

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

**El relato en el cuerpo: Diferencias en el tiempo de co-producción de gestos durante re-relatos de textos con alto y bajo contenido de acción**

**Responsables:**

MUJICA, Regina  
RAMOS, Maria Noel  
VASSALLO, Gianfranco

**Docente tutora:**

Mag. CERVETTO, Sabrina

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

**Montevideo, abril 2024**

## Resumen

El presente estudio aborda la co-producción de gestos manuales durante la generación de re-relatos (relatos que los sujetos elaboran a partir de una historia previamente leída) y su relación con la cantidad de información relacionada a acciones motoras que dichas historias contienen. Varias investigaciones han mostrado que las personas gesticulan más cuando las ideas expresadas están más ancladas a experiencias sensoriomotoras. Particularmente se ha encontrado que los hablantes gesticulan más cuando describen objetos que son altamente manipulables, y que los gestos son más frecuentes cuando el hablante intenta describir imágenes de acciones en comparación con escenas estáticas. Sin embargo, en nuestra búsqueda, no hemos encontrado ningún estudio que ponga a prueba esta hipótesis contrastando producciones narrativas basadas en textos naturalistas con alto y bajo contenido de acciones. Para abordar esto, treinta adultos jóvenes realizaron un procedimiento experimental que consistió en la lectura de dos textos previamente diseñados y testeados, diferenciados selectivamente en la cantidad de información de acción, y a continuación de cada lectura, narraron la historia dirigiéndose a una cámara filmadora. Como variable principal de estudio, se calculó y comparó el tiempo total en que los sujetos se encontraban realizando gestos, en cada uno de los textos. El primer desafío de este trabajo fue la exploración y dominio del instrumento que permitió la extracción de dichos tiempos parciales. También se contabilizó la duración y la cantidad de palabras de cada re-relato. En concordancia con la hipótesis planteada, los resultados obtenidos mostraron una tendencia hacia un mayor tiempo de gesticulación en los relatos con alto contenido motor. Estos resultados son novedosos y relevantes en la medida que la hipótesis pudo ser soportada, aún contemplando una variable simple como el tiempo de gesticulación sin distinguir por categorías gestuales. Además este trabajo aporta uno de los primeros insumos teóricos y metodológicos para la construcción de una línea de investigación incipiente en el marco del Seminario y grupo de investigación. Finalmente se discuten los aportes y posibles diálogos de esta temática, ubicada en el campo de las ciencias cognitivas, a los saberes vinculados a la Educación Física.

**Palabras claves:** gestos, información de acción, re-relato.

## **Tabla de signos y abreviaciones**

**Abs** - Absoluto

**AF**- Actividad Física

**CICEA** - Centro Interdisciplinario en Cognición para la Enseñanza y el Aprendizaje

**CNC** - Centro de Neurociencias Cognitivas

**DE** - Desvío Estándar

**Dif** - Diferencia

**DUR** - Duración

**EF** - Educación Física

**GSA** - Gesture as Simulated

**MT** - Memoria de trabajo

**PAL** - Palabras

**TG** - Tiempo de gesticulación

**TM** - Texto motor

**TnM** - Texto no motor

**Voc** - Test de Vocabulario

**X** - Media

## Índice

<b>1. Introducción</b>	4
<b>2. Antecedentes</b>	5
<b>3. Problema de investigación</b>	7
<b>4. Hipótesis</b>	8
<b>5. Objetivos</b>	8
<b>5.1. General</b>	8
<b>5.2. Específicos</b>	8
<b>6. Marco teórico</b>	9
<b>7. Materiales y métodos</b>	14
<b>7.1. Diseño</b>	14
<b>7.2. Sujetos</b>	14
<b>7.3. Evaluaciones y pruebas</b>	14
<b>7.4. Procedimiento experimental</b>	17
<b>7.5. Procesamiento y análisis de datos</b>	18
<b>8. Resultados</b>	22
<b>9. Discusión</b>	28
<b>10. Conclusión</b>	34
<b>Referencias bibliográficas</b>	35

## **1. Introducción**

El presente estudio se enmarca en la unidad curricular Seminario “*Cognición Motora. La Relación entre el Movimiento y las Funciones Cognitivas de alto Orden*”, dictado en el Instituto Superior de Educación Física (ISEF) correspondiente a la Licenciatura en Educación Física Plan de Estudio 2017, a cargo de la docente Sabrina Cervetto, tutora de la presente tesina, correspondiente al departamento académico Educación Física y Salud.

El presente trabajo representa uno de los primeros estudios, enmarcados en este Seminario y grupo de investigación, que aborda el análisis de los gestos durante la producción de lenguaje. El interés que promovió este trabajo se desarrolla a partir de una línea del grupo de investigación que aborda, en términos generales, la relación e interacción que ocurre entre las acciones corporales y los procesos cognitivos. Particularmente, este trabajo se desprende de una línea incipiente que busca estudiar la interrelación entre los movimientos gestuales y el habla, desde una perspectiva multimodal del lenguaje.

Así mismo es de nuestro interés vincular esta temática en el campo de la Educación Física (EF) con el fin de seguir aportando conocimiento que enriquezca al mismo desde las ciencias cognitivas.

## 2. Antecedentes

En el marco de las ciencias cognitivas y el estudio de los gestos, los mismos son definidos por McNeill (2015) como acciones involuntarias producidas que no suelen ser accidentales y tampoco responden a una acción objetiva, sin embargo estos son originados por significados que el hablante crea para poder expresarse. Este trabajo tiene como punto de partida un amplio abanico de investigaciones que han estudiado el discurso y el gesto en relación a los procesos cognitivos. En este sentido Goldin-Meadow & Alibali (2013) afirman que los gestos producidos por los hablantes son parte integral de la comunicación ya que éstos no sólo acompañan el lenguaje producido, sino que incluso pueden influir en el pensamiento de los hablantes. Los hablantes utilizan las manos en todo momento, lo que genera que éstas sean una herramienta fundamental en el estudio de los gestos en relación al habla. Los hablantes de todas las culturas producen gestos cuando hablan y los desencadenantes de estos gestos pueden ser tan simples como un juego de mesa para niños (Evans & Rubin 1979) tan complejos como relaciones de parentesco (Enfield 2005). Por otro lado, los gestos cumplen funciones de auto-orientación para los hablantes, de esta manera no sólo se involucran en procesos comunicativos sino que también lo hacen en procesos cognitivos; las personas producen gestos tanto cuando hablan, como cuando piensan (Kita, Alibali & Chu, 2017). Goldin-Meadow et al. (2013) argumenta el por qué es importante estudiar el gesto entendiendo a éste como un instrumento omnipresente. Todos los hablantes sin distinguir las diferencias culturales gesticulan al hablar, e incluso personas con ceguera congénita que nunca vieron gesticulaciones realizan gestos con sus manos. Los mismos destacan una solidez en la comunicación, acción que no pasa desapercibida para los receptores. Respecto a la producción de gestos y su relación en la producción de lenguaje, se estudia la diferencia entre el significado de los gestos y del habla, mientras que los gestos tienen un significado global que se basa en imágenes visuales y miméticas, el habla transmite significado de forma directa que se basa en palabras codificadas y dispositivos gramaticales.

El presente trabajo se centra en la relación de los gestos y la producción de palabras relacionadas a acciones corporales (de aquí en más, simplemente diremos información de acción), es por ello que tomamos algunos antecedentes provenientes de artículos científicos actuales que evidencian y nos dan información respecto a dicha temática. Se abordan a continuación diferentes hipótesis de por qué y para qué las personas gesticulan.

Se plantea en primera instancia la hipótesis central de este trabajo: los Gestos como Acción Simulada (Gesture as simulated action, GSA) en sus siglas en inglés, desarrolla por Hostetter

& Alibali (2008, 2010), la cual argumenta que las personas gesticulan para simular acciones. Estos autores sostienen que los hablantes activan de forma natural simulaciones de acción y estados de percepción cuando producen el habla. En las investigaciones relacionadas a esta hipótesis se muestra que cuando las personas se imaginan a sí mismas realizando determinada acción en particular, activan áreas motoras del cerebro como lo son la corteza motora, el cerebelo y los ganglios basales. Estas activaciones motoras producen desencadenamiento de movimientos durante la producción del habla, a estos movimientos los autores los denominan gestos. Las investigaciones del GSA afirman que hay una probabilidad mayor de que las personas gesticulan más en un enunciado si este presenta simulaciones de acción e incluso el grado de simulación puede ser mayor si estas simulaciones de acción son más activas. En este marco teórico se concluye que, cuando una persona está relatando eventos que se basan en la acción o en la experiencia perceptiva va a gesticular más que si relatara un simple hecho verbal. Respecto a lo anterior el GSA (Hostetter & Alibali, 2008) afirman que las simulaciones motoras que se encuentran involucradas en el pensamiento de acciones son la principal causa de los gestos representacionales. Estos son movimientos abiertos que activan áreas motoras y premotoras del cerebro, capaces de producir estos movimientos manifiestos. Por otro lado, el GSA concluye también dicha hipótesis basándose en que la frecuencia del gesto varía según la imagen mental en las que el hablante participa. Esta corriente evidencia la diferencia entre los tipos de imagen, visuales y motoras, (diferencia no establecida hasta el momento) siendo las motoras la que generan mayor frecuencia de gestos, ya que las imágenes visuales codifican información sobre la identidad del objeto y no de la acción (Kosslyn et. al., 2006). De esta manera cuando el hablante imagina una experiencia neural se observa una activación del sistema visual, pero también en algunos casos se logra una activación en el sistema motor a través de la percepción. Se observa de esta forma que el sistema perceptivo se encuentra estrechamente vinculado con el sistema motor, es por ello que los autores afirman que ante imágenes visuales se pueden producir gestos cuando sus características motoras son destacadas. En este sentido las personas deberían gesticular más ante imágenes que los visualice en el espacio o imágenes que los proyecten en una acción determinada.

Sin embargo se han encontrado otras hipótesis alternativas que pueden dar explicación al hecho de observar diferencias en cómo y cuánto los gestos se co-producen con el habla. Goldin-Meadow et al. (2013) plantea que los gestos ayudan a los hablantes a seleccionar y organizar la información viso-espacial que se les presenta y la vuelve apropiada para la verbalización, un ejemplo que se presenta en el artículo hace referencia a la ubicación

de muebles en determinado espacio; en este caso los gestos sirven para dar una representación espacial de lo que estoy expresando verbalmente. También plantea que los hablantes suelen gesticular de determinada manera dependiendo de cómo se lleve a cabo la comunicación. Se suele gesticular con mayor frecuencia cuanto más compleja sea la información a describir, por lo que el gesticular puede aliviar la demandas cognitivas en la memoria. De esta manera se ha comprobado la posibilidad que los hablantes gesticulan más cuando describen información motora que cuando describen información visuoespacial, esto se debe a que la información motora implica mayor dificultad al describirla cuando involucra simulaciones de acción altamente activadas (Hostetter & Alibali 2008, 2010). Respecto a las cargas cognitivas, han servido para demostrar por qué los hablantes gesticulan más ante una tarea de describir imágenes visuales, que ante una tarea de describir un texto que han leído. Por otro lado, cuando la tarea es más difícil gesticulan más (Kita & David's 2009), siendo los gestos ayuda para gestionar una mayor carga cognitiva (Goldin-Meadow, Nusbaum, Kelly & Wagner 2001). En cuanto a la tarea de describir objetos Hostetter (2019) nos trae el ejemplo de Parrill & Stec (2018) que plantean que existe más probabilidad de que los sujetos realicen más gestos cuando ven una imagen de un evento desde la perspectiva de primera persona, realizando los gestos desde el punto de vista del participante, que cuando describen casos en tercera persona.

### **3. Problema de investigación**

Tal como se presenta en la sección “Antecedentes”, varias investigaciones encontradas han demostrado que las personas gesticulan más cuando las ideas expresadas están más ancladas a experiencias sensoriomotoras. Particularmente se ha encontrado que los hablantes gesticulan más cuando describen objetos que son altamente manipulables que cuando describen objetos que no son manipulables y que los gestos son más frecuentes cuando el hablante intenta describir imágenes motoras que cuando describe imágenes visuales. Sin embargo, en nuestra búsqueda, no hemos encontrado ningún estudio que ponga a prueba esta hipótesis contrastando producciones narrativas basadas en textos con alto y bajo contenido de información de acción.

Para abordar este problema se realizó un estudio donde los participantes leyeron, en una primera instancia, dos textos previamente diseñados y utilizados en investigaciones previas, uno con alto y otro con bajo contenido de información de acción y a continuación de

cada lectura realizaron un re-relato de lo recordado. En ambas condiciones, se evaluó la co-producción de gestos en relación al tiempo de gesticulación manual de los sujetos, siguiendo una metodología reportada en la literatura

#### **4. Hipótesis**

Ante las evidencias encontradas que afirman que los gestos se activan como consecuencia de la simulación de acciones, se espera que los sujetos gesticulen en mayor medida durante la producción de un re-relato con alto contenido de información de acción que ante uno con menor contenido. Como corolario de esta hipótesis general, esperamos encontrar dicho efecto en nuestra variable de estudio que corresponde al tiempo de gesticulación manual, contemplando además, todo tipo de gestos, sin distinción por categoría.

#### **5. Objetivos**

##### **5.1 General:**

Evaluar si la co-producción de gestos manuales durante el re-relato de historias naturalistas es sensible a la cantidad de información motora de dichos textos.

##### **5.2 Específicos:**

- Explorar y poner en funcionamiento un instrumento de medición que permita la obtención de la variable de estudio.
- Comparar el tiempo de gesticulación manual durante una tarea de re-relato de textos con alto y bajo contenido de información motora en un grupo de adultos-jóvenes.
- Analizar el tiempo de gesticulación manual de los sujetos durante una tarea de re-relato en relación a la duración y cantidad de palabras de los re-relatos.

## **6. Marco teórico**

En este punto, se conceptualizan los términos más relevantes utilizados en la presente investigación. De esta manera, se presentará un recorrido que irá desde los conceptos más generales hasta adentrarse en teorías más específicas.

El foco de la investigación se centra en el papel de los gestos en relación a la producción de lenguaje. Al momento de conceptualizar el término gesto, estamos inmersos en un sin fin de definiciones posibles y totalmente válidas. El propio concepto tiene una variabilidad en las formas de conceptualización teniendo en cuenta que las definiciones utilizadas en la literatura son funcionales a las investigaciones para las cuales fueron citadas.

De esta manera los gestos pueden representar objetos o ideas (Mc. Neill 1992), pueden jugar un papel importante en la información que se les transmite a los oyentes (Kendon 1994), por lo que se consideran de gran propósito para los hablantes (Rutier, 1998; Krauss, Chen & Chawla, 1996).

Los gestos aportan a la forma en la cual nos comunicamos y pensamos. En este sentido el gesto, parafraseando a Goldin-Meadow & Alibali (2013), contribuye al aprendizaje del lenguaje y por tanto a otras habilidades cognitivas. Asimismo, los gestos son capaces de reflejar los pensamientos de quienes los producen; también son parte integral de la comunicación, el gesto no sólo refleja pensamientos, sino que integra el proceso cognitivo que lleva adelante determinada tarea, por consiguiente se lo puede considerar como el pensamiento en sí mismo (Streeck, 2009).

Hostetter & Alibali (2010) se centran especialmente en los movimientos realizados por nuestras manos y brazos para representar objetos, eventos y experiencias; estos se denominan gestos representativos o icónicos. Las mismas autoras plantean desde el marco del GSA, que los gestos surgen de simulaciones de acción que son activadas mediante imágenes espaciales o simulaciones que realizan la trayectoria de un movimiento o contorno de un objeto (Hostetter 2019). Los gestos representativos juegan un papel muy importante en la facilitación de la producción del habla (Goldin-Meadow, Nussbaum, Kelly & Wagener, 2001; Melinger & Kita, 2007) y la mejora de la comprensión (Kelly, Barr, Church & Lynch, 1999; Kendón, 1994). El movimiento manual frecuentemente es observable en forma de gestos representativos o movimientos que reflejan lo que el hablante quiere transmitir. Sin embargo, los gestos representativos además de involucrar al sistema motor al requerir la planificación y la ejecución de un movimiento, utilizan la acción para transmitir información semántica.

Hostetter (2019) también plantea la existencia de un umbral de gestos el cual varía según la persona (habilidades cognitivas o personalidad; diferencia en la cognitividad motoras o diferencias culturales) y en el contexto que se encuentre. El autor describe que si el umbral de gestos se encuentra por encima de las simulaciones de acción, no podrán dar lugar al gesto, en contraparte si el umbral es bajo, las simulaciones de acciones débiles pueden desencadenar gestos. En términos de simulaciones se han contrastado con imágenes motoras (p. ej., O'Shea & Moran, 2017; Willems, Toni, Hagoort & Casasanto, 2009) y con emulaciones (p. ej., Grush, 2004) generándose dos corrientes teóricas, por un lado, la de las representaciones conscientes y por el otro los modelos internos en simulación. (p. ej.; Hesslow, 2012; Pezzulo, Candidi, Dindo & Barca, 2013). Independientemente de lo anterior se plantea que las simulaciones son predictivas, ya que activan experiencias sensoriales que resultan de acciones particulares (ver Hesslow, 2012; Pouw & Hostetter, 2016); teniendo en cuenta que este marco teórico no depende de si las simulaciones son conscientes o son producciones neurales distintas a las imágenes mentales. El GSA afirma que un gesto depende de tres factores principales, la simulación mental de la acción o estado perceptivo, la activación del sistema motor para la producción del habla y la línea del umbral gestual. La información de acción activa estados perceptivos que generan que el hablante gesticule, ya que la información puede representarse en forma simbólica, verbal, proposicional, o visuoespacial. (p. ej., Paivio, 1991; Pecher, Boot & Van Dantzig, 2011; Zwaan, 2014). Como el marco sugiere, cuando pensamos se involucran imágenes motoras que requieren activación del sistema motor, por lo general las personas suelen activar automáticamente sus sistema motor cuando activan imágenes mentales.

**Gestos durante el habla.** Para el marco del GSA que un hablante gesticule o no depende de la capacidad de generar acciones simuladas, el grado de umbral de gesticulación y de la capacidad de participación del sistema motor simultáneamente en la tarea motriz de producción del habla. A medida que se conceptualiza un mensaje para producirlo en habla, consecuentemente se reactivan tareas pre-motoras que planifican los movimientos articulatorios para pronunciar las palabras, además de aspectos sensoriomotores de las ideas expresadas. Para este marco es muy difícil inhibir la activación de áreas motoras una vez activadas las premotoras en el proceso de producción del habla.

Como se menciona en los “Antecedentes” Goldin-Meadow & Alibali (2013) plantean que los hablantes de todas las culturas gesticulan al hablar, de esta manera los temas que pueden producir gestos llegan a ser muy simples como niños jugando a juegos de mesa

(Evans & Rubin 1979), o tan complejos como las relaciones de parentesco (Enfield 2005). En la instancia de llevar adelante una conversación, el rol que desempeñan las manos es de suma importancia. A estos movimientos omnipresentes en la comunicación se los denomina gestos (Goldin-Meadow & Alibali, 2013). Retomando la evidencia de que existen personas con ceguera congénita, que nunca han podido visualizar a alguien gesticulando, mueven las manos al hablar (Iverson & Goldin-Meadow, 1998). Existe evidencia de que los hablantes gesticulan y al menos algunos de sus gestos son comunicativos, es decir gesticulan para que otro pueda entender su relato (Alibali et al 2001, Mol et al 2011).

Para McNeill (1992, 2005, McNeill's & Duncan 2000) el gesto y el habla forman un único sistema integrado, no se pueden separar, lo que los autores llamaron teoría del núcleo interno de una expresión. Al momento de hablar, la misma contiene tanto la imagen sintética global transmitida por el gesto como la estructura lingüística segmentada que transmite el habla. Ozyürek et al (2008) afirman que los gestos están moldeados por las palabras que transmitimos y decimos.

En relación al papel de los gestos en la producción del lenguaje se ha demostrado que cuando el mismo se produce junto con el habla genera indicios hacia otras vías de pensamientos por parte del hablante, lo que produce que el locutor pueda realizar ciertos cambios cognitivos, ya que accede a pensamientos que no se encuentran en lo que está transfiriendo. El gesto que se produce durante el habla es imaginativo y continuó, acompañando a la forma segmentada y combinatoria que caracteriza a la misma (Goldin-Meadow & Alibali, 2013). De esta manera los gestos ocupan un rol significativo en la producción del habla y el proceso de conceptualización; tomando así protagonismo en el pensamiento (Kita 2000). La consecuencia de prohibir el gesto durante el habla, genera una fluidez más lenta y una mayor disuasión en las palabras con contenido espacial (Rauscher et al., 1996).

Existen dos puntos importantes al momento de estudiar el gesto en el habla, la planificación conceptual del mensaje y la generación de las formas más superficiales de los enunciados, es decir la capacidad que posee el sujeto de conceptualizar dicho enunciado. De esta manera el gesto se encuentra involucrado o puede estarlo en la recuperación léxica, pero no es el único proceso en el cual el mismo interviene (Alibali & Young, 2000). Kita (en prensa) afirma que la evidencia en estudios hasta hoy presente sobre la teoría de Recuperación Léxica también puede ser descrita desde la teoría del Empaquetamiento de la Información (ambas teorías descritas más adelante), el problema se encuentra en no diferenciar la dificultad en el acceso al léxico, con la dificultad que surge en los procesos de

conceptualización. En este sentido otro factor que influye en los gestos es la activación del sistema motor para la producción del habla, Chu & Kita (2017) afirma que es más probable que la activación motora que acompaña a la simulación de acciones y estados perceptivos se exprese abiertamente en los gestos cuando el sistema motor también participa en la producción de discursos. Las manos (gestos) y la boca (habla) están vinculadas neuralmente (Rizzolatti et al., 1988).

**Tipos de gestos.** Estos movimientos que se definieron como gestos se pueden categorizar y podemos encontrar diferentes tipos. Para McNeill et al. (2015) los gestos son acciones involuntarias que no suelen ser accidentales y tampoco responden a una acción objetivo. Sin embargo, éstos, son originados por significados que el hablante crea para poder expresarse. Son muchas las investigaciones que han intentado visualizar los diferentes tipos de gestos, por ejemplo McNeill D. (1992) habla de los gestos rítmicos o gestos interactivos, los cuales siguen el patrón de lo que el hablante narra y no transmite un contenido semántico; estos son gestos no representativos. También se encuentran presentes los gestos representativos, estos gestos son aquellos que, como indica su nomenclatura, representan las ideas que se están narrando. Dentro de esta clasificación se pueden encontrar, los gestos deícticos los cuales dependen del contexto lingüístico y de la persona que los genere, los gestos icónicos los cuales intentan representar la acción de lo que se va narrando, los gestos metafóricos que representan una idea con contenido abstracto, entre otros.

Otra clasificación refiere a Church & Goldin-Meadow (1986), el gesto y el habla, por un lado se define "desajuste gesto-habla" cuando el gesto posee información no expresada en la comunicación verbal; lo contrario a lo anterior se define como "coincidencia gesto-habla". Dentro de esta última se clasifican dos tipos de respuestas, de sólo indicación cuando coincide con las indicaciones del objeto de la tarea, y respuestas de emparejamiento "gesto-habla" cuando la información de dicho gesto transmite información sustancial sobre la tarea; a los mismos se los clasificó como gestos sustanciales. De esta manera una persona puede realizar un gesto sustancial o simplemente una indicación. Los gestos sustanciales fueron definidos como gestos que transmiten alguna información de la tarea en virtud de la forma que realiza la mano, ubicación o movimiento (Alibali & Young, 2000). Dentro de los sustantivos se encuentran los redundantes y no redundantes; los no redundantes hacen referencia a gestos que no transmiten la información expresada en el habla, por lo general este tipo de gesto es más común en tareas de explicación en vez de descripción. Lo contrario

sucede con los gestos redundantes, estos son gestos que transmiten lo que se expresa en el habla y por lo general son comunes durante tareas de descripción.

**Hipótesis sobre el procesamiento de la información y su relación con la producción de gestos.** Kita (2000) presenta en su texto, “Hipótesis del empaquetamiento de la información”, dos hipótesis que explican el punto en el que el proceso de producción del habla se ve intervenido por el gesto: la primera se refiere a la recuperación léxica donde gesto facilita el acceso a la información que se encuentra en el léxico mental, y la segunda hace alusión al proceso de empaquetado de la información donde el gesto se involucra en preparar conceptualmente el mensaje “empaquetando”, la información que recibe de manera espacial se convierte en unidades verbalizables. Kita (2000) cita a McNeill (1992) al plantear que las personas cuando hablan producen gestos de manera espontánea, utilizando dichos gestos para indicar o representar objetos y/o ideas.

Cuando se refiere a la Hipótesis de Recuperación Léxica el gesto se ve vinculado más específicamente a palabras con contenido espacial (Butterhot & Hadar, 1998; Krauss, 1998; Rauscher, Krauss & Chen, 1996). Los gestos icónicos (gestos que se producen con la mano) toman información que el hablante posee y la codifica espacialmente, lo que facilita el acceso al léxico, incorporando así información sintáctica y semántica. De esta manera la Hipótesis de recuperación léxica toma a los gestos como una parte fundamental en la generación superficial de los enunciados.

Otro modelo encontrado para la producción de gestos en el habla se denomina “Postal”, el mismo asume que el gesto refleja el pensamiento y que en una intención comunicativa subyace en la producción de gestos. En este modelo, el gesto y la producción del habla se dan de manera simultánea hasta la formulación de un comunicado intencional (De Ruiter 1998, 2000).

Por otro lado también se encuentra el modelo de Interfaz desarrollado por Kita & Ozyürek (2003), ampliando a las teorías anteriores determina que, los gestos son planificados por productores de acciones, y las expresiones verbales por un productor de mensajes. Por consecuencia, aunque el habla y el gesto pertenecen a sistemas separados en su producción, ambos están en permanente comunicación e interacción bidireccional a medida que conceptualizan y formulan los enunciados. Por consiguiente, según esta teoría los gestos están moldeados y limitados por el bagaje lingüístico proporcionado por el lenguaje al que el sujeto sea capaz de acceder.

## **7. Materiales y métodos**

### **7.1. Diseño**

Para llevar adelante esta investigación se utilizó una metodología de carácter cuantitativo, ya que es de nuestro interés trabajar en base a un indicador de cantidad de movimiento, y no en relación a sus características. Según Hernández, Fernández & Baptista (2004) las investigaciones con enfoques cuantitativos son secuencial y probatorio es decir, la metodología de investigación se realiza por etapas las cuales no se pueden saltar. Se miden las variables de estudio en determinado contexto y se analizan los resultados utilizando métodos estadísticos para luego extraer una serie de conclusiones.

La investigación posee una técnica de muestreo no-probabilístico ya que se evita la participación de cualquier persona al azar y se promueve que las personas cumplan con los criterios pactados de inclusión/exclusión. En este sentido utilizaremos una estrategia por conveniencia es decir, los sujetos que participaron fueron aquellos que estuvieron a nuestro alcance, estudiantes universitarios, y no requirieron un informe de búsqueda.

### **7.2. Sujetos**

La muestra para esta investigación fue reclutada en conjunto con el equipo de estudiantes de la tesis de grado de Eastman, Gutiérrez, Laesprella (2024). La muestra inicial consistió en 30 sujetos y a los efectos de nuestra investigación el número final se redujo a 27 al ser excluidos tres sujetos debido a problemas técnicos de pérdida de datos. De tal forma, la muestra quedó conformada por 19 sujetos de sexo femenino y 8 de sexo masculino, con una media de 26,22 años ( $DE = 4,92$ ). El promedio de años de educación fue de 16,70 años ( $DE = 4,20$ ).

Se informó sobre la aprobación del comité de ética y todos los aspectos vinculados a la participación libre y voluntaria, y la confidencialidad de los datos recabados. Todas las dudas fueron evacuadas y se solicitó la firma del consentimiento informado para continuar con el protocolo experimental.

### **7.3. Evaluaciones y pruebas**

**Tarea de Re-relato.** El instrumento de evaluación empleado para este estudio corresponde a una versión modificada de una tarea de recuerdo narrativo desarrollada por el equipo de

investigación del Centro de Neurociencias Cognitivas (CNC) de la Universidad de San Andrés, Argentina. Esta versión consiste en la lectura de un texto que desarrolla una historia basada en los sucesos de uno o más personajes, seguida por una segunda etapa en donde los participantes fueron instruidos para re-relatar la historia que habían leído previamente.

Para la lectura, el sujeto tomó asiento y el texto le fue entregado por el examinador. Le fue otorgado un tiempo máximo de tres minutos, pudiendo el sujeto leer el texto cuantas veces crea necesario hasta finalizado el tiempo estipulado. En la segunda fase de re-relato, los sujetos debieron colocarse de pie en una marca estipulada (para referencia de las cámaras utilizadas para los registros de este estudio y evitar pérdida de información) donde generaron los re-relatos, es decir, realizaron una narración lo más fiel posible respetando los mayores detalles del texto leído. Antes de iniciar el re-relato se desplegaba una cuenta regresiva que, al llegar a cero, habilitaba al sujeto a comenzar su narración. Se le solicitó que iniciara con la frase “no sabes lo que pasó”, a fin de fomentar una mayor naturalidad del relato. También se le indicaba al sujeto que adoptara una postura inicial con los miembros superiores relajados a los costados del cuerpo, sin condicionarlo a que mantuviera dicha postura una vez comenzado el relato.

Los textos utilizados corresponden a 2 tipos: uno denominado “texto motor” (TM) y otro denominado “texto no motor” (TnM). Fueron diseñados por el CNC logrando una similitud en la relación sintáctica, semántica, léxica, pragmática y variables del nivel de discurso, de forma que sean comparables. También fueron formulados cuidando la similitud en cantidad de palabras, verbos, adjetivos, adverbios y sustantivos (ver Tabla 1). Sin embargo, la diferencia central se encuentra en que el TM posee mayor cantidad de verbos de acción vinculados a los movimientos corporales. En este texto se observan frases tales como “Tomó a su hermano de la mano y corrieron hacia el mar”, utilizando acciones concretas como “meterse, nadar, bucear, jugar, etc.”. El TnM contiene mayor porcentaje de verbos que se denominan abstractos como soñar, pensar, divertir, entre otros. De esta forma se encontraron frases como: “imaginaba historias de la criatura”. Todos los textos fueron presentados a los participantes en formato papel. Es importante aclarar que en virtud de que este protocolo se realizó en el marco de un proyecto de mayor magnitud, los participantes leyeron y re-relataron 4 textos (2 TM y 2 TnM), en donde un relato de cada tipo de texto se realizó en condiciones de restricción de gestos (no podían mover sus manos). En consecuencia, para esta tesis, se tomaron los relatos realizados en condiciones de libre gesticulación. De esta forma, todos los sujetos re-relataban un TM y un TnM en condiciones de libre gesticulación (utilizados en esta tesis) y el orden de presentación estuvo

pre-establecido por un sistema de contrabalanceo entre los 4 textos; la mitad de los participantes relataron algún TM (con libre gesticulación) antes del TnM y viceversa.

Tabla 1

*Tabla comparativa de datos entre los textos.*

	<b>Texto motor</b>	<b>Texto no motor</b>
<b>Verbos de acción</b>	28	1
<b>Verbos de no acción</b>	4	31
<b>Verbos totales</b>	32	32
<b>Palabras</b>	204	204
<b>Sustantivos</b>	48	44
<b>Adjetivos</b>	8	9
<b>Adverbios</b>	8	8

Tabla comparativa de las características lingüísticas de los tipos textos; extraída y simplificada a partir de Birba et al. (2020). Se presenta la comparación de dos textos de los cuatro utilizados para la tarea.

**Test de memoria de trabajo (MT).** Se empleó una versión en español de la prueba de enunciados desarrollada por Siegel & Ryan (1988), adaptada por Rodrigo, Padrón, de Vega & Ferstl (2014). Esta prueba se utiliza para evaluar los procesos cognitivos y proporciona información sobre la capacidad de cada sujeto para mantener y manipular información durante un período determinado sin la presencia de estímulos que puedan distraer al participante, lo que permite procesar la información de manera simultánea. El procedimiento consistía en la presentación auditiva de tres conjuntos de veintiocho enunciados en cada uno de sus cuatro niveles, conformando un total de cuarenta y dos enunciados incompletos en su terminación, en donde el sujeto debía completarlos con una palabra manteniendo una coherencia respecto al sentido de la oración. Una vez terminada la secuencia el sujeto debía recordar todas las palabras que utilizó para completar cada enunciado. El test estaba compuesto por 5 niveles, a medida que se avanzaba en el test se le iba sumando una oración, por lo cual el primer nivel contenía 2 oraciones y el quinto nivel finaliza con 5. Se le informó al sujeto que en caso de no recordar la palabra utilizada podía contestar “No me acuerdo”. El resultado de dicho test se adquiere sumando el total de los enunciados y se le resta la cantidad de errores, cada enunciado valía un punto.

**Test de vocabulario receptivo (Voc).** Para evaluar el nivel de vocabulario de los participantes, se empleó la prueba "Peabody Test de vocabulario en imágenes" (Dunn, Dunn & Arribas, 2006). Este test tiene como objetivo evaluar el nivel de vocabulario receptivo del sujeto. La tarea se realiza a través de un libro que contiene cuatro imágenes por página, acompañado de una hoja de evaluación que presenta quince niveles, cada uno con doce palabras. Los participantes debían comenzar la prueba en el nivel correspondiente a su edad y durante la evaluación se les mostraban cuatro imágenes y se les pedía que identificaran cuál de ellas representaba mejor la palabra expresada por el examinador. Cabe destacar que este test cuenta con criterios específicos para determinar el inicio y la finalización de la prueba, los cuales varían según la edad del participante y el número de errores cometidos. Se finaliza el test cuando se comete el máximo de errores permitidos en el último nivel presentado, o cuando llega al último nivel sin errores. El puntaje de dicho test es otorgado por el número indicado en el último nivel al que llegó el sujeto y se le resta la cantidad de errores que cometió. Si el sujeto no completaba todos los niveles, se debía descontar 12 puntos por cada nivel que no realizó.

#### **7.4. Procedimiento experimental**

Se coordinó con los sujetos la asistencia al Laboratorio de Cognición y Movimiento del Centro de Investigación en Cognición para la Enseñanza y el Aprendizaje (CICEA, Udelar).

En primera instancia, se les entregó la hoja de información y el consentimiento informado, hicieron lectura de la misma y firmaron ambas copias al terminar. De igual manera completaron el cuestionario general entregado. En una segunda instancia, los participantes realizaron una consigna de familiarización con la tarea, la cual se explicó antes de dar inicio al procedimiento central. La consigna consistió en que el sujeto se ubicara de pie en una determinada marca en el suelo, mirando en dirección a la cámara y se le invitó a que contara algún recuerdo feliz o gracioso (con el objetivo de promover una actitud relajada); se hizo énfasis en que este simulacro no quedaría registrado. Esta consigna también fue utilizada para posicionar al sujeto en la mejor ubicación con el fin de ser captado de forma correcta por la cámara. Cabe aclarar que el sujeto podía expresarse libremente, ya que no se le impuso ninguna condición en relación a sus movimientos.

En segunda instancia se procedió con la explicación de la secuencia de actividades. Dado que el protocolo experimental se encontraba dentro de un estudio más extenso, el mismo incluyó actividades que no fueron tenidas en cuenta para esta investigación, y en

consecuencia no serán incluidas en esta descripción. Todos los sujetos realizaron la misma secuencia de tareas para los dos tipos de textos entregados: primero leyeron uno de los textos y a continuación se le solicitó relatarlo. Se le indicó al sujeto que debía contar con sus palabras la historia leída en el texto lo más fielmente posible, poniéndose de pie en la marca estipulada en el espacio, dirigiendo su narración a una cámara de celular ubicada en un estabilizador de manera frontal al sujeto. Cuando la persona se encontraba lista, se generaba una cuenta regresiva de diez segundos y se daba inicio a la grabación de audio y de imagen. Se le intruyó a los sujetos que debían comenzar su narración con la frase ‘¡No sabés lo que pasó!’, con los brazos a los lados del cuerpo. Finalizada la narración el sujeto daba aviso al experimentador para finalizar los registros. Al término de esta tarea, el procedimiento continuó con la explicación del test de Voc y, posteriormente, la realización del mismo. Una vez culminado este paso, se concluyó la evaluación llevando a cabo el test de MT, para el cual también se aportó una explicación previa a su inicio.

## 7.5. Procesamiento y análisis de datos

**Memoria de trabajo y vocabulario receptivo.** En relación a los resultados arrojados por ambos tests neuro-psicolingüísticos se calcularon la media (M), el desvío estándar (DE) y mediana (Me). Se analizaron valores atípicos a fin de detectar personas que estuvieran alejadas de la media. Se calculó el valor de la media +/- 2 desvíos estándar, haciendo énfasis en la búsqueda de detectar sujetos con bajo desempeño cognitivo y lingüístico, variable importante en la tarea del re-relato. Este cálculo se realizó con el propósito de excluir a cualquier participante que presentara valores inferiores a este nivel umbral.

### Tarea de re-relato

**Codificación de imágenes.** Siguiendo el procedimiento de análisis utilizado en Kamermans et al. (2019), se realizó una codificación del tiempo total de gesticulación durante los re-relatos. Para esto, el primer desafío y objetivo del grupo fue la exploración del instrumento que permitiera tal análisis. Fue propuesto por la tutora de este trabajo el software ELAN 6.5. En lo que refiere al área de este seminario es una herramienta no utilizada anteriormente, es por esto que la exploración de esta plataforma es parte de los objetivos de esta tesina.

ELAN en su versión 6.5 es un software informático desarrollado por el instituto Max Planck Institute for Psycholinguistics en Nijmegen, en el año 2000 (en ese entonces llamado EAT, en 2002 renombrado como se conoce en la actualidad), este programa permite, entre otras cosas, el marcado y segmentación de secuencias de imágenes. De esta forma se obtuvieron los resultados de la variable primaria de estudio, es decir el tiempo de gesticulación absoluta ( $TG_{Abs}$ ) para cada uno de los sujetos y los relatos, siguiendo el criterio de codificación que se describe a continuación.

En concordancia con la definición de gesto de McNeill (1992), ya detallada en secciones anteriores, y siguiendo las pautas delineadas por Kamermans et al. (2019), se contabilizó el tiempo de gesticulación desde el momento en que el hablante iniciaba el movimiento de las manos hasta su detención en cualquier punto del espacio. Tal como es planteado en la definición de McNeill (1992), se excluyeron los movimientos denominados “autogeneradores” como por ejemplo rascarse, frotarse, acomodarse el pelo o ajustarse la ropa.

### Codificación de audio

Para obtener la variable tiempo de re-relato se procesaron los registros de audio. Los mismos fueron recortados, desde el momento que el sujeto comenzaba con el re-relato hasta que lo daba por finalizado. Para esta tarea se utilizó el programa Filmora9 creado en 2015 por la empresa *Wondershare Information Technology Company*, con el fin de brindar herramientas de edición de audio y video a sus usuarios. De este procedimiento obtuvimos la duración de los re-relatos de cada sujeto. Con el mismo audio y utilizando la plataforma “Transcriptor” se obtuvo la transcripción de audio a texto, contabilizando la cantidad de palabras a través del contador de Google Drive; no se sumaron los fonemas (ej: “Mmm”, “eeh”). Los datos generados para cada sujeto fueron ingresados a planillas excel.

### Variables de estudio

Siguiendo la metodología de Kamermans et al. (2019) y a partir de la obtención de los tiempos de gesticulación, duración y cantidad de palabras de cada re-relato se construyeron las siguientes variables:

#### Variables primarias

- Tiempo de gesticulación absoluto ( $TG_{Abs}$ )

Se calculó el tiempo promedio de cada sujeto en la producción de sus dos relatos (a fin de obtener un perfil del sujeto y comparar la variabilidad intersujeto) y el tiempo en cada texto, obteniendo las variables  $TG_{Abs}(TM)$  y  $TG_{Abs}(TnM)$ .

- Diferencia del tiempo de gesticulación entre textos ( $Dif\_TG_{TM-TnM}$ )

Para cada sujeto se realizó la sustracción entre el TG obtenido en el TM menos el TG obtenido en el TnM. De esta forma, se logra reducir la dimensionalidad de la variable y visualizar claramente los sujetos que desarrollaron mayor gestualidad en la condición motora.

- Duración del re-relato (DUR)

Se calculó una duración promedio entre relatos para cada sujeto, a fin de comparar los perfiles entre sujetos, y la duración para cada relato ( $DUR_{TM}$ ,  $DUR_{TnM}$ ).

- Cantidad de palabras expresadas en el re-relato (PAL)

Se calculó la cantidad de palabras promedio entre relatos para cada sujeto, a fin de comparar los perfiles entre sujetos, y la cantidad de palabras expresadas en cada relato ( $PAL_{TM}$ ,  $PAL_{TnM}$ ).

## Variables secundarias

Las primeras dos variables primarias fueron construidas con los tiempos absolutos de gesticulación de cada sujeto. Sin embargo, para mejorar la comparabilidad entre sujetos, es importante tener en cuenta las diferencias entre sujetos en cuanto a la duración de sus relatos y la cantidad de palabras que expresaron. Para estos efectos, se construyeron estas variables, que denominamos secundarias, las cuales corresponden a una normalización de los TG por cada uno de estos parámetros (DUR y PAL):

- Tiempo de gesticulación porcentual relativo a la duración del relato ( $TG/DUR$ )

Se calculó el cociente entre el TG y la DUR y se multiplicó por cien, de modo de expresar el porcentaje de gesticulación con respecto a la duración del relato.

- Tiempo de gesticulación relativo a la cantidad de palabras ( $TG/100_{PAL}$ )

Se calculó el cociente entre el TG y la PAL, de modo de expresar el TG por cada 100 palabras expresadas.

## **8. Resultados**

### **Perfil neuro-psicolingüístico**

Como se describió en la sección “Metodología” se llevó adelante el test de memoria de trabajo en donde se obtuvo una media de 37,18 puntos ( $DE = 2,74$ ) y una mediana de 38,00 puntos, de un puntaje máximo de 42. En relación al test de vocabulario receptivo, éste arrojó una media de 162,04 puntos ( $DE = 9,82$ ), de un puntaje máximo de 192 puntos.

En función del criterio establecido para la exclusión de sujetos por bajo desempeño en estos indicadores, y tras calcular los niveles umbrales correspondientes a  $+/- 2*DE$  para cada variable, no se identificaron participantes a ser excluidos. En consecuencia el número de la muestra permaneció en 27 sujetos.

En función de los resultados obtenidos, si bien no contamos con un grupo de comparación, podemos decir que el promedio de estos indicadores de memoria de trabajo y nivel de vocabulario son similares a otros estudios del grupo de investigación (Cervetto et al., 2022).

### **Duración y cantidad de palabras de los re-relatos**

Como se explicó en la sección de “Materiales y métodos” se contabilizó para cada sujeto y cada relato la duración del mismo (DUR) y la cantidad de palabras expresadas (PAL). Estos datos fueron importantes para un siguiente nivel de análisis del tiempo de gesticulación relativo a estos parámetros. Por otro lado, también resulta de interés observar las características y variabilidad de los participantes a la hora de producir relatos independientemente de las características de los mismos, así como también la comparación entre categorías de textos.

Cuando se consideraron los datos de DUR de manera colapsada para cada sujeto ( $TG_{TM} + TG_{TnM}$ ) se obtuvo una media de 161,56 seg ( $DE = 48,10$  seg) y una mediana de 157,00 seg. La Fig 1A muestra, a través de un histograma de frecuencias, cómo se comporta esta variable entre sujetos, mostrando una distribución aparentemente simétrica con unos tiempos de re-relato predominantes entre los 70 y 90 seg.

Al presentar los datos diferenciando por tipo de texto, se encontró que la duración en segundos de los re-relatos de los TM fue de  $DUR_{TM} = 81,00$  seg ( $DE = 25,20$  seg) y una mediana de 79,00 seg. Por otro lado, los resultados para los relatos de los TnM se situaron en media de  $DUR_{TnM} = 80,56$  seg ( $DE = 25,31$  seg) y una mediana de 80,00 seg. En la Fig 1B se muestra un diagrama de cajas y líneas donde se puede visualizar una notoria superposición de

las duraciones de los relatos motores y no motores, entendiendo que las cajas comprenden al 50% de los datos (desde el percentil 25 al 75).

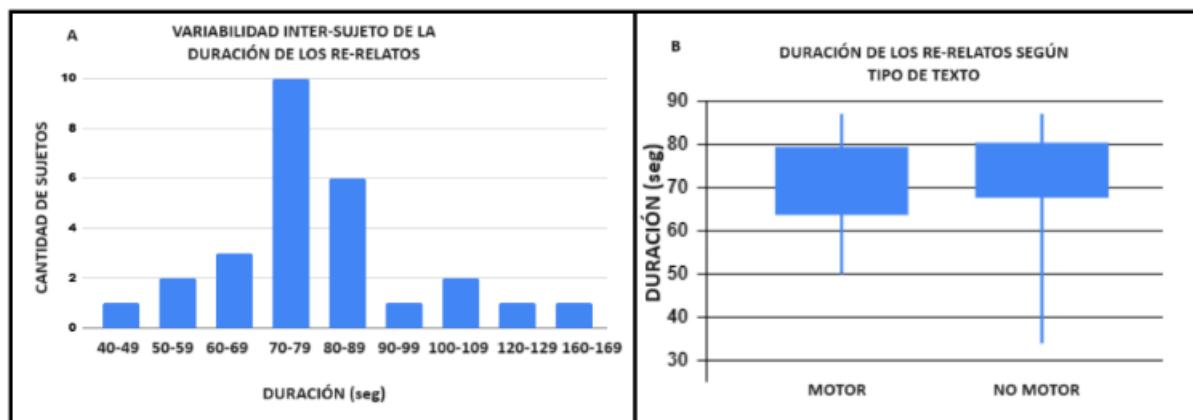


Figura 1. Duración (seg) utilizada por los sujetos para producir los re-relatos. (A) Histograma de frecuencia que muestra la cantidad de sujetos (eje y) contenidos en los intervalos de duración (eje x) de los re-relatos considerados de forma colapsada. (B) Gráfico de cajas y línea que compara la duración promedio utilizada por los sujetos en los re-relatos (eje y) diferenciada por el tipo de texto (eje x).

Haciendo referencia a la cantidad de palabras expresadas por los sujetos, independientemente del tipo de texto (datos colapsados), se encontraron los siguientes valores medios:  $PAL = 410,81$  palabras ( $DE = 137,40$ ) y una mediana de 365. De forma similar a lo presentado para la variable DUR, la Fig. 2A muestra cómo se distribuyen los sujetos en los diferentes intervalos de cantidad de palabras.

Haciendo referencia a la cantidad de palabras expresadas por cada sujeto en los relatos de cada texto, los resultados arrojados son los siguientes:  $PAL_{TM} = 208,26$  palabras ( $DE = 65,25$ ) y una mediana de 205.00;  $PAL_{TnM} = 202.56$  palabras ( $DE = 77,52$ ) y mediana 173,00.

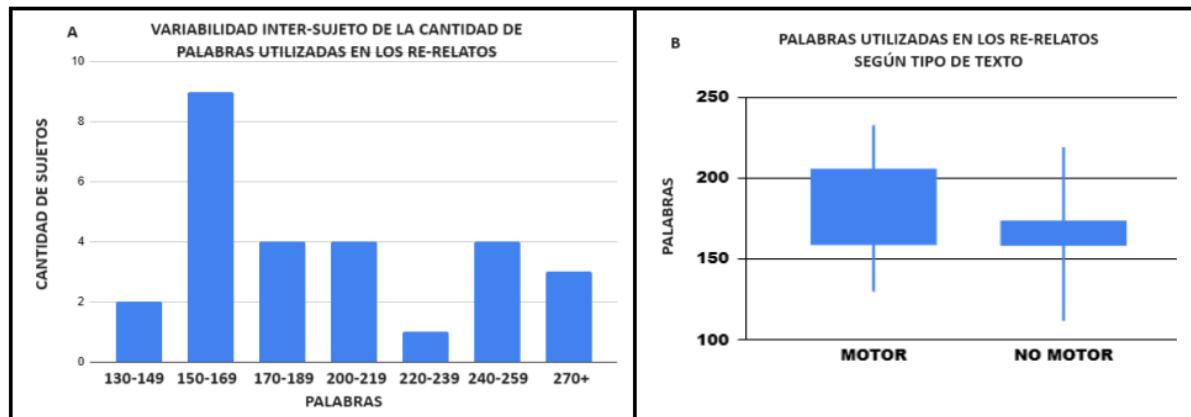


Figura 2. Cantidad de palabras expresadas por los sujetos en los re-relatos. (A) Histograma de frecuencia que muestra la variabilidad en la cantidad de palabras expresadas por los sujetos en el total de los re-relatos . El eje x corresponde a los intervalos de cantidad de palabras. El eje y indica la cantidad de sujetos en el intervalo correspondiente. (B) Comparación de la cantidad promedio de palabras expresadas por los sujetos en los re-relatos (eje y), diferenciada por el tipo de texto (eje x).

### Puesta a punto del sistema de análisis de gestos

Con el fin de contabilizar el tiempo de gesticulación de los participantes en cada uno de los re-relatos producidos, el primer desafío representó la exploración, dominio y utilización de una herramienta tecnológica que nos permitiera lograr, en primer lugar, la observación de las filmaciones de los participantes en la plataforma y así comenzar a generar el procesamiento para segmentar los intervalos en donde los sujetos realizaban gestos. Al acceder a la herramienta se estudiaron características del programa a través de videotutoriales y posteriormente realizamos pruebas respecto a lo explorado sobre el funcionamiento.

Una vez logrado el dominio de la herramienta, la segmentación consistió en el marcado de los momentos en que el sujeto comenzaba a mover las manos y se detenía. Dicha segmentación debía ser convertida en unidad de tiempo, sumando el total de cada segmento en donde el sujeto movió sus manos; los datos de interés fueron exportados en forma de tabla. Con este trabajo realizado, no sólo se logró cumplir el primer objetivo de esta tesina, sino también generar un conocimiento para el grupo de investigación enmarcado en este Seminario.

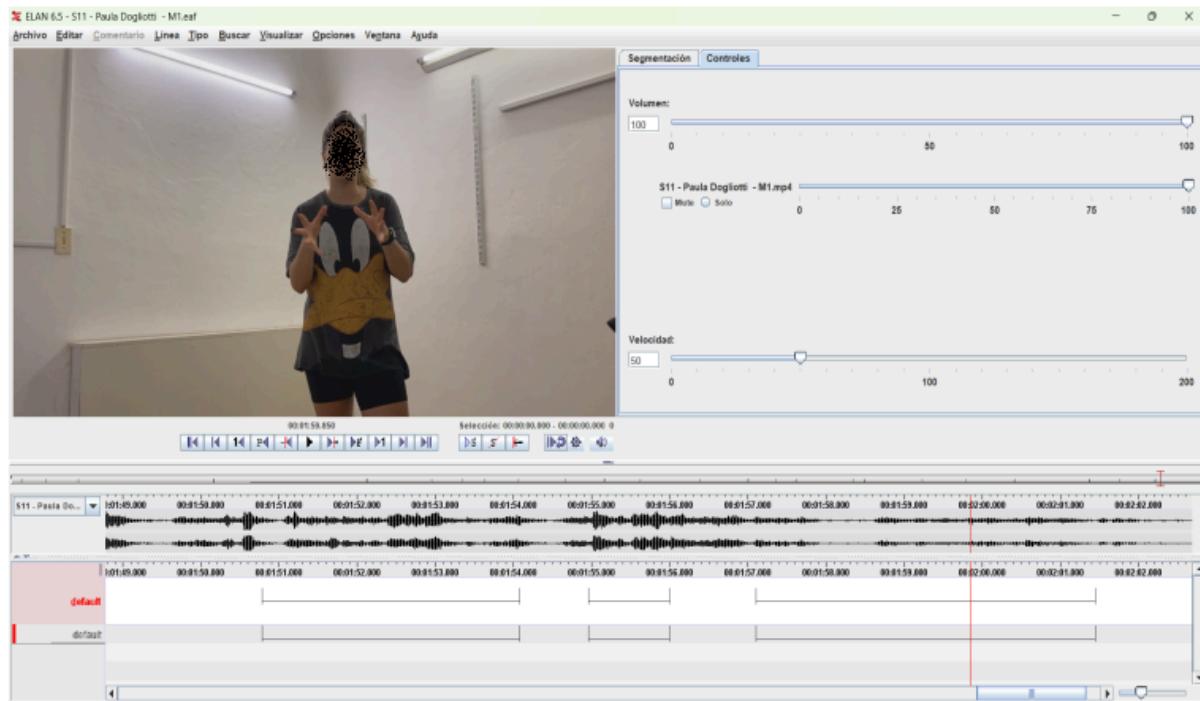


Figura 3. Captura de pantalla de la plataforma ELAN 6.5. Se observa: en la parte izquierda superior el video del sujeto, parte derecha superior opciones de segmentación, en la parte inferior onda de audio y segmentación del video.

### Ajustes de los criterios de codificación de gestos

Una vez conocida la herramienta, y teniendo en cuenta los criterios definidos para conceptualizar e identificar cuáles son gestos y cuáles no, se comenzó a modo de entrenamiento este tipo de procesamiento en los primeros sujetos, es en este punto donde se encontraron ciertas ambigüedades en la codificación de los mismos y fué necesario aumentar la rigurosidad de los criterios de codificación, sumando algunos criterios de identificación, y afirmándonos en la definición de gestos de McNeill (1992), se excluyeron los gestos denominado “autogeneradores” como por ejemplo rascarse, frotarse, acomodarse el pelo o ajustarse la ropa.

Debido a que este tipo de procesamiento es subjetivo y susceptible a errores humanos, es que generamos un sistema de revisión cruzada para la verificación de cada video segmentado.

### Tiempo de gesticulación en los re-relatos

Con los ajustes de los criterios correspondientes de los videos que habían sido procesados en la primera fase de familiarización y entrenamiento del proceso de codificación, fueron re-procesados bajo los nuevos criterios. Finalmente, se obtuvieron medidas de los

tiempos de gesticulación para cada sujeto, lo que permitió realizar el análisis descrito en la sección de Metodología y que se informa a continuación.

#### Tiempos de gesticulación absoluto y relativos a la duración y cantidad de palabras del relato

A partir de los datos arrojados desde la plataforma ELAN 6.5 se calcularon las medias y DE de los tiempos de gesticulación diferenciados por tipo de texto. Los resultados se muestran en la Tabla 2 en donde además se pueden comparar los valores promedio, tanto al observar dichos tiempos en condiciones absolutas, como al normalizar el tiempo de cada sujeto por la duración de su relato (creando un porcentaje de la duración del re-relato) y la cantidad de palabras expresadas (mostrando el tiempo de gesticulación por cada 100 palabras expresadas).

Tabla 2

*Tiempos de gesticulación absoluto y relativos a la duración y cantidad de palabras.*

	TM		TnM		Diferencia (TM - TnM)		Unidad
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
<b>TGabs</b>	44,32	28,59	40,43	31,93	3,89	18,26	Seg
<b>TG/100pal</b>	20,87	11,84	19,19	10,43	1,68	6,69	seg/100pal
<b>TG/DUR</b>	53,43	29,67	49,69	29	3,73	20,05	%

Tabla de media y desvío estándar de los tiempos de gesticulación en cada tipo de texto (TM y TnM), así como también la diferencia al realizar la sustracción  $TG_{TM} - TG_{TnM}$ . Para cada una de estas tres condiciones se expresa: el tiempo de gesticulación absoluto (seg), el tiempo de gesticulación por cada 100 palabras expresadas (seg/100pal), y el porcentaje de tiempo de gesticulación con respecto a la duración total del re-relato (%).

Como se puede observar en la Tabla 2, los valores medios de tiempo de gesticulación son superiores para el caso de los re-relatos de TM. Sin embargo observamos unos altos DE, lo que muestra una gran variabilidad de nuestra muestra de estudio. Para evaluar si este aumento del tiempo de gesticulación es significativo, realizamos un análisis estadístico. En primer lugar, tras aplicar el test de Kolmogorov-Smirnov, observamos que los datos no corresponden a una distribución normal y por lo tanto realizamos el contraste de medias utilizando el test de los rangos con signo de Wilcoxon (no paramétrico), a través del software Matlab. Los resultados no arrojaron diferencias significativas entre textos para el  $TG_{abs}$  ( $p =$

0.11), el  $TG_{DUR}$  ( $p = 0.11$ ) y en el caso del  $TG/100_{pal}$  el resultado del test arrojó una tendencia hacia la significación con un valor  $p = 0.05$ . Valores expresados a 1 cola.

#### Diferencia en el tiempo de gesticulación relativo a la duración del relato y la cantidad de palabras

Como se mencionó en la sección “Materiales y métodos” redujimos la dimensionalidad de la variable TG en ambos textos, tras generar una nueva variable correspondiente a la diferencia entre los TG ( $TG_{TM} - TG_{TnM}$ ). El valor medio de esta variable se muestra en la penúltima columna de la Tabla 2. Esta nueva variable fue construida con el fin de visualizar de forma más fácil, qué sujetos incrementaron sus tiempos de gesticulación en el relato motor. El comportamiento de los datos se puede observar con mayor detalle en la Fig. 3A, en donde cada punto del gráfico corresponde al valor de cada sujeto. Evidentemente, todos los puntos que se sitúan por encima de la línea del cero, corresponden a sujetos que gesticularon más cuando relataron los TM. Cabe destacar que la variable graficada se asocia al tiempo de gesticulación normalizado por cada cien palabras expresadas, siendo la variable que presenta los mayores cambios.

Con el fin de resaltar los resultados visualizados, realizamos un análisis alternativo que consistió en contabilizar la cantidad de personas que tuvieron un tiempo de gesticulación mayor en el relato asociado al TM en relación al relato del TnM (ver Fig. 3B). Esto nos llevó a construir una nueva variable de estudio definida por el porcentaje de sujetos que produjeron un mayor tiempo de gesticulación en los re-relato motores. De este análisis y contemplando las tres variables de estudio ( $TG_{Abs}$ ,  $TG_{DUR}$  y  $TG/100_{PAL}$ ) los resultados obtenidos fueron los siguientes: el 62.96 % de los sujetos utilizaron un tiempo de gesticulación absoluto mayor en los textos motores. Cuando observamos el porcentaje de gestos relativos a la duración del re-relato, un 66.66 % de los sujetos generó un tiempo de gesticulación mayor en los re-relatos motores. Por último, cuando se calculó el tiempo de gesticulación cada 100 palabras, el resultado ascendió a un 74.1 % con mayor gesticulación en los textos motores.

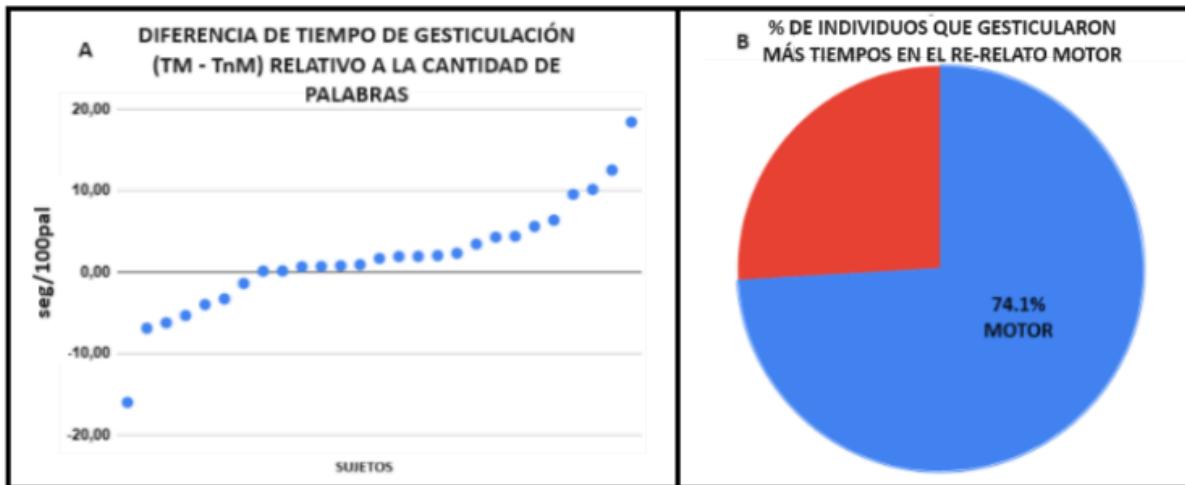


Figura 4. Tiempo de gesticulación relativo a la cantidad de palabras producidas (A) Gráfico de dispersión (cada punto representa un sujeto, ubicado en el eje x) distinguiendo el tiempo de gesticulación de cada sujeto por cada palabra expresada (eje y). Todos los puntos que están por encima del cero son los sujetos que gesticularon más en los TM observándose la magnitud de la diferencia. Por debajo de cero se encuentran los sujetos que gesticularon más en los TnM. (B) Diagrama que refleja el porcentaje de personas que tuvieron mayores tiempos de gesticulación en los relatos motores en comparación con los no motores.

## 9. Discusión

El objetivo de este estudio fue examinar si la duración de gestos co-producidos durante el re-relato de textos es sensible a la cantidad de información de acción de los mismos. Las personas concurrieron al CICEA donde realizaron un procedimiento experimental que consistió en la lectura de un TM y un TnM y el posterior relato de lo recordado frente a una cámara filmadora. Se obtuvieron indicadores del perfil neuro-psicolingüístico de cada sujeto y se analizó la duración de los re-relatos, la cantidad de palabras y el tiempo de gesticulación.

**Recuento de los aspectos teóricos y los antecedentes que dan forma a la hipótesis de trabajo.** Repasando la literatura desarrollada en la sección de “Antecedentes”, la hipótesis del GSA (Hostetter & Alibali 2008, 2010) brinda una posible explicación de qué procesos mentales dan origen a los gestos. Ésta argumenta que los mismos surgen como consecuencia de procesos de simulación cuando un hablante expresa información relacionada a acciones. Dicha simulación nace cuando el hablante se imagina o percibe una acción sin realizarla, el estado neural implícito en dichos procesos se activa. En este sentido, imaginarse una acción produce activación en áreas motoras del cerebro, es decir, vinculadas a la planificación y

ejecución de acciones corporales (Jeannerod, 2001). Los estudios de neuroimagen reafirman la idea que las simulaciones de acción están en directa relación con la producción y comprensión del lenguaje, al contrastar las regiones cerebrales que se activan durante la lectura de palabras de acción con aquellas que se activan durante la planificación o ejecución de acciones (Pulvermüller, 1999, 2005). Hauk, Johnsrude & Pulvermüller (2004) encontraron que las mismas áreas premotoras que se activan en la planificación de acciones realizadas con efectores corporales específicos (boca, mano, pie), lo hicieron también cuando los sujetos describían palabras que denotaban acciones con esos mismos efectores (lamer, recoger, patear).

Según las autoras de esta teoría, existe alta probabilidad que un sujeto gesticule cuando el enunciado contiene representaciones que involucran simulaciones de acción. Estas simulaciones (eventos de acción o experiencia perceptiva) presentan mayor activación neural y mayor tasas de gestos respecto a descripciones que se basan en representaciones verbales o proposicionales. Esta hipótesis hace énfasis en la importancia de las acciones corporales, es decir, el contenido motor de los conceptos, dado que si bien las imágenes visuales pueden conducir a simulaciones de acción, éstas pueden ser menos activas a la hora de producir gestos respecto a que si los hablantes están pensando directo en la acción corporal como en el caso de imágenes motoras. Al respecto Hostetter & Alibali (2008) sostienen que los hablantes deberían gesticular más cuando describen imágenes motoras que cuando describen imágenes visuales ya que las primeras implican simulaciones de acción más activas, las imágenes motoras requieren una representación de las interacciones del cuerpo con el entorno (Jeannerod, 2001). Por ejemplo Hostetter & Alibali (2007) mostraron que los hablantes gesticularon hasta tres veces más cuando describieron cómo envolver un paquete que cuando describieron eventos que habían visto en una caricatura animada. Más aún, se ha visto que la tasa de los gestos se relaciona con la experiencia real o imaginaria de los hablantes respecto al objeto que se encuentren describiendo, los oradores gesticulaban más sobre patrones visuales cuando tenían experiencia motora sobre los mismos que cuando solo los describían sin experiencia motora. Según Hostetter & Hopkins (2002) los hablantes que aprendieron eventos a través de una explicación escrita gesticularon menos respecto a hablantes que aprendieron de eventos a través de ver una caricatura animada.

**Hipótesis del trabajo y hallazgos relevantes.**Nuestro trabajo se enfocó en explorar esta hipótesis a través de una tarea novedosa que consistió en el re-relato de historias con alto y bajo contenido de información de acción. Como aspecto importante, destacamos que la tarea

de re-relato es usualmente utilizada en el contexto de los estudios de gestos, pero no hay antecedentes de una comparación realizada con las características diseñadas en este trabajo. Es importante destacar también que dichos textos fueron construidos mediante un riguroso proceso de análisis lingüístico, realizados por expertos, asegurando el balance de una numerosa cantidad de variables, y diferenciando de forma significativa el número de verbos de acción y verbos abstractos entre ambos.

Teniendo en cuenta que nuestra investigación consiste en comparar la sensibilidad de los gestos ante narraciones naturalistas que contienen verbos de acción y verbos de no acción, respecto a estos últimos, el marco del GSA sostiene que es poco probable que algunas ideas (ideas abstractas) se simulan en términos de acción (gestos). Por ejemplo la palabra hermoso se encuentra relacionada con metáforas de fuerza física y atracción, por lo que los gestos que acompañan a tales palabras pueden estar simulando estados perceptuales y emocionales (no simulaciones de acción) que acompañan a los adjetivos que representa ese objeto que el hablante se encuentra mencionando. Llevarse la mano hacia la cara mientras dice “se veía hermosa” (Niedenthal, 2007; Niedenthal Barsalou, Winkielman, Krauth-Gruber & Ric, 2005), no implica activación de simulación de acción por lo tanto es poco probable una +respuesta motora.

En función de todo lo expuesto, nuestra hipótesis proponía un mayor tiempo de gesticulación en los re-relatos de TM. Los resultados obtenidos muestran que el tiempo de gesticulación en los TM fue sutilmente mayor en su valor promedio, tanto al observar dicho tiempo en condiciones absolutas, como al normalizar el tiempo de cada sujeto por la duración de su re-relato y la cantidad de palabras expresadas (Tabla 2). Sin embargo, esta tendencia no es respaldada fuertemente al realizar un análisis estadístico. El tiempo de gesticulación absoluto y cuando éste es normalizado por la duración del relato, no arrojó diferencias significativas, mientras que se observó una tendencia hacia la significación en el tiempo de gesticulación relativo a la cantidad de palabras (valor  $p = 0.05$ ). Si bien no podemos decir que los sujetos gesticularon significativamente más en el re-relato motor, sí podemos afirmar que encontramos una tendencia hacia ese comportamiento. Esta tendencia se ve reforzada por nuestro análisis alternativo, el cual muestra que el 74,1% de los sujetos tuvieron un mayor tiempo de gesticulación en el re-relato motor, lo que reafirma una tendencia hacia dicho comportamiento.

**Principales limitaciones a mejorar en análisis posteriores.** Una de las limitaciones más importantes que podrían explicar la debilidad de los resultados es el hecho que nuestro

análisis no contempló ningún tipo de distinción por categoría de gestos. Como se describió en el marco teórico, los gestos pueden clasificarse en diferentes categorías como por ejemplo: gestos representacionales y gestos rítmicos (McNeill, 1992). La hipótesis de GSA (Hostetter & Alibali, 2008) sostiene que los gestos que ocurren como consecuencia de los procesos de simulación son en esencia representacionales. En consecuencia, creemos que si el análisis realizado aquí es mejorado a través de un procedimiento de codificación de gestos, sería posible alcanzar resultados fuertes y significativos. Sin embargo, ésto no fue posible realizarlo en este primer trabajo ya que dicho procedimiento implica un proceso más complejo aún de formación y profundización técnica que trasciende las posibilidades de esta tesina. En tal sentido, se deja planteado como un trabajo a futuro.

Otra limitación importante es el hecho que en este trabajo no se cuantificó la cantidad de información de acción expresada por los sujetos en los re-relatos. Por el contrario, se asumió una diferencia entre el re-relato motor y no motor, a partir de las diferencias en los textos, entendiendo que son el origen de los re-relatos y las personas fueron capaces de reproducir las historias de forma aceptable. Sin embargo, la precisión del análisis podría ser mejorada teniendo en cuenta este aspecto. Nuevamente aclaramos que dicho procedimiento no fue realizado por motivos de alcance del trabajo.

**Resultados del trabajo en el marco de la hipótesis de GSA.** Si bien los resultados de este trabajo pueden ser explicados a partir de la hipótesis de GSA, éstos no necesariamente respaldan dicha hipótesis, dado que el mayor tiempo de gesticulación también puede ser explicado por otros fenómenos. Una mayor “necesidad” de gesticulación podría deberse a que los TM (y la información de acción) pudieran ser de naturaleza más compleja que la información abstracta y por este motivo se recurre a una mayor gestualización. En este sentido se han llevado adelante estudios respecto a las demandas cognitivas y comunicativas de las tareas, por ejemplo entre tareas motoras y visuoespaciales (Feyereisen & Harvard, 1999; Hostetter & Alibali, 2007). Los hablantes alteran los gestos según dichas demandas (cognitivas o comunicativas), entonces una tarea puede resultar más difícil que otra, es así que investigaciones anteriores sugieren que los hablantes gesticulan más cuando describen información compleja, que cuando describen información simple (Hostetter et al., 2007) y que los gestos pueden ayudar a aliviar la demanda cognitiva cuando las tareas son más complejas (Goldin-Meadow et al., 2001; Wagner, Nussbaum & Goldin-Meadow, 2004). Esta mayor complejidad también se puede pensar en términos de acceso léxico. Como se menciona en Krauss (1998), la demanda de gestos puede estar influenciada por la facilidad

que el sujeto tenga en acceder a las palabras. Según esta hipótesis, los gestos facilitan el léxico. Como evidencia a lo anterior cuando el acceso al léxico se hace más difícil los hablantes gesticulan a tasas más altas (Chawla & Krauss 1994, Morsella & Krauss 2004). Sin embargo es importante recordar que los textos utilizados en este trabajo fueron balanceados por el grado de familiaridad de los verbos incluidos en ellos.

A diferencia de los resultados en la duración de los re-relatos de TM y TnM donde la tendencia fue a utilizar tiempos similares de re-relatos (Figura 1A), en los resultados obtenidos en relación a la cantidad de palabras se observa una tendencia a mayor producción de palabras en los TM y se refleja al momento de observar, en este caso, la mediana y no la media (ver Figura 2B). Dentro del marco del GSA se sostiene que los factores lingüísticos afectan la producción de gestos, siempre y cuando los mismos participen en la naturaleza de las simulaciones de los hablantes. Por ejemplo si los factores lingüísticos intervienen en la forma que un hablante simula a un niño corriendo hacia abajo, también influenciará en la forma del gesto que él mismo utiliza para describir tal situación, ya que para dicho marco el gesto y el habla son expresiones de lo mismo (Goldin-Meadow & Alibali 2013). Considerando que en los re-relatos de los TM no sólo se gesticuló más, sino que también se produjeron mayor cantidad de palabras, podemos pensar que la información de acción estimula ambos sistemas.

**Perfil neuro-psicolingüístico.** Más allá de que los test de memoria de trabajo y nivel de vocabulario no se tuvieron en cuenta como variables de estudio, los datos recabados en cada uno de los test fueron útiles como indicadores de desempeño cognitivo y lingüístico de cada sujeto, es decir que éste fuese capaz de realizar las tareas correspondientes a nuestro estudio con la información almacenada. Al calcular un +/-2\*DE de los resultados obtenidos en ambos test podemos afirmar que estamos ante un grupo homogéneo en lo que refiere a niveles neuro-psicolingüísticos. Ningún sujeto se situó por debajo de dichos umbrales siendo un aspecto positivo en la capacidad de comprensión de conceptos complejos, la ejecución de tareas que requieren el procesamiento activo de información y la expresión de palabras de manera verbal.

Si bien en este trabajo no se realizaron análisis de correlación entre el nivel de vocabulario y el tiempo de gesticulación, sería importante abordar esta relación en trabajos futuros, ya que se sabe que los gestos también se ven influenciados por la facilidad léxica (Krauss 1998 et al 2000). Kita & Oziürek (2003) plantean que el habla y el gesto se

comunican bidireccionalmente e interactúan a medida que se formulan los enunciados, y que los gestos se encuentran moldeados por las posibilidades y limitaciones lingüísticas de los sujetos.

Por otro lado, también sería interesante evaluar otras posibles co-variables que determinen la producción gestual de los sujetos, ya que se sabe que éstos dependen de rasgos propios de cada uno, como por ejemplo la personalidad (Hostetter & Potthoff, 2012; O'Carroll, Nicoladis & Smithson, 2015, en: Nicoladis E. et.al, 2019, p.3), y otras habilidades cognitivas (Chu, Meyer, Foulkes & Kita, 2014; Smithson & Nicoladis, 2013 en: Nicoldis E. et.al, 2019, p.3).

**Aportes del tema de estudio al campo de la educación física.** Es importante el aporte de la neurociencia en su abordaje del estudio del sistema nervioso en relación a sus procesos motores y cognitivos, ambos procesos estrechamente vinculados al campo de la Educación Física. Como menciona Glenberg (2012) la cognición es para la acción y la función básica del sistema nervioso es guiar la acción. En lo que respecta a procesos semánticos, la comprensión del lenguaje involucra simulaciones de acción que realizan los sistemas neurales que a su vez son encargados de la percepción, la acción y el procesamiento emocional (Grush 2004). Afirmamos que en consecuencia de lo anterior el estudio de los gestos desde una perspectiva cognitiva es fundamental para el campo de la Educación Física ya que cumple un rol directo en procesos de desarrollo y aprendizaje, la comunicación y la interacción social; esta última también relacionada a la EF. Esta noción se fortalece aún más si consideramos que el cuerpo no se limita simplemente a su estructura anatómica y física, sino que también abarca el sentido y la significación (Pazos-Couto & Trigo, 2014).

**Proyecciones a futuro.** El presente trabajo representa un primer acercamiento del grupo de investigación al análisis de los gestos y su relación con la cognición semántica. Desde este lugar entendemos que aún siendo una primera mirada básica y preliminar a los datos recabados, este trabajo logra aportar resultados interesantes. Sin embargo, más interesante aún nos parecen la cantidad de preguntas que se desprenden de estos análisis, algunas de ellas, simplemente vislumbradas en el correr de la discusión.

Por ejemplo, consideramos interesante continuar explorando cómo la experiencia motora de los sujetos impacta en su capacidad de gesticular y cómo ésto se articula con sus capacidades comunicativas y cognitivas, no sólo para el desarrollo individual del sujeto sino también para su desarrollo social. En esta línea recordamos el trabajo de Hostetter & Alibali

(2007) quienes mostraron que los hablantes gesticularon más al describir acciones que habían experimentado.

También es interesante pensar cómo la experiencia motora puede permitir a los sujetos imaginar las acciones y expresarse de mejor manera a través de sus gestos. Algunos investigadores hablan de que “la fuerza de la simulación” puede variar en tanto el hablante se introduce en el personaje, realizando gestos como si fuera dicho personaje, y en este sentido imaginarse ser el personaje activa simulaciones de acción (McNeill 1992).

Desde este lugar enfatizamos el rol de la educación física y el desarrollo de las capacidades motoras para favorecer el desarrollo integral del sujeto.

Otra línea interesante proviene del trabajo de Glenberg & Kaschak (2002) quienes observaron que cuando los participantes leían una frase que implicaba un movimiento hacia fuera del cuerpo o hacia el cuerpo, respondían más rápidamente a la consigna cuando los gestos realizados eran compatibles con el sentido de la frase. Desde este lugar se puede pensar en analizar aspectos de compatibilidad entre los movimientos corporales y el pensamiento y producción de ideas.

## **10. Conclusión**

La presente investigación hizo énfasis en analizar la co-producción de gestos durante re-relatos con altos y bajos contenidos de acción. Los resultados obtenidos reflejaron que los sujetos gesticulan más en la producción del re-relato del texto con mayor información de acción, valorando que la hipótesis planteada en la investigación se cumple acorde a lo esperado. A su vez, observamos que en los TM no sólo se produjo una tendencia a una mayor gesticulación sino una tendencia a una mayor producción de palabras, por lo que ambos elementos podrían estar influenciando recíprocamente. De todas formas, más estudios son necesarios para alcanzar resultados significativos. Resaltamos la importancia de continuar estudiando en qué modo las acciones corporales y la experiencia individual de los sujetos, modula su capacidad de comunicación.

## Referencias bibliográficas

Alibali MW, Heath DC, Myers HJ. 2001. Effects of visibility between speaker and listener on gesture production: Some gestures are meant to be seen. *J. Mem. Lang.* 44:169–88

Alibali, M. W., Yeo, A., Hostetter, A. B., & Kita, S. (2017). Representational gestures help speakers package information for speaking. *Why gesture*, 15-37.

Alibali, M. W., Kita, S., & Young, A. J. (2000). Gesture and the process of speech production: We think, therefore we gesture. *Language and cognitive processes*, 15(6), 593-613.

Birba, A., Vitale, F., Padrón, I., Dottori, M., de Vega, M., Zimerman, M.,... García, A. M. (2020b). Electrifying discourse: Anodal tDCS of the primary motor cortex selectively reduces action appraisal in naturalistic narratives, *Cortex*, 134, 460-472.  
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.08.005>

Butterworth, B., & Hadar, U. (1989). Gesture, speech, and computational stages: A reply to McNeill. *Psychological Review*, 96, 168–174.

<http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.96.1.168>

Cervetto, S., Birba, A., Pérez, G., Amoruso, L., y García, A. M. (2022). Body into narrative: Behavioral and neurophysiological signatures of action text processing after ecological motor training. *Neuroscience*.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2022.10.024>

Chawla, P., & Krauss, R. M. (1994). Gesture and speech in spontaneous and rehearsed narratives. *Journal of Experimental Social Psychology*, 30(6), 580-601

Church RB, Goldin-Meadow S. 1986. The mismatch between gesture and speech as an index of transitional knowledge. *Cognition* 23:43–71

Chu, M., Meyer, A., Foulkes, L., & Kita, S. (2014). Individual differences in frequency and saliency of speech-accompanying gestures: The role of cognitive abilities and empathy. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(2), 694.

De Ruiter, J. P. (1998). Gesture and speech production. Unpublished dissertation, University of Nijmegen.

De Ruiter, J. P. (2000). The production of gesture and speech. In D. McNeill (Ed.), *Language and gesture* (pp. 284–311). Cambridge: Cambridge University Press.

Dunn, Ll. M., Dunn, L. M., y Arribas, D. (2006). PPVT-III Peabody Test de vocabulario en imágenes. España: TEA Ediciones, S.A.

Eastman, M. Gutiérrez, D. Laesprella, C. (2024). Influencia de la co-producción de movimiento gestual y habla en la memoria declarativa. Exploración de una metodología para su estudio (Tesis inédita de grado). Instituto Superior de Educación Fisicia, Uruguay.

Enfield NJ. 2005. The body as a cognitive artifact in kinship representations. Hand gesture diagrams by speakers of Lao. *Curr. Anthropol.* 46(1):51–81

Evans MA, Rubin KH. 1979. Hand gestures as a communicative mode in school-aged children. *J. Genet. Psychol.* 135:189–96

Feyereisen, P., & Havard, I. (1999). Mental imagery and production of hand gestures while speaking in younger and older adults. *Journal of nonverbal behavior*, 23, 153-171.

Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic bulletin & review*, 9(3), 558-565.

Glenberg, A. M. (2012). Toward the integration of bodily states, language, and action. <https://www.cambridge.org/core>. The Librarian-Seeley Historical Library

Goldin-Meadow, S., Nusbaum, H., Kelly, S. D., y Wagner, S. (2001). Explaining math: Gesturing lightens the load. *Psychological Science*, 12(6), 516-522.

<https://doi.org/10.1111/1467-9280.00395>

Goldin-Meadow, S., y Alibali, M. W. (2013). Gesture's role in speaking, learning, and creating language. *Annual Review of Psychology*, 64, 257-283.

<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143802>

Grush, R. (2004). The emulation theory of representation: Motor control, imagery, and perception. *Behavioral and Brain Sciences*, 27, 377– 396.

<https://doi.org/10.1017/S0140525X04000093>

Hauk, O., Johnsrude, I., & Pulvermüller, F. (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*, 41(2), 301-307.

Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2004). Metodología de la investigación (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill. Interamericana.

Hesslow, G. (2012). The current status of the simulation theory of cognition. *Brain Research*, 1428, 71–79.

<https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.06.026>

Hostetter, A. B., & Alibali, M. W. (2007). Raise your hand if you're spatial: Relations between verbal and spatial skills and gesture production. *Gesture*, 7, 73–95.

<https://doi.org/10.1075/gest.7.1.05hos10.1075>

Hostetter, A. B., y Alibali M. W. (2008). Visible embodiment: Gestures as simulated action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(3), 495-514.

<https://doi.org/10.3758/PBR.15.3.495>

Hostetter, A. B. & Alibali, M W (2010). The role of gesture as simulated action in reinterpretation of mental imagery. *Acta Psychologica*, 197, 131-142

Hostetter, A. B., y Alibali, M. W. (2019). Gesture as simulated action: Revisiting the framework. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26, 721-752.

<https://doi.org/10.3758/s13423-018-1548-0>

Hostetter, A. B., & Hopkins, W. D. (2002). The effect of thought structure on the production of lexical movements. *Brain and Language*, 82, 22–29.  
[https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(02\)00009-3](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(02)00009-3)

Hostetter, A. B., & Potthoff, A. L. (2012). Effects of personality and social situation on representational gesture production. *Gesture*, 12(1), 62-83.

Iverson JM, Goldin-Meadow S. 1998. Why people gesture when they speak. *Nature* 396:228

Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 14(1), S103-S109.

Jenkins T., Coppola, M., y Coelho, C. A. (2017). Effects of gesture restriction on quality of narrative production. *Gesture*, 16(3), 416-431. <https://doi.org/10.1075/gest.00003.jen>

Kamermans, K. L., Pouw, W., Fassi, L., Aslanidou, A., Paas, F., & Hostetter, A. B. (2019). The role of gesture as simulated action in reinterpretation of mental imagery. *Acta Psychologica*, 197, 131-142.

Kelly, S. D., Barr, D. J., Church, R. B., y Lynch, K. (1999). Offering a hand to pragmatic understanding: The role of speech and gesture in comprehension and memory. *Journal of memory and language*, 40(4), 577-592.

<https://doi.org/10.1006/jmla.1999.263460>

Kendon, A. (1994). Introduction to the special issue: gesture and understanding in interaction. *Research on Language and Social Interaction*, 27(3), 171-173.

Kita S. 2000. How representational gestures help speaking. In *Language and Gesture*, ed. D McNeill, pp. 162– 85. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press

Kita, S., Alibali, M. W., y Chu, M. (2017). How do gestures influence thinking and speaking? The gesture-for-conceptualization hypothesis. *Psychological Review*, 124(3), 245-266.  
Recuperado de

[https://pure.mpg.de/rest/items/item\\_2375524/component/file\\_2436934/content#:~:text=The%20key%20theses%20of%20the,process%20shapes%20these%20four%20functions.](https://pure.mpg.de/rest/items/item_2375524/component/file_2436934/content#:~:text=The%20key%20theses%20of%20the,process%20shapes%20these%20four%20functions.)

Kita, S., & Özyürek, A. (2003). What does cross-linguistic variation in semantic coordination of speech and gesture reveal? Evidence for an interface representation of spatial thinking and speaking. *Journal of Memory and Language*, 48, 16–32.

[https://doi.org/10.1016/S0749-596X\(02\)00505-3](https://doi.org/10.1016/S0749-596X(02)00505-3)

Kosslyn, S. M., Thompson, W. L., & Ganis, G. (2006). *The case for mental imagery*. Oxford University Press.

Krauss, R. M. (1998). Why do we gesture when we speak?. *Current directions in psychological science*, 7(2), 54-54.

Krauss, R. M., Chen, Y., & Chawla, P. (1996). Nonverbal behavior and nonverbal communication: What do conversational hand gestures tell us?. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 28, pp. 389-450). Academic Press.

McNeill D. 1992. Hand and Mind: What Gestures Reveal About Thought. Chicago: Univ. Chicago Press

McNeill D. 2005. Gesture and Thought. Chicago: Univ. Chicago Press

McNeill D, Duncan S. 2000. Growth points in thinking-for-speaking. In *Language and Gesture*, ed. D McNeill, pp. 141–61. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press

McNeill, D., Levy, E. T., y Duncan, S. D. (2015). Gesture in discourse. En D. Tannen, H. E. Hamilton, y D. Schiffrin. (Ed.), *The handbook of discourse analysis* (pp. 262-289).

Melinger, A., & Kita, S. (2007). Conceptualisation load triggers gesture production. *Language and cognitive processes*, 22(4), 473-500.

Mol L, Krahmer E, Maes A, Swerts M. 2011. Seeing and being seen: the effects on gesture production. *J. Comput. Med. Commun.* 17:77–100

Morsella, E., & Krauss, R. M. (2004). The role of gestures in spatial working memory and speech. *The American journal of psychology*, 411-424.

Niedenthal, P. M. (2007). Embodying emotion. *science*, 316(5827), 1002-1005.

Niedenthal, P. M., Barsalou, L. W., Winkielman, P., Krauth-Gruber, S., & Ric, F. (2005). Embodiment in attitudes, social perception, and emotion. *Personality and social psychology review*, 9(3), 184-211.

O'Shea, H., & Moran, A. (2017). Does motor simulation theory explain the cognitive mechanisms underlying motor imagery? A critical review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 72:1–13. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00072>

Ozyurek A, Kita S, Allen S, Brown A, Furman R, Ishizuka T. 2008. Development of cross-linguistic variation in speech and gesture: motion events in English and Turkish. *Dev Psychol*. 44:1040–54

O'Carroll, S., Nicoladis, E., & Smithson, L. (2015). The effect of extroversion on communication: Evidence from an interlocutor visibility manipulation. *Speech Communication*, 69, 1-8.

Pazos-Couto, J., & Trigo, E. (2014). Motricidad Humana y gestión municipal. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 40(1), 373-387.

Parrill, F., & Stec, K. (2018). Seeing first person changes gesture but saying first person does not. *Gesture*, 17, 159–176.

Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 255–287. <https://doi.org/10.1037/h0084295>

Pecher, D., Boot, I., & Van Dantzig, S. (2011). Abstract concepts: Sensory–motor grounding, metaphors, and beyond. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol.

54, pp. 217– 248). San Diego, CA: Elsevier Academic Press.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385527-5.00007-3>

Pezzulo, G., Candidi, M., Dindo, H., & Barca, L. (2013). Action simulation in the human brain: Twelve questions. *New Ideas in Psychology*, 31, 270–290.  
<https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2013.01.004>

Pouw, W. T. J. L., & Hostetter, A. B. (2016). Gestures as predictive action. *Reti, Saperi, Linguaggi: Italian Journal of Cognitive Sciences*, 5, 57–80. <https://doi.org/10.12832/83918>

Rauscher, F. H., Krauss, R. M., y Chen, Y. (1996). Gesture, speech and lexical access. The role of lexical movements in speech production. *Psychological science*, 7(4), 226-231.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1996.tb00364.x>

Rizzolatti, G., Camarda, R., Fogassi, L., Gentilucci, M., Luppino, G., & Matelii, M. (1988). Functional organization of inferior area 6 in the macaque monkey. *Experimental Brain Research*, 71, 491–507.  
<https://doi.org/10.1007/BF00248742>

Rodrigo, M. J., Padrón, I., de Vega, M., y Ferstl, E. C. (2014). Adolescents' risky decision-making activates neural networks related to social cognition and cognitive control processes. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(60), 1-16.  
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00060>

Shtyrov, Y., Pihko, E., & Pulvermüller, F. (2005). Determinants of dominance: is language laterality explained by physical or linguistic features of speech?. *Neuroimage*, 27(1), 37-47.

Siegel, L. S., y Ryan, E. B. (1988). Development of grammatical-sensitivity, phonological, and short-term memory skills in normally achieving and learning disabled children. *Developmental Psychology*, 24(1), 28. Recuperado de  
[https://www.researchgate.net/publication/280690635\\_Development\\_of\\_Grammatical-Sensitivity\\_Phonological\\_and\\_Short-Term\\_Memory\\_Skills\\_in\\_Normally\\_Achieving\\_and\\_Learning\\_Disabled\\_Children](https://www.researchgate.net/publication/280690635_Development_of_Grammatical-Sensitivity_Phonological_and_Short-Term_Memory_Skills_in_Normally_Achieving_and_Learning_Disabled_Children)

Streeck J. 2009. Gesturecraft: The Manu-facture of Meaning. Amsterdam: Benjamins

Smithson, L., & Nicoladis, E. (2013). Verbal memory resources predict iconic gesture use among monolinguals and bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 16(4), 934-944.

Wagner, S., Nusbaum, H., & Goldin-Meadow, S. (2004). Probing the mental representation of gesture: Is hand-waving spatial? *Journal of Memory and Language*, 50, 395–407.  
<https://doi.org/10.1016/j.jml.2004.01.002>

Willems, R. M., Toni, I., Hagoort, P., & Casasanto, D. (2009). Neural dissociations between action verb understanding and motor imagery. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22, 2387–2400. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21386>

Zwaan, R. A. (2014). Embodiment and language comprehension: Reframing the discussion. *Trends in Cognitive Sciences*, 18, 229– 234. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.02.008>