



La escritura manuscrita como conducta sensoriomotora compleja

Bases neurofisiológicas, antecedentes históricos y posibilidades para su estudio científico

Rodrigo Farías Veloso

Psicólogo · Instituto Grafos — Instituto de Ciencias del Grafismo, Santiago, Chile

RESUMEN

La escritura manuscrita es una conducta aprendida de alta complejidad que integra planificación lingüística y cognitiva, programación y ejecución motora, control visuoespacial, retroalimentación táctil y propioceptiva, y mecanismos de corrección en línea. Este artículo propone un marco conceptual para estudiarla como una salida sensoriomotora cuantificable. Con ese fin revisa una tradición histórica que buscó vincular procesos centrales y expresión motora —el fenómeno ideomotor, William James, Aleksandr Luria, Edmund Jacobson, Nina Bull, Gordon Allport y Philip Vernon, y Emili Mira i López— y la confronta con la evidencia contemporánea sobre las bases neurales de la escritura y su análisis digital. El argumento central no es que la expresión motora permita inferir automáticamente rasgos psicológicos, sino que la relación entre procesos centrales y ejecución motora proporciona plausibilidad mecanística suficiente para formular hipótesis específicas y falsables acerca de qué información puede conservar una señal manuscrita. Se mantienen explícitamente separados seis niveles de análisis: plausibilidad mecanística, confiabilidad de la medición, asociación estadística, validez de constructo, capacidad predictiva y utilidad aplicada. Se propone, finalmente, una agenda de investigación basada en predicciones a priori, diseños intraindividuales y longitudinales, medidas independientes de los constructos y validación fuera de muestra.

PALABRAS CLAVE — escritura manuscrita; conducta sensoriomotora; movimiento expresivo; psicomikinesis; control motor; neurociencia de la escritura; biomarcadores digitales

ABSTRACT

Handwriting is a highly complex learned behaviour that integrates linguistic and cognitive planning, motor programming and execution, visuospatial control, tactile and proprioceptive feedback, and online correction mechanisms. This article proposes a conceptual framework for studying handwriting as a quantifiable sensorimotor output. It reviews a historical tradition that sought to link central processes and motor expression —the ideomotor phenomenon, William James, Aleksandr Luria, Edmund Jacobson, Nina Bull, Gordon Allport and Philip Vernon, and Emili Mira i López— and contrasts it with contemporary evidence on the neural bases of handwriting and its digital analysis. The central claim is not that motor expression allows automatic inference of psychological traits, but that the relationship between central processes and motor execution provides sufficient mechanistic plausibility to formulate specific, falsifiable hypotheses about what information a handwritten signal may retain. Six levels of analysis are kept explicitly separate: mechanistic plausibility, measurement reliability, statistical association, construct validity, predictive capacity and applied utility. A research agenda is proposed, based on a priori predictions, within-subject and longitudinal designs, independent measures of the constructs, and out-of-sample validation.

KEYWORDS — handwriting; sensorimotor behaviour; expressive movement; myokinetics; motor control; neuroscience of handwriting; digital biomarkers

"Lo que eres habla tan fuerte que no puedo escuchar lo que dices."

Ralph Waldo Emerson

1. Introducción: el lenguaje no verbal y la conducta motora

Cuando observamos a una persona con los hombros hundidos, la voz apenas audible y la expresión ausente, tendemos a concluir que está triste. Si le preguntamos y responde que sí lo está, la conducta observable y el contenido verbal convergen, y damos el asunto por resuelto. Pero también podría tratarse de una dolencia física, de un estado de shock tras presenciar un accidente, del efecto de un fármaco o de un cuadro clínico de otra naturaleza. La convergencia entre lo que vemos y lo que se nos dice resulta tranquilizadora, aunque no sea, por sí sola, una garantía de nada.

El caso interesante es el contrario. Si la persona afirma que no está triste y sin embargo persisten los hombros hundidos, la expresión ausente y la debilidad de la voz, se produce de inmediato una disonancia: la sensación de que "algo está pasando" aunque no sepamos todavía qué. Esa intuición no requiere entrenamiento. Surge de manera automática porque reconocemos una contradicción entre el canal verbal y el canal no verbal, y porque, ante la contradicción, tendemos a otorgar mayor credibilidad al segundo.

Esta preferencia tiene un fundamento razonable. El lenguaje verbal articulado es, en la escala evolutiva, un fenómeno reciente; la lectura de posturas, gestos y expresiones es considerablemente más antigua y opera en buena medida por debajo del umbral del control deliberado. De ahí que resulte comparativamente difícil de simular de manera sostenida, y que la observación de la conducta motora haya sido, desde hace más de un siglo, un objeto recurrente de la psicología experimental.

Conviene, no obstante, introducir aquí una advertencia que se mantendrá a lo largo de todo el artículo. Es frecuente encontrar, en la literatura de divulgación, la afirmación de que el 93 % de la comunicación humana es no verbal, con una repartición de 55 % para el lenguaje corporal, 38 % para la voz y 7 % para las palabras. Esa cifra procede de dos estudios de Albert Mehrabian y colaboradores realizados en 1967 (Mehrabian & Wiener, 1967; Mehrabian & Ferris, 1967), y su alcance real es mucho más restringido de lo que la fórmula sugiere. Ambos trabajos emplearon estímulos muy acotados —palabras aisladas pronunciadas con distintos tonos, y fotografías de expresiones faciales— con muestras pequeñas de estudiantes universitarias, y estaban dirigidos a un problema específico: cómo se resuelve la inferencia de una actitud cuando los canales transmiten mensajes afectivos incongruentes entre sí. No fueron diseñados para estimar la contribución relativa de cada canal en la comunicación humana en general, y el propio Mehrabian ha señalado en repetidas ocasiones que

la extrapolación a conversaciones ordinarias es indebida. Se cita aquí, por lo tanto, únicamente como antecedente histórico del interés por el canal no verbal, y no como evidencia cuantitativa acerca de su peso comunicativo.

La conducta motora, además, es una observación indirecta del estado de otra persona. Es el observador quien atribuye significado a lo que ve, y una misma conducta puede recibir lecturas distintas de observadores distintos. Precisamente porque la interpretación intuitiva es rápida, universal y poco confiable, la psicología ha intentado, desde fines del siglo XIX, construir procedimientos objetivos y reproducibles para estudiar la relación entre procesos internos y expresión motora. Esa historia —y no la intuición que la origina— es el objeto de este artículo.

La escritura manuscrita ocupa dentro de ese programa una posición singular. A diferencia de un gesto, que se desvanece en el instante en que se produce, el trazo permanece: es un acto motor que deja un registro físico, medible, comparable y hoy digitalizable con una resolución que sus primeros estudiosos no habrían podido anticipar. La pregunta que este trabajo intenta formular con precisión es qué componentes de un estado o de una disposición del sistema nervioso modifican de manera reproducible una ejecución motora compleja, y qué propiedades de esa ejecución permiten recuperar información acerca del sistema que la generó.

Esa formulación obliga a separar dos afirmaciones que históricamente se confundieron. La primera, relativamente modesta, sostiene que los procesos centrales pueden influir sobre la organización y la ejecución del movimiento. La segunda, mucho más exigente, afirma que observando un movimiento concreto es posible inferir con validez un constructo psicológico específico. La primera puede proporcionar un mecanismo plausible; la segunda requiere evidencia empírica independiente, replicable y específica. Buena parte de la confusión histórica de este campo consiste en haber tratado la primera como si demostrara la segunda.

2. Alcance y método de la revisión

Este trabajo corresponde a una revisión conceptual de carácter narrativo. Su punto de partida es un conjunto de materiales históricos previamente recopilados por el autor, cuyas afirmaciones centrales fueron contrastadas con las fuentes primarias siempre que fue posible localizarlas, y con revisiones contemporáneas sobre neurociencia de la escritura, control motor y análisis digital del grafismo. No se pretende realizar una revisión sistemática ni estimar tamaños de efecto agregados.

La finalidad es doble: construir un marco teórico que permita derivar hipótesis de investigación contrastables y,

al mismo tiempo, explicitar los límites de las inferencias que la evidencia disponible autoriza. Cuando se describen posiciones históricas se emplea deliberadamente un lenguaje descriptivo —se propuso, se postuló, el autor interpretó, se formuló la hipótesis— reservando los verbos de demostración para los casos en que la evidencia citada literalmente lo permite.

3. La escritura como conducta sensoriomotora compleja

Aprender a escribir supone transformar representaciones ortográficas y lingüísticas en secuencias motoras espaciotemporales. Con la práctica, el control se desplaza desde una programación reactiva, trazo a trazo, hacia patrones motores progresivamente automatizados; sin embargo, la ejecución continúa dependiendo de la información sensorial y de las restricciones de la tarea (Palmis et al., 2017). Esa combinación explica una propiedad que cualquier teoría del análisis del grafismo debe asumir: una muestra manuscrita contiene simultáneamente regularidades relativamente estables y variabilidad dependiente del contexto.

El metaanálisis de Planton et al. (2013), basado en dieciocho estudios de neuroimagen, identificó una red predominantemente izquierda que incluye regiones frontales y parietales, corteza motora y sensorimotora, área motora suplementaria, tálamo, putamen y cerebelo. Revisiones recientes continúan refinando esa arquitectura y describen la escritura como una habilidad cognitivo-motora en la que planificación, ejecución, integración sensorial y corrección se encuentran acopladas de forma dinámica (Burgio et al., 2026). En consecuencia, el trazo final no debe entenderse como la impresión directa de un único proceso mental, sino como el resultado emergente de múltiples subsistemas.

Esta idea es decisiva. Si una variable gráfica cambia, existen múltiples causas posibles: aprendizaje, velocidad, fatiga, postura, dolor, edad, medicación, estado neurológico, demanda cognitiva, activación emocional, instrumento de escritura, contexto físico o estrategia voluntaria del propio escribiente, entre otras. La especificidad de una inferencia, por lo tanto, no puede darse por supuesta: debe demostrarse. La Figura 1 organiza esta cadena causal y sitúa alrededor de ella las principales fuentes de variación que cualquier diseño empírico debe controlar o modelar.

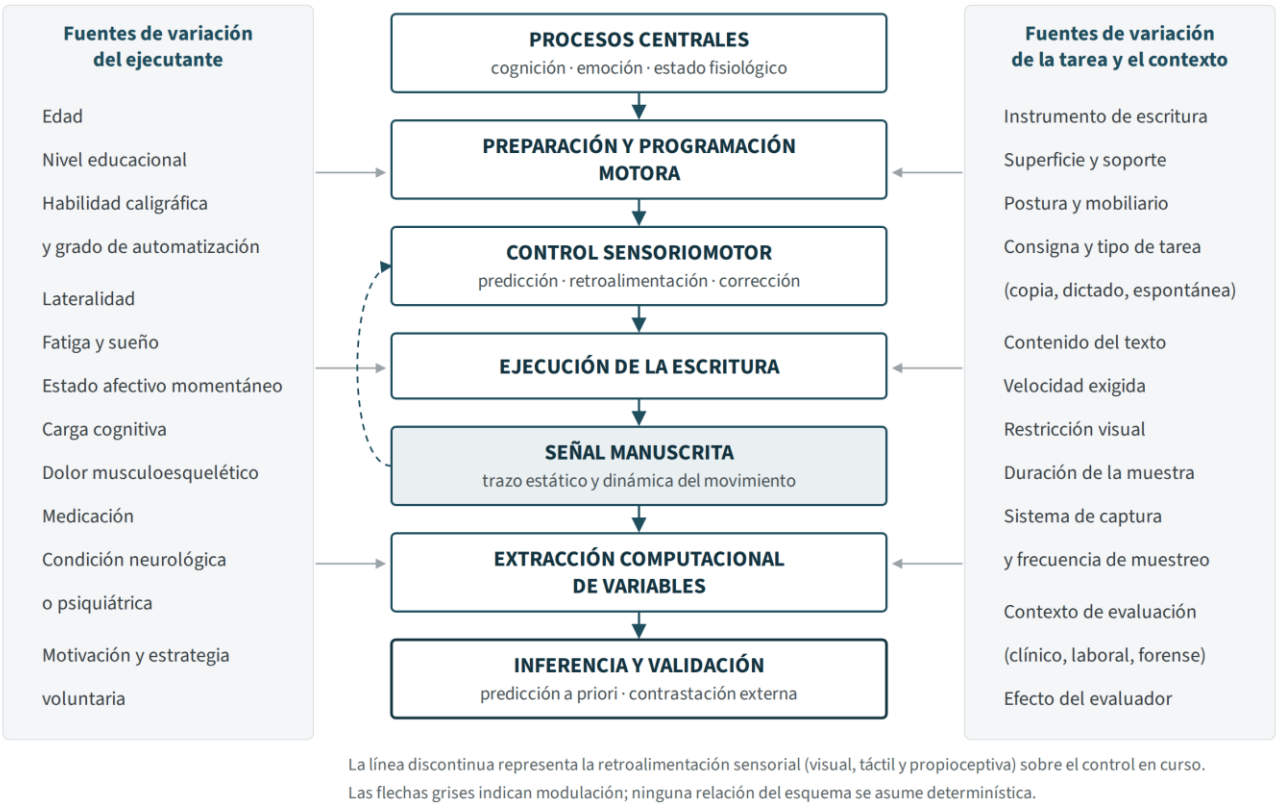


Figura 1. Modelo conceptual de la conducta manuscrita como cadena de niveles contrastables. La columna central representa la secuencia desde los procesos centrales hasta la inferencia validada. Las bandas laterales enumeran las principales fuentes de variación que modulan esa cadena y que constituyen explicaciones alternativas para cualquier asociación observada. Ninguna relación del esquema se asume determinística. Figura original del autor.

4. Antecedentes teóricos: de los procesos centrales a la expresión motora

4.1. El fenómeno ideomotor

Uno de los primeros antecedentes documentados de la relación entre contenido mental y respuesta motora es la demostración del péndulo asociada al químico francés Michel Eugène Chevreul. El procedimiento consistía en sostener un pequeño peso suspendido de un hilo, con el brazo extendido, y solicitar a la persona que lo mantuviera inmóvil mientras imaginaba un movimiento en una dirección determinada. Al cabo de unos segundos el péndulo comenzaba a oscilar, y la dirección predominante de sus desplazamientos permitía inferir el movimiento imaginado. Chevreul interpretó el fenómeno como evidencia de que la representación de un movimiento basta para generar una disposición muscular que lo ejecuta parcialmente, sin intervención de la voluntad consciente.

Lejos de haber quedado como una curiosidad decimonónica, este fenómeno constituye el núcleo de lo que la psicología cognitiva contemporánea denomina teoría ideomotora, según la cual las acciones se representan por sus efectos perceptibles, de modo que la activación de la imagen del efecto —endógena o exógena— tiende a desencadenar la acción correspondiente (Shin, Proctor & Capaldi, 2010). El interés del antecedente, para los fines de esta revisión, es que establece la forma canónica del problema: existe un acoplamiento entre representación y ejecución motora, pero la magnitud de la respuesta es pequeña, la situación experimental es artificialmente restringida y la inferencia solo funciona porque el experimentador conoce de antemano el espacio de respuestas posibles.

4.2. William James y la teoría motriz de la conciencia

James (1890) situó al cuerpo en el centro de la discusión psicológica sobre la emoción y sostuvo que toda intención o propósito de reacción se acompaña de una modificación del tono postural que favorece los movimientos conducentes al objetivo e inhibe los contrarios. En su formulación, la percepción de las sensaciones corporales asociadas a la respuesta constituye una parte esencial de la experiencia emocional, y no un mero epifenómeno de ella.

Muchos aspectos de la propuesta jamesiana original han sido revisados, y no es necesario aceptarla en bloque para los fines de este marco. Basta conservar su papel como antecedente de las teorías que buscaron vínculos sistemáticos entre estado interno, preparación corporal y acción. Lo relevante para el estudio de la escritura es la intuición de que las respuestas musculares asociadas a un estado pueden ser observables por mínúsculas que sean, lo cual convierte a cualquier ejecución motora fina en un candidato razonable para el registro.

4.3. Aleksandr Luria: actividad central y expresión motora periférica

En los trabajos que culminaron en *The Nature of Human Conflicts*, Luria (1932) desarrolló el llamado método motor combinado. Su interés era metodológico antes que interpretativo: registrar perturbaciones de una respuesta motora asociadas temporalmente a procesos centrales difíciles de observar de manera directa. Su razonamiento partía de que, cuando la observación directa de un fenómeno resulta impracticable, se justifica su observación indirecta a través de otro fenómeno fácilmente registrable, siempre que ambos guarden dependencia y el registro cumpla condiciones de regularidad y simplicidad.

El procedimiento característico consistía en solicitar a una persona no entrenada, y sin informarla de los fines del experimento, que ejerciera durante un período prolongado una presión rítmica con el dedo sobre una membrana neumática conectada a un tambor inscriptor. La curva de presiones resultante adoptaba una forma reconocible y estable en cada individuo, y se alteraba de manera característica en presencia de conflicto o tensión durante la declaración verbal simultánea (Figura 2).

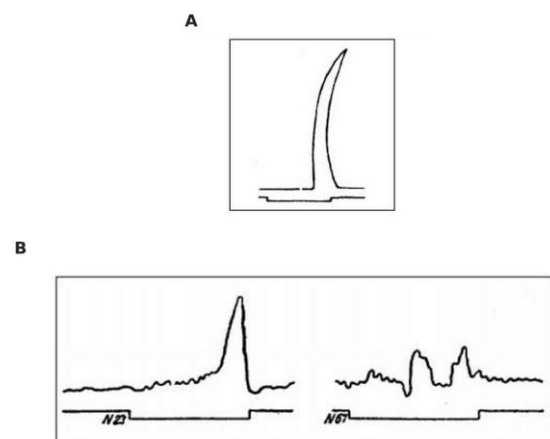


Figura 2. Registros del método de expresión motriz. (A) Curva regular de presión rítmica en condición de base. (B) Curvas irregulares obtenidas en condiciones de conflicto durante la declaración verbal. El interés metodológico del procedimiento reside en convertir una perturbación de un proceso central en una variable periférica registrable. Reproducción de material documental histórico; la procedencia primaria específica de las láminas no ha podido determinarse con certeza y debe contrastarse con Luria (1932).

Leído desde una perspectiva actual, el valor de Luria no reside en proporcionar una clave interpretativa para la escritura, sino en establecer una lógica experimental: si se postula que un proceso central afecta una salida motora, la relación debe observarse bajo condiciones controladas, con una medida periférica definida y una manipulación o variable central especificada. Ese principio es directamente compatible con la exigencia contemporánea de formular hipótesis mecanísticas antes de buscar asociaciones.

4.4. Edmund Jacobson: especificidad periférica durante la actividad mental

Jacobson realizó una extensa serie de estudios electrofisiológicos sobre la actividad neuromuscular durante la imaginación, el recuerdo y el pensamiento. En

uno de sus trabajos clásicos mostró actividad muscular durante la imaginación de movimientos que involucraban musculatura esquelética (Jacobson, 1930), y en trabajos posteriores extendió el análisis a la musculatura del habla y a otras tareas mentales (Jacobson, 1931). La revisión histórica de Munzert y Krüger (2018) reexaminó esta tradición y destacó, como su aporte más perdurable, la especificidad de las respuestas musculares durante la imagería motora.

Ese punto merece subrayarse porque es más restringido, y más valioso, que la lectura habitual. Jacobson no se limitó a observar que imaginar produce tensión: introdujo el control adecuado. Registró la actividad del brazo derecho mientras el participante imaginaba levantar el izquierdo, y verificó que en esa condición no aparecía el incremento de potencial. La activación quedaba restringida al sistema muscular correspondiente al utilizado en la imagería, lo que permitía descartar que se tratara de un desbordamiento general de tensión motora durante el trabajo mental.

La conclusión teórica es limitada pero sólida: la representación o simulación mental de una acción puede acompañarse de actividad periférica específica de la tarea, incluso sin una ejecución macroscópica equivalente. Esto apoya la posibilidad de acoplamiento entre procesamiento central y estado motor. No demuestra, en cambio, que cualquier característica motora observable revele el contenido psicológico que la originó.

4.5. Nina Bull: preparación motora y actitud emocional

Bull (1951) propuso la teoría de la actitud emocional, según la cual la acción está precedida por una organización postural o actitud motora preparatoria orientada a un objetivo. Cuando esa fase preparatoria se detiene en su camino hacia la acción —por bloqueo o por demora— aparecerían los estados sentimentales, entendidos como reacciones secundarias a una preparación corporal sostenida. Su programa experimental empleó, entre otros procedimientos, la inducción hipnótica de estados emocionales para estudiar las configuraciones corporales asociadas.

Para un marco contemporáneo, Bull es útil como antecedente de una hipótesis sobre preparación para la acción, pero debe evitarse la extrapolación automática desde la noción de actitud motora hasta un signo gráfico concreto. Una hipótesis derivada de Bull tendría que especificar qué estado se manipula, qué componente motor se espera que cambie, en qué dirección y bajo qué condiciones. Solo entonces una característica de la escritura puede operar legítimamente como variable dependiente de un experimento.

4.6. Allport y Vernon: consistencia individual en el movimiento expresivo

Allport y Vernon (1933) abordaron directamente el movimiento expresivo como un problema de diferencias

individuales. Definieron como expresivos aquellos aspectos del movimiento suficientemente distintivos para diferenciar a un individuo de otro y que transcurren por debajo del umbral de la conciencia. Su aporte metodológico consistió en distinguir tres niveles de análisis: las disposiciones o rasgos internos, la conducta y la expresión observables, y la impresión o interpretación que un observador construye a partir de ellas.

Los autores plantearon que encontrar consistencia en el campo motor permitiría formular —no dar por probada— la expectativa de patrones relacionados en otros dominios de la personalidad, y advirtieron explícitamente que la relación exacta entre movimiento expresivo y rasgos internos quedaba como problema para la investigación futura. Esa cautela es notablemente moderna y sugiere un modelo de validación por etapas: primero medir de manera confiable la expresión; después demostrar su estabilidad o su sensibilidad; finalmente estudiar si predice un constructo independiente, sin confundir el fenómeno con la interpretación del evaluador.

5. Emili Mira i López y el Psicodiagnóstico Miokinético: un puente experimental

Entre los antecedentes revisados, el trabajo de Emili Mira i López es el que ofrece el puente más directo entre teoría de la expresión motora, registro gráfico y medición psicológica. Su interés para este artículo no es el de un precursor doctrinal, sino el de un caso histórico bien documentado de construcción de una teoría psicomotora capaz de producir predicciones. Conviene, por eso, seguir la secuencia completa.

El punto de partida fue una observación clínica. Durante su desempeño como jefe de los servicios psiquiátricos del ejército republicano, entre 1938 y 1939, a Mira le llamó la atención la importancia que los mandos militares atribuían a la apariencia marcial de la tropa y a la uniformidad casi mecánica de sus desplazamientos. De esa observación derivó una hipótesis general: que las intenciones individuales operan como tensiones internas inscritas en el tono muscular, y que un estudio sistemático de posturas y gestos podría revelar disposiciones de reacción incluso cuando el sujeto intenta disimularlas.

El paso siguiente fue instrumental. Hacia 1935 Mira trabajaba con el método de expresión motriz de Luria para el control de la sinceridad del testimonio, y le sorprendió una regularidad no buscada: la longitud de los movimientos tendía a decrecer en los sujetos inhibidos y a aumentar en los excitables, con independencia de las preguntas formuladas. Para seleccionar aspirantes al cuerpo de aviación militar diseñó entonces un instrumento al que llamó axiestereómetro, destinado a medir la precisión de los movimientos, la percepción cinestésica del espacio y la memoria muscular (Figura 3).

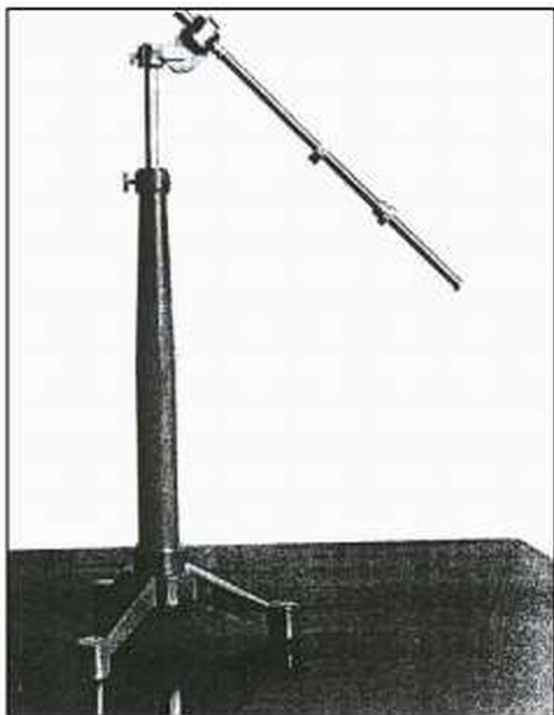
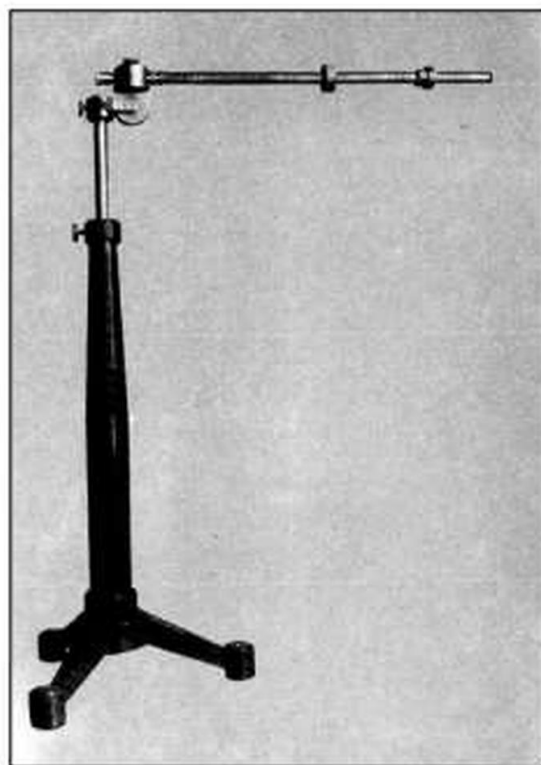
A**B**

Figura 3. Axiestereómetro desarrollado por Mira i López para la medición de la precisión de los movimientos, la percepción cinestésica del espacio y la memoria muscular. (A) Eje en posición sagital. (B) Eje en posición horizontal. Reproducción de material documental histórico; la procedencia primaria específica de las fotografías no ha podido determinarse con certeza.

La observación inesperada llegó con los resultados. Mira esperaba que las puntuaciones del axiestereómetro correlacionaran con el examen laberíntico del oído y que la distribución de los errores se ajustara a la curva normal. Ninguna de las dos hipótesis se confirmó: los errores se apartaban considerablemente del promedio y lo hacían de manera distinta en cada sujeto según la condición experimental —vertical, horizontal o sagital—. Ante ese resultado formuló una hipótesis nueva: que el origen de las diferencias en la estimación cinética podía ser caracterológico, y comenzó a comparar los perfiles motores con los resultados de los participantes en pruebas psicológicas de la época.

De esa comparación surgió la distinción que le resultó más productiva. Ante una amenaza o una situación de incertidumbre, algunos sujetos mostraban una disposición motora que Mira denominó intratensiva, orientada a cerrarse o autoprotegerse; otros mostraban una disposición extratensiva, de confrontación, a la que asoció rasgos de osadía y rapidez de respuesta. La diferencia entre ambos grupos se hacía más marcada cuando el trazo se ejecutaba sin control visual, es decir, cuando disminuía la posibilidad de corrección consciente (Figura 4).

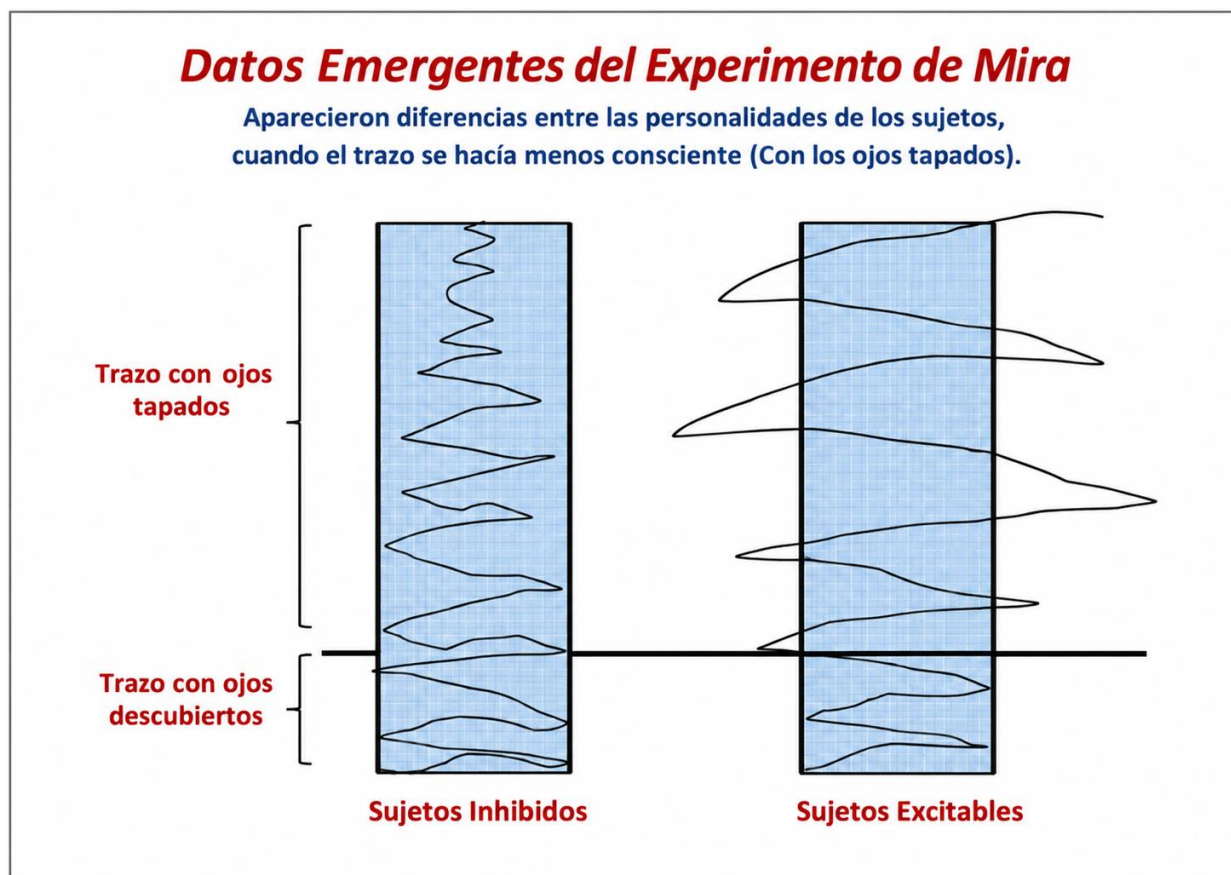


Figura 4. Esquema histórico de las diferencias de ejecución que Mira atribuyó a disposiciones inhibitorias y excitables. Las diferencias se acentúan cuando el trazo se ejecuta sin control visual, es decir, cuando disminuye la posibilidad de corrección consciente. Se reproduce como representación de una hipótesis teórica histórica y no como evidencia contemporánea de validez de constructo.

Mira observó además una mayor constancia de los resultados obtenidos con la mano no dominante que con la dominante, y propuso —relacionando sus datos con los trabajos de Wolff sobre asimetría facial— que el lado no dominante expresaría disposiciones básicas y el dominante disposiciones adquiridas. Esta interpretación es una hipótesis histórica y no debe presentarse como un hallazgo establecido; se conserva aquí porque ilustra el tipo de predicción diferencial que su marco permitía generar y que, en principio, resulta contrastable.

Al terminar la Guerra Civil, y ante la imposibilidad de construir un nuevo axiestereómetro en el hospital

Maudsley de Londres, Mira trasladó la lógica del instrumento a una tarea de lápiz y papel, diseñando los estímulos a partir de los movimientos que los participantes ejecutaban en el aparato. Así nació el Psicodiagnóstico Miokinético, presentado en 1940 en *Proceedings of the Royal Society of Medicine* (Mira, 1940). El principio general que formuló para fundamentarlo puede resumirse así: el espacio psíquico no sería neutral, de modo que los movimientos oscilatorios ejecutados en los planos fundamentales del espacio, sin control visual ni retroalimentación propioceptiva, indicarían el predominio relativo de la dirección de las tensiones musculares del sujeto (Figura 5).

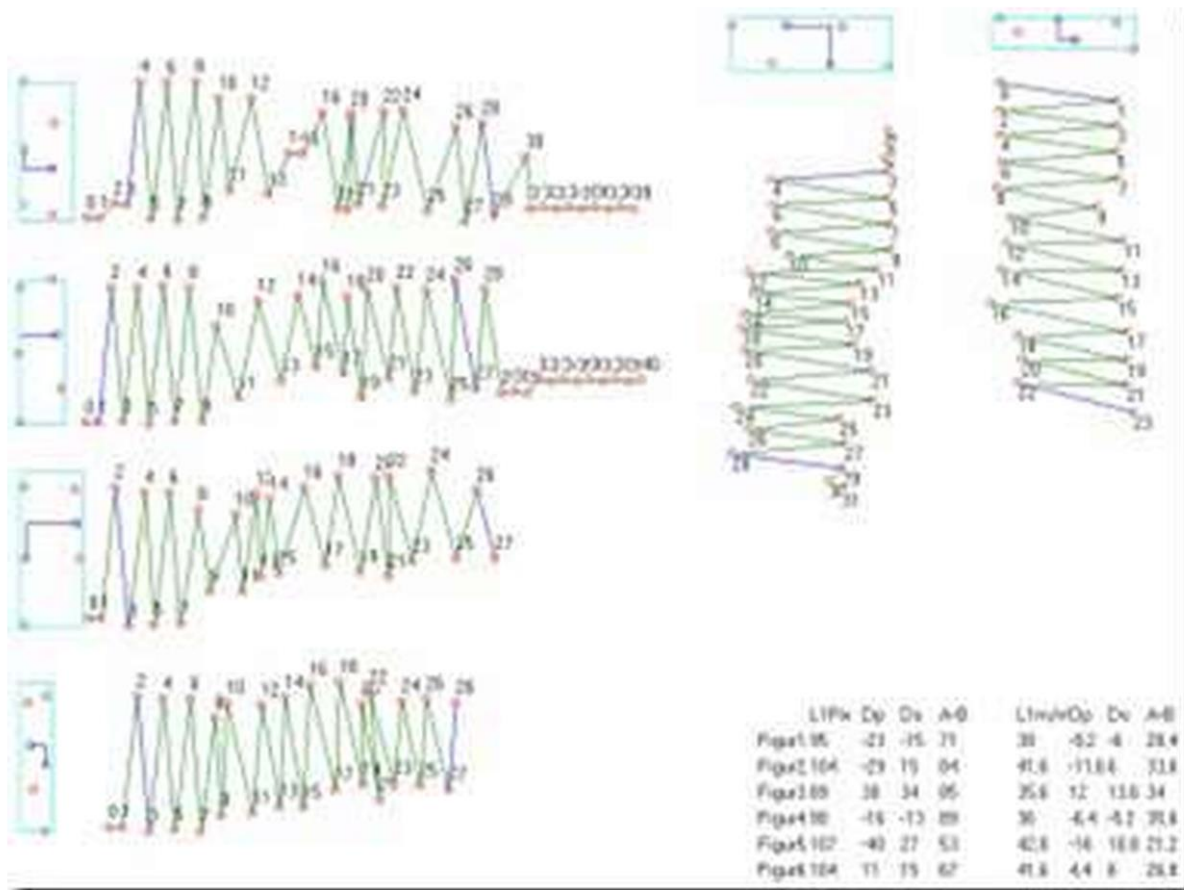


Figura 5. Escala de trazos en zigzag del Psicodiagnóstico Miokinético en su versión de registro digitalizado, con las desviaciones y los descriptores numéricos asociados. La lámina ilustra el paso desde un patrón gráfico hacia una serie de medidas espaciales cuantificables. Reproducción de material documental histórico.

La prueba se administra a pulso y sin visión del registro, y la finalidad de la tarea es difícil de anticipar para quien la realiza, lo que reduce el efecto de aprendizaje y la posibilidad de simulación deliberada. Por tratarse de una prueba motora, tampoco plantea las dificultades de idioma y de nivel lector propias de los inventarios verbales. Estas características explican su larga difusión en Brasil, donde fue utilizado durante décadas en evaluación psicotécnica, incluida la habilitación para conducir y la selección de personal de seguridad (Figura 6).

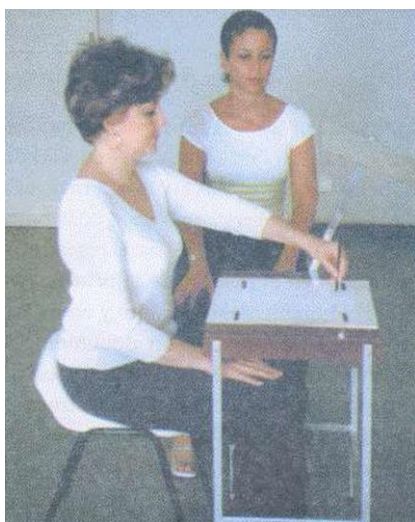


Figura 6. Aplicación del Psicodiagnóstico Miokinético en un contexto de evaluación psicotécnica en Brasil. La persona evaluada ejecuta la tarea sin visión del registro, lo que reduce la corrección consciente y el efecto de

aprendizaje. Imagen histórica reproducida en el material documental del autor; la fuente primaria no ha podido determinarse.

Corresponde aquí una distinción importante. El interés contemporáneo del PMK no exige aceptar como válidas sus interpretaciones caracterológicas, muchas de las cuales pertenecen a un marco teórico que la psicología diferencial posterior no ha sostenido. Su valor para este artículo reside en tres decisiones metodológicas: convertir una hipótesis sobre predisposición motora en una tarea observable; reducir determinadas fuentes de control consciente mediante las condiciones de ejecución; y cuantificar desviaciones espaciales producidas durante la tarea. Es decir, la teoría intentó producir predicciones sobre una señal motora en lugar de limitarse a buscar correlaciones a posteriori. Que las predicciones concretas hayan resistido o no el escrutinio empírico es una cuestión independiente — y contestada— de la corrección de la estrategia.

La limitación principal del registro analógico fue siempre la complejidad de la obtención de las variables, que exigía medición manual y era vulnerable al error del corrector. Esa limitación fue abordada mediante sistemas de registro digitalizado que capturan la ejecución en una tableta y calculan automáticamente los descriptores (Figura 7). El cambio no es meramente técnico: transforma una inspección visual en una adquisición cuantitativa reproducible, que es exactamente el requisito que separa

un procedimiento interpretativo de una medición susceptible de evaluación psicométrica.

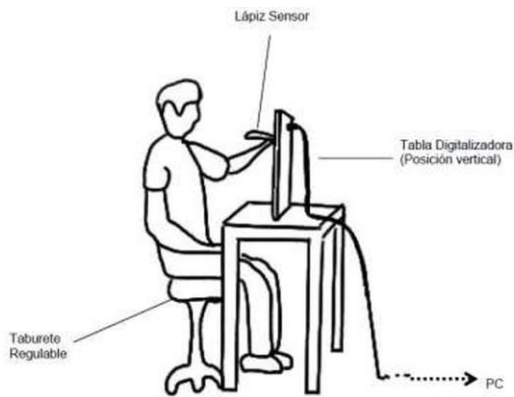


Figura 7. Esquema del dispositivo de registro digitalizado del Psicodiagnóstico Miokinético: lápiz sensor, tabla digitalizadora en posición vertical y taburete regulable, con transmisión de la señal al computador. El cambio metodológico relevante es el paso desde la inspección visual hacia la adquisición cuantitativa automatizada de la ejecución gráfica. Reproducción de material documental histórico.

6. De la teoría histórica a la neurociencia contemporánea de la escritura

La neurociencia actual permite reformular muchas de estas intuiciones sin recurrir a equivalencias simples entre mente y músculo. La escritura emerge de una red de control distribuida: la corteza premotora y el área motora suplementaria contribuyen a la preparación y la secuenciación; la corteza motora primaria participa en la ejecución fina; regiones parietales integran información visuoespacial y propioceptiva; el cerebelo contribuye a la predicción, la corrección y el aprendizaje; y los ganglios basales participan en la selección, el escalamiento y la fluidez del movimiento (Planton et al., 2013; Burgio et al., 2026).

Este marco conserva la intuición de que una ejecución gráfica depende del estado funcional del sistema que la produce, pero reemplaza la idea de una huella psicológica

unívoca por un modelo multicausal. Una misma variable observable —tamaño, presión, velocidad o regularidad— puede ser sensible a mecanismos distintos. La tarea científica consiste en determinar bajo qué diseños una señal adquiere especificidad suficiente para responder una pregunta concreta.

El análisis digital amplía radicalmente la resolución con que esa pregunta puede plantearse. Las tabletas digitalizadoras y los dispositivos equivalentes permiten registrar posición, tiempo, presión, inclinación, velocidad, aceleración, jerk, pausas y trayectorias en el aire. Faúndez-Zanuy et al. (2020) sitúan estas señales dentro de la biometría conductual y destacan sus aplicaciones tanto en seguridad como en salud digital, señalando que el doble uso de estos datos plantea problemas específicos de privacidad que conviene anticipar.

7. Un modelo integrador: niveles de análisis

Los antecedentes revisados pueden organizarse en una cadena teórica que no afirma que cada nivel determine unívocamente al siguiente, sino que identifica los puntos donde pueden formularse y contrastarse hipótesis. Ese es el sentido del esquema presentado en la Figura 1 y de los niveles de análisis detallados en la Tabla 1.

El modelo permite ubicar a los autores históricos sin atribuirles más de lo que sostuvieron. El fenómeno ideomotor, James y Bull aportan antecedentes sobre corporeización y preparación para la acción; Luria y Jacobson, sobre el acoplamiento específico entre procesos centrales y respuestas periféricas registrables; Allport y Vernon, sobre consistencia y diferencias individuales en la expresión; Mira, sobre la transformación de una teoría motora en una tarea gráfica cuantificable. La neurociencia contemporánea proporciona los mecanismos distribuidos que faltaban a esas formulaciones, y la instrumentación digital permite medir la salida con una resolución antes imposible.

Tabla 1

Niveles de análisis propuestos para el estudio científico de la conducta manuscrita

Nivel	Pregunta que responde	Objeto de medición	Evidencia requerida	Riesgo principal
1. Plausibilidad mecánica	¿Existe una vía por la cual un proceso central pueda modificar la ejecución grafomotora?	Modelos neurofisiológicos y de control motor	Neuroimagen, lesión, estimulación, cinemática	Tratar la plausibilidad como si fuera demostración
2. Confiabilidad de la medición	¿La variable gráfica se mide de forma estable y reproducible?	Precisión de extracción, acuerdo entre instrumentos, test-retest	Estudios psicométricos e instrumentales	Atribuir a la persona lo que es ruido del instrumento
3. Asociación estadística	¿La variable covaría con un criterio independiente?	Correlaciones y tamaños de efecto	Muestras suficientes, control de multiplicidad, preregistro	Capitalizar el azar en espacios amplios de variables
4. Validez de constructo	¿La variable mide el proceso que se afirma medir?	Convergencia y discriminación entre medidas	Diseños multirrasgo-multimétodo, manipulación experimental	Confundir la etiqueta interpretativa con el constructo
5. Capacidad predictiva	¿Predice criterios fuera de la muestra de origen?	Desempeño en validación externa	Separación entrenamiento/prueba, réplicas independientes	Sobreajuste y selección retrospectiva de variables
6. Utilidad aplicada	¿Aporta información incremental sobre alternativas más simples?	Comparación con predictores establecidos	Estudios de validez incremental y análisis de decisión	Justificar el uso por tradición o por plausibilidad

Nota. Los niveles son acumulativos: la satisfacción de un nivel no autoriza a dar por resuelto el siguiente. La mayor parte de las controversias históricas del campo puede reinterpretarse como saltos indebidos entre filas contiguas.

El principio de uso de la Tabla 1 es que ningún nivel autoriza a dar por resuelto el siguiente. Que exista una vía neurofisiológica plausible no implica que la medición sea confiable; que la medición sea confiable no implica que exista asociación; que exista asociación no implica validez de constructo; y que un modelo prediga bien dentro de una base de datos no implica que prediga fuera de ella. La mayor parte de las controversias históricas de este campo puede reinterpretarse como saltos indebidos entre filas contiguas de esa tabla.

8. De la teoría a la contrastación: estado, rasgo y el orden de la inferencia

En un conjunto amplio de variables manuscritas resulta relativamente fácil encontrar correlaciones estadísticamente significativas por azar, sobre todo cuando se prueban numerosos rasgos psicológicos contra múltiples descriptores gráficos. Una estrategia puramente exploratoria puede producir asociaciones difíciles de replicar y que, además, carecen de explicación acerca de por qué deberían existir.

El marco propuesto obliga a invertir el orden. Primero se define un mecanismo plausible; luego se deriva una predicción direccional; después se selecciona una medida gráfica que represente ese mecanismo; finalmente se contrasta la predicción contra una medida independiente del constructo. Esta secuencia permite preregistrar hipótesis, controlar la multiplicidad de pruebas y distinguir con claridad los análisis confirmatorios de los exploratorios.

Un ejemplo aclara la diferencia. Una teoría sobre inhibición motora no debería comenzar preguntando qué variables de

escritura correlacionan con una escala de impulsividad. Debería especificar qué componente de la inhibición se estudia —inhibición de respuesta, control proactivo, control reactivo—, qué tarea independiente lo mide, qué propiedad de la ejecución grafomotora se espera que refleje ese proceso y cuál es la dirección esperada del efecto. Una asociación que sobreviva a esa cadena de restricciones tiene un significado científico muy distinto del de una correlación descubierta post hoc.

A esta exigencia se suma una segunda, derivada de Allport y de la literatura contemporánea sobre variabilidad: separar la estabilidad interindividual de la variabilidad intraindividual. Algunas características manuscritas podrían comportarse como una firma motora relativamente estable; otras podrían ser sensibles al estado momentáneo. Ambas posibilidades son científicamente interesantes, pero responden preguntas distintas y requieren diseños distintos.

Un diseño adecuado debería estimar primero la confiabilidad test-retest y la variación dentro de una misma persona en condiciones comparables. Solo después conviene manipular o registrar estados específicos —fatiga, carga cognitiva, activación emocional, privación de sueño, medicación o estrés— y observar qué características se desplazan respecto de la línea basal individual. Esta estrategia intraindividual suele ser más informativa que la comparación de grupos heterogéneos en un único momento, porque utiliza a cada participante como su propio control y neutraliza buena parte de las fuentes de variación representadas en la Figura 1.

9. De la señal motora al posible marcador digital

La investigación en enfermedad de Parkinson ofrece la demostración más clara de por qué el mecanismo importa. La pérdida dopaminérgica y la alteración de los circuitos motores afectan el escalamiento, la velocidad, la automatización y la fluidez del movimiento; existen, por lo tanto, razones neurobiológicas anteriores al dato para esperar cambios grafomotores. La literatura ha documentado micrografía y alteraciones cinemáticas cuantificables (Thomas, Lenka & Pal, 2017), y trabajos recientes combinan imágenes de escritura con características cinemáticas mediante aprendizaje automático (Bensefia, Al Hashlamoun & Napa, 2026).

El interés no se restringe a las señales dinámicas. Revisiones recientes sobre Parkinson y Alzheimer describen también descriptores estáticos de tamaño, espaciado, alineación, curvatura, textura y organización espacial, junto con modelos de clasificación automática (Bensefia & Al Hashlamoun, 2026). Sin embargo, el uso del término biomarcador debería reservarse para variables cuya validez, sensibilidad, especificidad y generalización hayan sido demostradas en poblaciones y condiciones apropiadas.

El mismo razonamiento puede extenderse, con cautela, a otras preguntas. En deterioro cognitivo, por ejemplo, una tarea de escritura involucra simultáneamente planificación, memoria de trabajo, lenguaje, organización visuoespacial y control motor. Que una señal sea sensible a una alteración no implica que sea específica de ella. Por eso el paso desde señal conductual hasta marcador digital exige validación incremental y comparación explícita con las variables de confusión.

10. Límites epistemológicos

El principal riesgo de este campo es confundir tres niveles de evidencia. Primero, que un proceso psicológico tenga correlatos corporales. Segundo, que esos correlatos modifiquen una tarea grafomotora determinada. Tercero, que una característica concreta de esa tarea permita inferir con precisión un constructo psicológico individual. Cada paso requiere evidencia adicional y ninguno se sigue automáticamente del anterior.

La tradición histórica revisada tendió a presentar el conjunto de estos antecedentes como si validaran directamente la inferencia psicológica desde el trazo. Esa conclusión excede lo que los antecedentes permiten sostener. La posición adoptada aquí es más restringida: la literatura histórica y contemporánea hace plausible que los procesos centrales y los estados del organismo modulen la conducta motora, y que la escritura constituya una señal rica para estudiar esas modulaciones; no establece, por sí sola, la validez de interpretaciones psicológicas específicas.

Conviene añadir una advertencia sobre el propio observador. Allport y Vernon distinguían la expresión de la impresión que un evaluador construye a partir de ella, y

esa distinción sigue siendo crítica. Un procedimiento en el que la misma persona observa el trazo, elige los signos relevantes e interpreta su significado es vulnerable a la correlación ilusoria y a la confirmación de expectativas. La única salida metodológica consiste en separar la extracción de variables —idealmente automatizada y ciega respecto del criterio— de la evaluación de la hipótesis.

Esta restricción fortalece, en lugar de debilitar, el programa de investigación. Permite que las hipótesis sean refutables, obliga a identificar explicaciones alternativas y hace posible que los resultados nulos aporten conocimiento. El objetivo no debería ser confirmar una tradición interpretativa, sino descubrir qué componentes de la conducta manuscrita contienen información reproducible, bajo qué condiciones y acerca de qué procesos.

11. Agenda de investigación

- **Confiabilidad de la señal.** Estimar la precisión de extracción, el acuerdo entre métodos de captura y la estabilidad test-retest de las variables estáticas y dinámicas.
- **Descomposición estado–rasgo.** Obtener múltiples muestras por persona y cuantificar qué proporción de la varianza corresponde a diferencias interindividuales y qué proporción a cambios intraindividuales.
- **Experimentos mecánicos.** Manipular una variable con fundamento teórico —por ejemplo fatiga o carga cognitiva— y preregistrar qué características grafomotoras deberían modificarse y en qué dirección.
- **Validez convergente y discriminante.** Comparar la señal manuscrita con medidas independientes y demostrar que no se limita a reflejar edad, habilidad caligráfica, nivel educacional, velocidad general o condición motora.
- **Generalización.** Separar entrenamiento y prueba, validar en muestras externas y evitar la selección retrospectiva de las variables que mejor funcionan en una misma base de datos.
- **Longitudinalidad.** Estudiar trayectorias dentro de la persona, especialmente cuando el interés sea el monitoreo de estado, la progresión neurológica o la respuesta a una intervención.
- **Multimodalidad.** Cuando la teoría lo justifique, combinar la señal manuscrita con medidas cognitivas, fisiológicas o neurofisiológicas para evaluar si el trazo aporta información incremental respecto de alternativas más simples.
- **Resguardos éticos y de privacidad.** Tratar la señal manuscrita digitalizada como un dato biométrico sensible, con consentimiento informado específico y control sobre su reutilización.

12. Conclusiones

La escritura manuscrita puede estudiarse rigurosamente como una conducta sensoriomotora compleja. Los trabajos históricos revisados —el fenómeno ideomotor, James,

Luria, Jacobson, Bull, Allport y Vernon, y Mira i López— no constituyen una validación automática de inferencias psicológicas desde el trazo. Constituyen algo más útil para la investigación contemporánea: un conjunto articulado de hipótesis y de problemas acerca de la relación entre procesos centrales, preparación motora, diferencias individuales y expresión observable.

La neurociencia actual confirma que escribir depende de una red distribuida que integra planificación, secuenciación, control motor, procesamiento visuoespacial y retroalimentación sensorial. Las tecnologías digitales permiten convertir esa ejecución en una señal multidimensional de alta resolución. La cuestión científica relevante ya no es si la escritura revela de manera general a la persona, sino qué información específica y reproducible puede extraerse de ella, mediante qué mecanismo, con qué límites y con qué validez incremental.

Desde esta perspectiva, el avance del campo depende menos de acumular correlaciones y más de construir teorías capaces de generar predicciones arriesgadas. Una ciencia de la conducta manuscrita será sólida en la medida en que pueda explicar por qué espera un efecto antes de observarlo, medirlo de manera reproducible y aceptar como informativos tanto los resultados positivos como los nulos.

Referencias

- Allport, G. W., & Vernon, P. E. (1933). *Studies in expressive movement*. Macmillan.
- Bensefia, A., & Al Hashlamoun, N. (2026). Handwriting as a biomarker for early detection of Parkinson's and Alzheimer's diseases: A comprehensive guide for researchers. *Sensors*, 26(13), 4190. <https://doi.org/10.3390/s26134190>
- Bensefia, A., Al Hashlamoun, N., & Napa, K. K. (2026). Multimodal fusion of handwriting images and kinematic features for Parkinson disease detection. *Scientific Reports*. Publicación anticipada en línea. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-57147-4>
- Bull, N. (1951). *The attitude theory of emotion* (Nervous and Mental Disease Monographs, No. 81). Nervous and Mental Disease Monographs.
- Burgio, F., Pezzetta, R., Gooijers, J., Nordio, S., & Mantini, D. (2026). Neural and motor mechanisms of handwriting: From healthy aging to neurodegenerative disorders. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 18, 1758541. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2026.1758541>
- Faúndez-Zanuy, M., Fierrez, J., Ferrer, M. A., Diaz, M., Tolosana, R., & Plamondon, R. (2020). Handwriting biometrics: Applications and future trends in e-security and e-health. *Cognitive Computation*, 12, 940–953. <https://doi.org/10.1007/s12559-020-09755-z>
- Jacobson, E. (1930). Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities: I. Imagination of movement involving skeletal muscle. *American Journal of Physiology*, 91(2), 567–608. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1930.91.2.567>
- Jacobson, E. (1931). Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities: VII. Imagination, recollection and abstract thinking involving the speech musculature. *American Journal of Physiology*, 97(1), 200–209. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1931.97.1.200>
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. Henry Holt and Company.
- Luria, A. R. (1932). *The nature of human conflicts: Or emotion, conflict and will* (W. H. Gantt, Trad.). Liveright.
- Mehrabian, A., & Ferris, S. R. (1967). Inference of attitudes from nonverbal communication in two channels. *Journal of Consulting Psychology*, 31(3), 248–252. <https://doi.org/10.1037/h0024648>
- Mehrabian, A., & Wiener, M. (1967). Decoding of inconsistent communications. *Journal of Personality and Social Psychology*, 6(1), 109–114. <https://doi.org/10.1037/h0024532>
- Mira, E. (1940). Myokinetic psychodiagnosis: A new technique of exploring the conative trends of personality. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 33(4), 173–194. <https://doi.org/10.1177/003591574003300402>
- Muñoz, R. (2008). *El Psicodiagnóstico Miokinético: Desarrollo, descripción y análisis factorial confirmatorio* [Tesis doctoral, Universitat de Barcelona].
- Munzert, J., & Krüger, B. (2018). Task-specificity of muscular responses during motor imagery: Peripheral physiological effects and the legacy of Edmund Jacobson. *Frontiers in Psychology*, 9, 1869. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01869>
- Palmis, S., Danna, J., Velay, J.-L., & Longcamp, M. (2017). Motor control of handwriting in the developing brain: A review. *Cognitive Neuropsychology*, 34(3–4), 187–204. <https://doi.org/10.1080/02643294.2017.1367654>
- Planton, S., Jucla, M., Roux, F.-E., & Démonet, J.-F. (2013). The “handwriting brain”: A meta-analysis of neuroimaging studies of motor versus orthographic processes. *Cortex*, 49(10), 2772–2787. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2013.05.011>
- Shin, Y. K., Proctor, R. W., & Capaldi, E. J. (2010). A review of contemporary ideomotor theory. *Psychological Bulletin*, 136(6), 943–974. <https://doi.org/10.1037/a0020541>
- Thomas, M., Lenka, A., & Kumar Pal, P. (2017). Handwriting analysis in Parkinson's disease: Current status and future directions. *Movement Disorders Clinical Practice*, 4(6), 806–818. <https://doi.org/10.1002/mdc3.12552>