

La Escala de Coherencia Universal de Precisión Limitada

Una Convención de Conversión Numérica con Rangos Declarados (Preprint - Versión 1.1)

Andrés Calvo Espinosa (ORCID:0009-0005-4079-7418)

Licencia:
CC BY 4.0

Email:
ace@optimeflow.com

Nota:

Este ensayo se inscribe en la línea conceptual iniciada en Elocuencia: la emoción de Coherencia Universal. Esta versión revisa el alcance de la Escala CU: se presenta como una convención de conversión numérica, no como una métrica de la realidad.

Resumen:

El ensayo propone, dentro del Proyecto Coherencia Universal, un procedimiento para expresar un valor respecto de un mínimo y un máximo declarados. La conversión es una normalización mínimo-máximo, acompañada de un factor, una regla de signo y una convención de representación. El resultado informa de la posición de la entrada en ese intervalo. No determina qué debe observarse, ni mide por sí solo coherencia, bienestar o acumulación histórica. Que dos resultados compartan el intervalo no significa que representen la misma propiedad. La denominación «precisión limitada» se refiere a decisiones de representación, no a una incertidumbre común de las observaciones. La lectura decimal autoanidada se conserva como organización de la representación, no como estructura del fenómeno. Los usos en otros ámbitos se formulan como condiciones: qué se registra, qué rango se declara y qué observación no usada para fijarlo obligaría a revisar la lectura. Este ensayo no presenta esas aplicaciones. Normaliza Coherente y Visualiza Coherencias se ofrecen como entornos de exploración, no como validación. El cierre separa lo que calcula la fórmula, lo que añade cada implementación y lo que puede afirmarse del dato.

Palabras clave:

Coherencia Universal (CU); Escala CU; conversión numérica; rangos declarados; normalización mínimo-máximo; precisión limitada; condiciones de contraste; reproducibilidad.

Safe Creative ID:
2602204638324

DOI (Zenodo):
10.5281/zenodo.23270739

La Escala de Coherencia Universal de Precisión Limitada

Índice

1. Introducción	1
1.1. Contextualización en el Proyecto Coherencia Universal	1
1.2. Propósito de la Escala CU	2
1.3. Alcance y límites	2
2. Fundamentos Conceptuales de la Escala CU	4
2.1. Principio central	4
2.2. Esencia de la escala	4
2.3. Diferenciación con escalas tradicionales	5
3. Descripción Estructural de la Escala CU	7
3.1. Componentes clave	7
3.2. Convención de escalado y referencias	8
3.3. Modos de uso básicos	9
4. Comparación interdisciplinaria	10
4.1. Posibles usos con magnitudes físicas	10
4.2. Posibles usos con descriptores sociales, históricos o cualitativos	11
4.3. Documentación y evaluación de una aplicación	12
5. Procedimiento de conversión y lectura de resultados	13
5.1. Conversión numérica respecto de un intervalo declarado	13
5.2. Lectura decimal y representación autoanidada	16
5.3. Herramienta de cálculo, trazabilidad y colaboración	19
6. Entornos de exploración	23
7. Conclusiones y Perspectivas	25
7.1. Contribución principal	25
7.2. Perspectivas y trabajo futuro	26
7.3. Invitación a revisión y colaboración	27

1. Introducción

La Escala de Coherencia Universal de Precisión Limitada (Escala CU) constituye un módulo operativo del Proyecto Coherencia Universal, cuya línea conceptual se desarrolla en trabajos anteriores como *La Fuente y el Contenedor* (Calvo Espinosa, 2025, DOI: 10.5281/zenodo.17219671) y *Fundamentos ontológicos y epistemológicos de la Coherencia Universal (CU)* (Calvo Espinosa, 2026, DOI: 10.5281/zenodo.18702121).

Este ensayo presenta la escala como una convención de conversión numérica acompañada de una propuesta heurística de lectura. Su orientación conceptual mantiene el interés por representaciones que no pretendan agotar aquello que describen⁽¹⁾. En el plano operativo, el trabajo se centra en cómo expresar un valor respecto de unas referencias declaradas y en qué condiciones puede interpretarse el resultado.

Esta revisión distingue la motivación del proyecto de las propiedades del procedimiento. La conversión permite obtener una representación numérica; el significado de esa representación depende de qué se haya registrado, del intervalo elegido y de la interpretación que se quiera examinar.

1.1. Contextualización en el Proyecto Coherencia Universal

El Proyecto Coherencia Universal adopta una orientación relacional: propone atender a las relaciones y al contexto, además de a los elementos considerados por separado. Las discusiones sobre ontología relacional⁽²⁾, pensamiento sistémico⁽³⁾ y descripción multiescala de la emergencia⁽⁴⁾ forman parte de sus antecedentes conceptuales. No constituyen, por ello, una demostración de las propiedades atribuidas a la Escala CU.

En esta propuesta, esa orientación se concreta en la exigencia de no presentar un valor convertido sin las referencias que le dan sentido. El dato original, su procedencia y el intervalo utilizado siguen siendo necesarios para interpretar el resultado. Una representación común no elimina las diferencias entre las magnitudes o los descriptores de partida.

El criterio de «fruto», entendido en el proyecto como claridad y estabilidad sin violencia, se conserva como orientación para valorar la utilidad de una lectura y sus consecuencias. No sustituye la comprobación del cálculo ni la evidencia necesaria para sostener una afirmación sobre el fenómeno. Que una interpretación resulte clara o útil no demuestra, por sí solo, que describa correctamente aquello que se estudia.

La relación de la escala con otros módulos del proyecto, incluida la arquitectura de funciones $S(i)$, debe establecerse mediante correspondencias explícitas. Compartir un vocabulario conceptual no hace equivalentes sus variables ni sus operaciones.

(1) Lammin desarrolla una propuesta no totalizante para abordar la experiencia de comunidad. Se cita como antecedente de esa orientación conceptual, no como fundamento de una escala numérica. Lammin, H. E. (2017). *Staging community: A non-philosophical presentation of immanent social experience* [Tesis doctoral, University of Greenwich].

(2) Wildman examina los problemas filosóficos de la ontología relacional y la relación entre entidades, relaciones y causalidad. Se cita como antecedente de la atención al carácter relacional de una descripción. Wildman, W. J. (2006, 15 de mayo). *An introduction to relational ontology* [Manuscrito]. Boston University.

(3) Capra presenta una síntesis de enfoques sistémicos y teorías de los sistemas vivos. Se cita como contexto del interés por las relaciones y la organización, no como justificación de una equivalencia numérica entre fenómenos. Capra, F. (1996). *The web of life: A new scientific understanding of living systems*. Anchor Books.

(4) Bar-Yam desarrolla una formulación de emergencia fuerte basada en variedad multiescala. Se cita como antecedente del estudio de niveles de descripción, no como fundamento del «centro asintótico» de la Escala CU. Bar-Yam, Y. (2004). A mathematical theory of strong emergence using multiscale variety. *Complexity*, 9(6), 15–24. DOI: 10.1002/cplx.20029.

1.2. Propósito de la Escala CU

El propósito de la Escala CU es convertir un valor numérico respecto de un mínimo y un máximo declarados. El procedimiento expresa su posición relativa dentro de ese intervalo mediante un factor de conversión definido. Cuando la entrada se encuentra entre ambos límites, y estos cumplen las condiciones de la fórmula, el resultado pertenece al rango de salida correspondiente. El tratamiento de entradas exteriores debe especificarse por separado.

La conversión parte de una magnitud o un descriptor previamente definido. No determina qué debe observarse ni proporciona por sí sola un método para asignar valores a conceptos como coherencia, bienestar o acumulación histórica. Para utilizar estos descriptores sería necesario establecer primero cómo se obtienen y qué representan.

Que dos resultados compartan el mismo intervalo numérico no significa que midan la misma propiedad. La escala puede presentar posiciones relativas bajo una convención común, pero la pertinencia de compararlas depende del significado de las entradas y de la justificación de sus referencias.

La denominación «precisión limitada» se refiere a las decisiones de representación y cálculo. Debe distinguirse de la incertidumbre de las observaciones y de la cantidad de información que estas aportan. El reconocimiento de límites y la disposición a revisar interpretaciones tienen un antecedente en el estudio de la humildad intelectual⁽⁵⁾; no determinan, sin embargo, una cantidad concreta de cifras ni una regla de redondeo.

1.3. Alcance y límites

La Escala CU se presenta como una arquitectura de lectura y un procedimiento de conversión. La distinción entre una representación y aquello que representa⁽⁶⁾ delimita su uso: sus valores describen el resultado de unas operaciones sobre entradas y referencias, no una propiedad universal de la realidad.

Los términos «centro asintótico», «fase», «expansión estructural» y «fruto» pertenecen al vocabulario conceptual del proyecto. En este ensayo no deben interpretarse como magnitudes que la fórmula permita medir automáticamente. En particular, la referencia al «centro asintótico» conserva un sentido heurístico; no establece por sí sola una asíntota matemática ni impide que una operación produzca el valor cero.

La herramienta no sustituye los métodos de medición ni la evidencia de cada ámbito. Una aplicación debe identificar qué se registra, cómo se eligen los límites y qué observación independiente permitiría revisar la interpretación. La ejecución correcta de la fórmula comprueba una transformación numérica; no valida por ese motivo la elección del intervalo o el significado atribuido al resultado.

Las convenciones de formato, signo y resolución permanecen abiertas a revisión. Su utilidad

(5) Sivakumar y Boon estudian la humildad intelectual y su relación con las competencias necesarias para el trabajo interdisciplinario. Se citan para situar la disposición a reconocer límites y revisar interpretaciones, no para justificar convenciones de precisión decimal. Sivakumar, K., & Boon, M. (2024). The role of intellectual humility in promoting epistemic fluency for interdisciplinary engineering education. *Frontiers in Education*, 9, 1395265. DOI: 10.3389/educ.2024.1395265.

(6) Korzybski distingue el mapa del territorio que representa. Se cita como antecedente de la separación entre representación y fenómeno, no como validación de una representación particular. Korzybski, A. (1933). *Science and sanity: An introduction to non-Aristotelian systems and general semantics*. International Non-Aristotelian Library Publishing Company.

deberá examinarse en tareas delimitadas, atendiendo tanto a lo que facilitan como a la información que pueden ocultar. El alcance de la propuesta depende de esas comprobaciones, no de que los fenómenos puedan describirse utilizando su terminología.

2. Fundamentos Conceptuales de la Escala CU

Los fundamentos conceptuales de la Escala de Coherencia Universal (Escala CU) proceden de la orientación relacional del proyecto. Su carácter heurístico se sitúa en el interés por herramientas que permitan organizar preguntas y decisiones bajo condiciones de información limitada, con antecedentes en el estudio de las heurísticas⁽⁷⁾.

Esta sección distingue esa motivación conceptual del procedimiento numérico. Los conceptos del proyecto orientan qué relaciones interesa examinar; la conversión expresa una entrada respecto de unas referencias declaradas. El paso de una lectura cualitativa a una representación numérica requiere definir qué se registra y cómo se obtiene el valor de partida.

2.1. Principio central

En el vocabulario del Proyecto Coherencia Universal, la coherencia se utiliza para examinar cómo se relacionan los componentes de una descripción, qué dependencias se reconocen y qué aspectos del contexto se conservan. No se introduce como una sustancia o un agente externo que organiza los fenómenos. En este ensayo tampoco se presupone que constituya una magnitud común a todos los ámbitos en los que se utiliza esa palabra.

La atención al «ruido interpretativo» forma parte de esa orientación. Para emplear el término de manera evaluable debe precisarse qué variabilidad o ambigüedad se considera indeseada y respecto de qué tarea. El análisis del ruido en los juicios humanos desarrollado por Kahneman, Sibony y Sunstein⁽⁸⁾ ofrece un antecedente específico, pero no convierte cualquier diferencia de interpretación en un error ni proporciona una medida universal de ruido estructural.

La *Emoción de Coherencia Universal (ECU)* conserva su lugar como noción vivencial del proyecto. El estudio de las relaciones entre emoción y razonamiento, presente en el trabajo de Damasio⁽⁹⁾, constituye un antecedente temático, no una validación de ese constructo. La ECU no interviene como una variable de la fórmula de conversión ni se le asigna aquí una unidad de medida.

El criterio de «fruto» —claridad y estabilidad sin violencia— se mantiene como orientación para valorar una lectura y sus consecuencias. Su utilización exige distinguir la utilidad percibida, la corrección del cálculo y la correspondencia con aquello que se estudia. Una representación puede resultar clara y, aun así, apoyarse en referencias inadecuadas o en una interpretación que los datos no respalden.

2.2. Esencia de la escala

El carácter relacional de la Escala CU se concreta en que el resultado depende tanto de la entrada como del intervalo utilizado para convertirla. El mínimo y el máximo no son información

(7) Gigerenzer estudia las heurísticas como estrategias de decisión bajo condiciones de incertidumbre e información limitada. Se cita como antecedente del enfoque heurístico, no como fundamento de la fórmula o de las convenciones numéricas de la Escala CU. Gigerenzer, G. (2008). *Rationality for mortals: How people cope with uncertainty*. Oxford University Press.

(8) Kahneman, Sibony y Sunstein analizan el ruido como variabilidad indeseada en los juicios. Se citan para delimitar ese uso del término, no para equipararlo con cualquier diferencia entre interpretaciones ni con una magnitud universal de coherencia. Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R. (2021). *Noise: A flaw in human judgment*. Little, Brown Spark.

(9) Damasio examina las relaciones entre emoción, razonamiento y toma de decisiones. Se cita como antecedente temático de la atención a la experiencia emocional, no como validación de la Emoción de Coherencia Universal ni como procedimiento para cuantificarla. Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. Putnam.

secundaria: forman parte de la operación y deben conservarse junto al valor obtenido.

Esta dependencia delimita el alcance de la lectura. Cambiar las referencias puede modificar el resultado sin que haya cambiado la observación original. Por ello, una diferencia entre valores CU debe examinarse atendiendo a los datos, los intervalos y las reglas utilizadas, antes de atribuirla a una transformación del fenómeno.

El «error del contenedor» designa aquí el riesgo de confundir esa representación con aquello que representa. Una cifra convertida no adquiere un significado independiente de su procedencia, y compartir un formato no vuelve equivalentes dos propiedades distintas. La escala organiza una lectura numérica; no sustituye la definición del observable.

El interés por distintos niveles de descripción mantiene antecedentes en los enfoques de organización jerárquica de Salthe⁽¹⁰⁾ y en el estudio de relaciones de escalado presentado por West⁽¹¹⁾. Sin embargo, deben distinguirse los niveles de organización de un sistema, las relaciones entre magnitudes y las subdivisiones de una representación decimal.

Examinar un subintervalo o mostrar más cifras no demuestra que el fenómeno posea estructura fractal ni añade por sí solo información sobre él.

En consecuencia, la lectura multiescala se utiliza como una posibilidad de representación que requiere precisar qué cambia entre niveles. Su pertinencia depende de la pregunta planteada y de la información disponible, no de una supuesta fractalidad inherente a todo fenómeno coherente.

2.3. Diferenciación con escalas tradicionales

La Escala CU no se presenta como sustituto de las escalas de medida ni como descubrimiento de una operación matemática nueva. El procedimiento del capítulo 5 utiliza una normalización mínimo–máximo acompañada de convenciones de factor, signo y representación. Su utilización debe evaluarse por lo que esas decisiones aportan a una tarea concreta.

La denominación «centro asintótico» conserva un sentido heurístico dentro del proyecto. No identifica por sí sola una asíntota de la fórmula, un umbral crítico o una referencia física universal. Tampoco permite excluir el cero cuando este sea una entrada válida o un resultado de la operación. Las propiedades del cálculo se establecen mediante sus expresiones y condiciones, no mediante el significado sugerido por esa denominación.

El estudio de la emergencia plantea un problema diferente. Crutchfield⁽¹²⁾ examina cómo se infieren estructuras a partir de observaciones mediante modelos computacionales. Ese trabajo proporciona un antecedente para distinguir la estructura observada de las decisiones utilizadas para describirla; no fundamenta un «centro asintótico» propio de la Escala CU ni permite deducir emergencia de una conversión numérica.

(10) Salthe desarrolla una perspectiva sobre complejidad y cambio biológico que incorpora la teoría de jerarquías y las relaciones entre componentes de sistemas contextualizados. Se cita como antecedente de la organización por niveles, no como justificación de identificar posiciones decimales con niveles del fenómeno. Salthe, S. N. (1993). *Development and evolution: Complexity and change in biology*. MIT Press.

(11) West presenta investigaciones sobre relaciones de escalado en organismos, ciudades y empresas. Se cita como antecedente del interés por relaciones entre magnitudes y tamaños, no como demostración de que la representación decimal de la Escala CU revele una estructura fractal del objeto estudiado. West, G. B. (2017). *Scale: The universal laws of growth, innovation, sustainability, and the pace of life in organisms, cities, economies, and companies*. Penguin Press.

(12) Crutchfield estudia la detección de estructura y emergencia mediante inferencia y reconstrucción de modelos computacionales. Se cita para situar la relación entre observaciones, recursos de representación y modelos, no como fundamento de un «centro asintótico» en la Escala CU. Crutchfield, J. P. (1994). The calculi of emergence: Computation, dynamics and induction. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 75(1–3), 11–54. DOI: 10.1016/0167-2789(94)90273-9.

La relación con la arquitectura $S(i)$ también requiere mantener separados ambos procedimientos. En ese modelo, S_9 ocupa una posición de acumulación y reunión de recorridos; en la escala, las referencias delimitan una conversión. La presencia de una idea de centro en los dos trabajos no establece equivalencia entre sus variables ni permite identificar el resultado normalizado con el estado de S_9 o con la expresión de S_{16} .

La especificidad de la propuesta reside, por tanto, en la combinación de sus convenciones y su marco de lectura. Que esa combinación facilite la interpretación o la comunicación es una cuestión que deberá examinarse mediante usos documentados, sin dar por supuesta su superioridad frente a representaciones más sencillas.

3. Descripción Estructural de la Escala CU

La descripción estructural de la Escala de Coherencia Universal (Escala CU) organiza los elementos que intervienen en su utilización: el valor de entrada, las referencias, el factor de conversión y las condiciones de representación. En este capítulo, «estructura» se refiere a esa organización del procedimiento, no a una estructura universal que la escala permita descubrir en los fenómenos.

El carácter revisable de las definiciones y los argumentos tiene un antecedente metodológico en el trabajo de Lakatos⁽¹³⁾. En esta propuesta, esa disposición se concreta en mantener abiertas a examen tanto las convenciones numéricas como las interpretaciones que las acompañan. Las propiedades del cálculo se establecen mediante la fórmula y sus condiciones; su utilidad requiere una evaluación adicional.

3.1. Componentes clave

La utilización de la Escala CU requiere distinguir los siguientes componentes.

Valor de entrada. Es el número que se somete a conversión. Debe acompañarse de una definición de lo que representa, su procedencia y sus unidades cuando corresponda. Puede proceder de una medición o de un descriptor numérico construido mediante un procedimiento explícito. La fórmula no proporciona ese procedimiento de observación o asignación.

Referencias inferior y superior. El mínimo y el máximo delimitan el intervalo utilizado para situar la entrada. Deben expresarse de manera compatible con ella y cumplir la condición de que el mínimo sea menor que el máximo. Su elección puede apoyarse en registros previos o en referencias establecidas para una tarea, pero debe indicarse cuál de esas situaciones se aplica. No se presupone que sean límites absolutos del fenómeno.

Factor de conversión. Determina la escala de salida y, mediante una regla adicional, su signo. La fórmula y la selección del factor se desarrollan en el capítulo 5. Su elección pertenece al procedimiento: un signo positivo o negativo no identifica automáticamente expansión, contracción o una valoración favorable o desfavorable.

Resultado y formato de representación. El valor CU expresa el resultado de la operación sobre la entrada y las referencias. Debe distinguirse del formato con el que se muestra, incluida la cantidad de cifras y el redondeo. La convención de precisión limitada necesita documentar esas decisiones sin modificar los datos para hacerlos encajar en una terminación decimal determinada.

La relación entre estos componentes concreta el carácter relativo de la conversión. Un resultado no puede interpretarse adecuadamente sin conocer qué se convirtió y respecto de qué intervalo. Tampoco se identifican los extremos de ese intervalo con las posiciones S_1 y S_{16} de la arquitectura de funciones: pertenecen a procedimientos diferentes.

(13) Lakatos examina el desarrollo del conocimiento matemático mediante propuestas, argumentos y críticas que pueden conducir a revisar las formulaciones iniciales. Se cita como antecedente metodológico de esa revisión, no como fundamento de una escala de medición. Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations: The logic of mathematical discovery* (J. Worrall & E. Zahar, Eds.). Cambridge University Press.

Los trabajos de Holland sobre sistemas complejos adaptativos⁽¹⁴⁾ y de Latour sobre asociaciones y relaciones sociales⁽¹⁵⁾ se mantienen como antecedentes de la orientación relacional del proyecto. Son enfoques distintos; su presencia en el marco conceptual no establece una regla común para convertir sus objetos de estudio ni una medida compartida de alineamiento.

3.2. Convención de escalado y referencias

El escalado utilizado en la Escala CU se presenta como una convención de conversión. La denominación anterior «Ley de Escalado Coherente» se sustituye porque el procedimiento no establece una ley sobre la aparición de coherencia, la organización de los fenómenos o su evolución entre niveles.

Manteniendo fijos el mínimo, el máximo y el factor, la fórmula del capítulo 5 constituye una transformación afín: resta una referencia a la entrada y multiplica la diferencia por una constante. Con un factor positivo, conserva el orden de los valores antes del redondeo. Esta propiedad describe el cálculo y no implica que el fenómeno representado tenga un comportamiento lineal.

La elección del intervalo interviene directamente en la lectura. Si se modifican sus límites, una misma observación puede recibir otro valor CU. Esa diferencia debe atribuirse al cambio de referencias mientras no exista una modificación documentada de la observación. Incorporar más contexto a una explicación no altera por sí solo el número obtenido.

Las referencias también determinan cuándo una entrada queda fuera del intervalo. Esa situación debe registrarse expresamente. Cambiar el signo del factor no equivale a devolver la entrada al rango ni garantiza que la salida permanezca acotada. El tratamiento de estos casos forma parte de las reglas operativas que se especifican en el capítulo 5.

La lectura por niveles requiere distinguir el cambio de escala numérica de la estructura del fenómeno. El estudio de fractales y autosimilitud presentado por Schroeder⁽¹⁶⁾ ofrece un antecedente temático, pero la subdivisión decimal de un intervalo no demuestra que los datos representen un sistema fractal. La lectura autoanidada se conserva como organización de la representación y se desarrolla en el apartado 5.2.

De manera semejante, «entrar en fase» no se utiliza aquí como una consecuencia de obtener un determinado valor CU. La sincronización estudiada por Pikovsky, Rosenblum y Kurths⁽¹⁷⁾ se refiere a comportamientos de sistemas dinámicos que requieren identificar sus variables y relaciones. La conversión de una magnitud no proporciona por sí sola una medida de esa sincronización.

La convención permite, por tanto, describir cambios de referencia y posiciones relativas. Cualquier afirmación adicional sobre claridad, estabilidad o integración debe formularse mediante criterios que puedan examinarse con independencia del valor convertido.

(14) Holland estudia los sistemas complejos adaptativos. Se conserva como antecedente del interés por la organización y las interacciones, sin atribuir a su obra una justificación del intervalo, el signo o el factor de conversión de la Escala CU. Holland, J. H. (1995). *Hidden order: How adaptation builds complexity*. Addison-Wesley.

(15) Latour desarrolla una aproximación al estudio de lo social centrada en el seguimiento de asociaciones. Se cita como antecedente de la atención a las relaciones, no como método para asignar un grado numérico de alineamiento entre fenómenos heterogéneos. Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press.

(16) Schroeder explora fractales, autosimilitud, caos y relaciones de escalado. Se cita para situar esos conceptos y distinguirlos de la subdivisión o ampliación de una representación decimal; no como demostración de fractalidad en los fenómenos convertidos mediante la Escala CU. Schroeder, M. R. (1991). *Fractals, chaos, power laws: Minutes from an infinite paradise*. W. H. Freeman.

(17) Pikovsky, Rosenblum y Kurths estudian fenómenos de sincronización en sistemas dinámicos, incluidos osciladores periódicos y sistemas caóticos. Se citan para delimitar el significado técnico de sincronización, no para identificarla con una coincidencia de valores normalizados o con la metáfora de «fase compartida» del proyecto. Pikovsky, A., Rosenblum, M., & Kurths, J. (2001). *Synchronization: A universal concept in nonlinear sciences*. Cambridge University Press.

3.3. Modos de uso básicos

Se conservan dos modos de uso: descriptivo y comparativo. Ambos requieren distinguir la observación, la asignación de categorías y la conversión numérica. La atención al diseño de herramientas para tareas concretas encuentra un antecedente en Simon⁽¹⁸⁾; los criterios de uso expuestos a continuación pertenecen a esta propuesta, no a una rúbrica tomada de su obra.

Modo descriptivo. Permite organizar registros y señalar qué relaciones o diferencias se consideran relevantes. Pueden utilizarse categorías como «bajo», «medio» y «alto», siempre que se indique respecto de qué criterio se asignan. No representan automáticamente grados de proximidad a un centro ideal.

Cuando la descripción sea cualitativa, debe conservarse como tal mientras no exista un procedimiento justificado de asignación numérica. Si se utilizan números para identificar categorías ordenadas, esa codificación no basta para interpretar las distancias entre ellas como diferencias equivalentes de una magnitud. La conversión posterior no resuelve esa limitación.

Modo comparativo. Permite examinar valores convertidos junto con sus datos de partida y sus referencias. En una comparación de observaciones de la misma magnitud, deben mantenerse explícitas las condiciones de obtención y el intervalo utilizado. Si se emplean referencias distintas, habrá que justificar qué significa comparar las posiciones resultantes. En comparaciones entre descriptores diferentes, la coincidencia de resultados solo establece una coincidencia numérica bajo las convenciones aplicadas. Para interpretar esa coincidencia como semejanza relevante debe explicarse qué relación se está examinando. La escala no determina esa relación por el hecho de situar ambos valores en el mismo intervalo de salida.

Para orientar estos usos se propone un procedimiento básico: Primero, identificar qué se registra. Delimitar el aspecto estudiado, su contexto y las fuentes disponibles. Distinguir los datos de las interpretaciones e indicar qué relaciones se consideran relevantes para la pregunta.

Después, explicitar la representación. Definir las categorías o los valores utilizados. Cuando proceda una conversión, registrar la entrada, el mínimo, el máximo, el factor y las reglas de formato. Conservar los datos originales para poder reconstruir el resultado.

Finalmente, examinar la lectura. Comprobar el cálculo y contrastar la interpretación con registros, observaciones o evaluaciones independientes que no se hayan utilizado exclusivamente para construirla. Debe indicarse qué discrepancia aconsejaría revisar las referencias, las categorías o la interpretación.

El criterio de «fruto» puede acompañar la valoración de utilidad: si la representación facilita distinguir información, comunicar una comparación o revisar una decisión. Esa utilidad no sustituye la comprobación del procedimiento ni demuestra por sí sola que la interpretación sea correcta. Los modos de uso permanecen abiertos a simplificación o modificación cuando otra representación responda mejor a la pregunta planteada.

(18) Simon examina los sistemas artificiales y la ciencia del diseño. Se cita como antecedente de la construcción de herramientas orientadas a tareas; el procedimiento descriptivo y comparativo de este apartado pertenece al ensayo y no se atribuye a Simon como una rúbrica formulada por él. Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial* (3.^a ed.). MIT Press.

4. Comparación interdisciplinaria

La Escala de Coherencia Universal (Escala CU) puede utilizarse para representar valores respecto de intervalos declarados. Su posible uso en distintas disciplinas requiere conservar el significado de las entradas y justificar las comparaciones. Lo que se comparte es un procedimiento de conversión, no una propiedad mensurable que todos los fenómenos deban poseer.

La historia crítica de las iniciativas interdisciplinarias presentada por Graff⁽¹⁹⁾ ofrece un antecedente para examinar las diferencias entre sus objetivos, métodos y formas de organización. En este ensayo, la posibilidad de trabajar entre ámbitos se plantea desde esa atención a las diferencias, sin identificar integración interdisciplinaria con unificación numérica.

Los apartados siguientes establecen condiciones de uso propuestas para la escala. No presentan estudios de caso ni mediciones de coherencia física, histórica o ética. Una aplicación deberá identificar qué se registra, qué rango se declara y qué observaciones no utilizadas para construir la lectura podrían obligar a revisarla.

4.1. Posibles usos con magnitudes físicas

Una aplicación física tendría que comenzar por una magnitud definida y por las condiciones de su obtención. El registro debería identificar las unidades, el procedimiento de medida o estimación, el contexto relevante y las limitaciones conocidas del dato. La exposición de Feynman, Leighton y Sands sobre los procedimientos de medida y el papel del experimento ofrece un antecedente para distinguir la obtención de valores de la comprobación de una explicación física⁽²⁰⁾.

El mínimo y el máximo utilizados en la conversión deben declararse de manera compatible con la entrada. Es necesario indicar si proceden de un conjunto de observaciones, de referencias establecidas para la tarea o de límites justificados por un modelo físico. Un máximo registrado en una muestra no se convierte, por ese motivo, en un máximo posible del fenómeno.

El valor CU informa de la posición de la entrada respecto de esas referencias. Incorporar más contexto a una explicación no modifica automáticamente el resultado: mientras se mantengan la entrada, los límites, el factor y las reglas de cálculo, la conversión será la misma. El contexto podría justificar otra selección de variables o referencias, pero ese cambio tendría que documentarse como una modificación del procedimiento.

El contraste debería dirigirse a la pertinencia del uso previsto. Podrían utilizarse observaciones posteriores o reservadas que no se hayan empleado para seleccionar el intervalo. Si aparecen valores exteriores, habría que registrar esa condición y examinar si las referencias siguen siendo adecuadas para la tarea. No corresponde alterar el dato o redefinir silenciosamente los límites para mantener una lectura favorable.

Una discrepancia de este tipo no refuta la fórmula de normalización. Puede cuestionar el alcance

(19) Graff presenta una historia comparativa y crítica de las iniciativas interdisciplinarias, atendiendo a sus diferencias de objetivos, definiciones y organización. Se cita como antecedente para examinar las condiciones del trabajo entre disciplinas, no como fundamento de una métrica común a sus objetos de estudio. Graff, H. J. (2015). *Undisciplining knowledge: Interdisciplinarity in the twentieth century*. Johns Hopkins University Press.

(20) Feynman, Leighton y Sands exponen procedimientos de medida y el papel del contraste experimental en física. Se citan para situar la distinción entre obtener valores y comprobar afirmaciones sobre fenómenos físicos, no como validación de la Escala CU. Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (1963). *The Feynman lectures on physics: Vol. I. Mainly mechanics, radiation, and heat*. Addison-Wesley.

del intervalo, la calidad del registro o la interpretación que se había atribuido al resultado. Estas posibilidades deben distinguirse antes de concluir que el fenómeno ha cambiado de organización o de coherencia.

En este ensayo no se desarrolla una aplicación física con esos elementos completos. Por ello, no se asignan valores CU a velocidades planetarias ni se presentan como medidas de estabilidad orbital, alineamiento gravitacional o reducción de ruido físico.

4.2. Posibles usos con descriptores sociales, históricos o cualitativos

En estos ámbitos, una aplicación tendría que comenzar por delimitar qué aspecto se pretende describir y qué registros permiten examinarlo. Expresiones como «acumulación histórica», «integración emocional» o «coherencia ética» no proporcionan por sí solas un valor numérico susceptible de conversión.

Cuando se utilice una rúbrica, deberán explicitarse las categorías, los criterios de asignación y las fuentes consultadas. También será necesario distinguir lo registrado de lo inferido por quien realiza la valoración. Si las categorías únicamente establecen un orden, asignarles números no justifica por sí solo interpretar sus distancias como diferencias equivalentes de una magnitud.

Las referencias inferior y superior deben corresponder al descriptor definido. No pueden seleccionarse únicamente para obtener una distribución visualmente conveniente o para hacer coincidir el resultado con la interpretación esperada. La documentación debe permitir conocer qué representa cada extremo y por qué resulta pertinente para el conjunto de casos examinado.

La conversión se realiza después de esas decisiones. No establece la calidad del descriptor ni permite equiparar directamente una puntuación social con una magnitud física, aunque ambas terminen expresadas en un mismo intervalo. Tampoco convierte una valoración de una parte del proceso en una descripción completa de una sociedad, una trayectoria histórica o una decisión moral.

El contraste podría incorporar registros de otros periodos, casos no utilizados para construir la rúbrica o evaluaciones realizadas por otras personas con los mismos criterios. Diferencias persistentes entre evaluadores, categorías que no distinguen los casos previstos o interpretaciones incompatibles con nuevos registros serían motivos para revisar la asignación, las referencias o el alcance de la lectura.

En una aplicación social o ética, además, debe explicitarse qué se considera una mejora. La continuidad de una dinámica, la reducción de discrepancias o un valor elevado no bastan para concluir que exista bienestar o justicia. El desacuerdo tampoco debe clasificarse como ruido solo porque dificulte obtener una puntuación estable.

Cuando no pueda justificarse la asignación numérica, la descripción deberá mantenerse en el plano cualitativo. La decisión de no convertir un aspecto no implica que carezca de importancia;

indica que el procedimiento no ofrece, en ese caso, una representación suficientemente fundamentada.

4.3. Documentación y evaluación de una aplicación

Para examinar una aplicación de la Escala CU debe poder reconstruirse el recorrido entre el registro original, las decisiones de representación y la interpretación final. Se propone distinguir tres comprobaciones.

Comprobación del cálculo. Consiste en verificar que las entradas y las referencias cumplen las condiciones de la fórmula y que la implementación aplica las operaciones declaradas. El registro debe conservar el valor original, el mínimo, el máximo, el factor, la regla de signo y las condiciones de redondeo. Cuando se utilice software, también debe identificarse la versión empleada.

Evaluación de las referencias. Consiste en examinar si el intervalo resulta pertinente para la pregunta planteada. Debe conocerse cómo se seleccionaron sus extremos y qué población, periodo o condiciones pretenden representar. Si las referencias cambian, los resultados anteriores y posteriores no deben compararse como si procedieran necesariamente de la misma configuración.

Contraste de la interpretación. Consiste en comprobar si el significado atribuido al resultado se sostiene ante información que no se haya utilizado para construirlo. Antes de examinar esa información debería indicarse qué se espera encontrar y qué discrepancias aconsejarían revisar la lectura. Una coincidencia numérica no se interpretará como una relación entre fenómenos sin justificar qué relación se propone y cómo se examina.

Estas comprobaciones responden a preguntas diferentes. Ejecutar correctamente la fórmula no acredita que el descriptor represente aquello que se pretende estudiar. Del mismo modo, utilizar un intervalo adecuado no convierte el resultado en una explicación causal.

La utilidad de la escala puede evaluarse respecto de una tarea delimitada: si facilita interpretar posiciones relativas, reconstruir una comparación o comunicar las referencias utilizadas. Esa evaluación debería admitir que los valores originales, una normalización sin convenciones adicionales u otra representación resulten suficientes o más adecuados.

El criterio de «fruto» puede acompañar esa valoración de utilidad y consecuencias. No sustituye los registros ni permite dar por confirmada una interpretación porque resulte clara o compatible con el marco conceptual del proyecto.

El propósito de estas condiciones es que cada aplicación pueda examinarse y corregirse. Cuando los materiales disponibles no permitan hacerlo, deberá presentarse como exploración o analogía, no como una medición demostrada de coherencia.

5. Procedimiento de conversión y lectura de resultados

El procedimiento operativo de la Escala de Coherencia Universal (Escala CU) convierte una entrada numérica respecto de un mínimo y un máximo declarados. Para examinar sus resultados es necesario distinguir tres elementos: la transformación matemática, las convenciones adicionales y el significado atribuido a la representación.

Se conserva como magnitud del factor de conversión:

$$c = 0.9999999999999990$$

Este valor pertenece al diseño de la escala. Es un número fijo menor que 1, no una constante física ni una garantía de precisión. Su utilización tampoco convierte el cero en un punto matemáticamente inalcanzable.

El rango de salida depende de las condiciones de entrada y del signo aplicado. Cuando la entrada pertenece al intervalo declarado y el factor es positivo, la fórmula produce un valor comprendido entre 0 y c , incluidos ambos extremos. Fuera de ese intervalo, la misma expresión permite una extrapolación, pero deja de garantizar una salida acotada.

Las denominaciones «Modo Estructural Puro» y «Modo Normalizado por Referencia» se conservan como antecedentes de la propuesta. La primera identifica una lectura conceptual de cercanía o lejanía a una referencia; no añade una segunda fórmula de medición. La segunda requiere declarar las referencias concretas utilizadas en la conversión. Ambas lecturas deben respetar las propiedades y limitaciones que se desarrollan a continuación.

5.1. Conversión numérica respecto de un intervalo declarado

La conversión utiliza una normalización mínimo–máximo, procedimiento de transformación de datos descrito por Han, Kamber y Pei⁽²¹⁾. La operación sitúa una entrada respecto de un intervalo y permite expresarla en otra escala. Las convenciones particulares de la Escala CU se añaden a esa operación y deben justificarse por separado.

5.1.1. Fórmula general de conversión a CU

La fórmula se expresa mediante:

$$\text{Valor}_{CU} = \frac{x - m}{M - m} k,$$

(21) Han, Kamber y Pei presentan la normalización mínimo–máximo entre los procedimientos de transformación de datos. Se citan como referencia de la operación utilizada, no como fundamento del factor específico, la regla de signo o las interpretaciones de la Escala CU. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data mining: Concepts and techniques* (3.ª ed.). Morgan Kaufmann.

donde:

$$k \in \{-c, +c\}, \quad c = 0.9999999999999990$$

x es el valor de entrada. m y M son, respectivamente, los límites inferior y superior declarados. k es el factor de conversión, cuyo signo se determina mediante una regla explícita. Esta notación abrevia los términos «Valor Observado», «Valor Mínimo» y «Valor Máximo» de la formulación original, sin cambiar su operación.

Los tres valores de entrada deben ser finitos y expresarse de manera compatible. Se requiere:

$$m < M$$

Cuando $m = M$, el denominador es cero y la conversión no está definida. Si las referencias están invertidas, no cumplen las condiciones del procedimiento aquí descrito. Los datos ausentes o no numéricos deben tratarse como incidencias, no sustituirse automáticamente por cero.

Para un factor positivo fijo, la fórmula puede escribirse como:

$$\text{Valor}_{CU} = \frac{c}{M - m} x - \frac{cm}{M - m}$$

Se trata, por tanto, de una transformación afín. De ella se obtienen directamente las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} x = m &\implies \text{Valor}_{CU} = 0, \\ x = M &\implies \text{Valor}_{CU} = c, \\ m < x < M &\implies 0 < \text{Valor}_{CU} < c. \end{aligned}$$

El intervalo de salida correspondiente es cerrado:

$$[0, c].$$

El cero indica que la entrada coincide con la referencia inferior. No significa necesariamente ausencia de fenómeno, ausencia de información o falta de coherencia. Del mismo modo, alcanzar c significa coincidir con la referencia superior, no alcanzar un estado óptimo.

Si se eligiese un factor negativo fijo, el mismo intervalo de entrada se transformaría en $[-c, 0]$, invirtiendo su orden. El símbolo $\pm$ de la formulación original no significa que una ejecución produzca dos resultados: debe conocerse el signo efectivamente utilizado. La regla dependiente del rango se examina en el apartado 5.3.1.

Mientras se mantengan las referencias y un factor positivo, el orden de las entradas se conserva antes del redondeo. Sin embargo, el resultado no se convierte automáticamente en una probabilidad, un percentil o una medida de coherencia. Expresa una posición relativa transformada.

La elección de un referente también debe ser compatible con la fórmula. Por ejemplo, si se utilizan $m = 0$, $M = R$ y $k = +c$, con $R > 0$, el referente R recibe el valor c , no el valor 1. Asignarle exactamente 1 exigiría otra convención de factor, que tendría que declararse.

Por último, compartir un intervalo de salida no hace equivalentes las propiedades representadas. La interpretación de una coincidencia numérica depende del significado de las entradas y de la pertinencia de las referencias.

5.1.2. Formato de entrada y precisión de representación

La versión inicial proponía introducir exactamente dieciséis cifras totales y restringir las terminaciones de los dos últimos decimales. Esta revisión distingue esas decisiones de formato de las condiciones matemáticas necesarias para efectuar la conversión.

La escritura con dieciséis cifras puede mantenerse como una opción de presentación, pero no constituye una exigencia de la fórmula. Tampoco equivale necesariamente a dieciséis cifras significativas ni establece una resolución absoluta común.

Los ejemplos del formato anterior permiten observar esta diferencia:

Escritura numérica	Cifras antes del separador decimal	Cifras después del separador decimal
7189.000000000010	4	12
10.89200000000010	2	14
6.52000000000010	1	15

Aunque las tres escrituras contienen dieciséis cifras, sus últimas posiciones decimales representan incrementos distintos. El formato, por sí solo, no informa de la incertidumbre de una medición ni de cuántas cifras están respaldadas por los datos.

No se mantiene como requisito general que los dos últimos decimales deban ser iguales o superiores a «10». Esa restricción excluye números válidos y no se deriva de la normalización. No deben alterarse los últimos dígitos de una observación para hacerla admisible.

La referencia no nula 0.000000000000010 tampoco constituye un mínimo positivo impuesto por la fórmula. La operación puede producir cero y, antes de limitar su representación, valores positivos menores que esa referencia. Cualquier umbral de visualización o redondeo debe declararse como una regla adicional.

El análisis de Goldberg sobre aritmética en coma flotante⁽²²⁾ permite distinguir la representación de los números, los errores de redondeo y las condiciones del cálculo. Un decimal escrito no siempre se representa exactamente en una aritmética binaria finita; imprimir más cifras no elimina esa diferencia.

Para esta escala, cada implementación debe indicar el tipo de aritmética utilizado, la precisión de trabajo y el criterio de redondeo. También debe comprobar que los límites sigan siendo distintos después de convertirlos al formato interno. Si el cálculo no puede representar adecuadamente la diferencia entre ellos, corresponde informar de esa limitación.

En los ejemplos numéricos del apartado 5.2.2 se especifica un criterio concreto de cálculo y presentación. Esa elección permite reproducir la tabla; no se impone como precisión universal para cualquier aplicación.

5.2. Lectura decimal y representación autoanidada

La lectura autoanidada se conserva como una forma de organizar la representación numérica. Consiste en seleccionar intervalos dentro de otros intervalos y volver a expresar posiciones respecto de referencias más localizadas.

Esta operación no demuestra que el fenómeno representado posea una estructura fractal. Tampoco establece que cada cifra decimal corresponda a una capa física, biológica o social.

5.2.1. Niveles de resolución de la representación

Deben distinguirse dos operaciones.

Ampliar el detalle de la escritura consiste en mostrar más posiciones decimales de un valor disponible. Solo aporta información adicional cuando esa información se conserva en el cálculo o en el registro de partida. Añadir ceros o cifras no justificadas no aumenta el conocimiento del fenómeno.

Seleccionar un subintervalo consiste en declarar nuevos límites y aplicar de nuevo la conversión respecto de ellos. El resultado cambia porque cambia la referencia. Para reconstruir la relación con la representación anterior deben conservarse ambos intervalos y el procedimiento utilizado.

En este sentido, un «nivel» es una resolución de lectura o un intervalo de trabajo. No se

(22) Goldberg examina la representación en coma flotante, los errores de redondeo y sus consecuencias para el cálculo. Se cita para distinguir escritura decimal y precisión computacional, no para justificar una exigencia de dieciséis cifras o una restricción sobre sus terminaciones. Goldberg, D. (1991). What every computer scientist should know about floating-point arithmetic. *ACM Computing Surveys*, 23(1), 5–48. DOI: 10.1145/103162.103163.

identifica automáticamente con un nivel de organización del objeto estudiado.

La posibilidad matemática de subdividir un intervalo no implica que un formato finito conserve un número ilimitado de subdivisiones. En particular, una escritura de dieciséis cifras no almacena otras dieciséis cifras independientes dentro de cada una de sus posiciones.

Abrir una lectura más localizada puede facilitar el examen de diferencias disponibles, pero no recupera diferencias perdidas por redondeo ni permite distinguir variaciones inferiores a lo que los datos respaldan. La pertinencia de mostrar más detalle depende de la información y de la pregunta, no únicamente de la capacidad de ampliar la representación.

5.2.2. Ejemplo aritmético con una aproximación de π

El ejemplo se conserva como examen de la conversión, no como observación de una estructura física o fractal de π .

Se toma el decimal:

$$p = 3.141592653589793,$$

como aproximación de π , junto con las referencias:

$$m = 0.000000000000010,$$

$$M = c = 0.999999999999990.$$

La versión inicial utilizaba también la entrada 0.314159265358980, presentada como un reescalado de π . Esa escritura no es exactamente la división del decimal p entre diez. Para evitar confundir una modificación de la entrada con un efecto de la conversión, aquí se distinguen ambos valores.

La división exacta del decimal elegido es:

$$p/10 = 0.3141592653589793.$$

Se aplica la regla de signo del apartado 5.3.1: factor positivo para entradas comprendidas entre las referencias y negativo para entradas exteriores.

Los resultados de la tabla se han recalculado a partir de esas entradas decimales, utilizando sesenta cifras significativas de precisión de trabajo. Solo las salidas mostradas se redondean a quince posiciones decimales, al valor más próximo y con desempate al par. Las entradas se conservan tal como se indican.

Caso	Entrada utilizada	Relación con el intervalo	Factor	Resultado mostrado
Decimal p del ejemplo original	3.141592653589793	Superior al máximo	$-c$	-3.141592653589814
Segunda entrada del ejemplo original	0.314159265358980	Dentro del intervalo	$+c$	+0.314159265358973
División exacta del decimal p entre diez	0.3141592653589793	Dentro del intervalo	$+c$	+0.314159265358972

Estos son resultados de la evaluación de la fórmula bajo las condiciones indicadas. No se presentan como salidas verificadas del Conversor CU. Sustituyen los resultados numéricos anteriores para este procedimiento de cálculo, sin atribuir a una causa concreta las diferencias con la implementación original.

En el primer caso, la entrada supera el máximo. El cociente normalizado es mayor que 1 y el factor negativo produce una salida inferior a $-c$. El cambio de signo no devuelve el resultado al intervalo ni lo estabiliza: su magnitud continúa fuera del rango de salida correspondiente a entradas interiores.

En los otros dos casos, la entrada pertenece al intervalo y recibe el factor positivo. La salida no coincide exactamente con ella, porque la fórmula resta el mínimo, divide por la amplitud del intervalo y multiplica por c . La diferencia entre ambas salidas procede de haber utilizado entradas ligeramente distintas.

La comparación ilustra consecuencias del cálculo y de la elección de datos. No acredita una inversión estructural, una conservación de coherencia o una transición entre niveles del fenómeno.

5.2.3. Convención de cambio de escala

Cambiar la escala de escritura y cambiar la posición respecto de un intervalo son operaciones diferentes.

Si se divide únicamente la entrada entre diez y se mantienen el mínimo y el máximo, cambia la posición relativa de esa entrada. Eso es lo que ocurre al comparar p con $p/10$ bajo las mismas referencias del ejemplo.

En cambio, si se dividen entre diez la entrada y ambas referencias, la normalización permanece igual:

$$\frac{x/10 - m/10}{M/10 - m/10} = \frac{x - m}{M - m}$$

Esta igualdad se obtiene por cancelación del factor común, siempre que $m < M$. Antes del redondeo y manteniendo el mismo factor de conversión, el valor CU también permanece igual. La pertenencia al intervalo se conserva, por lo que la regla de signo descrita en este capítulo selecciona el mismo signo.

La invariancia de esta operación expresa una propiedad algebraica. No demuestra que una estructura natural conserve su coherencia al cambiar de nivel.

Una representación autoanidada debe registrar qué se ha transformado: la entrada, las referencias, el formato de salida o varios elementos a la vez. Si se selecciona un nuevo intervalo para una lectura localizada, deberán conservarse sus límites y su relación con el intervalo anterior.

La denominación «Convención de cambio de escala» sustituye a «Ley de Escalado Coherente» en este apartado. Lo que puede comprobarse es la relación entre las transformaciones declaradas; cualquier interpretación sobre el fenómeno requiere una justificación adicional.

5.3. Herramienta de cálculo, trazabilidad y colaboración

Una herramienta puede facilitar la aplicación de la fórmula y el registro de sus condiciones. Para que sus resultados sean examinables, debe distinguirse lo que muestra la interfaz de las operaciones que efectivamente realiza el programa.

Las buenas prácticas de computación científica descritas por Wilson y colaboradores⁽²³⁾ proporcionan un antecedente para documentar procedimientos, utilizar control de versiones y comprobar resultados mediante pruebas. No constituyen una validación del Conversor CU: esas prácticas deben concretarse y examinarse en la implementación utilizada.

5.3.1. Selección del signo del factor CU

El signo se conserva como una convención dependiente de la pertenencia de la entrada al intervalo. Para datos numéricos finitos y referencias válidas $m < M$, la regla descrita es:

$$k(x; m, M) = \begin{cases} +c, & m \leq x \leq M, \\ -c, & x < m \text{ o } x > M. \end{cases}$$

Esta expresión explicita la condición utilizada en el fragmento de selección visual del original. No introduce una propiedad nueva del fenómeno.

Fragmento de referencia para la interfaz. El siguiente bloque conserva las instrucciones del código publicado en GameMaker Studio 2. Solo se corrige el comentario inicial, que lo denominaba «validación completa». Es el fragmento completo mostrado en el ensayo, no el programa completo del conversor, y presupone definidos los campos y las variables de posición.

(23) Wilson y colaboradores proponen buenas prácticas para desarrollar y revisar software científico, incluidas la documentación, las pruebas y el control de versiones. Se citan como orientación para examinar una implementación, no como certificación del Conversor CU. Wilson, G., Aruliah, D. A., Brown, C. T., et al. (2014). Best practices for scientific computing. *PLOS Biology*, 12(1), e1001745. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001745.

```
</> gml

// Selección visual del signo según la pertenencia al rango
draw_set_color(c_white);

var factor_conversion_visual = "+ 0.9999999999999990";

if (campo_actual != "" && campo_min != "" && campo_max != "") {
    var valor_actual = real(campo_actual);
    var valor_min = real(campo_min);
    var valor_max = real(campo_max);

    if (valor_actual < valor_min || valor_actual > valor_max) {
        factor_conversion_visual = "- 0.9999999999999990";
    }
}

draw_text(
    pos_x + 260,
    pos_y + espaciado * 3,
    factor_conversion_visual
);
```

El bloque selecciona una cadena de texto y la dibuja. No calcula en esas instrucciones el resultado CU ni demuestra que el factor mostrado sea el utilizado en otra parte del programa.

La condición inicial comprueba que los campos no estén vacíos. En el fragmento no aparecen comprobaciones explícitas del formato numérico, de la finitud de los valores o de que el mínimo sea estrictamente menor que el máximo. El signo positivo que se muestra por defecto tampoco acredita que los datos hayan sido validados.

Si el factor seleccionado se utiliza después en la fórmula, sus consecuencias pueden obtenerse algebraicamente:

Condición de entrada	Factor seleccionado	Consecuencia sobre el resultado
$x < m$	$-c$	Resultado positivo, sin cota superior al alejarse la entrada por debajo del mínimo.
$x = m$	$+c$	Resultado igual a 0.
$m < x < M$	$+c$	Resultado comprendido entre 0 y c , sin alcanzar los extremos.
$x = M$	$+c$	Resultado igual a c .
$x > M$	$-c$	Resultado inferior a $-c$, con magnitud creciente al alejarse por encima del máximo.

Por debajo del mínimo, el numerador y el factor son negativos, de modo que su producto es positivo. No se obtiene necesariamente una expresión mínima: la magnitud puede aumentar sin cota. Por encima del máximo, el resultado es negativo, pero continúa fuera del intervalo.

La regla también puede producir la misma salida para entradas diferentes. Como comprobación aritmética, con $m = 0$ y $M = 10$, las entradas $x = 5$ y $x = -5$ producen ambas $c/2$, aunque una pertenece al intervalo y la otra no. Por ello, el valor final y su signo no bastan para reconstruir la condición de la entrada.

Además, el cambio de factor introduce una discontinuidad al superar el máximo: en $x = M$, el resultado es c ; para entradas exteriores que se aproximan a M desde arriba, la salida se aproxima a $-c$. Ese salto pertenece a la regla de señalización, no demuestra una transición del fenómeno.

La pertenencia al intervalo debe registrarse, por tanto, como información separada. Cambiar el signo, rechazar una entrada, limitar una salida al extremo o redefinir las referencias son procedimientos distintos. Ninguno debe aplicarse silenciosamente como si fuera equivalente a los demás.

5.3.2. El Conversor CU como soporte de cálculo y comunicación

El Conversor CU se presenta como un recurso para introducir valores, examinar su relación con las referencias y mostrar la conversión y sus representaciones asociadas. Estas funciones conservan el propósito operativo del recurso descrito en la versión inicial. Su presencia no acredita por sí sola una reducción de errores ni una mejora de la reproducibilidad.

Para esta escala se propone que cada resultado compartido conserve, al menos, la entrada original y su significado, los límites utilizados, la condición de pertenencia al intervalo, el factor aplicado y la regla de redondeo. Cuando corresponda, deberán indicarse también la procedencia del registro, sus unidades y la versión del programa.

La implementación debería poder examinarse mediante casos con resultados conocidos: coincidencia con cada extremo, entradas interiores, entradas exteriores y límites iguales o invertidos. Estas comprobaciones permitirían distinguir un resultado previsto por la fórmula de una incidencia de entrada, cálculo o presentación. Se plantean aquí como condiciones de revisión, no como pruebas ya realizadas.

Una visualización puede facilitar la lectura, pero no sustituye el registro numérico. Sus colores, posiciones o animaciones deben distinguirse de las propiedades atribuidas al dato. El aspecto de una representación no convierte una convención de signo en expansión o contracción físicas.

Compartir la herramienta puede facilitar el intercambio de configuraciones y resultados cuando se conservan esas condiciones. No establece que los participantes estén midiendo la misma propiedad ni que sus interpretaciones sean equivalentes.

El uso operativo de la Escala CU queda así delimitado por una conversión explícita, unas convenciones identificables y un registro que permita revisar ambas. Su utilidad deberá examinarse en la tarea concreta para la que se emplee.

6. Entornos de exploración

Las aplicaciones Normaliza Coherente y Visualiza Coherencias forman parte del desarrollo instrumental del Proyecto Coherencia Universal. Se presentan como recursos para explorar conversiones y representaciones numéricas. Su relación con este ensayo requiere distinguir la fórmula del capítulo 5 de las reglas adicionales que incorpora cada implementación.

Normaliza Coherente⁽²⁴⁾, disponible en normalizacoherente.optimeflow.com, permite introducir un valor y unas referencias mínima y máxima, efectuar una conversión y consultar el resultado. Incluye modos de cálculo, plantillas de referencia y opciones para guardar normalizaciones. Su código está disponible en el repositorio NormalizaCoherente, que identifica como referencia de publicación el DOI 10.5281/zenodo.18838925.

El código consultado utiliza el cociente mínimo–máximo y el factor de la Escala CU, con reglas adicionales. En el modo Estructural Puro aplica el signo de pertenencia al intervalo sobre el valor absoluto del cociente.

En el modo Normalizado por Referencia limita además esa magnitud a un máximo de 1 antes de multiplicarla por el factor. Estas operaciones deben distinguirse de la aplicación directa de la fórmula sin valor absoluto ni recorte, especialmente para entradas exteriores al intervalo.

El resultado pertenece al procedimiento implementado. No acredita que las referencias sean adecuadas para la tarea ni que la entrada describa coherencia, bienestar o acumulación histórica. Las plantillas facilitan introducir intervalos, pero la pertinencia de cada uno debe justificarse según el uso.

Visualiza Coherencias⁽²⁵⁾, disponible en visualizacoherencias.optimeflow.com, combina una calculadora CU con un editor de dos cadenas de dieciséis posiciones $S(i)$ y representaciones mediante barras y elipses. Permite trabajar con valores introducidos manualmente o generados mediante sus procedimientos algorítmicos. Su código está disponible en el repositorio VisualizaCoherencias. Se facilita como referencia de depósito el DOI 10.5281/zenodo.18868742.

Su calculadora aplica el cociente con signo en el modo Estructural Puro y recorta el cociente al intervalo $[0,1]$ en el modo Normalizado por Referencia. Mantiene, además, requisitos de formato propios para las entradas. Por ello, los modos de ambas aplicaciones no deben considerarse intercambiables únicamente porque compartan sus nombres.

La organización de posiciones, las expresiones asociadas y las operaciones de generación pertenecen a la configuración particular de Visualiza Coherencias. El uso de las etiquetas $S(i)$ no establece una correspondencia posición por posición con todas las versiones del modelo publicado. Asimismo, las opciones de derivación automática pueden recalcular determinados valores para su representación o copia; una visualización no debe interpretarse necesariamente como una reproducción sin transformaciones de los valores introducidos.

(24) Calvo Espinosa, A. (2026). *Normaliza Coherente* [Software]. GitHub. Repositorio: AceOptimeFlows/NormalizaCoherente. El repositorio indica el DOI de software 10.5281/zenodo.18838925. Se cita para documentar la aplicación y sus decisiones de implementación.

(25) Calvo Espinosa, A. (2026). *Visualiza Coherente* [Software; aplicación «Visualiza Coherencias»]. GitHub. Repositorio: AceOptimeFlows/VisualizaCoherencias. Referencia de depósito facilitada por el autor: 10.5281/zenodo.18868742. Se cita para documentar sus funciones de cálculo, edición y representación. El título en singular corresponde al archivo de citación del repositorio.

Una figura que organiza esos valores no establece equivalencia entre la escala y la arquitectura $S(i)$, ni entre los fenómenos de los que proceden las entradas. Para interpretar o reproducir una representación deben conservarse la configuración utilizada, los valores originales y las operaciones intermedias.

Las interfaces consultadas mantienen algunas expresiones procedentes del planteamiento anterior, incluida la descripción del cero como límite inalcanzable. Esa formulación no se adopta como propiedad matemática en esta revisión: el capítulo 5 reconoce el cero como resultado válido cuando la entrada coincide con el mínimo. Los textos de ayuda y las convenciones del programa deben distinguirse de las propiedades de la fórmula.

En este ensayo no se presentan resultados de superioridad de la convención ni de correspondencia entre dominios. Las aplicaciones, sus repositorios y las referencias de depósito se ofrecen como material de exploración. Su disponibilidad permite localizar los procedimientos y preparar comprobaciones; no sustituye la evaluación del cálculo, de las referencias o de las interpretaciones.

7. Conclusiones y Perspectivas

La Escala de Coherencia Universal de Precisión Limitada se presenta en esta revisión como una convención de conversión numérica acompañada de un marco de lectura. El procedimiento permite expresar una entrada respecto de unas referencias declaradas. Su interpretación requiere conservar el significado del dato original y distinguir las propiedades de la transformación de las decisiones adicionales de representación.

El desarrollo del ensayo separa tres cuestiones: qué calcula la fórmula, qué convenciones incorpora una implementación y qué puede afirmarse sobre el fenómeno representado. Esta distinción permite revisar la propuesta sin atribuir al cálculo resultados que dependen de otras comprobaciones.

7.1. Contribución principal

La normalización mínimo–máximo utilizada en la Escala CU no se presenta como una operación matemática nueva. La propuesta la combina con un factor de conversión, una regla de signo y opciones de representación. La contribución específica de esta revisión consiste en explicitar esas decisiones, examinar sus consecuencias y delimitar las interpretaciones que pueden acompañarlas.

El capítulo 5 conserva la fórmula y precisa sus condiciones. Para entradas comprendidas entre referencias válidas y un factor positivo, la salida pertenece a un intervalo cerrado que incluye el cero. Las entradas exteriores requieren un tratamiento diferenciado: la selección de un signo negativo no garantiza que el resultado quede acotado ni permite identificar por sí sola la condición de la entrada. Estas consecuencias pertenecen a las operaciones definidas, no a una supuesta expansión o contracción del fenómeno.

También se distingue la precisión del cálculo de la cantidad de cifras mostradas. La denominación «precisión limitada» identifica decisiones de representación que deben documentarse; no establece una incertidumbre común para todas las observaciones. La lectura decimal autoanidada se conserva como organización de intervalos y resoluciones, sin atribuir a cada posición decimal una capa de la realidad.

Esta delimitación modifica el alcance de la comparación. Dos resultados pueden compartir un intervalo numérico y representar propiedades diferentes. Para interpretar su relación es necesario conocer qué se ha registrado, cómo se han elegido las referencias y qué criterio permite considerar pertinente la comparación.

La utilidad de estas convenciones permanece como una cuestión que debe examinarse en usos concretos. La reflexión de Box sobre la relación entre formulación, aplicación y revisión de modelos ofrece un antecedente para esa disposición a contrastar lo propuesto con sus limitaciones⁽²⁶⁾.

El ensayo aporta así una descripción revisada del procedimiento y de sus condiciones de uso. Los ejemplos aritméticos permiten comprobar consecuencias de la fórmula; no constituyen

(26) Box examina la investigación como un proceso de confrontación entre formulaciones y observaciones, y destaca la importancia de revisar las insuficiencias de los modelos. Se cita como antecedente de la evaluación de utilidad y de la disposición a corregir la propuesta, no como validación de la Escala CU. Box, G. E. P. (1976). Science and statistics. *Journal of the American Statistical Association*, 71(356), 791–799. DOI: 10.1080/01621459.1976.10480949.

resultados empíricos de superioridad de la escala ni de correspondencia entre dominios.

7.2. Perspectivas y trabajo futuro

La arquitectura de las dieciséis Funciones Estructurales Simultáneas, $S(i)$, cuenta ya con una versión revisada: *Las 16 Funciones Estructurales Simultáneas (S_i): Una Arquitectura de Trabajo en el Proyecto Coherencia Universal, versión 1.1*⁽²⁷⁾. Esa publicación propone explorar relaciones entre funciones, estados y recorridos de actualización, y presenta sus posiciones y conexiones como decisiones de diseño. Por tanto, su relación con la escala parte de un trabajo existente, no de un módulo que todavía deba anunciarse.

Ambas propuestas cumplen funciones diferentes. La Escala CU transforma valores respecto de referencias numéricas; $S(i)$ organiza relaciones de actualización entre posiciones. Su pertenencia al mismo proyecto no establece una equivalencia entre el cero de la conversión y S_9 , ni convierte una salida normalizada en una medida de la expresión del conjunto atribuida a S_{16} .

Una posible integración tendría que identificar qué valores se convierten, con qué límites y en qué momento del proceso. También debería distinguir si la conversión se utiliza únicamente para mostrar resultados o si sus salidas intervienen en las actualizaciones. En este segundo caso, el procedimiento de conversión formaría parte de las reglas de la implementación y sus efectos tendrían que examinarse dentro de ella.

Una línea inmediata de trabajo consiste en documentar la correspondencia entre la formulación del capítulo 5 y las variantes descritas en los entornos del capítulo 6. El uso de valor absoluto, el recorte de resultados, las restricciones de entrada y las reglas de redondeo deben identificarse como decisiones particulares. El objetivo sería disponer de especificaciones que permitan saber qué procedimiento ejecuta cada versión y en qué condiciones pueden compararse sus resultados.

Las comprobaciones podrían organizarse mediante casos con resultados conocidos: entradas interiores, coincidencia con los extremos, valores exteriores y referencias que no cumplen las condiciones de la fórmula.

Para cada caso deberían registrarse el resultado esperado, el obtenido y las diferencias atribuibles a representación o cálculo. Estas pruebas evaluarían la ejecución de las reglas declaradas; no demostrarían por sí solas que las referencias o las interpretaciones sean adecuadas para un fenómeno externo.

El examen de aplicaciones requeriría un paso adicional. Habría que definir una tarea, conservar observaciones independientes de las utilizadas para construir la lectura y establecer qué resultado permitiría evaluar su utilidad. Las propuestas de Munafò y colaboradores sobre investigación reproducible ofrecen un antecedente para atender conjuntamente al diseño, la evaluación y la comunicación de esos trabajos⁽²⁸⁾.

La comparación debería admitir alternativas: conservar los valores originales, utilizar una

(27) Calvo Espinosa presenta la arquitectura $S(i)$ como una partición de trabajo para explorar relaciones entre funciones matemáticas, estados y recorridos. Se cita para situar la relación entre los módulos del proyecto, sin establecer equivalencia entre sus variables ni validación recíproca. Calvo Espinosa, A. (2026). *Las 16 Funciones Estructurales Simultáneas (S_i): Una Arquitectura de Trabajo en el Proyecto Coherencia Universal (Versión 1.1)* [Preprint]. Zenodo. DOI: 10.5281/zenodo.23264416.

(28) Munafò y colaboradores proponen medidas para mejorar la reproducibilidad de la investigación, atendiendo a aspectos metodológicos, de comunicación y de evaluación. Se citan como orientación para el diseño y la documentación de futuros trabajos, no como demostración de que la Escala CU o sus aplicaciones hayan sido validadas. Munafò, M. R., Nosek, B. A., Bishop, D. V. M., et al. (2017). A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour*, 1, 0021. DOI: 10.1038/s41562-016-0021.

normalización sin las convenciones adicionales o adoptar otra representación. La finalidad sería determinar qué aporta cada elección y qué información puede ocultar. No se presupone que una mayor cantidad de cifras, una regla de signo particular o una visualización más elaborada produzcan una lectura mejor.

Estas líneas permanecen abiertas. Una evaluación puede aconsejar conservar una convención, modificarla o retirarla. Los cambios deberán documentarse para distinguir la propuesta examinada de la configuración que se adopte después.

7.3. Invitación a revisión y colaboración

La Escala CU se ofrece como una propuesta abierta a revisión conceptual, numérica y aplicada. La colaboración puede comenzar por una ambigüedad en la descripción, un caso de cálculo, una diferencia entre implementaciones o una comparación con otra herramienta. No requiere aceptar previamente el vocabulario del proyecto ni atribuir a sus resultados un significado universal.

En el plano conceptual, interesa examinar qué términos ayudan a interpretar el procedimiento y cuáles pueden inducir conclusiones que este no permite sostener. En el plano numérico, las contribuciones pueden dirigirse a comprobar las operaciones, precisar sus condiciones y documentar diferencias entre versiones. En el plano aplicado, se invita a formular usos delimitados que permitan evaluar tanto sus ventajas como sus limitaciones.

Para facilitar esa revisión, se propone acompañar cada contribución de sus supuestos, datos disponibles, referencias y procedimiento. Cuando se utilice software, deberán identificarse la versión, la configuración y las transformaciones intermedias. Las propuestas de Nosek y colaboradores sobre transparencia y apertura de la investigación constituyen un antecedente para esta forma de documentar y compartir el trabajo⁽²⁹⁾.

La conservación de los materiales puede orientarse por los principios FAIR de localización, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización formulados por Wilkinson y colaboradores⁽³⁰⁾. En esta propuesta, ello implicaría describir la procedencia de los registros, identificar las versiones y explicitar las condiciones de acceso y reutilización. Se plantea como orientación para el trabajo posterior, no como certificación de que los recursos del proyecto ya satisfagan todos esos principios.

Las discrepancias y los resultados desfavorables también deben conservarse. Un caso en el que la escala no facilite la lectura, una convención oculte una diferencia relevante o una alternativa más sencilla resulte suficiente aporta información sobre el alcance de la herramienta.

El propósito de esta colaboración es disponer de un procedimiento que pueda comprenderse, examinarse y corregirse. Su continuidad dependerá de lo que permita hacer en tareas concretas y de la claridad con la que se reconozcan sus límites.

Contacto: ace@optimeflow.com

(29) Nosek y colaboradores proponen estándares para promover la transparencia, la apertura y la reproducibilidad de la investigación. Se citan como antecedente de la documentación y el intercambio de procedimientos, datos, código y materiales, no como certificación de los recursos presentados. Nosek, B. A., Alter, G., Banks, G. C., et al. (2015). Promoting an open research culture. *Science*, 348(6242), 1422–1425. DOI: 10.1126/science.aab2374.

(30) Wilkinson y colaboradores formulan los principios FAIR para orientar la localización, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización de datos y otros objetos digitales de investigación. Se citan como referencia para organizar los materiales compartidos, sin afirmar que su disponibilidad pública equivalga al cumplimiento de esos principios. Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., et al. (2016). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. DOI: 10.1038/sdata.2016.18.

Bibliografía

- (1) Lammin desarrolla una propuesta no totalizante para abordar la experiencia de comunidad. Se cita como antecedente de esa orientación conceptual, no como fundamento de una escala numérica. Lammin, H. E. (2017). *Staging community: A non-philosophical presentation of immanent social experience* [Tesis doctoral, University of Greenwich]. — pág. 1
- (2) Wildman examina los problemas filosóficos de la ontología relacional y la relación entre entidades, relaciones y causalidad. Se cita como antecedente de la atención al carácter relacional de una descripción. Wildman, W. J. (2006, 15 de mayo). *An introduction to relational ontology* [Manuscrito]. Boston University. — pág. 1
- (3) Capra presenta una síntesis de enfoques sistémicos y teorías de los sistemas vivos. Se cita como contexto del interés por las relaciones y la organización, no como justificación de una equivalencia numérica entre fenómenos. Capra, F. (1996). *The web of life: A new scientific understanding of living systems*. Anchor Books. — pág. 1
- (4) Bar-Yam desarrolla una formulación de emergencia fuerte basada en variedad multiescala. Se cita como antecedente del estudio de niveles de descripción, no como fundamento del «centro asintótico» de la Escala CU. Bar-Yam, Y. (2004). A mathematical theory of strong emergence using multiscale variety. *Complexity*, 9(6), 15–24. DOI: 10.1002/cplx.20029. — pág. 1
- (5) Sivakumar y Boon estudian la humildad intelectual y su relación con las competencias necesarias para el trabajo interdisciplinario. Se citan para situar la disposición a reconocer límites y revisar interpretaciones, no para justificar convenciones de precisión decimal. Sivakumar, K., & Boon, M. (2024). The role of intellectual humility in promoting epistemic fluency for interdisciplinary engineering education. *Frontiers in Education*, 9, 1395265. DOI: 10.3389/educ.2024.1395265. — pág. 2
- (6) Korzybski distingue el mapa del territorio que representa. Se cita como antecedente de la separación entre representación y fenómeno, no como validación de una representación particular. Korzybski, A. (1933). *Science and sanity: An introduction to non-Aristotelian systems and general semantics*. International Non-Aristotelian Library Publishing Company. — pág. 2
- (7) Gigerenzer estudia las heurísticas como estrategias de decisión bajo condiciones de incertidumbre e información limitada. Se cita como antecedente del enfoque heurístico, no como fundamento de la fórmula o de las convenciones numéricas de la Escala CU. Gigerenzer, G. (2008). *Rationality for mortals: How people cope with uncertainty*. Oxford University Press. — pág. 4
- (8) Kahneman, Sibony y Sunstein analizan el ruido como variabilidad indeseada en los juicios. Se citan para delimitar ese uso del término, no para equiparlo con cualquier diferencia entre interpretaciones ni con una magnitud universal de coherencia. Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R. (2021). *Noise: A flaw in human judgment*. Little, Brown Spark. — pág. 4
- (9) Damasio examina las relaciones entre emoción, razonamiento y toma de decisiones. Se cita como antecedente temático de la atención a la experiencia emocional, no como validación de la Emoción de Coherencia Universal ni como procedimiento para cuantificarla. Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. Putnam. — pág. 4
- (10) Salthe desarrolla una perspectiva sobre complejidad y cambio biológico que incorpora la teoría de jerarquías y las relaciones entre componentes de sistemas contextualizados. Se cita como antecedente de la organización por niveles, no como justificación de identificar posiciones decimales con niveles del fenómeno. Salthe, S. N. (1993). *Development and evolution: Complexity and change in biology*. MIT Press. — pág. 5
- (11) West presenta investigaciones sobre relaciones de escalado en organismos, ciudades y empresas. Se cita como antecedente del interés por relaciones entre magnitudes y tamaños, no como demostración de que la representación decimal de la Escala CU revele una estructura fractal del objeto estudiado. West, G. B. (2017). *Scale: The universal laws of growth, innovation, sustainability, and the pace of life in organisms, cities, economies, and companies*. Penguin Press. — pág. 5
- (12) Crutchfield estudia la detección de estructura y emergencia mediante inferencia y reconstrucción de modelos computacionales. Se cita para situar la relación entre observaciones, recursos de representación y modelos, no como fundamento de un «centro asintótico» en la Escala CU. Crutchfield, J. P. (1994). The calculi of emergence: Computation, dynamics and induction. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 75(1–3), 11–54. DOI: 10.1016/0167-2789(94)90273-9. — pág. 5
- (13) Lakatos examina el desarrollo del conocimiento matemático mediante propuestas, argumentos y críticas que pueden conducir a revisar las formulaciones iniciales. Se cita como antecedente metodológico de esa revisión, no como fundamento de una escala de medición. Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations: The logic of mathematical discovery* (J. Worrall & E. Zahar, Eds.). Cambridge University Press. — pág. 7
- (14) Holland estudia los sistemas complejos adaptativos. Se conserva como antecedente del interés por la organización y las interacciones, sin atribuir a su obra una justificación del intervalo, el signo o el factor de conversión de la Escala CU. Holland, J. H. (1995). *Hidden order: How adaptation builds complexity*. Addison-Wesley. — pág. 8

-
- (15) Latour desarrolla una aproximación al estudio de lo social centrada en el seguimiento de asociaciones. Se cita como antecedente de la atención a las relaciones, no como método para asignar un grado numérico de alineamiento entre fenómenos heterogéneos. Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press. — pág. 8
- (16) Schroeder explora fractales, autosimilitud, caos y relaciones de escalado. Se cita para situar esos conceptos y distinguirlos de la subdivisión o ampliación de una representación decimal; no como demostración de fractalidad en los fenómenos convertidos mediante la Escala CU. Schroeder, M. R. (1991). *Fractals, chaos, power laws: Minutes from an infinite paradise*. W. H. Freeman. — pág. 8
- (17) Pikovsky, Rosenblum y Kurths estudian fenómenos de sincronización en sistemas dinámicos, incluidos osciladores periódicos y sistemas caóticos. Se citan para delimitar el significado técnico de sincronización, no para identificarla con una coincidencia de valores normalizados o con la metáfora de «fase compartida» del proyecto. Pikovsky, A., Rosenblum, M., & Kurths, J. (2001). *Synchronization: A universal concept in nonlinear sciences*. Cambridge University Press. — pág. 8
- (18) Simon examina los sistemas artificiales y la ciencia del diseño. Se cita como antecedente de la construcción de herramientas orientadas a tareas; el procedimiento descriptivo y comparativo de este apartado pertenece al ensayo y no se atribuye a Simon como una rúbrica formulada por él. Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial* (3.^a ed.). MIT Press. — pág. 9
- (19) Graff presenta una historia comparativa y crítica de las iniciativas interdisciplinarias, atendiendo a sus diferencias de objetivos, definiciones y organización. Se cita como antecedente para examinar las condiciones del trabajo entre disciplinas, no como fundamento de una métrica común a sus objetos de estudio. Graff, H. J. (2015). *Undisciplining knowledge: Interdisciplinarity in the twentieth century*. Johns Hopkins University Press. — pág. 10
- (20) Feynman, Leighton y Sands exponen procedimientos de medida y el papel del contraste experimental en física. Se citan para situar la distinción entre obtener valores y comprobar afirmaciones sobre fenómenos físicos, no como validación de la Escala CU. Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (1963). *The Feynman lectures on physics: Vol. I. Mainly mechanics, radiation, and heat*. Addison-Wesley. — pág. 10
- (21) Han, Kamber y Pei presentan la normalización mínimo-máximo entre los procedimientos de transformación de datos. Se citan como referencia de la operación utilizada, no como fundamento del factor específico, la regla de signo o las interpretaciones de la Escala CU. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data mining: Concepts and techniques* (3.^a ed.). Morgan Kaufmann. — pág. 13
- (22) Goldberg examina la representación en coma flotante, los errores de redondeo y sus consecuencias para el cálculo. Se cita para distinguir escritura decimal y precisión computacional, no para justificar una exigencia de dieciséis cifras o una restricción sobre sus terminaciones. Goldberg, D. (1991). What every computer scientist should know about floating-point arithmetic. *ACM Computing Surveys*, 23(1), 5–48. DOI: 10.1145/103162.103163. — pág. 16
- (23) Wilson y colaboradores proponen buenas prácticas para desarrollar y revisar software científico, incluidas la documentación, las pruebas y el control de versiones. Se citan como orientación para examinar una implementación, no como certificación del Conversor CU. Wilson, G., Aruliah, D. A., Brown, C. T., et al. (2014). Best practices for scientific computing. *PLOS Biology*, 12(1), e1001745. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001745. — pág. 19
- (24) Calvo Espinosa, A. (2026). *Normaliza Coherente* [Software]. GitHub. Repositorio: AceOptimeFlows/NormalizaCoherente. El repositorio indica el DOI de software 10.5281/zenodo.18838925. Se cita para documentar la aplicación y sus decisiones de implementación. — pág. 23
- (25) Calvo Espinosa, A. (2026). *Visualiza Coherente* [Software; aplicación «Visualiza Coherencias»]. GitHub. Repositorio: AceOptimeFlows/VisualizaCoherencias. Referencia de depósito facilitada por el autor: 10.5281/zenodo.18868742. Se cita para documentar sus funciones de cálculo, edición y representación. El título en singular corresponde al archivo de citación del repositorio. — pág. 23
- (26) Box examina la investigación como un proceso de confrontación entre formulaciones y observaciones, y destaca la importancia de revisar las insuficiencias de los modelos. Se cita como antecedente de la evaluación de utilidad y de la disposición a corregir la propuesta, no como validación de la Escala CU. Box, G. E. P. (1976). Science and statistics. *Journal of the American Statistical Association*, 71(356), 791–799. DOI: 10.1080/01621459.1976.10480949. — pág. 25
- (27) Calvo Espinosa presenta la arquitectura S(i) como una partición de trabajo para explorar relaciones entre funciones matemáticas, estados y recorridos. Se cita para situar la relación entre los módulos del proyecto, sin establecer equivalencia entre sus variables ni validación recíproca. Calvo Espinosa, A. (2026). *Las 16 Funciones Estructurales Simultáneas (S_i): Una Arquitectura de Trabajo en el Proyecto Coherencia Universal* (Versión 1.1) [Preprint]. Zenodo. DOI: 10.5281/zenodo.23264416. — pág. 26
- (28) Munafò y colaboradores proponen medidas para mejorar la reproducibilidad de la investigación, atendiendo a aspectos metodológicos, de comunicación y de evaluación. Se citan como orientación para el diseño y la documentación de futuros trabajos, no como demostración de que la Escala CU o sus aplicaciones hayan sido validadas. Munafò, M. R., Nosek, B. A.,
-

Bishop, D. V. M., et al. (2017). A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour*, 1, 0021. DOI: 10.1038/s41562-016-0021. — pág. 26

- (29) Nosek y colaboradores proponen estándares para promover la transparencia, la apertura y la reproducibilidad de la investigación. Se citan como antecedente de la documentación y el intercambio de procedimientos, datos, código y materiales, no como certificación de los recursos presentados. Nosek, B. A., Alter, G., Banks, G. C., et al. (2015). Promoting an open research culture. *Science*, 348(6242), 1422–1425. DOI: 10.1126/science.aab2374. — pág. 27
- (30) Wilkinson y colaboradores formulan los principios FAIR para orientar la localización, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización de datos y otros objetos digitales de investigación. Se citan como referencia para organizar los materiales compartidos, sin afirmar que su disponibilidad pública equivalga al cumplimiento de esos principios. Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., et al. (2016). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. DOI: 10.1038/sdata.2016.18. — pág. 27

Nota editorial y declaraciones

Nota editorial

Al volver sobre el trabajo anterior, el error del contenedor apareció también en mis propios textos. Negar que, al escribirlos, esas fueran las sensaciones que tenía sería faltar a la verdad. Aun así, el propósito no era imponer una razón, sino abrir caminos. Por eso corregí lo que no se sostenía.

Durante la elaboración de este trabajo se ha utilizado ChatGPT como herramienta de apoyo para la redacción, la organización del texto, la revisión crítica de argumentos y la identificación y propuesta de referencias bibliográficas. La selección final de las fuentes, la formulación de las afirmaciones y la responsabilidad sobre el contenido corresponden al autor. La asistencia de IA no constituye una validación de las afirmaciones, del modelo ni de las conclusiones del ensayo.

Agradecimientos

A mi padre y a mi madre. A veces, la sinceridad basta para que el otro entienda.

A Keise, por estar a mi lado en días raros.

Financiación

Este trabajo no ha recibido financiación específica de agencias públicas, entidades comerciales ni organizaciones sin ánimo de lucro.

Conflictos de interés

El autor declara no tener conflictos de interés relacionados con el contenido de esta obra. El texto no representa la posición oficial de ninguna institución religiosa, académica ni empresarial, sino exclusivamente la responsabilidad del autor.

Cómo citar

Cita recomendada (APA 7): Calvo Espinosa, A. (2026). La Escala de Coherencia Universal de Precisión Limitada: Una Convención de Conversión Numérica con Rangos Declarados (Preprint v1.1-ES). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.23270739>