del grupo experimental (GrupoE) y del grupo control (GrupoC). Los valores hacen referencia a: el tiempo, en segundos (seg.), insumido para realizar el nudo más simple en el caso de Nudo; el tiempo, en segundos, insumido para realizar la figura más simple en el caso de Origami; y la cantidad de errores (e) al cabo de un minuto para Rodamiento de moneda.

Decisión Léxica. Se realizó el análisis de valores atípicos y se excluyeron 4 sujetos, considerando los criterios de eliminación mencionados anteriormente (sección de “Procesamiento y análisis de datos”): dos sujetos del GrupoE, uno eliminado por TR y otro por Precisión y dos sujetos del GrupoC, uno fue eliminado por TR y otro por Precisión. Finalmente, tanto el GrupoE como el GrupoC quedaron conformados por 15 sujetos cada uno, resultando en una muestra final de 30 sujetos entre los dos grupos.

Luego de confeccionar una tabla inicial con los valores por sujeto de Precisión y TR, en cada categoría de palabra, y en la condición Pre y Post, se construyó la variable DIF Pre-Post, que corresponde a la resta de los valores en la condición Post con respecto a la condición Pre en cada grupo correspondiente (GrupoE y GrupoC)

Cambios Pre-Post en el Grupo Experimental.

A partir de la tabla mencionada anteriormente, se obtuvieron los valores X y DE de la variable DIF Pre-Post, que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Dif. Pre - Post GrupoE

		Precisión VAM (%)	Precisión VAnM	Precisión VnA	Precisión VA	RT- VAM	TR- VAnM	TR- VnA	TR-VA
Media		0.877	1.498	0.664	1.177	-0.050	-0.045	-0.052	-0.048
D.E		3.809	5.825	3.413	3.573	0.104	0.091	0.076	0.093
K.S. Test (p)		0.012	0.002	0.059	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002
PRS Wilcoxon (p)		0.37	0.22	0.3	0.23	0.12	0.09	0.02	0.06

Nota. Valores de las medias (X), desvío estándar (DE), Test de Kolmogorov Smirnov (KS test) y Test de prueba de rangos con signo de Wilcoxon (PRS Wilcoxon) de las diferencias Pre-Post de las variables testeadas para el GrupoE.

Análisis descriptivo de la Tabla 2: en cuanto a la variable Precisión del GrupoE, se han observado leves cambios positivos, aproximadamente en el rango del 1% por efecto del entrenamiento en el Post con respecto al Pre.

En cuanto a la variable TR, se evidencia una tendencia de mejora de los tiempos en todas las categorías de la condición Post, en comparación con la condición Pre. Esto se puede apreciar en la Tabla 2, donde se observa una mejora que fluctúa entre los 45-52 ms.

Al observar las cajas de la Figura 1 para las diferentes variables de Precisión, se puede observar que no hay grandes cambios en la comparación entre las cajas representativas de la condición Pre con las de la condición Post. Solo en la variable VA se puede ver que hay una mayor altura de la caja del Post con respecto a la del Pre.

Para la variable TR, si observamos la Figura 1, se aprecia una diferencia notoria en la distribución de datos entre la condición Pre y Post. La tendencia es que en la condición Post los TR fueron menores que en la condición Pre, sugiriendo una leve mejora en esta variable.

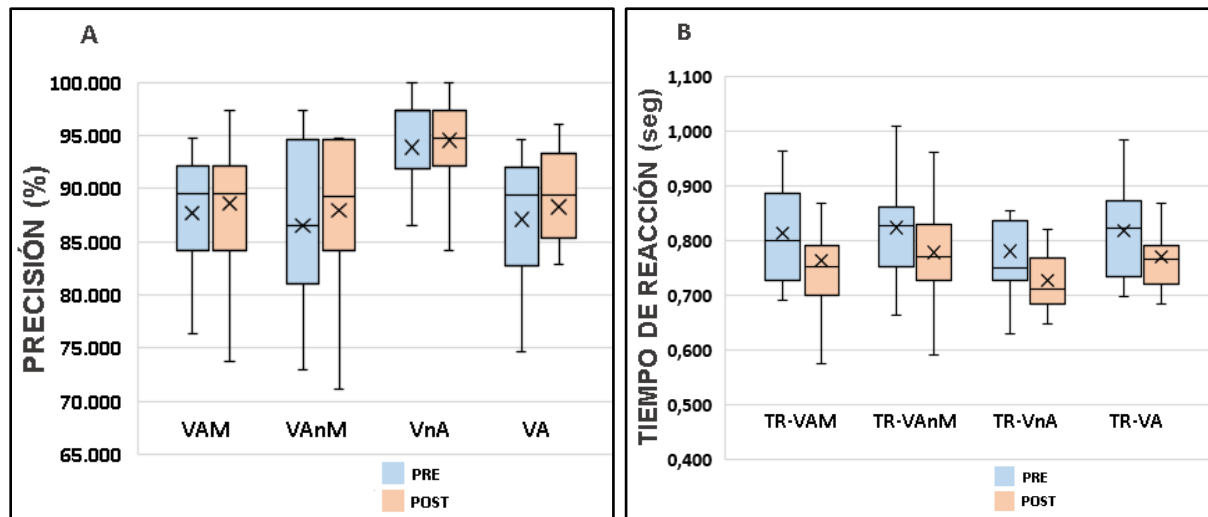


Figura 2. Diferencias Pre-Post en las variables de la prueba de decisión léxica para el GrupoE. (A) Comparación de la condición Pre y la condición Post en cuanto a la variable Precisión en las cuatro categorías de verbos que analiza la prueba. El eje “y” corresponde al porcentaje de respuestas correctas para cada categoría de verbos. (B) Comparación de la condición Pre y la condición Post en cuanto a la variable TR en las cuatro categorías de verbos que analiza la prueba. El eje “y” corresponde al tiempo de respuesta para cada categoría de verbos. Las cajas representan el rango intercuartil (RIC) que se extiende desde el cuartil 1 en su límite inferior hasta el cuartil 3 en su límite superior. La Mediana de cada variable se encuentra representada por una línea dentro de la caja y la Media se representa con una X. Los “bigotes” que salen desde los límites de las cajas tienen un límite de 1,5 veces el RIC.

Para avanzar en el análisis de los datos, se realizaron comparaciones estadísticas a fin de evaluar la significancia de estas diferencias. En primer lugar, se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar normalidad (los valores se reportan en la Tabla 2). Para todas las categorías de palabras, excepto una, los datos no provienen de una distribución normal. En función de estos resultados, se utilizó el test de los rangos con signo de Wilcoxon para evaluar si la variable DIF Pre-Post difiere significativamente de cero, en relación a la Precisión y TR, en cada categoría de palabra. Este test se realizó con un nivel de significancia del 1% para minimizar la obtención de falsos positivos por efecto de las comparaciones múltiples (por lo tanto el valor p debe ser inferior a 0.01 para rechazar la hipótesis nula). Además, se mantuvo el valor p a 2 colas, dado que la tendencia de los datos parece ir consistentemente en la dirección contraria a la hipótesis planteada, por lo que no podemos mantener una hipótesis direccionada.

Luego de realizado el test, concluimos que en el GrupoE no se encontraron diferencias significativas entre el Post y el Pre en ninguna de las variables testeadas, tanto en la variable

Precisión como en la variable TR, en tanto que todos los valores p obtenidos fueron mayores a 0,01 (los valores se reportan en la Tabla 2).

Cambios Pre - Post en el Grupo Control.

A partir de la tabla inicial se obtuvieron los valores X y DE de la variable DIF Pre-Post , que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

Dif. Pre - Post GrupoC

	Precisión VAM (%)	Precisión VAnM	Precisión VnA	Precisión VA	RT- VAM	TR- VAnM	TR- VnA	TR-VA
Media	1.404	0.166	-0.095	0.788	-0.040	-0.041	-0.031	-0.040
D.E	5.873	5.825	5.315	4.737	0.050	0.055	0.061	0.048
K.S. Test (p)	0.013	0.002	0.014	0.045	0.001	<0.001	0.002	0.001
PRS Wilcoxon (p)	0.42	0.78	0.98	0.41	0.01	0.03	0.06	0.01

Nota. Valores de las medias (X), desvío estándar (DE), Test de Kolmogorov Smirnov (KS test) y Test de prueba de rangos con signo de Wilcoxon (PRS Wilcoxon) de las diferencias Pre-Post de las variables testeadas para el GrupoC.

Análisis descriptivo de la Tabla 3: en cuanto a la variable Precisión del GrupoC, se han observado leves cambios positivos, aproximadamente en el rango del 1% por efecto del entrenamiento en el Post con respecto al Pre, menos en la variable VnA, donde se observa una caída de un 0,095% en el rendimiento del Post con respecto al Pre.

En cuanto a la variable TR, se evidencia una tendencia de mejora de los tiempos en todas las categorías de la condición Post, en comparación con la condición Pre. Esto se puede apreciar en la Tabla 3, donde se observa una mejora que fluctúa entre los 31-41 ms.

Al observar las cajas de la Figura 2 para las diferentes variables de Precisión, se puede observar que no hay grandes cambios en la comparación entre las cajas representativas de la condición Pre con las de la condición Post. Se observa que la mejora de la precisión es mayor

o menor en el Post con respecto al Pre según la variable que se tome, es decir, no hay una tendencia clara de las cajas.

Para la variable TR, si observamos la Figura 2, se aprecia una diferencia notoria en la distribución de datos entre la condición Pre y Post. La tendencia es que en la condición Post los TR fueron menores que en la condición Pre, sugiriendo una leve mejora en esta variable.

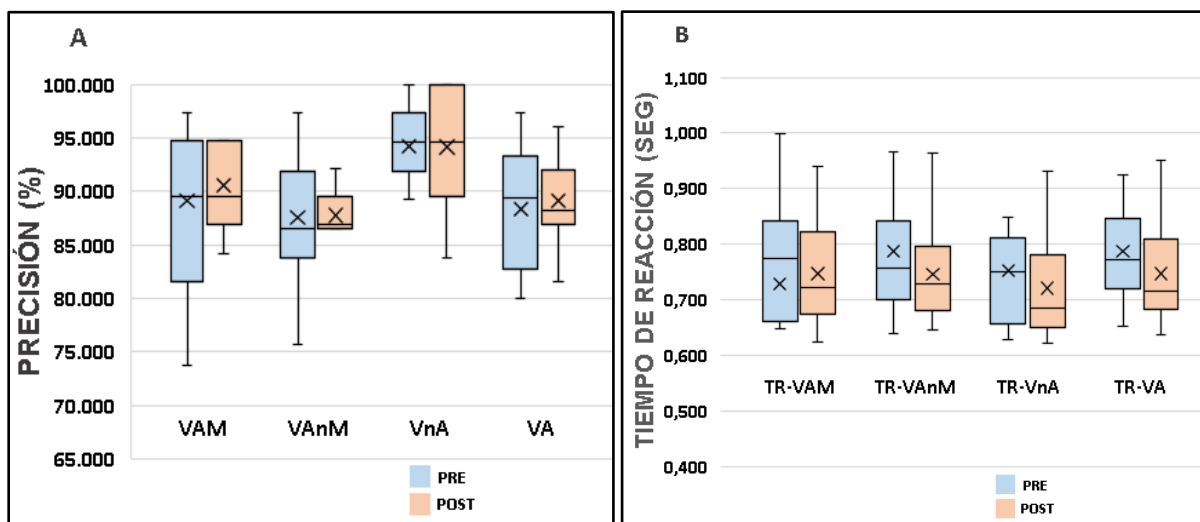


Figura 3. Diferencias Pre-Post en las variables de la prueba de decisión léxica para el GrupoC. (A) Comparación de la condición Pre y la condición Post en cuanto a la variable Precisión en las cuatro categorías de verbos que analiza la prueba. El eje “y” corresponde al porcentaje de respuestas correctas para cada categoría de verbos. (B) Comparación de la condición Pre y la condición Post en cuanto a la variable TR en las cuatro categorías de verbos que analiza la prueba. El eje “y” corresponde al tiempo de respuesta para cada categoría de verbos. Las cajas representan el rango intercuartil (RIC) que se extiende desde el cuartil 1 en su límite inferior hasta el cuartil 3 en su límite superior. La Mediana de cada variable se encuentra representada por una línea dentro de la caja y la Media se representa con una X. Los “bigotes” que salen desde los límites de las cajas tienen un límite de 1,5 veces el RIC.

Se llevaron a cabo comparaciones estadísticas para evaluar la relevancia de estas diferencias, luego de realizado el test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar normalidad (valores reportados en la Tabla 3), y el test de los rangos con signo de Wilcoxon, al igual que como se realizó y se explicó para el GrupoE.

Concluimos que en el GrupoC no se encontraron diferencias significativas entre el Post y el Pre en ninguna de las variables testeadas, tanto en la variable Precisión como en la variable TR, es decir, que el valor p no fue menor a 0,01. Pero, a diferencia del GrupoE, se puede ver que en la variable TR-VAM y en la variable TR-VA el valor p entre el Post y el Pre fue de 0,01 en ambos casos.

Análisis de diferencias entre grupos.

Para realizar este análisis fue necesario utilizar la variable Dif. Pre-Post de cada grupo (GrupoE y GrupoC), la cual, como se explicó anteriormente, corresponde a la resta de los valores en la condición Post con respecto a la condición Pre. Lo que se hizo fue comparar las diferencias observadas en el GrupoE con respecto a las diferencias observadas en el GrupoC.

Este análisis es el que permite realizar una comparación inter-grupo de los efectos de la intervención, es decir, analizar con mayor profundidad si los cambios Pre/Post en el GrupoE fueron comparables a los experimentados por el GrupoC. Los resultados de dicho análisis nos conducen a rechazar la hipótesis planteada en esta investigación, tema que se abordará en el siguiente apartado.

Como se puede observar en la Figura 3, la cual permite visualizar, de forma comparativa los cambios experimentados por el GrupoE y los experimentados por el GrupoC, en la variable Dif. Precisión no se observa una tendencia de cambios por efecto del entrenamiento, no parece haber una diferenciación clara entre los cambios observados.

Si observamos la variable Dif. TR., se puede ver una tendencia de menores TR en la Dif. Pre-Post en el GrupoC con respecto al GrupoE.

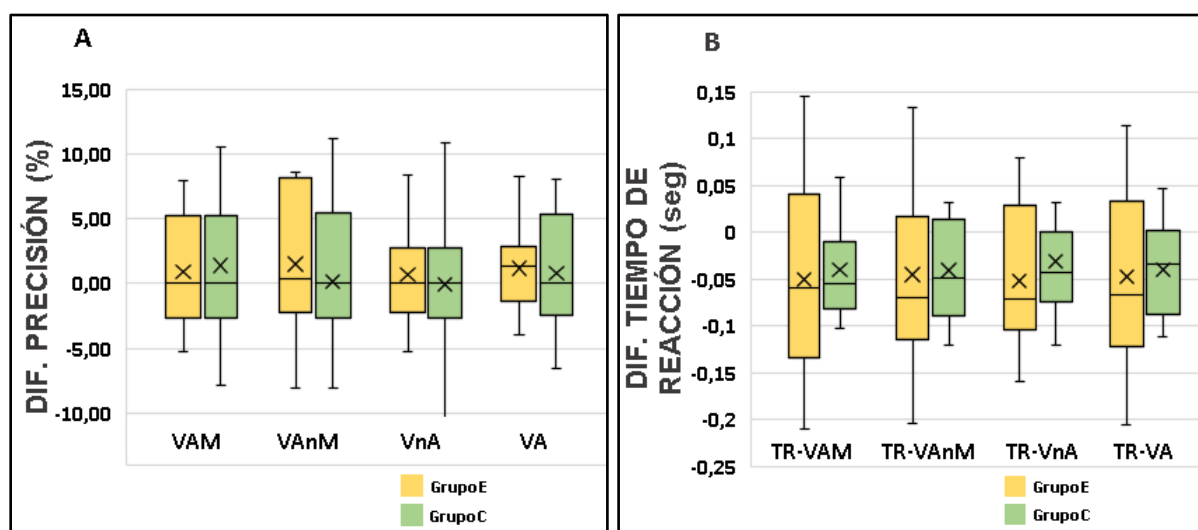


Figura 4. Diferencias entre el GrupoE y el GrupoC en las variables de la prueba de decisión léxica en la condición Post con respecto a la condición Pre. (A) Comparación del GrupoE y el GrupoC en cuanto a la variable Precisión en la condición Post con respecto a la condición Pre en las cuatro categorías de verbos que analiza la prueba. El eje “y” corresponde a la diferencia en el porcentaje de respuestas correctas para cada categoría de verbos en la condición Post con respecto a la condición Pre. (B) Comparación del GrupoE y el GrupoC en cuanto a la variable

TR en la condición Post en las cuatro categorías de verbos que analiza la prueba. El eje “y” corresponde a la diferencia en el tiempo de respuesta para cada categoría de verbos en la condición Post con respecto a la condición Pre. Las cajas representan el rango intercuartil (RIC) que se extiende desde el cuartil 1 en su límite inferior hasta el cuartil 3 en su límite superior. La Mediana de cada variable se encuentra representada por una línea dentro de la caja y la Media se representa con una X. Los “bigotes” que salen desde los límites de las cajas tienen un límite de 1,5 veces el RIC.

Para comparar estadísticamente los cambios experimentados por el GrupoE en relación al GrupoC, se utilizó el test U de Mann-Whitney (recordando que fue fijado un nivel de significancia del 1% y un valor p a 2 colas). En dicha comparación entre el GrupoE y el GrupoC no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables testeadas, es decir, que los valores p no fueron menores a 0,01 en ninguna de las variables comparadas entre los dos grupos (para la Precisión, los valores arrojados en las siguientes categorías de palabras fueron: VAM = 0,98; VAnM = 0,38; VnA = 0,49; VA = 0,66; para el TR los valores fueron VAM = 0,74; VAnM = 0,64; VnA = 0,40; VA = 0,66).

10. Discusión

El objetivo principal planteado fue analizar los efectos de una sesión de entrenamiento motor en acciones manuales, sobre el desempeño léxico-semántico en relación a conceptos que refieren acciones. Teniendo en cuenta los resultados de trabajos anteriores, desarrollados en la sección “Antecedentes”, que plantean que un entrenamiento motor específico tiene consecuencias en la comprensión semántica de conceptos relacionados con acciones, se llevó a cabo una única sesión de entrenamiento de destrezas manuales, que incluyó la manipulación de papeles, cuerdas y monedas bajo distintas consignas. Antes y después de dicho entrenamiento, los participantes realizaron una tarea de decisión léxica, donde observaban verbos relacionados a acciones y debían responder a una consigna presionando teclas. Para cada palabra, se registró la velocidad y la exactitud de respuesta. A su vez, se realizó un control en donde un grupo de sujetos realizaron todos los pasos experimentales pero el entrenamiento manual fue sustituido por una tarea de observación. Para cada grupo, se compararon los resultados Pre y Post entrenamiento (análisis intra-grupo), así como también se compararon los cambios entre-grupos.

Este trabajo se propuso con la finalidad de poner en discusión la hipótesis de saturación planteada por Glenberg et. al. (2008) y discutida por Locatelli et. al. (2012), la cual predice

repercusiones negativas en relación a la eficacia del procesamiento del contenido léxico-semántico relacionado con la acción, inmediatamente después de la ejecución repetitiva de una acción congruente. En nuestro protocolo generamos tareas más complejas y una evaluación cognitiva de procesamiento implícito de verbos de acción, no estrictamente congruente con las acciones entrenadas, con el fin de evaluar si esos inducían a los mismos efectos de desmejora observados en los dos antecedentes directos que existen en la literatura.

Luego de analizar los resultados finales arrojados en nuestra investigación, se pudo visualizar, en términos generales, una leve tendencia de mejora en el desempeño en ambos grupos (GrupoE y GrupoC), reflejada en cambios en los valores medios, luego de la fase de entrenamiento. Ambos grupos tuvieron una leve mejora en la cantidad de ítems respondidos correctamente (Precisión), aunque esta mejoría no superó el 2% en ninguna condición de palabras. En relación a la velocidad de respuesta (TR), ambos grupos respondieron con mayor rapidez en promedio, aunque el GrupoE presentó la mayor mejoría (aumento promedio en los TR por encima de los 45 ms) frente al GrupoC (aumento promedio en los TR de hasta 41 ms).

Sin embargo, esas tendencias además de ser muy sutiles, no fueron significativas. En el análisis realizado se encontró que en la comparación “intra-grupos” no hubo diferencias entre las condiciones Pre y Post para ninguna de las categorías estudiadas. Lo mismo sucedió en la comparación “inter-grupos”, donde tampoco se encontraron diferencias en los cambios experimentados por cada grupo.

Debido a estos resultados, no se puede afirmar que el entrenamiento basado en acciones manuales haya producido un efecto en el procesamiento léxico-semántico de verbos de acción. Además, comprobamos que esos pequeños cambios que experimentaron los individuos fueron similares tanto en el grupo que efectivamente realizó entrenamiento manual como aquellos que simplemente observaron las tareas.

Estos datos tampoco nos brindaron una respuesta concreta a la pregunta del autor Yang (2014) planteada en la sección “Marco teórico”, sobre “qué factores pueden determinar influencias contextuales facilitadoras o inhibidoras en el procesamiento semántico del lenguaje relacionado con la acción”, ya que no se generaron efectos contundentes de facilitación o inhibición, ni en el GrupoE, ni el GrupoC.

A continuación, discutiremos las posibles causas de estos resultados, analizando las características del protocolo experimental, las herramientas de evaluación utilizadas y las variables estudiadas, con el objetivo de comprender y/o justificar los resultados obtenidos.

Previo a desarrollar el análisis, nos parece pertinente recordar y resaltar la paridad existente entre ambos grupos estudiados. Los participantes de cada grupo cumplían con los parámetros planteados en relación a la edad (18-35 años), nivel académico (estudiantes universitarios), nivel de destreza manual (no practicar actividades de alta destreza como tocar el piano, costura, etc), así como otros requisitos generales (ej.: visión normal). Además, ningún participante reportó enfermedades o discapacidades neurológicas, neuromusculares o psiquiátricas. Por otro lado, previo al análisis de las variables de interés, se verificó estadísticamente que ambos grupos estuvieron balanceados en cuanto al rango etario y el nivel educativo. A su vez, se constató que ambos grupos presentaron niveles comparables de vocabulario receptivo y memoria de trabajo.

Luego de dejar explícitas estas aclaraciones, se desarrolla a continuación un análisis de los distintos factores que pudieron influir, en mayor o menor medida, en los resultados arrojados, que no coinciden con la hipótesis planteada en un comienzo:

Tipo de entrenamiento y sus efectos sobre el sistema motor. El diseño de entrenamiento utilizado en la investigación de Glenberg et. al. (2008), detallado con mayor precisión en la sección “Antecedentes”, consistía en que los participantes realizaran una única sesión de entrenamiento motor de aproximadamente 20 minutos, donde predominaba la repetición de una misma acción: cada sujeto debía trasladar la suma total de 600 frijoles de un recipiente a otro, uno a la vez. Inmediatamente después se les presentaba una tarea de sensibilidad semántica que contenía oraciones relacionadas a las acciones entrenadas. Los resultados mostraron que los sujetos fueron más lentos para responder a la tarea semántica luego de realizado el entrenamiento, reflejando una ralentización del procesamiento lingüístico. Esto fue interpretado como evidencia de un efecto de saturación, en el cual el sistema motor se volvería menos sensible al procesamiento de información relacionada a acciones, luego de la ejecución repetitiva de acciones congruentes.

Frente a esto, el autor compartió algunas interpretaciones y/o teorías que intentan comprender el por qué de esos resultados. Resumidamente, se focalizó en la acción repetitiva, monótona y de fácil resolución que debían realizar los participantes. Planteó que el movimiento del frijol en una misma dirección pudo haber generado “que aumente la fatiga periférica en el efector”; a su vez, el movimiento voluntario del frijol se pudo haber convertido en una acción

semiautomática con el paso del tiempo, logrando así que disminuyera la actividad de los controladores específicos de la acción. También planteó que sufrió ciertas modificaciones el comportamiento de estímulo-respuesta de dichos controladores, causando una pérdida de capacidad de respuesta a la tarea de procesamiento de oraciones.

Estas interpretaciones en relación al estudio no han sido confirmadas ni rechazadas, dejando abierta la incógnita del por qué sucede el ya mencionado efecto de saturación y sus consecuentes alteraciones negativas en el procesamiento semántico.

Siguiendo en esta línea, un estudio reciente encontró también déficits en el desempeño semántico luego de un período de 4 días de entrenamiento (Cervetto et. al., 2022). Paradójicamente, el entrenamiento utilizado en este estudio no fue repetitivo ni congruente con la tarea semántica, siendo que las actividades motoras se basaron en movimientos globales del cuerpo, haciendo énfasis en la postura y el equilibrio mientras jugaban videojuegos de inmersión corporal. A su vez, la tarea semántica se basó en responder preguntas luego de la escucha de narraciones naturalistas que contaban sucesos cotidianos de uno o más personajes. Por lo tanto, observamos que las explicaciones formuladas por Glenberg et. al. (2008) y Locatelli et. al. (2012) no son suficientes para dar cuenta de los posibles mecanismos que operan en la interacción entre la experiencia sensoriomotora y el procesamiento de información de acción.

En nuestra investigación, el diseño de entrenamiento que combinó criterios utilizados en Glenberg et. al. (2008) y en Cervetto et. al. (2022) no arrojó resultados significativos. Si bien se mantuvo la línea de que fuera un entrenamiento de destrezas manuales, nos planteamos el objetivo de utilizar un protocolo de entrenamiento que tuviera un nivel de complejidad motora que pudiera igualar o incluso, superar, la complejidad de la tarea motora utilizada en Glenberg et. al. (2008).

En base a dicho objetivo, decidimos utilizar un diseño de entrenamiento que tuviera diversas actividades novedosas que no están presentes en la cotidianeidad de las personas, y a su vez, optamos por un diseño ya organizado, reportado en la literatura y ejecutado, como lo es el estudio de Locatelli et. al. (2012). Estos autores lograron observar efectos positivos en todas las pruebas de destreza manual, lo que demuestra una adquisición exitosa de experiencia sensoriomotora. El protocolo de entrenamiento consistió en la realización de 3 tareas motoras de destreza manual (desarrollado con mayor precisión en la sección “Antecedentes”).

Una vez seleccionado dicho protocolo, le realizamos las modificaciones necesarias para poder aplicarlo en una única sesión de 30 minutos. Las actividades seleccionadas fueron el plegado de origamis, realizar distintos nudos y el rodado de moneda.

A pesar de no haber replicado ninguno de los protocolos usados en los antecedentes directos, sí utilizamos un diseño de entrenamiento ya fundamentado, probado y que arrojó resultados de aprendizaje, debido a esto, no consideramos que el tipo de entrenamiento sea uno de los elementos causantes de no haber obtenido cambios significativos en la comparación Pre/Post entrenamiento.

Además, siguiendo en la línea del párrafo anterior, consideramos relevante destacar que el diseño de entrenamiento utilizado por Glenberg et al. (2008) tuvo una duración de 20 minutos aproximadamente, dependiendo cuánto demoraran en trasladar los 600 frijoles. Por otro lado, en nuestro caso, la duración del entrenamiento de destrezas manuales fue de 30 minutos. Teniendo en cuenta esta comparación, podemos afirmar que la duración del entrenamiento no fue uno de los elementos que pudo incidir para que no se generara el efecto esperado, ya que, la duración del entrenamiento fue aún mayor que el de del autor mencionado, donde sí se dio dicho efecto.

Tarea cognitiva evaluada. Retomando algunos datos desarrollados con mayor profundidad en la sección “Antecedentes”, procederemos a analizar las tareas que fueron evaluadas en el presente trabajo y, por otro lado, las evaluadas en el estudio de Glenberg et. al. (2008), que se basó en leer oraciones que describían la transferencia de objetos concretos o información abstracta, hacia o desde ellos mismos. Algunas de estas oraciones tenían sentido y otras no. Lo que le interesó evaluar a los investigadores en esta prueba, fue el tiempo requerido para juzgar si la oración leída tenía sentido o no. Las variables medidas durante la tarea fueron la precisión y el tiempo de reacción frente al estímulo, medidas antes y después del entrenamiento. Los resultados de este estudio arrojaron que al medir el tiempo requerido para juzgar las oraciones como sensatas, el procesamiento lingüístico se ralentizó.

En nuestra investigación, la tarea seleccionada fue de decisión léxica, explicada en profundidad en la sección “Evaluaciones y pruebas experimentales”. Resumidamente, la tarea consistió en decidir, lo más rápido posible, si el estímulo que aparecía en la pantalla, era una palabra real o no, teniendo un botón específico en el teclado para cada una de las dos respuestas

posibles. Las palabras reales presentadas podían corresponder a las siguientes categorías: 1) verbos de acción típicamente manuales, 2) verbos de acción no manuales (otros efectores corporales), y 3) verbos de “no acción” o abstractos. La tarea fue realizada por cada sujeto antes y después de la fase de entrenamiento, y las variables estudiadas fueron la Precisión y el TR de la respuesta. No se obtuvieron cambios significativos en la comparación Pre y Post entrenamiento.

Decidimos utilizar esta evaluación ya que se trata de una tarea cognitiva típica en el dominio de la neurolingüística, además tiene su fundamentación científica y ya fue utilizada y reportada en investigaciones recientes (Cervetto et. al., 2021; García et. al., 2019; Melloni et. al., 2015; Ibáñez et. al., 2013; Aravena et. al., 2010). A su vez, teníamos acceso para implementar la tarea ya que fue diseñada por un equipo de investigación vinculado a la tutora de este trabajo.

Elegimos una tarea simple en términos léxico-semánticos, ya que abarca palabras aisladas, cortas y de fácil comprensión, para una rápida lectura y respuesta. Otro aspecto de suma importancia es que la tarea involucra contenido semántico relacionado con las acciones realizadas en el entrenamiento, por el hecho de contener verbos relacionados a acciones manuales. Sin embargo, la congruencia entre las acciones del entrenamiento y el contenido de acción de las tareas no fue sistematizada, por lo que la relación no es del todo específica. También contamos con el beneficio de poder obtener dos variables ampliamente usadas en estudios cognitivos como lo son el TR y la precisión.

No obstante, es importante enfatizar el hecho de que en nuestro caso, el entrenamiento (destrezas manuales) tuvo una naturaleza distinta a la tarea evaluada inmediatamente (decisión léxica en base a verbos), es decir, no se mantiene una relación directa entre las destrezas entrenadas y los verbos presentados a continuación. Esto puede ser un elemento criticable dado que muchos estudios que analizan la relación entre la experiencia corporal y la semántica de la acción, optan por la congruencia [ver estudios en la revisión de Yang (2014)]. De igual manera, existen casos como el de Cervetto et. al. (2022) o Trevisan et. al. (2017), donde tampoco existe una relación directa y sí encontraron efectos semánticos. Es por esto, que no consideramos que la especificidad sea un factor determinante a la hora de dar con resultados significativos.

Otro aspecto crítico es el hecho de haber utilizado una tarea que se caracteriza por ser compleja al momento de arrojar resultados significativos. Esto se debe a que trabajamos con tiempos mínimos que se relacionan con el procesamiento implícito de los estímulos, así lo

expresan en la investigación de Cervetto et. al. (2021), donde fue utilizada la misma tarea de decisión léxica. Dichos investigadores afirman que no se requirió una atención explícita al significado, y frente a esto, argumentan que “las dinámicas de acoplamiento motor-lenguaje son lo suficientemente generalizadas para operar incluso cuando el lenguaje se procesa a un nivel superficial” (Cervetto et. al., 2021, p.11). En base a estos fundamentos, podemos concluir que los sujetos sólo utilizan el procesamiento cognitivo para responder: no analizan qué significa la palabra, simplemente saben que existe y generan la respuesta. Es por ello que la tendencia que se dio en los sujetos que realizaron la tarea, fueron tiempos de reacción cortos. Este tipo de datos puede ser plausible de que los efectos del entrenamiento no sean evidentes con este tipo de tareas. Creemos que éste sí puede ser un factor relevante en relación al hecho de no haber dado con resultados significativos en la comparación Pre/Post entrenamiento.

Nos parece pertinente destacar que en un principio, en el marco de este trabajo, elegimos dos tareas para evaluar: 1) Tarea de decisión léxica y 2) Tarea de asociación imagen-palabra. Debido a limitantes en relación al tiempo requerido para la colecta de datos y la realización de pruebas en el laboratorio, no logramos procesar y analizar los datos de la segunda, por lo que decidimos no incluirla en este trabajo. Frente a esta situación, surgen distintas interrogantes sobre qué resultados hubiera arrojado dicha prueba, en la cual se le presentaba a los sujetos una imagen que denotaba una acción y a su lado un verbo, que debían observar y decidir si se relacionan de manera coherente o no. Esta prueba involucra un nivel explícito de procesamiento semántico dado que los sujetos deben acceder al significado de los conceptos.

Consideramos que con la utilización de los datos derivados de dicha evaluación podría haber logrado una base de datos de mayor tamaño y riqueza. Creemos que la suma de dichos datos podría haber sido un factor de relevancia para la obtención de resultados significativos. Quizás puede tomarse como un punto de partida para futuras investigaciones que busquen generar mayor sustento a la temática en cuestión.

La importancia de investigar acerca de la relación entre el sistema motor y la cognición.

A pesar de no haber obtenido resultados positivos que sumen al conocimiento en la temática estudiada, nos parece necesario discutir la importancia de generar este tipo de investigaciones. Según el recorrido que hemos realizado a lo largo de la Licenciatura en Educación Física, observamos que la interconexión mente-cuerpo en los saberes vinculados a este campo puede ser abordada desde al menos dos perspectivas que desarrollaremos a continuación:

- 1) Desde lo filosófico/antropológico: esta perspectiva aborda el tradicional problema mente/cuerpo desde la fenomenología, planteando que la mente y el cuerpo no son partes separadas ya que no se puede separar el cuerpo de la razón. Afirman que el cuerpo no debe ser entendido como simple “materia” y que debemos interesarnos por cómo percibimos, interpretamos y experimentamos la realidad a través de nuestro cuerpo, haciendo referencia al “mundo social y cultural” (Battán, p.9, 2012)

Desde esta línea se entiende esta interconexión como “una especie de correspondencia entre el cuerpo y el mundo, que presupone, por una parte, que en el cuerpo mismo haya una unidad de co-pertenencia entre los cinco sentidos, y por otra, entre estos y el movimiento” (Ferrada, 2019, p.161), lo que nos permite interactuar y reconocer las cosas como parte de nuestra realidad. Al explorar y percibir nuestro entorno, el cuerpo toma conciencia de él y lo integra como parte de su experiencia personal. Es decir, nuestra conexión cognitiva con el mundo está intermediada por representaciones, las cuales llegan a través del cuerpo.

- 2) Desde la neurociencia: la perspectiva de la cognición corporizada (*Embodied Cognition*) destaca el papel de las funciones sensoriales y motoras en la cognición humana y argumenta que el cuerpo y la experiencia sensorial son intrínsecos al procesamiento cognitivo y que la mente no puede separarse del cuerpo. Estas ideas se contraponen a los pensamientos tradicionales que definían a la mente como un “procesador de información independiente del cuerpo y el entorno” Foglia y Wilson (2013).

Desde esta última perspectiva se aporta evidencia empírica a esta relación cuerpo-mente a través de una variedad de técnicas instrumentales, como la resonancia magnética funcional (fMRI), que permiten una comprensión más completa a la hora de analizar las respuestas cerebrales en correlación con el sistema motor. También, existe la posibilidad de generar un número casi ilimitado de evidencias, debido a la diversidad de perspectivas, enfoques y metodologías que abarcan: cómo las sensaciones físicas y el movimiento del cuerpo influyen en cómo nos sentimos emocionalmente y pensamos o, cómo nuestras posturas, gestos, expresiones faciales pueden modificar el desarrollo de ciertos procesos cognitivos, son algunos ejemplos.

En contraposición con la dicotomía del dualismo cartesiano, Foglia y Wilson (2013) argumentan que el cuerpo desempeña un papel más amplio que simplemente enviar y recibir información a los sistemas centrales y contribuye activamente en cómo pensamos y comprendemos el mundo. En continuación con este pensamiento, creemos que es interesante

pensar en las consecuencias/impactos de nuestras prácticas de enseñanza desde la EF en relación al desarrollo de habilidades cognitivas y motrices de los alumnos.

Consideramos que es fundamental continuar generando contenido teórico para entender las relaciones entre el cuerpo, el movimiento y su influencia en la cognición. No solo para sumar evidencias comportamentales para respaldar las afirmaciones, sino también potenciar la investigación con la incorporación de evidencias sobre los mecanismos neurales que conectan el sistema sensoriomotor con diversos dominios cognitivos. De esta manera, se podrá fortalecer aún más nuestra comprensión sobre cómo las experiencias motrices impactan en nuestros procesos mentales y así, sumar elementos que puedan enriquecer las discusiones que se dan en el ámbito de la Educación Física y Educación del Cuerpo.

11. Conclusiones.

La presente investigación propuso analizar los efectos que se dan en el procesamiento léxico-semántico en base a conceptos de acción, luego de una única sesión de entrenamiento en destrezas manuales. Los resultados obtenidos mostraron que no hubo diferencias significativas en ninguna de las variables que fueron testeadas Pre y Post entrenamiento, por tanto, no se pudo lograr el efecto planteado en la hipótesis de esta investigación.

Fueron estudiados algunos posibles escenarios y/o factores que explicaran el hecho de no haber dado con resultados significativos. Concluimos que el factor de mayor interés para futuras investigaciones debe ser el tipo de tarea cognitiva utilizada y consideramos que sería productivo observar si se dan resultados similares cuándo se plantean estímulos que requieran de un procesamiento semántico explícito, en lugar de estímulos que solo necesitan del procesamiento semántico implícito.

No obstante, consideramos que tanto la presente investigación cómo sus resultados son de gran utilidad para sumar nuevas evidencias que expliquen la relación entre el entrenamiento motor y sus efectos en el procesamiento léxico-semántico.

12. Referencias bibliográficas

- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annu. Rev. Psychol.*, 59, 617-645.
- Battán, A. (2012) De la fenomenología de la corporeidad a una epistemología del sujeto encarnado. *Diálogos*, pp. 9-22
- Beltramone, C., Alessandrini, N., & Shifres, F. (2016). El Cuerpo es Más que el "Cuerpo": Hacia un abordaje cognitivo, semiótico-cultural y performativo de la corporalidad. Instituto de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de La Plata.
- Bianchi, C., Da Silva, M., Fernández, M., Romero, N., Sarachu, M. (2022). El rol del cuerpo y el movimiento en los procesos cognitivos: una revisión teórica desde las perspectivas corporizadas de la cognición. Instituto Superior de Educación Física. Universidad de la República.
- Cervetto, S., Díaz-Rivera, M., Petroni, A., Birba, A., Caro, M. M., Sedeño, L., ... & García, A. M. (2021). The neural blending of words and movement: event-related potential signatures of semantic and action processes during motor–language coupling. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 33(8), 1413-1427.
- Cervetto, S., Birba, A., Pérez, G., Amoruso, L., & García, A. M. (2022). Body into Narrative: Behavioral and Neurophysiological Signatures of Action Text Processing After Ecological Motor Training. *Neuroscience*, 507, 52-63.
- Clark, A. (1999). An embodied cognitive science?. *Trends in cognitive sciences*, 3(9), 345-351.
- De Jaegher, H., Di Paolo, E., & Gallagher, S. (2010). Can social interaction constitute social cognition?. *Trends in cognitive sciences*, 14(10), 441-447.
- Di Paolo, E., & Thompson, E. (2014). The enactive approach. In *The Routledge handbook of embodied cognition* (pp. 68-78).
- Di Paolo, E. A. (2018). The enactive conception of life. En Newen, A., De Bruin, L., & Gallagher, S. (Eds.) *The Oxford handbook of 4E cognition*, (pp. 71-94). Oxford University Press.

Ferrada-Sullivan, Jorge. (2019). Sobre la noción de cuerpo en Maurice Merleau-Ponty. *Cinta de moebio*, (65), 159-166.

Foglia, L., & Wilson, R. A. (2013). Embodied cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(3), 319-325.

Gallese, V. y Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive neuropsychology*, 22(3-4), 455-479.

Glenberg, A. M., Sato, M., & Cattaneo, L. (2008). Use-induced motor plasticity affects the processing of abstract and concrete language. *Current Biology*, 18(7), R290-R291.

Lakoff, G. y Johnson, M. (1999): *Philosophy in the flesh. The embodied mind and its challenge to western thought*, Nueva York, Basic Books.

Locatelli, M., Gatti, R., & Tettamanti, M. (2012). Training of manual actions improves language understanding of semantically related action sentences. *Frontiers in Psychology*, 3, 547.

O'Regan, J. K., Noë, A. (2001a). "Acting out our sensory experience" *Behavioral and Brain Sciences*, 2, 5, pp. 955–975.

Trelles, L. & Thorne C. (1986). La cognición: el punto de vista neurológico. *Revista de Psicología*, Vol. 4; N°. 2, pp. 143-156

Trevisan, P., Sedeño, L., Birba, A., Ibáñez, A., & García, A. M. (2017). A moving story: Whole-body motor training selectively improves the appraisal of action meanings in naturalistic narratives. *Scientific reports*, 7(1), 1-10.

Yang, J. (2014). Influences of motor contexts on the semantic processing of action-related language. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 14, 912-922.

Zwaan, R. A. (2021). Two Challenges to "Embodied Cognition" Research And How to Overcome Them. *Journal of Cognition*, 4(1): 14, pp. 1–9.