



THE SYNERGY HALL

SERIE DE INVESTIGACIÓN

UNA INICIATIVA DE LA FUNDACIÓN SHEYENE GERARDI
SEGURIDAD ESTRATÉGICA · CIENCIA · SOCIEDAD

N.º 1

Agosto de 2026
DOI

SynsID: Identificación Sinérgica

**La Heredabilidad de la Disposición y el Caso de la Certificación Conductual en
Dominios de Altas Consecuencia**

Por Sheyene Gerardi

PUBLICADO POR LA FUNDACIÓN SHEYENE GERARDI

Investigación, Sistemas y Estudios Institucionales
Washington, D.C.

SOBRE LA SERIE DE INVESTIGACIÓN DE LA SALA DE SINERGIA

La Serie de Investigación de la Sala de Sinergia es la serie de monografías académicas de la Fundación Sheyene Gerardi. Impulsa la investigación interdisciplinaria en diseño institucional, seguridad estratégica, inteligencia artificial, ciencia de sistemas, gobernanza y capacidad humana colectiva.

Cada volumen presenta un análisis original destinado a conectar el conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y el diseño institucional.

La serie examina cómo los sistemas independientes pueden coordinarse intencionalmente para producir resultados mayores que la suma de sus contribuciones individuales.

Cada monografía se publica como un volumen numerado de forma independiente dentro de un programa de investigación continuo destinado a desarrollar modelos institucionales duraderos al servicio del florecimiento humano.

DETALLES DE PUBLICACIÓN

Título de la serie: Serie de Investigación de la Sala de Sinergia

Tipo de serie: Monografías de Investigación Académica

Editorial: Fundación Sheyene Gerardi

División de Investigación: Investigación, Sistemas y Estudios Institucionales

Lugar de publicación: Washington, D.C., Estados Unidos

Autora: Sheyene Gerardi

Periodicidad: Irregular

Idioma: Español

DOI: *pendiente*

Volumen Inaugural: Monografía N.º 1, agosto de 2026

Contacto: contact@sheyene.org · www.sheyene.org

DERECHOS DE AUTOR

© 2026 Fundación Sheyene Gerardi. Todos los derechos reservados. La Serie de Investigación de la Sala de Sinergia es una publicación académica independiente de la Fundación Sheyene Gerardi. Las opiniones expresadas en cada monografía pertenecen exclusivamente a su autora y no reflejan necesariamente los puntos de vista de ningún gobierno, organización internacional, institución académica o entidad privada.

Queda prohibida la reproducción, almacenamiento en sistemas de recuperación o transmisión de cualquier parte de esta publicación en cualquier forma o por cualquier medio sin la autorización previa y por escrito del editor, salvo para breves citas utilizadas con fines académicos, educativos o de reseña con la debida atribución.

CITACIÓN SUGERIDA

Gerardi, S. (2026). *SynsID: Identificación Sinérgica La Heredabilidad de la Disposición y el Caso de la Certificación Conductual en Dominios de Altas Consecuencia*. Synergy Hall Research Series, Monografía N.º 1. Washington, D.C.: Fundación Sheyene Gerardi.

SERIE DE INVESTIGACIÓN DE LA SALA DE SINERGIA

La inteligencia adquiere su mayor valor cuando mejora las instituciones que sirven a la humanidad.



SynsID: Identificación Sinérgica

La Heredabilidad de la Disposición y el Caso de la Certificación Conductual en Dominios de Altas Consecuencia

Por Sheyene Gerardi

Fundación Sheyene Gerardi · Washington, D.C. · agosto de 2026

*El término **SynsID** proviene del prefijo griego syn- ("juntos") y refleja la premisa central de esta monografía: una evaluación humana confiable no puede surgir de indicadores aislados, sino de la integración de las dimensiones biológica, psicológica, conductual y ambiental en un todo coherente. Esta denominación también alude a los sistemas sinápticos y serotoninérgicos analizados a lo largo de este estudio, expresando al mismo tiempo el principio más amplio que define a la Serie de Investigación de la Sala de Sinergia:*

El todo se vuelve mayor que la suma de sus partes.

Resumen Ejecutivo

El acceso a armas de destrucción masiva concentra en un número extraordinariamente pequeño de individuos la capacidad de producir consecuencias irreversibles a escala de especie. A lo largo de la era nuclear, la doctrina de seguridad se ha centrado primordialmente en los estados, las tecnologías y la disuasión. Se ha prestado mucha menos atención a la variable más impredecible de cualquier sistema de altas consecuencias: el ser humano encargado de operarlo.

Este documento analiza si la ciencia contemporánea proporciona un fundamento más riguroso para evaluar la fiabilidad del personal en entornos donde un único fallo humano podría desencadenar consecuencias catastróficas. Basándose en la genética conductual, la neurociencia, la psicología y la investigación sobre la fiabilidad del personal, el estudio evalúa tanto el potencial como los límites de los enfoques biológicos en la evaluación del comportamiento humano.

De este análisis se desprenden tres conclusiones principales.

Primera: La disposición humana es sustancialmente heredable a nivel poblacional. Los rasgos asociados con la regulación emocional, la resiliencia y el autocontrol demuestran de manera consistente una influencia genética significativa.

Segunda: Dicha heredabilidad se encuentra distribuida entre cientos de loci genéticos interactivos cuyos efectos solo se expresan mediante una interacción continua con las condiciones del desarrollo y del entorno. Por consiguiente, la ciencia contemporánea no respalda

la predicción determinista de la conducta individual basándose exclusivamente en la información genética.

Tercera: El juicio humano convencional sigue siendo un instrumento intrínsecamente poco fiable para evaluar la confiabilidad en entornos de altas consecuencias.

En conjunto, estos hallazgos indican que ni el determinismo genético ni la intuición subjetiva ofrecen una base adecuada para la certificación de personal.

Por este motivo, el presente documento introduce **SynsID (Identificación Sinérgica)** como un marco conceptual para la certificación conductual fundamentada en el fenotipo expresado —la integración observable de la biología, el desarrollo, el entorno y la conducta demostrada—, y no en marcadores biológicos aislados o impresiones personales subjetivas.

El objetivo no es ni la predicción ni la exclusión, sino el desarrollo de estándares de certificación científicamente fundamentados, éticamente limitados y adaptativos de manera continua, proporcionales a la magnitud del daño potencial.

Parte I. La Base Hereditaria de la Disposición

1. La Genética del Afecto y el Bienestar

La premisa de que la la disposición humana es parcialmente hereditaria figura entre los hallazgos más consistentemente replicados en la genética conductual moderna. A lo largo de varias décadas, los estudios en gemelos, familias y adopciones han demostrado que las características relativamente estables —incluyendo el afecto, la resiliencia, la regulación emocional y el bienestar subjetivo— están influenciadas no solo por la experiencia, sino también por la variación biológica heredada. Estos hallazgos constituyen el fundamento científico de lo que en el discurso popular se simplifica a menudo bajo la noción de un "gen de la felicidad".

Los estudios de gemelos sobre el bienestar subjetivo —el nivel de referencia relativamente estable de la satisfacción con la vida, descrito a veces como un "punto fijo" o set point— han estimado reiteradamente su heredabilidad en un 40 a 50 por ciento aproximadamente. En su estudio de referencia sobre gemelos idénticos y fraternos criados juntos y separados, Lykken y Tellegen concluyeron que un componente sustancial y perdurable del bienestar subjetivo tiene una influencia genética, y que el propio punto fijo estable exhibe un componente hereditario todavía más marcado. Metaanálisis posteriores con grandes cohortes de gemelos han convergido en estimaciones comparables, situando la heredabilidad del bienestar entre aproximadamente el 36 y el 40 por ciento. Estos hallazgos siguen estando entre los resultados más sólidos y consistentemente replicados de la genética conductual, e indican que una proporción significativa de la variación del afecto basal entre poblaciones es atribuible a diferencias biológicas heredadas.

Estos descubrimientos ayudan a explicar una observación familiar: los individuos difieren notablemente en su disposición emocional basal. Mientras unos muestran consistentemente

mayor resiliencia, estabilidad emocional y resistencia a la adversidad, otros permanecen más vulnerables al malestar psicológico a pesar de afrontar circunstancias vitales similares. La genética conductual demuestra que tales diferencias no se deben enteramente ni a la herencia ni al entorno. Más bien, emergen mediante la interacción continua de la predisposición biológica y la experiencia vivida.

Sin embargo, es precisamente en este punto donde la interpretación popular diverge de la evidencia científica. La idea de un único "gen de la felicidad" constituye una simplificación excesiva. La investigación contemporánea describe, en cambio, una arquitectura biológica altamente distribuida, en la que cientos de variantes genéticas aportan efectos pequeños que son moldeados continuamente por influencias del desarrollo, sociales y ambientales. La disposición humana, por lo tanto, se entiende mejor no como el producto de un solo gen, sino como la expresión emergente de un sistema biológico integrado.

2. La Interacción Gen–Entorno y los Límites del Gen Único

Si la evidencia anterior establece que la disposición es en parte heredable, la siguiente pregunta es si los genes individuales pueden explicar de manera confiable esa herencia. Décadas de investigación sugieren que no. La lección constante que surge de la genética molecular es que los rasgos conductuales rara vez resultan de la acción de una sola variante genética. Por el contrario, surgen a través de interacciones complejas entre múltiples genes que operan dentro de contextos ambientales específicos.

Uno de los ejemplos más estudiados involucra al gen transportador de serotonina (*SLC6A4*) y su polimorfismo del promotor, 5-HTTLPR, que regula la recaptación de serotonina en la sinapsis. En su estudio de referencia de 2003, Caspi y sus colaboradores reportaron que los individuos portadores del alelo corto presentaban un riesgo significativamente mayor de depresión únicamente cuando también habían atravesado eventos vitales gravemente estresantes. La variante genética por sí sola no predecía la depresión; su influencia surgía solo a través de la interacción con el entorno.

Previamente se había observado un patrón comparable en relación con la variante de baja actividad del gen *MAOA*. Los individuos portadores de esta variante demostraron una mayor probabilidad de conducta antisocial, principalmente cuando también habían sufrido maltrato infantil grave. En ambos casos, la variación genética funcionó como una predisposición condicional y no como una causa determinista. La biología influía en la vulnerabilidad, pero la experiencia ambiental determinaba si esa vulnerabilidad llegaba a manifestarse.

La trayectoria posterior de estos hallazgos ilustra la necesidad de mantener la cautela científica. Un extenso metaanálisis publicado en 2009 no logró replicar de manera consistente la interacción original de 5-HTTLPR en distintos estudios, mientras que la evidencia posterior respecto al gen *MAOA* ha sido heterogénea, aunque metaanálisis más amplios continúan respaldando un efecto de interacción modesto.

A pesar de ello, la conclusión general se mantiene notablemente consistente en toda la genética conductual contemporánea. La disposición humana se desarrolla mediante la interacción continua entre las predisposiciones biológicas heredadas y la experiencia ambiental. Los genes establecen probabilidades, no destinos, y sus efectos no pueden interpretarse de manera independiente de los contextos de desarrollo en los que se expresan.

3. De los Genes Individuales a una Arquitectura de Redes

La aparente contradicción entre una heredabilidad sustancial y los débiles efectos genéticos individuales se conoce desde hace tiempo como el problema de la "heredabilidad ausente". Si los rasgos conductuales son heredados de forma significativa, ¿por qué les ha resultado tan difícil a los investigadores identificar los genes individuales capaces de explicar esa herencia?

La respuesta parece residir en la arquitectura del propio rasgo.

En lugar de estar determinada por un pequeño número de genes con grandes efectos individuales, la disposición humana emerge de redes biológicas altamente interconectadas, compuestas por cientos de variantes genéticas que interactúan entre sí. Cada una aporta solo una influencia modesta, pero en conjunto producen patrones conductuales complejos que ningún gen por sí solo puede explicar adecuadamente.

Un avance significativo hacia la resolución de esta incógnita provino del trabajo de Zwir y colaboradores, quienes aplicaron un enfoque de aprendizaje automático conocido como Análisis de Relaciones Múltiples Fenotipo–Genotipo (PGMRA, por sus siglas en inglés). En lugar de buscar efectos genéticos aislados, el método identificó redes de genes interactuantes asociadas con las dimensiones autorregulatorias del carácter humano, entre ellas la autodirección, la cooperatividad y la autotrascendencia.

El análisis identificó más de 700 loci génicos organizados en múltiples redes interactuantes, que explicaban aproximadamente entre el 50 y el 58 por ciento de la heredabilidad previamente estimada mediante los estudios clásicos de gemelos. Los hallazgos fueron posteriormente replicados en poblaciones finlandesas, coreanas y alemanas independientes, aportando pruebas contundentes de que el carácter humano posee una arquitectura poligénica distribuida y no un fundamento de gen único. Una investigación complementaria reportó una organización genética igualmente compleja para el temperamento.

La importancia de estos hallazgos trasciende el campo de la genética. Redefinen de manera fundamental la forma en que deben entenderse los rasgos conductuales. El carácter no está codificado en componentes biológicos aislados, sino que emerge de la interacción coordinada de numerosas redes genéticas, continuamente moldeadas por el desarrollo, la experiencia y las condiciones ambientales.

Esta perspectiva también asienta uno de los argumentos centrales de este trabajo. La misma arquitectura que explica por qué la disposición es sustancialmente heredable explica también por qué no puede lograrse una predicción conductual individual fiable únicamente mediante la

genotipificación. La complejidad no es un obstáculo por superar; sino una propiedad intrínseca del comportamiento humano. La información genética aporta evidencia de la predisposición biológica, pero el fenotipo expresado sigue siendo la única integración observable de la biología, el entorno y la experiencia vivida. Esa distinción constituye el fundamento sobre el cual se construye el marco SynSID.

Parte II. De la Heredabilidad a la Predicción

La evidencia presentada hasta este punto establece una distinción importante. La disposición humana es demostrablemente heredable, y sin embargo su arquitectura biológica está altamente distribuida, es contingente al entorno y se expresa a través de interacciones complejas entre cientos de variantes genéticas. Estos hallazgos explican por qué la heredabilidad a nivel poblacional y la predicción a nivel individual constituyen preguntas científicas fundamentalmente distintas.

Esta distinción tiene profundas implicaciones para la confiabilidad del personal. Una característica puede ser fuertemente heredable a nivel poblacional y, aun así, no ser adecuada como base para predecir el comportamiento futuro de un individuo en particular. El paso de comprender la heredabilidad a evaluar la confiabilidad operativa exige, por lo tanto, ir más allá de la genética por sí sola hacia la expresión observable del comportamiento humano.

4. La Heredabilidad Poblacional No Equivale a Predicción Individual

Uno de los malentendidos más persistentes en la genética conductual es suponer que una alta heredabilidad implica una predicción individual precisa. En realidad, estos conceptos describen niveles de inferencia científica fundamentalmente distintos.

La heredabilidad mide la proporción de la variación de una característica que puede atribuirse a diferencias genéticas dentro de una población. No determina el comportamiento futuro, las capacidades ni los resultados vitales de ningún individuo en particular. Las estadísticas poblacionales no pueden interpretarse como pronósticos individuales.

La estatura humana ilustra esta distinción de manera particularmente clara. La estatura se encuentra entre los rasgos humanos más heredables, con estimaciones de heredabilidad cercanas al 80 por ciento y miles de loci génicos asociados ya identificados. Sin embargo, incluso después de décadas de investigación genómica, el ADN por sí solo no puede predecir la estatura adulta de un individuo con la precisión necesaria para la toma de decisiones clínicas u operativas. Si la predicción sigue siendo limitada para una de las características humanas más determinadas biológicamente, el desafío es sustancialmente mayor para los rasgos conductuales, cuya expresión depende continuamente de influencias ambientales y del entorno.

Existen limitaciones metodológicas adicionales que restringen la predicción genómica. Los puntajes de riesgo poligénico exhiben una menor precisión predictiva en poblaciones cuya ascendencia difiere de la de los conjuntos de datos originales de entrenamiento, lo que reduce

tanto la validez predictiva como la equidad en poblaciones diversas. Además, dado que los resultados conductuales de interés operativo siguen siendo relativamente poco frecuentes, incluso las asociaciones genéticas estadísticamente significativas generan un elevado número de clasificaciones de falsos positivos cuando se aplican a la evaluación individual.

La implicación práctica es evidente. La genómica contemporánea aporta información científica valiosa sobre la arquitectura biológica de la disposición humana, pero no ofrece una base confiable para certificar la confiabilidad de un individuo. La información genética describe probabilidades a nivel poblacional, no certezas sobre individuos. En consecuencia, todo marco defendible de confiabilidad del personal debe evaluar al individuo expresado y no únicamente el genoma heredado.

5. Los Límites del Juicio Humano No Asistido

Si la genética contemporánea no puede proporcionar una base suficientemente fiable para anticipar la conducta individual, tampoco puede hacerlo el juicio humano carente de auxilio metodológico. Décadas de investigación psicológica han demostrado que las personas muestran una notable incompetencia para discernir entre comportamientos confiables y deshonestos basándose exclusivamente en la intuición.

Un extenso metaanálisis que abarcó más de doscientos estudios reveló que los individuos distinguen con acierto los enunciados veraces de los engañosos con un promedio de precisión cercano al 54 por ciento, apenas por encima del azar. Más importante aún, la experiencia profesional aporta un margen de mejora sorprendentemente escaso. Los agentes del orden, el personal de inteligencia, los jueces y otros evaluadores experimentados suelen rendir al mismo nivel que los observadores no entrenados cuando confían de manera primordial en su criterio subjetivo.

Estos hallazgos exponen una limitación estructural y no una deficiencia individual. La cognición humana es susceptible a sesgos cognitivos, influencias emocionales, sesgo de confirmación, estereotipos y exceso de confianza. Estas limitaciones adquieren particular relevancia en entornos de alta consecuencia, donde el costo de una evaluación errónea puede extenderse mucho más allá del individuo evaluado.

La confiabilidad del personal, por lo tanto, no puede depender exclusivamente ni del determinismo biológico ni de la intuición humana. Ambos enfoques presentan limitaciones inherentes. La genética aporta conocimiento valioso a nivel poblacional sin predicción individual confiable, mientras que el juicio subjetivo ofrece una evaluación individual sin confiabilidad científica consistente.

La alternativa lógica es evaluar aquello que puede observarse directamente: el fenotipo expresado. En lugar de pretender inferir la conducta futura a partir de una biología heredada o de impresiones personales inmediatas, la certificación de personal debe sustentarse en evidencias objetivas, longitudinales y verificables de forma continua sobre la manera en que los

individuos piensan, se comportan, regulan sus emociones y rinden bajo condiciones operativas cambiantes. Este principio conforma el cimiento operativo del marco de trabajo SynSID y representa el paso de la posibilidad biológica a la certificación basada en evidencias.

Parte III. Un Marco de Certificación para el Acceso de Alta Consecuencia

El análisis precedente conduce a una pregunta práctica. Si la información genética no puede predecir de manera confiable el comportamiento individual, y el juicio humano no asistido no puede identificar de manera consistente al personal confiable, ¿qué debería constituir el fundamento de la certificación en entornos donde una sola falla puede producir consecuencias catastróficas?

Este trabajo sostiene que la respuesta apropiada no es abandonar el conocimiento biológico ni reemplazar por completo el juicio humano. Por el contrario, la certificación debe integrar las fortalezas de ambos evitando sus respectivas limitaciones. El objetivo no es predecir quién es una persona, sino evaluar cómo funciona esa persona de manera consistente bajo condiciones observables, mediante evidencia objetiva, longitudinal, científicamente fundamentada y éticamente delimitada.

El siguiente marco propone una posible dirección hacia ese objetivo.

6. De la Disuasión a la Certificación

Durante más de siete décadas, la arquitectura de seguridad en torno a las armas de destrucción masiva se ha construido principalmente sobre la disuasión. Se ha asumido que las armas catastróficas permanecen sin usarse porque los estados anticipan una represalia devastadora. Si bien la disuasión ha contribuido de manera significativa a la estabilidad estratégica, se dirige a los actores geopolíticos y no a los individuos a quienes se confía la operación de estos sistemas.

La vulnerabilidad decisiva sigue siendo humana.

Todo protocolo de lanzamiento, estructura de mando o salvaguarda depende, en última instancia, del juicio, la estabilidad emocional y la confiabilidad de un número relativamente reducido de individuos. A medida que los sistemas tecnológicos se vuelven cada vez más sofisticados, la probabilidad de que una falla catastrófica se origine en un mal funcionamiento técnico sigue disminuyendo en relación con la probabilidad de error humano, juicio deteriorado, coerción o uso indebido intencional.

Esta observación sugiere que los estándares de certificación deben ser proporcionales a la magnitud del daño potencial. En aquellos escenarios donde las consecuencias de un fallo son irreversibles, la exigencia de demostrar fiabilidad ha de corresponderse con la extraordinaria magnitud de la responsabilidad confiada al individuo.

Este principio ya se refleja en profesiones existentes de alta consecuencia. El Programa de Confiabilidad del Personal de Estados Unidos (Personnel Reliability Program, PRP), y su

evolución más reciente hacia la Garantía de Confiabilidad del Personal, combina investigaciones de seguridad, evaluaciones médicas, valoraciones psicológicas y supervisión continua para salvaguardar los más altos estándares posibles entre el personal con responsabilidades nucleares. La aviación civil sigue una filosofía comparable al exigir a los pilotos que cumplan estándares médicos y psicológicos rigurosos antes y durante sus trayectorias profesionales.

El marco planteado en este documento amplía dicho principio en lugar de sustituirlo. SynSID no propugna una exclusión más amplia ni una vigilancia más intrusiva. En cambio, propone un método con mayor fundamento científico para evaluar la confiabilidad conductual mediante la valoración continua del fenotipo expresado. La participación permanece limitada a posiciones excepcionales cuyas consecuencias potenciales justifican estándares de certificación excepcionales, preservando al mismo tiempo el debido proceso, la proporcionalidad, la transparencia científica y el respeto por los derechos individuales.

7. El Instrumento Operativo: El Fenotipo Expresado

La propuesta central del marco SynSID es directa: la certificación del personal debe evaluar el fenotipo expresado y no el genotipo heredado.

El fenotipo expresado representa la integración observable de la biología, el desarrollo, el entorno, la experiencia y el comportamiento. Es la expresión medible de cómo funciona un individuo en condiciones reales, e incorpora la influencia acumulada de cientos de genes interactuantes junto con los factores ambientales que moldean su expresión a lo largo de la vida.

A diferencia del genotipo, que describe la predisposición biológica, el fenotipo expresado refleja la capacidad demostrada. Es, por lo tanto, el único nivel en el que la confiabilidad conductual puede evaluarse de manera directa y no inferida.

En consecuencia, la evaluación operativa debe sustentarse en tres pilares complementarios.

Primero, las evaluaciones neuropsicológicas y conductuales validadas deben medir características directamente asociadas con la confiabilidad operativa, entre ellas la regulación emocional, la empatía, el control de impulsos, la función ejecutiva, la tolerancia al estrés, los rasgos psicopáticos cuando sea clínicamente pertinente, y otros indicadores más amplios de integridad neurocognitiva.

Segundo, la certificación debe incorporar una historia documentada del desarrollo y del comportamiento. Los registros educativos, el desempeño profesional, las observaciones conductuales verificadas, las exposiciones ambientales y los eventos vitales significativos aportan evidencia longitudinal objetiva que no puede reconstruirse mediante una sola entrevista o examen psicológico.

Tercero, la confiabilidad debe entenderse como una condición dinámica y no permanente. La evaluación continua reconoce que el comportamiento humano evoluciona a lo largo de la vida y que el estrés, la enfermedad, el trauma, el consumo de sustancias o los cambios ambientales

importantes pueden alterar temporalmente la capacidad de un individuo para desempeñarse con seguridad en funciones de alta consecuencia. Por ende, la certificación ha de mantenerse como un proceso abierto y continuo en lugar de constituir una resolución única.

En conjunto, estos tres componentes operacionalizan el principio fundamental de SynsID: los individuos deben evaluarse según la expresión integrada de su comportamiento observable, y no según características biológicas aisladas o impresiones subjetivas. El objetivo no es la predicción ni el diagnóstico, sino la verificación continua de una fiabilidad demostrada que sea proporcional a las responsabilidades confiadas a la persona.

8. El Soporte Computacional y Sus Límites

Los avances en inteligencia artificial ofrecen una oportunidad para fortalecer los sistemas de confiabilidad del personal, pero solo cuando se aplican dentro de límites científicamente defendibles. Los modelos computacionales deben complementar la toma de decisiones humana y no reemplazarla, y sus conclusiones deben mantenerse transparentes, explicables y sujetas a revisión independiente.

Dentro del marco SynsID, la inteligencia artificial funciona como un instrumento de apoyo a la decisión y no como un agente decisorio autónomo. Su contribución principal radica en integrar grandes volúmenes de información conductual, histórica, psicológica y longitudinal que exceden la capacidad del análisis humano no asistido. Los métodos de IA explicable y causal pueden revelar patrones, relaciones y trayectorias de riesgo que resultan difíciles de detectar mediante la evaluación convencional, preservando al mismo tiempo un razonamiento auditable para cada recomendación.

No obstante, la eficacia de cualquier sistema computacional sigue estando fundamentalmente limitada por la calidad de los datos subyacentes. La inteligencia artificial no puede inferir información que no exista dentro de la evidencia proporcionada. Algoritmos sofisticados aplicados a datos biológicamente insuficientes son incapaces de superar las limitaciones científicas intrínsecas de dichos datos.

Un ejemplo ilustrativo acaeció a finales de 2025, cuando un agente de investigación de Google DeepMind construido sobre la arquitectura Gemini, con nombre en clave *Aletheia*, analizó cientos de conjeturas matemáticas no resueltas contenidas en la base de datos Erdős Problems, de Bloom. El sistema identificó con éxito soluciones a múltiples problemas de larga data, varias mediante razonamientos aparentemente novedosos y otras al descubrir soluciones ya presentes —pero en gran medida pasadas por alto— dentro de la literatura matemática existente. Su logro no surgió de generar información ausente en la evidencia, sino de reconocer relaciones que los investigadores humanos no habían conectado previamente.

Esta distinción es fundamental. La inteligencia artificial sobresale en descubrir estructura dentro de información que ya contiene una señal significativa. No puede fabricar capacidad predictiva donde los datos subyacentes carecen de ella.

El mismo principio define los límites de la genómica conductual. Los datos genéticos contemporáneos no contienen información predictiva suficiente a nivel individual para determinar la confiabilidad conductual futura. En consecuencia, ningún modelo computacional —sin importar su sofisticación— puede extraer de manera confiable conclusiones que la propia evidencia biológica no pueda respaldar.

Una aclaración similar se aplica a la familia Cell2Sentence (C2S-Scale) de modelos de lenguaje de célula única, desarrollada por la Universidad de Yale en colaboración con Google Research y Google DeepMind. Estos sistemas representan un avance importante en biología celular, al permitir la generación de hipótesis experimentalmente comprobables a partir de datos transcriptómicos de célula única. No fueron diseñados ni validados para predecir la personalidad, el carácter o la confiabilidad conductual. Cualquier aplicación futura de tecnologías comparables a la certificación del personal sigue siendo hipotética y requeriría validación científica independiente antes de considerarse en entornos operativos.

Dentro del marco SynSID, la inteligencia artificial cumple entonces una función cuidadosamente delimitada: no como sustituto de la evidencia científica, sino como un medio para integrar diversas formas de evidencia validada en un proceso de certificación más transparente, objetivo y en mejora continua.

9. Los Límites Éticos y Legales, y la Puerta Abierta

Todo marco destinado a la certificación de personal en entornos de alta consecuencia debe definirse tanto por sus límites éticos como por sus fundamentos científicos. Cuanto mayores sean las consecuencias potenciales de una evaluación, mayor será la obligación de garantizar que esa evaluación se mantenga transparente, proporcionada, basada en evidencia y respetuosa de los derechos fundamentales.

Por ello, tres principios constituyen salvaguardas no negociables dentro del marco SynSID.

Primero, ningún determinismo biológico. La disposición humana es probabilística y no está predeterminada. La variación genética puede influir en la predisposición, pero no define el carácter, el valor moral ni el comportamiento futuro. Los individuos conservan la capacidad de crecer, adaptarse y cambiar a lo largo de toda su vida.

Segundo, ningún criterio genético para la certificación. En consonancia tanto con la evidencia científica contemporánea como con los principios establecidos de no discriminación genética, el genotipo no servirá como base independiente para otorgar o denegar el acceso a responsabilidades de alta consecuencia. El conocimiento genómico actual no ofrece una predicción conductual individual confiable, y cualquier uso que exceda la evidencia disponible sería científicamente indefendible y éticamente inaceptable.

Tercero, ningún estigma. Las decisiones de certificación se refieren a la idoneidad de un individuo para una función operativa estrictamente definida, no a su valor como persona. Un individuo determinado como no idóneo para una responsabilidad excepcionalmente sensible no

debería experimentar ninguna implicación más amplia respecto de su empleo, ciudadanía, dignidad o participación en la sociedad. La certificación se aplica al puesto, no al individuo.

Estas salvaguardas preservan un principio igualmente importante: la apertura científica.

El marco SynSID está diseñado deliberadamente para evolucionar junto con el conocimiento científico. Si futuras investigaciones identifican marcadores biológicos, conductuales o computacionales que demuestren una validez predictiva reproducible a nivel individual bajo una validación independiente rigurosa, dicha evidencia podrá incorporarse conforme a los mismos estándares de transparencia, proporcionalidad, revisión por pares y debido proceso que rigen todos los demás componentes del marco.

El progreso científico no debe resistirse ni aceptarse de manera acrítica. Debe incorporarse únicamente cuando esté respaldado por evidencia reproducible y cuando su aplicación siga siendo compatible con la dignidad humana, las protecciones legales y las obligaciones éticas que acompañan a las decisiones que afectan los derechos individuales.

Por esa razón, SynSID debe entenderse no como un protocolo fijo, sino como un marco adaptativo cuya evolución permanece inseparable de la evolución de la propia ciencia.

Conclusión

La evidencia examinada a lo largo de este trabajo respalda una conclusión clara e internamente consistente. La disposición humana es sustancialmente heredable a nivel poblacional, y sin embargo emerge de una arquitectura biológica distribuida, compuesta por cientos de variantes genéticas interactuantes cuya expresión depende continuamente de las condiciones ambientales y del desarrollo. Por consiguiente, la ciencia contemporánea no respalda ni el determinismo genético ni una predicción conductual individual confiable basada únicamente en el genotipo.

Al mismo tiempo, la evidencia demuestra que el juicio humano subjetivo sigue siendo un fundamento insuficiente para la certificación del personal en entornos donde una sola falla puede producir consecuencias irreversibles. Ni la biología considerada de manera aislada ni la intuición considerada de manera independiente ofrecen una base adecuada para la toma de decisiones de alta consecuencia.

La respuesta apropiada, por lo tanto, no es ignorar el factor humano ni reducirlo a la genética. Es evaluar al ser humano en su integralidad.

El marco **SynSID (Identificación Sinérgica)** propone que la certificación del personal debe sustentarse en el fenotipo expresado: la integración observable de la biología, el desarrollo, el entorno y el comportamiento demostrado, evaluada mediante evidencia objetiva, longitudinal y continuamente verificable. Al hacerlo, busca reemplazar los indicadores aislados por una comprensión más integral de la confiabilidad humana.

La repercusión general va más allá de la mera certificación de personal. Tecnologías cada vez más potentes continúan amplificando el impacto de las decisiones humanas individuales. Conforme avanza la capacidad científica, la responsabilidad institucional debe avanzar en paralelo. El desafío deja de ser meramente tecnológico para convertirse en un reto civilizatorio. La pregunta no es simplemente cuán poderosas se vuelven nuestras tecnologías, sino si nuestros métodos para confiarles esa responsabilidad evolucionan con igual sofisticación.

En última instancia, **SynsID** no es una propuesta sobre genética. Es una propuesta sobre el juicio institucional. Su premisa central es que las decisiones más trascendentales nunca deben depender de piezas aisladas de evidencia, sino de la integración cuidadosa de toda la información científicamente relevante dentro de instituciones transparentes, éticas y continuamente adaptables.

El futuro de la seguridad de alta consecuencia dependerá, por lo tanto, menos de descubrir predictores perfectos que de diseñar mejores sistemas de evaluación. En ese sentido, el principio que sustenta este marco trasciende ampliamente la propia confiabilidad del personal:

El todo suele resultar más informativo que cualquiera de sus partes individuales.

Es a través de ese principio de integración —científica, institucional y humana— que la **Identificación Sinérgica** deriva tanto su nombre como su propósito.

Descargo de Responsabilidad

Esta monografía presenta un marco conceptual destinado a estimular el debate académico sobre la confiabilidad del personal en dominios de alta consecuencia. Combina evidencia científica establecida con propuestas institucionales de carácter prospectivo que no deben interpretarse como práctica operativa vigente.

Nada en esta monografía propugna el uso de información genética como criterio independiente para la certificación del personal. Por el contrario, una de sus conclusiones centrales es que la evidencia científica contemporánea no respalda una predicción conductual individual confiable a partir únicamente del genotipo. El marco **SynsID** propuesto rechaza explícitamente el determinismo genético y, en cambio, enfatiza la evaluación objetiva y longitudinal del fenotipo expresado bajo rigurosas salvaguardas éticas, legales y científicas.

Las referencias a tecnologías de terceros —incluida la familia de modelos Cell2Sentence (C2S-Scale) desarrollada por la Universidad de Yale, Google Research y Google DeepMind— se limitan a sus capacidades científicas documentadas dentro de la biología celular. Cualquier análisis sobre su posible relevancia futura para la confiabilidad del personal representa el análisis conceptual de la autora y no debe interpretarse como un respaldo, afiliación o representación por parte de esas organizaciones.

Las opiniones expresadas son exclusivamente las de la autora y buscan fomentar el diálogo interdisciplinario en la intersección de la ciencia conductual, el diseño institucional, la inteligencia artificial y la seguridad estratégica.

Obras Citadas

1. Zwir I, Arnedo J, Del-Val C, et al. Uncovering the complex genetics of human character. *Molecular Psychiatry*. 2020;25:2295–2312. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0263-6>
2. Zwir I, Arnedo J, Del-Val C, et al. Uncovering the complex genetics of human temperament. *Molecular Psychiatry*. 2020;25:2275–2294. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0264-5>
3. Caspi A, McClay J, Moffitt TE, et al. Role of genotype in the cycle of violence in maltreated children. *Science*. 2002;297:851–854. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1126/science.1072290>
4. Byrd AL, Manuck SB. MAOA, childhood maltreatment, and antisocial behavior: meta-analysis of a gene-environment interaction. *Biological Psychiatry*. 2014;75(1):9–17. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.05.004>
5. Caspi A, Sugden K, Moffitt TE, et al. Influence of life stress on depression: moderation by a polymorphism in the 5-HTT gene. *Science*. 2003;301:386–389. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1126/science.1083968>
6. Risch N, Herrell R, Lehner T, et al. Interaction between the serotonin transporter gene (5-HTTLPR), stressful life events, and risk of depression: a meta-analysis. *JAMA*. 2009;301(23):2462–2471. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.878>
7. Lykken D, Tellegen A. Happiness is a stochastic phenomenon. *Psychological Science*. 1996;7(3):186–189. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1996.tb00355.x>
8. Bartels M. Genetics of wellbeing and its components satisfaction with life, happiness, and quality of life: a review and meta-analysis of heritability studies. *Behavior Genetics*. 2015;45:137–156. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1007/s10519-015-9713-y>
9. Bond CF, DePaulo BM. Accuracy of deception judgments. *Personality and Social Psychology Review*. 2006;10(3):214–234. Consultado el 5 de junio de 2026. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr1003_2
10. Lango Allen H, Estrada K, Lettre G, et al. Hundreds of variants clustered in genomic loci and biological pathways affect human height. *Nature*. 2010;467:832–838. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://doi.org/10.1038/nature09410>
11. Challenges and Opportunities for Developing More Generalizable Polygenic Risk Scores. PMC, National Institutes of Health. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9828290/>
12. The Role of α -Synuclein in the Regulation of the Serotonin System: Physiological and Pathological Features. PMC, National Institutes of Health. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9953742/>
13. Cell2Sentence-Scale Gemma 2 27B (C2S-Scale): model card. Yale University, Google Research, and Google DeepMind. Hugging Face. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://huggingface.co/vandijklab/C2S-Scale-Gemma-2-27B>
14. Google's Gemma AI Model Helps Discover a New Potential Cancer Therapy Pathway (C2S-Scale 27B). Google. 2025. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://blog.google/innovation-and-ai/products/google-gemma-ai-cancer-therapy-discovery/>
15. Genetic Discrimination and the Genetic Information Nondiscrimination Act (GINA). National Human Genome Research Institute. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://www.genome.gov/about-genomics/policy-issues/Genetic-Discrimination>

16. DoD Instruction 5210.42: DoD Nuclear Weapons Personnel Reliability Assurance. U.S. Department of Defense. Consultado el 5 de junio de 2026.
<https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodi/521042p.pdf>
17. Shedding Light on Antisocial Behavior Through Genetically Informed Research. Annual Review of Psychology. 2025. Consultado el 5 de junio de 2026.
<https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-psych-021524-043650>
18. Feng T, et al. Semi-Autonomous Mathematics Discovery with Gemini: A Case Study on the Erdős Problems. arXiv:2601.22401. 2026. Consultado el 5 de junio de 2026. <https://arxiv.org/abs/2601.22401>