

## ARTÍCULOS

### Inteligencia artificial y epistemología en la posturología clínica: desafíos y perspectivas interdisciplinarias



<https://doi.org/10.36996/delectus>

### Artificial intelligence and epistemology in clinical posturology: challenges and interdisciplinary perspectives

**Cómo citar:** Quintana, V. G., Amodio, E. P., Gulin, M. D., & Casimiro-Silvera, J. (2025). Inteligencia artificial y epistemología en la posturología clínica: desafíos y perspectivas interdisciplinarias. *Delectus*, 8(1), 44-54. <https://doi.org/10.36996/delectus.v8i1.305>

#### Verónica Gladys Quintana\*

<https://orcid.org/0009-0003-2138-8403>

Laboratorio de Análisis de los Movimientos, Instituto de Salud Comunitaria, Universidad Nacional de Hurlingham, Buenos Aires, Argentina

#### Eva Paula Amodio

<https://orcid.org/0009-0009-5024-8542>

Laboratorio de Análisis de los Movimientos, Instituto de Salud Comunitaria, Universidad Nacional de Hurlingham, Buenos Aires, Argentina

#### María Delia Gulin

<https://orcid.org/0009-0003-7756-009X>

Laboratorio de Análisis de los Movimientos, Instituto de Salud Comunitaria, Universidad Nacional de Hurlingham, Buenos Aires, Argentina

#### Jossimar Casimiro-Silvera

<https://orcid.org/0009-0008-9355-3814>

Laboratorio de Análisis de los Movimientos, Instituto de Salud Comunitaria, Universidad Nacional de Hurlingham, Buenos Aires, Argentina

#### \*Autor de correspondencia:

[veronica.quintana@unahur.edu.ar](mailto:veronica.quintana@unahur.edu.ar)

#### Delectus

Instituto Nacional de Investigación y Capacitación Continua, Perú ISSN-e: 2663-1148

Periodicidad: Semestral

vol. 8, núm. 1, 2025

[publicaciones.inicperu@gmail.com](mailto:publicaciones.inicperu@gmail.com)

Recepción: 13 Noviembre 2024

**Resumen:** Introducción: La posturología clínica, disciplina dedicada al estudio del control postural humano, ha evolucionado significativamente mediante la incorporación de enfoques interdisciplinarios que incluyen neurociencia, biomecánica e inteligencia artificial (IA). Esta evolución plantea interrogantes epistemológicos sobre la objetividad, reproducibilidad de las mediciones y la gestión de la variabilidad en los sistemas dinámicos no lineales. Objetivo: Examinar los fundamentos epistemológicos de la posturología clínica, con énfasis en el uso de la IA para mejorar la evaluación y manejo del control postural. Metodología: Se realizó una revisión crítica de la literatura basada en las principales corrientes epistemológicas contemporáneas (Popper, Kuhn, Lakatos, entre otros) y su aplicación en la posturología clínica, complementada con estudios recientes sobre el uso de la IA en la interpretación de registros estabilmétricos. Resultados: Se identificó que la objetividad en posturología no reside en eliminar la variabilidad, sino en su gestión crítica y contextual. La IA emerge como una herramienta clave para identificar patrones de oscilación del centro de presión (COP), mejorar la reproducibilidad y personalizar las intervenciones clínicas. Se destacó la necesidad de un enfoque interdisciplinario para abordar la complejidad del control postural. Conclusión: La integración de la IA en la posturología clínica permite abordar desafíos epistemológicos esenciales, como la variabilidad y la falsación de hipótesis. Este enfoque contribuye a consolidar la posturología como disciplina científica autónoma y promueve prácticas clínicas más precisas y adaptativas.

**Palabras clave:** Epistemología aplicada, posturología clínica, control postural, inteligencia artificial, sistemas dinámicos no lineales.

Aprobación: 28 Marzo 2025

Publicación: 12 Mayo 2025

Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

**Abstract:** Introduction: Clinical posturology, a discipline dedicated to the study of human postural control, has significantly evolved through the integration of interdisciplinary approaches, including neuroscience, biomechanics, and artificial intelligence (AI). This evolution raises epistemological questions regarding objectivity, the reproducibility of measurements, and the management of variability in nonlinear dynamic systems. Objective: To examine the epistemological foundations of clinical posturology, with an emphasis on the use of AI to enhance the evaluation and management of postural control. Methodology: A critical literature review was conducted, drawing on major contemporary epistemological frameworks (Popper, Kuhn, Lakatos, among others) and their application to clinical posturology. This was complemented by recent studies on the use of AI in the interpretation of stabilometric data. Results: Findings indicate that objectivity in posturology does not lie in eliminating variability but in its critical and contextual management. AI emerges as a key tool in identifying center of pressure (COP) oscillation patterns, improving reproducibility, and personalizing clinical interventions. The need for an interdisciplinary approach to address the complexity of postural control was emphasized. Conclusion: The integration of AI into clinical posturology addresses core epistemological challenges such as variability and the falsifiability of hypotheses. This approach helps consolidate posturology as an autonomous scientific discipline and promotes more accurate and adaptive clinical practices.

**Keywords:** Applied epistemology, clinical posturology, postural control, artificial intelligence, nonlinear dynamic systems.

## 1. INTRODUCCIÓN

El control postural constituye un proceso esencial para la estabilidad y el equilibrio humano (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Este proceso es regulado por el sistema tónico postural (Gagey, 1988), responsable de mantener la posición erguida y la orientación corporal en el espacio. La posturología clínica, disciplina dedicada al estudio de este sistema (Bricot, 2014; Gagey & Weber, 2001), ha experimentado un notable desarrollo en las últimas décadas, adoptando un enfoque interdisciplinario que integra aportes de la neurociencia, la biomecánica, la cibernética, la informática y las ciencias de la salud. Esta integración busca comprender la dinámica del control postural tanto en condiciones normales como patológicas.

Entre las herramientas más destacadas en este campo se encuentra la estabilometría, la cual

permite la medición y análisis de las oscilaciones del centro de presión corporal (COP) mediante plataformas de fuerza. Esta técnica se ha consolidado como un recurso fundamental para la evaluación objetiva de la estabilidad postural (Kapteyn et al., 1983). No obstante, junto con estos avances metodológicos, han surgido interrogantes epistemológicos que merecen atención. La complejidad inherente al control postural, su carácter adaptativo y la interacción de múltiples subsistemas sensoriales y motores plantean desafíos en la producción, organización y validación del conocimiento científico en posturología clínica.

Si bien la estabilometría ha facilitado la cuantificación de variables clave —como la superficie y la velocidad de oscilación, así como el coeficiente de Romberg—, su implementación ha generado debates en torno a la objetividad, validez y reproducibilidad de los registros obtenidos (Asai, 2016; Błaszczuk & Beck, 2023; Gagey, 2020b). Por ello, se vuelve fundamental examinar el problema epistemológico asociado a la construcción del conocimiento en este campo.

Con el propósito de abordar estas cuestiones, este artículo recurre a las contribuciones de la epistemología contemporánea, revisando las teorías de Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Hume, Kant y Bernard. Asimismo, se incorporan perspectivas provenientes de la cibernética y de la teoría de sistemas complejos para ofrecer un análisis integral. Estos enfoques permiten explorar aspectos como la falsación de hipótesis (Popper), los cambios de paradigma (Kuhn), la lógica de los programas de investigación (Lakatos) y la relevancia de la interdisciplinariedad (Feyerabend).

El objetivo central de este artículo fue examinar los fundamentos epistemológicos que sustentan la posturología clínica, con particular énfasis en el estudio del control postural a través de la estabilometría.

La estructura del artículo se organiza en tres secciones principales. En primer lugar, se presentan los antecedentes históricos de la posturología, destacando la transición desde un enfoque predominantemente biomecánico hacia una perspectiva cibernético-sistémica. En segundo lugar, se examinan los fundamentos epistemológicos de la disciplina, prestando especial atención a los conceptos de falsación, interdisciplinariedad y objetividad científica. Finalmente, se ofrece una discusión crítica sobre las implicancias epistemológicas de la investigación en posturología clínica, haciendo hincapié en los desafíos que plantea la validez y reproducibilidad de las mediciones estabilométricas.

Esta reflexión busca contribuir al debate actual en torno a la construcción del conocimiento científico en posturología clínica, promoviendo un análisis crítico que permita avanzar hacia prácticas investigativas más sólidas y rigurosas.

## 2. DESARROLLO

### Antecedentes Históricos de la Posturología Clínica

La posturología clínica, como disciplina dedicada al estudio del control postural humano, ha experimentado una evolución conceptual y epistemológica que refleja la transición de un enfoque mecanicista hacia una perspectiva cibernética y sistémica (Bricot, 2014; Gagey & Weber, 2001; Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Esta evolución ha sido posible gracias a la integración interdisciplinaria de áreas como la neurofisiología, la biomecánica, la cibernética y la teoría de sistemas, dando lugar al desarrollo de herramientas clave como la estabilometría (Kapteyn et al., 1983; Scoppa et al., 2013), utilizada para evaluar objetivamente la estabilidad postural mediante el registro del centro de presión corporal (COP).

Los orígenes de la posturología se remontan a la Antigua Grecia, donde Aristóteles reflexionó sobre la capacidad de los seres vivos para mantenerse de pie, aunque sin el concepto de tono muscular. Posteriormente, Galeno (131-201 d.C.) introdujo la noción de actividad tónica antigravitatoria,

destacando la importancia de la contracción muscular sostenida. Durante la era moderna, René Descartes (1596-1650) conceptualizó el cuerpo humano como una máquina, estableciendo un paradigma biomecánico que influyó en la medicina positivista. Giovanni Borelli (1608-1679), por su parte, avanzó en el análisis de la postura en relación con la gravedad, mientras que Charles Bell (1774-1842) abrió nuevas perspectivas al plantear interrogantes sobre la postura erguida. La introducción de la prueba de Romberg por Moritz H. Romberg (1840) representó un hito en la evaluación clínica de la estabilidad postural (Gagey, 2011).

El siglo XIX y principios del XX estuvieron marcados por la influencia del positivismo, promoviendo la búsqueda de leyes universales mediante la eliminación de la variabilidad. La medicina experimental de Claude Bernard subrayó la importancia de la experimentación controlada, sentando las bases para la implementación de la estabilometría, que adopta parámetros estandarizados en sus evaluaciones (Hsu et al., 2009; Ohlendorf et al., 2020; Patti et al., 2018; Schwesig et al., 2013). Sin embargo, el descubrimiento de la variabilidad intersujeto e intrasujeto en los registros estabilométricos cuestionó este enfoque reduccionista, favoreciendo una reconfiguración epistemológica que reconoce la complejidad del control postural.

El cambio de paradigma se consolidó con la incorporación de la cibernética y la teoría general de sistemas. Norbert Wiener (1948) introdujo la noción de retroalimentación como principio central del control postural, destacando la comparación entre las entradas sensoriales y las referencias internas. Ludwig von Bertalanffy (1968) aportó la visión de los organismos como sistemas abiertos, subrayando la interacción constante con el entorno. Estos conceptos permitieron entender la postura no como una posición estática, sino como un equilibrio dinámico y adaptativo (Bois, 2010; Peterka, 2018). El modelo de "péndulo invertido" propuesto por Nashner (Nashner & McCollum, 1985) reforzó esta visión, conceptualizando el cuerpo como un sistema inestable que modula su base de apoyo para mantener la estabilidad.

La década de 1970 marcó un punto de inflexión con la consolidación de la posturología clínica como disciplina autónoma. Pierre-Marie Gagey y Bernard Weber adoptaron la lógica popperiana, planteando que las afirmaciones posturológicas debían ser falsables para tener validez científica (Gagey & Weber, 2001; Gagey & Weber, 2010). En este marco, se introdujo el concepto de Síndrome de Deficiencia Postural (SDP), descrito por Da Cunha (Martins Da Cunha, 1987), brindando un diagnóstico clínico a pacientes que presentaban síntomas como mareo, inestabilidad y dolor crónico, previamente no asociados al sistema tónico postural.

Actualmente, la posturología clínica se sustenta en un paradigma interdisciplinario y sistémico que integra neurociencia, biomecánica, cibernética e informática. Se reconoce el control postural como un sistema dinámico no lineal, con comportamiento emergente y adaptativo (Conde-Vázquez et al., 2024). Este enfoque contemporáneo se alinea con la medicina basada en la evidencia (MBE), aunque la supera al enfatizar la personalización clínica y la variabilidad interindividual (Saborido, 2020). La interpretación de los registros estabilométricos, lejos de ser lineal, considera factores contextuales y adapta las intervenciones a las necesidades específicas de cada paciente. La normalización de referencias poblacionales y la estandarización de protocolos siguen siendo fundamentales, pero se abordan desde una perspectiva que acepta la incertidumbre inherente a los procesos biológicos y clínicos (Bizzo et al., 1985; Błaszczyk & Beck, 2023; Gagey, 2020b, 2020a; Scoppa et al., 2013; Winter et al., 1998).

### **Fundamentos epistemológicos de la posturología clínica**

La posturología clínica enfrenta diversos problemas epistemológicos vinculados con la definición de su objeto de estudio, la validez y reproducibilidad de sus métodos de medición, y la necesidad de una base teórica interdisciplinaria. Como ocurre en muchas ciencias emergentes, la posturología

carece de un paradigma único y consolidado, lo que plantea el desafío de justificar la objetividad de sus procedimientos y la coherencia de sus modelos teóricos. Desde la filosofía de la medicina, estos desafíos reflejan las dificultades propias de la práctica clínica, donde la objetividad es contextual y adaptativa, y la variabilidad individual se convierte en un factor central en la toma de decisiones (Reiss & Ankeny, 2022).

El control postural, objeto de estudio de la posturología, se inscribe dentro de los sistemas dinámicos no lineales. En él intervienen subsistemas sensoriales (visual, vestibular y propioceptivo) que interactúan para gestionar el equilibrio humano (Bucci & Villeneuve, 2022; Foisy & Kapoula, 2016; Gagey & Weber, 2001; Ivanenko & Gurfinkel, 2018; Peterka, 2018; Shumway-Cook & Woollacott, 2017). La introducción de la estabilometría permitió convertir la evaluación postural de un proceso predominantemente cualitativo a uno cuantitativo y objetivo, facilitando la recolección de datos a través del registro del centro de presión (COP). Sin embargo, la complejidad de este fenómeno genera problemas epistemológicos que pueden agruparse en cuatro categorías principales: definición del objeto de estudio, objetividad y reproducibilidad de las mediciones, interdisciplinariedad y coherencia teórica, y falsación de hipótesis.

Uno de los primeros desafíos es la definición conceptual del control postural. Históricamente, se lo ha interpretado desde la postura refleja automática (Sherrington y Magnus) hasta concebirlo como un proceso emergente dentro de un sistema dinámico no lineal (Nashner & McCollum, 1985; Wiener 1948; Bertalanffy, 1968). Desde la perspectiva kantiana, el control postural no puede ser aprehendido como "cosa en sí" (Ding an sich), sino como un fenómeno construido a partir de la experiencia sensorial, lo que implica que la posturología no mide la postura directamente, sino que interpreta las oscilaciones del COP a través de categorías teóricas (Gagey et al., 1998). Esto resalta la necesidad de una unificación conceptual dentro de la comunidad científica para mejorar la operatividad y aceptación de las definiciones en la disciplina.

La objetividad y reproducibilidad de las mediciones estabilométricas constituyen otro problema fundamental. La variabilidad de los registros del COP plantea dudas sobre la consistencia de los datos, incluso bajo condiciones similares (De Blasiis et al., 2023). Desde la óptica de David Hume (1988), el problema de la inducción dificulta garantizar que las observaciones pasadas se mantendrán en el futuro, lo que en la práctica clínica se traduce en la imposibilidad de asegurar patrones de estabilidad constantes entre sesiones. La filosofía de la medicina reconoce que esta variabilidad, tanto interindividual como intraindividual, es inherente a la práctica clínica y debe gestionarse mediante conceptos como la objetividad contextual. Así, la creación de normas poblacionales de referencia se convierte en un recurso clave para interpretar las mediciones dentro de un marco comprensible y aplicable (Gagey & Weber, 2010).

Mario Bunge (2012) sostiene que la objetividad científica no radica en eliminar la subjetividad, sino en desarrollar procedimientos operativos para controlarla. En la posturología, la plataforma estabilométrica ejemplifica este concepto al permitir mediciones comparables a través de parámetros estandarizados. Sin embargo, la reproducibilidad operativa no implica obtener registros idénticos, sino datos que, bajo condiciones controladas, sean consistentes y útiles para la toma de decisiones clínicas. En este sentido, la IA ha emergido como una herramienta clave para mejorar la precisión y personalización de las interpretaciones estabilométricas, identificando patrones no evidentes en los datos del COP y facilitando la medicina personalizada (Koltermann et al., 2024).

La interdisciplinariedad plantea un tercer desafío, dado que la posturología integra conceptos de neurociencia, biomecánica, cibernética e informática, disciplinas que no siempre presentan coherencia conceptual. La filosofía de la medicina defiende la necesidad de esta pluralidad, reconociendo, como sugiere Feyerabend, que la diversidad metodológica enriquece el conocimiento científico. Sin embargo, esta integración requiere esfuerzos para armonizar las teorías y garantizar

que los modelos propuestos sean aplicables y coherentes con la práctica clínica.

Finalmente, la falsación de hipótesis, planteada por Karl Popper como criterio de demarcación científica, presenta dificultades en la posturología debido a la variabilidad inherente de las mediciones. Un resultado negativo en un registro podría derivarse de la variabilidad y no de la refutación de una hipótesis. Lakatos propone abordar este dilema a través de programas de investigación que consideren hipótesis auxiliares, lo que permite validar modelos probabilísticos en lugar de buscar certezas absolutas. En la práctica clínica, esto se traduce en la búsqueda de correlaciones estadísticas entre variables como la edad y la oscilación del COP, reconociendo la naturaleza probabilística y no determinista de los hallazgos.

### **Implicancias epistemológicas de la investigación en posturología clínica**

Los problemas epistemológicos de la posturología clínica no solo afectan la producción de conocimiento teórico, sino también la práctica investigativa, la formación de nuevos profesionales y la divulgación académica. Los desafíos vinculados a la definición del objeto de estudio, la objetividad de las mediciones, la interdisciplinariedad teórica y la falsación de hipótesis no pueden resolverse de forma definitiva, pero pueden gestionarse y controlarse mediante estrategias adecuadas. En este contexto, la incorporación de la IA constituye una respuesta epistemológica clave, ya que permitiría abordar la incertidumbre inherente a los sistemas dinámicos no lineales, facilitando la identificación de patrones, la clasificación de registros y la predicción de comportamientos. Desde la perspectiva de la filosofía de la medicina, estos desafíos se asemejan a los problemas propios de la práctica clínica contemporánea, donde la variabilidad intersujeto y la necesidad de una personalización de la práctica exigen un enfoque más contextual y menos mecanicista. En la misma línea, pensar en una objetividad contextual se convierte en una herramienta clave para la posturología, donde la interpretación de los registros estabilométricos no se basa en la obtención de valores invariables, sino en la capacidad de contextualizarlos bajo un enfoque clínico y adaptativo. Este principio se refleja en el uso de la IA para gestionar la variabilidad, ya que los algoritmos permitirían la clasificación automática de registros del centro de presión (COP), con base en patrones emergentes que no se imponen desde la teoría, sino que surgen de los propios datos.

En la investigación científica, la IA se presenta como una herramienta esencial para enfrentar los problemas de objetividad, reproducibilidad y falsación de hipótesis. La reproducibilidad de los registros estabilométricos se ha visto históricamente afectada por la variabilidad inter e intra-sujeto, ya que factores como la atención, la posición inicial de los pies o la fatiga del participante generan alteraciones en los registros (Kataoka et al., 2018). Desde la perspectiva de Hume (1988), la imposibilidad de justificar racionalmente la creencia en la uniformidad de la naturaleza compromete la posibilidad de alcanzar una objetividad científica entendida como certeza absoluta. En la filosofía de la medicina, esta problemática se aborda mediante la noción de objetividad contextual, que se presenta como una forma de responder a la incertidumbre propia de la práctica clínica, donde la variabilidad de los pacientes y las circunstancias clínicas impide una certeza absoluta. Desde esta perspectiva, la objetividad no debe entenderse como la invariabilidad de los registros, sino como la capacidad de interpretar críticamente los datos en función de las particularidades contextuales del paciente y la situación clínica concreta.

La IA permite superar este obstáculo mediante el uso de algoritmos de clustering (agrupamiento no supervisado), que permiten la clasificación automática de registros del COP. Este enfoque se asemeja a la lógica kantiana en cuanto a la organización de la experiencia, ya que los patrones de "normalidad" e "inestabilidad" no están dados previamente por la teoría, sino que emergen de los propios datos bajo la acción de algoritmos que actúan como categorías operativas. Además, la IA facilita la identificación de anomalías (outliers) en los registros del COP, lo que permite la revisión de

hipótesis auxiliares dentro del marco lakatosiano. Según la lógica de Lakatos, la aparición de anomalías no falsifica de inmediato el núcleo teórico de la posturología, sino que motiva la revisión de hipótesis auxiliares, como los criterios de normalidad o la relación entre las variables clínicas y los registros del COP. Esta lógica de revisión continua fortalece la progresividad del programa de investigación posturológico, ampliando su alcance predictivo y mejorando su capacidad explicativa.

La incorporación de la IA en la posturología clínica exige una reconfiguración de los planes de formación de posturólogos. No solo se requiere una comprensión profunda de los principios de biomecánica y neurociencia, sino también la capacidad crítica para interpretar los patrones detectados por la IA. Esta necesidad se asemeja a la lógica de la formación clínica de los médicos, donde los estudiantes deben aprender a interpretar signos clínicos variables y adaptarse a la individualización de la práctica médica.

Desde la perspectiva de la filosofía de la medicina, la formación de profesionales no debe limitarse a la aplicación de procedimientos estandarizados, sino que debe incluir la formación crítica y contextualizada, donde se considere la variabilidad de los registros clínicos. En la práctica médica, la medicina basada en la evidencia (MBE) ha promovido la capacidad de los profesionales para interpretar estudios clínicos bajo un enfoque contextual y no determinista (Saborido, 2020). De forma análoga, la formación de posturólogos debería incluir la enseñanza de epistemología aplicada, donde se comprendan los conceptos de variabilidad, falsación y adaptabilidad. La IA, al detectar patrones emergentes y clasificar registros del COP, introduce una lógica no determinista en la práctica posturológica. Los futuros profesionales deben ser capaces de interpretar los modelos predictivos generados por la IA y de adaptarlos a la singularidad de cada paciente. Este enfoque no solo fortalece la formación técnica, sino que también promueve la interdisciplinariedad entre la neurociencia, la informática y la biomecánica.

La divulgación del conocimiento es un pilar fundamental para la legitimación de la posturología clínica. La creación de manuales de buenas prácticas, la publicación de artículos científicos y la participación en jornadas y congresos especializados permiten la confrontación de hipótesis, la validación de los modelos predictivos y la unificación de los procedimientos de estabilometría.

A partir de la perspectiva de la filosofía de la medicina, la divulgación no se limita a la publicación de artículos, sino que también incluye la diseminación de protocolos y guías clínicas, como ocurre en la medicina basada en la evidencia (MBE). El uso de la IA en la estabilometría introduce una convergencia de enfoques biomecánicos, neurocientíficos y cibernéticos, lo que refleja la pluralidad metodológica defendida por Paul Feyerabend. Esta pluralidad no implica la imposición de un método único, sino la coexistencia de enfoques diversos que, al interactuar, permiten la producción de un conocimiento más sólido y legítimo. Desde esta perspectiva, la participación en congresos internacionales y la producción de manuales de buenas prácticas no debe entenderse como una imposición metodológica, sino como la creación de normas locales y situadas que permiten la consolidación de la posturología como una comunidad epistémica autónoma. Este proceso de legitimación se alinea con la defensa de Feyerabend de las teorías emergentes y heterodoxas, mostrando que la ciencia no debe estar sujeta a una única metodología dominante, sino abierta a la incorporación de nuevos enfoques y perspectivas.

Las implicancias epistemológicas de la investigación en la posturología clínica no se limitan a la producción de conocimiento teórico, sino que se extienden a la práctica científica, afectando la investigación, la formación de profesionales y la divulgación académica. La incorporación de la IA permite abordar los problemas de variabilidad, reproducibilidad y ajuste de hipótesis, estableciendo una lógica de producción de conocimiento basada en la gestión de la incertidumbre. Desde la perspectiva de la filosofía de la medicina, esta situación se vincula con la objetividad contextual, entendida como la capacidad de alcanzar una objetividad crítica en la interpretación de registros

clínicos. La IA facilita la identificación de patrones y la revisión de hipótesis auxiliares, aproximándose a la lógica lakatosiana, donde las anomalías se manejan mediante la adaptación de hipótesis auxiliares. La producción de manuales de buenas prácticas y la participación en congresos contribuyen a la legitimación de la posturología clínica como disciplina científica autónoma, fortaleciendo su marco teórico, metodológico y epistemológico.

### 3. CONCLUSIONES

La presente revisión abordó los fundamentos epistemológicos de la posturología clínica, destacando cuatro desafíos centrales: la definición del objeto de estudio, la objetividad y reproducibilidad de las mediciones, la interdisciplinariedad teórica y la falsación de hipótesis. Este análisis permitió comprender que la complejidad de la posturología no solo reside en el estudio del control postural, sino también en la construcción del conocimiento sobre esta disciplina. Al tratarse de un fenómeno dinámico, adaptativo y no lineal, la producción de conocimiento en este campo requiere métodos flexibles y una lógica crítica que permitan abordar la variabilidad inherente a los registros estabilométricos.

Un hallazgo fundamental fue la reinterpretación del concepto de objetividad. Tradicionalmente, se consideraba que la objetividad se alcanzaba eliminando la variabilidad, pero la perspectiva de la filosofía de la medicina revela que la objetividad radica en la gestión crítica de dicha variabilidad. La noción de objetividad contextual resulta clave para interpretar los registros estabilométricos, donde la variabilidad inter e intra-sujeto no es un error, sino una característica propia de los sistemas complejos. Esta concepción permite abandonar la idea de eliminar la incertidumbre y, en su lugar, enfocarse en su interpretación y manejo.

La lógica de la falsación, particularmente desde la perspectiva de Lakatos, ofrece otro aporte valioso. En lugar de considerar la refutación de teorías completas, se propone evaluar hipótesis auxiliares y ajustar criterios operativos, como los factores que influyen en los registros del centro de presión (COP), por ejemplo, la posición inicial de los pies o el uso de plantillas. Este enfoque evidencia la importancia de la revisión continua en la investigación científica y resalta la necesidad de adoptar metodologías que permitan perfeccionar los marcos teóricos sin descartarlos de forma prematura.

La incorporación de la IA emerge como una herramienta no solo técnica, sino también epistemológica. La IA facilita la detección de patrones emergentes y la clasificación automática de registros, lo cual se vincula con la lógica kantiana, según la cual las categorías no se imponen de antemano, sino que surgen de la experiencia empírica. En el contexto de la estabilometría, esta perspectiva permite construir patrones de normalidad e inestabilidad basados en datos, transformando así las prácticas de validación y optimizando la interpretación clínica. La IA, por tanto, no solo moderniza las herramientas de análisis, sino que también reconfigura las formas de producción y legitimación del conocimiento en posturología.

En paralelo, la creación de redes de colaboración científica representa un aspecto fundamental en la consolidación de la posturología clínica como disciplina autónoma. La formación de asociaciones dedicadas a esta área, como la Asociación de Posturología de Argentina, evidencia la importancia de la construcción colectiva del conocimiento. Estas iniciativas permiten articular esfuerzos orientados a promover la investigación, difundir avances científicos y establecer normas de buenas prácticas. En este sentido, la lógica de la medicina basada en la evidencia (MBE) se presenta como un marco referencial adecuado para guiar la normalización de las prácticas clínicas, garantizar la calidad de las intervenciones y fortalecer la legitimación disciplinar.

En síntesis, esta revisión permitió explorar la importancia de adoptar una perspectiva interdisciplinaria y reflexiva para abordar los desafíos epistemológicos de la posturología clínica. La

gestión crítica de la variabilidad, la comprensión de la falsación como un proceso orientado a la revisión de hipótesis auxiliares y la adopción de herramientas como la IA son elementos esenciales para fortalecer la producción de conocimiento en este campo. Además, la articulación entre la investigación individual y los esfuerzos colectivos a través de asociaciones profesionales contribuye a consolidar una comunidad epistémica sólida y comprometida con la mejora continua de la práctica clínica. Estas reflexiones no solo enriquecen el análisis epistemológico de la disciplina, sino que también ofrecen herramientas para enfrentar los desafíos contemporáneos en la evaluación y tratamiento del control postural.

**Conflictos de interés:** Los autores no declaran ningún conflicto de interés.

#### **Contribución de los autores:**

**Quintana, V. G.:** Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición

**Amodio, E. P.:** Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición

**Gulin, M. D.:** Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Supervisión, Validación, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición

**Casimiro-Silvera, J.:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

#### **Agradecimientos:**

Expresamos nuestro agradecimiento a todos los miembros de la Comisión Directiva de la Asociación de Posturología Argentina y a los compañeros de la Universidad Nacional de Hurlingham (UNAHUR), quienes en todo momento brindaron su apoyo, aliento y motivación para la realización y publicación de este trabajo

#### **4. REFERENCIAS**

- Asai, M. (2016). International Standardization in Clinical Stabilometry and Problems in Japan. *Equilibrium Research*, 75(3), 135-141. <https://doi.org/10.3757/jser.75.135>
- Bertalanffy, L. (1968). *Fundamentos de la teoría general de sistemas, desarrollo*. George Braziller.
- Bizzo, G., Guillet, N., Patat, A., & Gagey, P. M. (1985). Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 474-476.
- Błaszczuk, J., & Beck, M. (2023). Posturographic Standards for Optimal Control of Human Standing Posture. *Journal of Human Kinetics*, 86(1), 7-15. <https://doi.org/10.5114/jhk/159452>
- Bois, É. (2010). La Dynamique Posturale Non-Linéaire. Partie I: Bases et fondements. *L'Anthropologie*, 114(3), 370-387. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2010.05.002>
- Bricot, B. (2014). *Reprogramación Postural* (1era edición). CIES Argentina.
- Bucci, M. P., & Villeneuve, P. (2022). Interaction between Feet and Gaze in Postural Control. *Brain Sciences*, 12(11), 1459. <https://doi.org/10.3390/brainsci12111459>
- Bunge, M. (2012). *Filosofía para médicos*. Gedisa.
- Conde-Vázquez, O., Calvo-Moreno, S. O., & Villeneuve, P. (2024). Pierre-Marie Gagey and the Evolution of Posturology: Unraveling the Complexity of the Fine Postural Control System. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.69052>
- De Blasiis, P., Caravaggi, P., Fullin, A., Leardini, A., Lucariello, A., Perna, A., Guerra, G., & De Luca, A.

- (2023). Postural stability and plantar pressure parameters in healthy subjects: Variability, correlation analysis and differences under open and closed eye conditions. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11, 1198120. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1198120>
- Foisy, A., & Kapoula, Z. (2016). How Plantar Exteroceptive Efficiency Modulates Postural and Oculomotor Control: Inter-Individual Variability. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00228>
- Gagey, P. (1988). [The postural system]. *Agressologie: Revue Internationale De Physio-Biologie Et De Pharmacologie Appliquees Aux Effets De L'agression*, 29(9), 621-625. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3073667/>
- Gagey, P. M. (2020a). International standardization of clinical stabilometry (Minutes of the meeting of posturologists, Paris 07.10.2015). *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 1-3. <https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.315>
- Gagey, P. M. (Director). (2011, marzo 8). *Histoire de la posturologie* [Youtube]. <https://www.youtube.com/watch?v=XZnNPLDbdf4&t=41s>
- Gagey, P. M., & Weber, B. (2001). *Posturologia. Regulacion y alteraciones de la bipedestacion*. (2da Edicion). Masson.
- Gagey, P. M., & Weber, B. (2010). Study of intra-subject random variations of stabilometric parameters. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 48(8), 833-835. <https://doi.org/10.1007/s11517-010-0656-4>
- Gagey, P. M., Martinerie, J., Pezard, L., & Benaim, C. (1998). [Static balance is controlled by a non-linear dynamic system]. *Annales D'oto-Laryngologie Et De Chirurgie Cervico Faciale: Bulletin De La Societe D'oto-Laryngologie Des Hopitaux De Paris*, 115(3), 161-168.
- Gagey, P.M. (2020b). Specifications of the clinical stabilometry platform 'ADAP\_NORMES13'. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 1-3. <https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.332>
- García Jiménez, L. (2008). Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: Una propuesta básica a partir de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend. *Andamios*, 4(8), 185-212. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.01.016>
- Hsu, Y.-S., Kuan, C.-C., & Young, Y.-H. (2009). Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(5), 737-740. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.01.016>
- Hume, D. (1988). *La investigación sobre el conocimiento humano*. Alianza Editorial
- Ivanenko, Y., & Gurfinkel, V. S. (2018). Human Postural Control. *Frontiers in Neuroscience*, 12, 171. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171>
- Kapteyn, T. S., Bles, W., Njiokiktjien, C. J., Kodde, L., Massen, C. H., & Mol, J. M. (1983). Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressologie: Revue Internationale De Physio-Biologie Et De Pharmacologie Appliquees Aux Effets De L'agression*, 24(7), 321-326.
- Kataoka, M., Yosida, T., Shimizu, A., Iyama, K., Yamamoto, M., & Suzuki, M. (2018). Comparison of stabilometric findings in the closed parallel feet position and with each foot placed at 30° with heels in contact with each other. *Equilibrium Res*, 7, 58-63.
- Koltermann, J. J., Floessel, P., Hammerschmidt, F., & Disch, A. C. (2024). A Statistical and AI Analysis of the Frequency Spectrum in the Measurement of the Center of Pressure Track in the Seated Position in Healthy Subjects and Subjects with Low Back Pain. *Sensors*, 24(10), 3011. <https://doi.org/10.3390/s24103011>
- Martins Da Cunha, H. (1987). Le syndrome de déficience posturale (SDP). *Agressologie*, 28, 941\_943.
- Nashner, L. M., & McCollum, G. (1985). The organization of human postural movements: A formal basis

- and experimental synthesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 8(1), 135-150. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00020008>
- Ohlendorf, D., Pflaum, J., Wischnewski, C., Schamberger, S., Erbe, C., Wanke, E. M., Holzgreve, F., & Groneberg, D. A. (2020). Standard reference values of the postural control in healthy female adults aged between 31 and 40 years in Germany: An observational study. *Journal of Physiological Anthropology*, 39(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s40101-020-00229-7>
- Patti, A., Bianco, A., Şahin, N., Sekulic, D., Paoli, A., Iovane, A., Messina, G., Gagey, P. M., & Palma, A. (2018). Postural control and balance in a cohort of healthy people living in Europe: An observational study. *Medicine*, 97(52), e13835. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013835>
- Peterka, R. J. (2018). Sensory integration for human balance control. En *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 159, pp. 27-42). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00002-1>
- Reiss, J., & Ankeny, R. A. (2022). *Philosophy of Medicine* [The Stanford Encyclopedia of Philosophy]. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2022/entries/medicine/>
- Saborido, C. (2020). *Filosofía de la Medicina*. Tecnos. [https://gredos.usal.es/bitstream/10366/146226/1/Saborido\\_C\\_Filosofia\\_de\\_la\\_Medicina\\_Ma\\_dr.pdf](https://gredos.usal.es/bitstream/10366/146226/1/Saborido_C_Filosofia_de_la_Medicina_Ma_dr.pdf)
- Schwesig, R., Fischer, D., & Kluttig, A. (2013). Are there changes in postural regulation across the lifespan? *Somatosensory & Motor Research*, 30(4), 167-174. <https://doi.org/10.3109/08990220.2013.779245>
- Scoppa, F., Capra, R., Gallamini, M., & Shiffer, R. (2013). Clinical stabilometry standardization. *Gait & Posture*, 37(2), 290-292. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.009>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2017). *Control Motor. De la investigación a la práctica clínica*. (5ta Edición). Wolters Kluwer.
- Wiener, N. (1948). *Cibernética: control y comunicación en animales y máquinas*. Wiley.
- Winter, D. A., Patla, A. E., Prince, F., Ishaq, M., & Gielo-Perczak, K. (1998). Stiffness Control of Balance in Quiet Standing. *Journal of Neurophysiology*, 80(3), 1211-1221. <https://doi.org/10.1152/jn.1998.80.3.1211>