



Anales de Psicología

ISSN: 0212-9728

servpubl@fcu.um.es

Universidad de Murcia

España

Abellán, Francisco J.; Calvo-Llena, M. Teresa; Rabadán, Rafael
Escala de desarrollo armónico. Una propuesta integradora para la evaluación del
desarrollo infantil

Anales de Psicología, vol. 31, núm. 3, octubre, 2015, pp. 837-848

Universidad de Murcia

Murcia, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16741429010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Escala de desarrollo armónico. Una propuesta integradora para la evaluación del desarrollo infantil

Francisco J. Abellán*, M. Teresa Calvo-Llena y Rafael Rabadán

Universidad de Murcia (España).

Resumen: En el ámbito de la evaluación psicológica, cada vez más, los profesionales interesados en el desarrollo son sensibles a la necesidad de instrumentos capaces de integrar en su diseño el carácter sistémico y epigenético de este proceso. La mayoría de las explicaciones propuestas en las últimas décadas convergen en considerar el cambio evolutivo como el resultado de una compleja red de transacciones entre el sujeto y sus contextos de desarrollo a distintos niveles. La Escala de Desarrollo Armónico recoge elementos sensibles al dinamismo del proceso ontogenético: áreas y funciones de desarrollo que experimentan tensiones generadoras de cambios cuantitativos y cualitativos a través de diferentes niveles y etapas. Estas etapas, entendidas como “estados atractores” –concepto clave en la Teoría de Sistemas Dinámicos Autoorganizados–, pierden rigidez e integran la variabilidad. La escala aporta variables que permiten abordar simultáneamente la dimensión cuantitativa (el Cociente de Desarrollo Medio) y la calidad del proceso de desarrollo (el Índice de Armonía). Los primeros ensayos realizados desvelan su utilidad como un test de screening al servicio de la prevención desarrollo infantil.

Palabras Clave: Psicología del desarrollo; escalas de evaluación del desarrollo infantil; teoría de sistemas dinámicos; desarrollo armónico.

Title: Harmonic Scale of Development. A proposal of integration by which to assess child development.

Abstract: Professionals interested in the area of psychological assessment are becoming increasingly sensitive towards the need for instruments capable of integrating the systemic and epigenetic character of the developmental process into its design. Most of the proposals put forward in recent decades coincide in considering developmental change as the result of a complex network of transactions between the subject and its developmental contexts at different levels. The Scale of Harmonic Development combines elements sensitive to the dynamism of the ontogenetic process: areas and functions of development which experience generative tensions of quantitative and qualitative change across different levels and stages. These stages, understood as “attractor states –a key concept in the Self-organizing Dynamic Systems Theory–, lose rigidity and integrate variability. The scale provides variables which allow the quantitative dimension (the Average Development Quotient) and the quality of the process of development (the Index of Harmony) to be dealt with at the same time. Initial trials reveal their usefulness as a screening test to serve in child development prevention.

Key words: Development psychology; Child development evaluation scales; Dynamic systems theory; Harmonic development.

Introducción

La construcción de escalas de evaluación y medida del desarrollo psicológico cumplirá pronto un siglo desde que Arnold Gesell iniciara en la clínica de Yale sus investigaciones en la década de 1920. Paralelamente, la investigación en Psicología Evolutiva ha proporcionado nuevas teorías y modelos explicativos. Ambas líneas han interactuado desde entonces. Sin embargo, aunque las escalas han sido actualizadas en diversos momentos, se han mantenido adscritas a las posiciones teóricas sobre las que fueron construidas. El, ya clásico, modelo ecológico de Bronfenbrenner (1979); la perspectiva transaccional de Sameroff (1982), o incluso el modelo de sistemas evolutivos desarrollado por Guralnick (2001), como resultado de una larga trayectoria en el ámbito de la intervención temprana son, junto con la teoría de sistemas dinámicos de Esther Thelen (1985, 1989a, 1989b 1992, 1995), ejemplos de lo que podríamos llamar un nuevo paradigma, que asume tanto el carácter sistémico y dinámico del proceso de cambio evolutivo, como la variabilidad intraindividual, como un elemento clave para su definición (Siegler y Shipley, 1995). En este sentido, son muchos los investigadores del desarrollo sensibles a la necesidad de nuevos métodos para abordar su estudio (p.e.: Hollenstein, 2011; Puche y Martí, 2011; Schöner, 2014; Spencer, Austin, y Schutte, 2012; Spencer, Thomas, y McClelland, 2009; Witherington, 2011, 2014;

Witherington y Margett, 2011) y al interés de combinar los análisis microgenéticos y longitudinales (p.e.: García-Mila, Gilabert y Rojo, 2011; Lyra y Valsiner, 2011; Valsiner, 2011; van Dijk y van Geert, 2011).

Esta necesidad se hace extensiva, en nuestra opinión, a los instrumentos de medida del desarrollo individual. Los resultados de una evaluación pueden condicionar nuestras intervenciones, y por tanto el curso del desarrollo de un niño/a (DeRobertis, 2011), por lo que sería necesario introducir en su diseño elementos sensibles al dinamismo del proceso ontogenético. Una escala así construida serviría para guiar intervenciones preventivas respetando el proyecto de desarrollo individual, al disponer de parámetros de control cuantificables como indicadores de la calidad del proceso. En nuestra propuesta esta intención queda recogida en el concepto de armonía, como expresión de la proporción dentro de ciertos límites (Castro-Martínez, Sierra-Mejía y Flórez Romero, 2012), que definiremos más adelante. La Escala de desarrollo Armónico (EDA), surge como un intento de renovación de las herramientas de evaluación del desarrollo que las aproxime a esta nueva concepción del cambio evolutivo. Se trata de un primer intento, y por tanto nuestro modelo de evaluación debe seguir evolucionando para poder abordar los mecanismos del cambio. Por el momento, debe ser catalogada como una herramienta de cribado que, para un diagnóstico etiológico suficientemente fundado, deberá completarse con otros procedimientos de evaluación.

Las teorías clásicas de Piaget y Vygotski (Delval, 2002; Flavell, 1963, 1982; Kozulin, 1994; Piaget, 1986; Vygotski, 1934, 1995), aún estando vigentes como la propuesta teórica

* Dirección para correspondencia [Correspondence address]:

Francisco Javier Abellán Olivares. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. 30100 Espinardo-Murcia (España).
E-mail: javierao@um.es

del procesamiento de la información (Gutiérrez-Martínez, 2005), son hasta cierto punto interpretaciones simplificadas y lineales de la realidad. No llegan a reflejar la complejidad y el dinamismo que se pueden encontrar en los procesos de equilibrio y en el proceso dialéctico que se establece entre el sistema y su contexto (Van Geert, 1995; Puche y Martí, 2011). El conexionismo (Mareschal y Shultz, 1996; McClelland, 1989; Rumelhart, McClelland y el grupo PDP, 1992) intentó superar esas limitaciones, pero no fue capaz de incluir en su explicación del desarrollo nuevas formas de representar y analizar el cambio. Cambio que más bien parece caracterizarse por la complejidad y el caos (Gutiérrez, Luque y García-Madruga, 2002; Puche y Martí, 2011).

En este sentido, una propuesta en términos de sistemas dinámicos auto-organizados, en la línea desarrollada por Thelen y sus colaboradores en las últimas décadas (Smith, 2003; Smith y Thelen, 2003; Spencer y Thelen, 2003; Thelen, 1995; Thelen y Bates, 2003; Thelen y Smith, 1994, 1998), parece adecuada, aunque no la única, para dar cabida a las oscilaciones y fluctuaciones que se pueden observar en el curso del desarrollo individual (Fogel, Lyra y Valsiner, 2014; Lyra y Valsiner, 2011; Valsiner, 2011) en el marco de una escala de desarrollo, como la que aquí presentamos. Nuestra escala, asume, por ello, algunos de los planteamientos y conceptos fundamentales de esta aproximación.

El objetivo de la *teoría de los sistemas dinámicos* (Smith, 2009; Spencer et al., 2006; van Geert y Steenbeek, 2005; Witherington, 2007) es describir y explicar cómo las relaciones e intercambios en los niveles bajos de organización de un sistema pueden producir cualitativamente nuevos estados y propiedades en los niveles altos de organización. Esta teoría se puede aplicar a cualquier sistema complejo, incluido el desarrollo humano. La Psicología Evolutiva interpretará los procesos de cambio y desarrollo como el resultado emergente del funcionamiento interactivo y dinámico del sistema. Naturalmente, dentro de un sistema complejo se producirá auto-organización como resultado del propio funcionamiento (Corbetta y Thelen, 2002; Smith, 2005; Smith y Breazeal, 2007; Smith y Pereira, 2009; Thelen, 1989a, 1992). El cambio será el resultado de las interacciones de variables dentro del propio organismo y de su interacción con variables contextuales externas. No caben la predeterminación ni el finalismo. Es una concepción epigenética del desarrollo: la estructura y el orden emergen de la interacción. Así, el sistema se adapta y lo hace abierta, continua, irreversiblemente y de forma espontánea y natural, reorganizándose y autorregulándose dinámicamente en la interacción interna y externa. Desde esta concepción, la trayectoria del desarrollo responde a ecuaciones no-lineales (von Bertalanffy, 1968).

Para adaptarse, el sistema precisa de variables colectivas o *parámetros de orden*, que son los que facilitan una descripción del estado de coherencia del sistema, y de la forma en que sus partes se combinan en un determinado momento de equilibrio. También necesita de variables reguladoras o *parámetros de control*, que constriñen o regulan la dinámica de los parámetros de orden de una manera no-determinista, presen-

tando valores críticos por encima de los cuales provocan una alteración en el sistema. Teóricamente, en la interacción dinámica de todos los elementos del sistema podría alcanzarse un número infinito de estados diferentes, pero esto no es así gracias a la intervención de los *estados atractores* hacia los que el sistema converge en el tiempo.

Permítasenos aquí insistir en este concepto, que va a ser clave para entender lo que en la EDA se entiende por “etapa” de desarrollo. En términos generales, la teoría de sistemas dinámicos lo define como el *conjunto* de propiedades hacia las que un sistema tiende para evolucionar, atrayendo trayectorias, cuya única condición es la de su proximidad al estado al que tienden (atractor). En el caso de la psicología, este concepto ha sido utilizado para entender el cambio evolutivo en distintos ámbitos (para una revisión *cf.*, por ejemplo, Fogel, Lyra y Valsiner, 2014; Mateo-García, 2003; Smith, y Breazeal, 2007; Smith y Pereira, 2009; Spencer, Austin, y Schutte, 2012; Thelen, 1992, 1995). En palabras de Esther Thelen (1995), el pensamiento y la conducta emergen como función de la situación a la que el sujeto se enfrenta en un momento dado (tarea, contexto, etc.) y los estados preferidos del sistema dada su particular organización e historia previa de actividad. Algunos de los patrones de acción y pensamiento resultantes de la dinámica son muy estables. Estos estados atraen a las trayectorias más próximas de manera que pueden ser considerados como atractores en el espacio conductual.

El desarrollo se nos mostraría como un paisaje cambiante de estados conductuales preferentes (atractores) con diversos grados de estabilidad/inestabilidad. La elevada estabilidad de algunas preferencias conductuales les confiere cualidades propias de un estadio evolutivo o etapa de desarrollo. Sin embargo hay una importante diferencia: La estabilidad ahora es función del organismo-en-contexto y estos estados atractores son patrones conductuales preferentes, y altamente probables, pero no obligatorios. El sistema *prefiere* ciertos estados en su organización, y tiende a regresar hacia ellos cuando es perturbado. Cuando la perturbación supera los umbrales del parámetro de control, entonces las necesidades adaptativas del sistema le conducen hacia un nuevo estado. Así se explica el cambio.

Desde esta perspectiva, la dimensión temporal podría explicar este funcionamiento, por lo que en distintos momentos las mismas condiciones pueden generar resultados diferentes. Es decir, que en el desarrollo natural, un estado atractor precede a otro y lo condiciona, dibujando el paisaje epigenético del desarrollo individual (van Geert, 1994).

Esta teoría que inicialmente se configura en el ámbito del desarrollo motor temprano (Thelen, 1989b), pronto alcanza validez explicativa para otras dimensiones del comportamiento, tales como el lenguaje y la cognición (*cf.* Port y Van Geert 1995) o el desarrollo social (Fogel, Lyra y Valsiner, 2014). En la última década, diversas investigaciones sobre el aprendizaje de tareas concretas han puesto de manifiesto esta visión del conocimiento y los modelos dinámicos se han generalizado a estudios que reflejan el desarrollo en sus múlti-

ples aspectos. Así, Sandhofer y Smith (2004, 2007) desvelaron la interacción entre el aprendizaje de nombres y adjetivos; Zapf y Smith (2007) explicaron la generalización del plural de los nombres y Colunga y Smith (2008) explicaron el proceso de adquisición de los mismos en términos de estados atractores y van Dijk y van Geert (2007; 2011) abordan en términos dinámicos la variabilidad en el desarrollo temprano del lenguaje y la gramática. Igualmente, Sheya y Smith (2010) destacaron el rol de las propiedades de los objetos en la generación de nuevos conceptos, atendiendo a estos principios. Frank, van der Kamp y Savelsbergh (2010) explicaban la activación de las percepciones y del movimiento a partir de la interacción competitiva entre los patrones perceptivos del sistema y los estímulos del entorno. Fausto-Sterling, García-Coll y Lamarre (2012a, 2012b) los aplicaron al proceso de diferenciación sexual en la primera infancia; Simmering y Perone (2012) a la explicación de la memoria de trabajo como un sistema flexible que se adapta a las demandas de las tareas a pesar de sus limitaciones. En la actualidad, Perone y Spencer (2014) han propuesto un mecanismo de neurodesarrollo para la discriminación visual basándose en simulaciones con campos dinámicos de neuronas.

Nuestra propuesta será que para explicar el cambio se necesita un mecanismo capaz de expresar la dinámica que relaciona los niveles (parámetros de orden), la variabilidad intraindividual (Siegler y Shipley, 1995) (cuantificada en el *índice de armonía*, propuesto por nosotros como parámetro de control) y las etapas (estados atractores). Hablamos aquí de *tirón cognitivo*, para referirnos al proceso por el cual la situación de estabilidad o armonía alcanzada en un determinado estado se desequilibra, promoviendo el cambio como consecuencia de la dinámica establecida entre la actividad del sujeto y las condiciones en que tiene lugar. Así, los cambios en el funcionamiento ocurren, precisamente, entre los estadios y niveles en los que se ha congelado la observación (Puche y Martí, 2011).

La visualización de este mecanismo requiere una representación espacial plana con tres dimensiones: el nivel, la etapa y la armonía del perfil gráfico (Figura 1). El tirón cognitivo utiliza la fuerza de la desarmonización para atraer el sistema hacia un nuevo y próximo estado de armonía, es decir, para cambiar de etapa. Del desorden en una etapa primera nace el orden que eleva el desarrollo hacia una segunda etapa, y así sucesivamente. Este mecanismo se puede expresar en tres fases. En cada fase, la abscisa representa los diferentes aspectos del desarrollo (Tabla 1) y la ordenada representa la dimensión temporal (Tabla 2).

En la fase 1 de la etapa 1 (Fase 1.1) el sistema crece de manera disarmonica, sumando progreso cuantitativo. Posteriormente, el sistema tiende a equilibrarse (Fase 1.2) hasta alcanzar su máximo sentido evolutivo: experimenta un estado cualitativo de armonía. Al final de la etapa 1, en la tercera fase (Fase 1.3) se alcanza un punto crítico a partir del cual el estado atractor (etapa 1), permite a las funciones cognitivas acceder a una perspectiva perceptiva más alta. En ese mo-

mento se produce el salto cualitativo que llevará al sistema hasta la etapa 2.

El tirón cognitivo (representado con una flecha ascendente en la Figura 1) vuelve a desequilibrar el sistema (Fase 2.1). Las funciones de relación tónico-motoras y del desarrollo comunicativo, personal y social tienen que responder a las nuevas demandas de la percepción, acompañadas por la maduración neuropsicológica. En esta segunda fase (Fase 2.2) el sistema tiende de nuevo a equilibrarse hasta alcanzar su máximo sentido evolutivo: vuelve a armonizarse al final de la etapa 2. Finalmente, en la tercera fase (Fase 2.3) se alcanzará un punto crítico a partir del cual el estado atractor (etapa 2) permitirá a las funciones cognitivas acceder a otra nueva perspectiva perceptiva. Será entonces cuando se dará el salto cualitativo que llevará al sistema hasta la etapa 3. Y así sucesivamente.

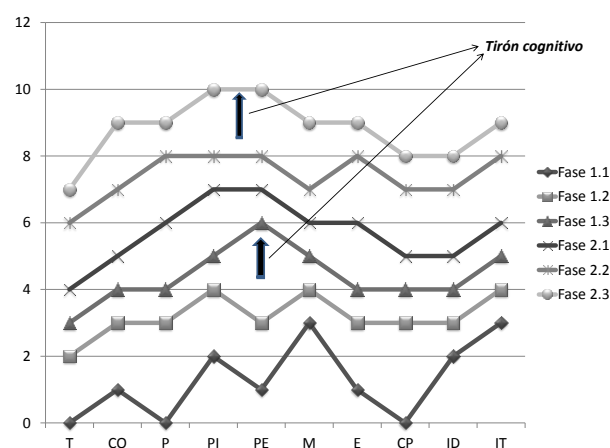


Figura 1. Mecanismo dinámico de cambio evolutivo.

En definitiva, se observa en la representación gráfica de este mecanismo que cada reequilibración se produce ganando niveles cuantitativos en cada nueva etapa cualitativa, al responder el sistema con logros evolutivos en el resto de las funciones a las demandas de la percepción —que muestra nuevas posibilidades y genera nuevas necesidades—. En definitiva, el sistema escala niveles, impulsado por un mecanismo cognitivo que es causa y consecuencia de la variabilidad intraindividual (variable armonía-disarmonía).

Elementos y funciones del desarrollo armónico

Nuestra concepción del desarrollo se sostiene en diez funciones diferenciadas (Tabla 1): Tono muscular (T), Coordinación motora (CO), Precisión motora (P), Percepción interna (PI), Percepción externa (PE), Modulación neurológica (M), Expresión comunicativa (E), Comprensión comunicativa (CP), Identidad personal (ID) e Integración social (IT). Estas funciones son representativas de las cuatro áreas básicas utilizadas tradicionalmente por la generalidad de las escalas (Bayley, 1977; Bluma, Shearer, Frohman y Hilliard, 1995;

Cordero, Seisdedos, De la Cruz y González, 1996; Fernández-Álvarez, 1991; Frankenburg, Dodds, Archer, Shapiro y Bresnick, 1992; García-Tornel, García, Reuter, Clow y Reuter, 1996; Ireton y Thwing, 1988; Josse, 1997; Newborg, 1984; Secadas, 1992).

Para asegurar un análisis detallado de los procesos implicados en cada área (psicomotricidad; aptitudes, habilidades y rendimiento académico; desarrollo neurocognitivo; desarrollo lingüístico y oral; desarrollo personal y adaptación social),

y recoger los intereses de las distintas disciplinas que se ocupan del desarrollo y de sus alteraciones, las hemos subdividido a su vez en otras funciones y hemos elaborado una definición de constructo para cada una de ellas (ver Tabla 1). Así, el área motora está formada por tres dimensiones: *tono*, *coordinación* y *precisión*; el área perceptivo-cognitiva por *percepción interna*, *percepción externa* y *modulación*; el área de lenguaje por *expresión* y *comprensión*, y por último, el área adaptativa diferencia entre *identidad* e *integración*.

Tabla 1. Áreas clásicas, funciones y definiciones de constructo.

ÁREA CLÁSICA	FUNCIÓN	DEFINICIÓN
Área Motora	1. Tono (I)	Estado de tensión o relajación del manto muscular cuando está preparado para iniciar la acción motora y mientras la realiza.
	2. Coordinación (CO)	Acción motora realizada por los músculos grandes que sirven al movimiento y desplazamiento del cuerpo.
	3. Precisión (P)	Acción motora de los músculos pequeños que se coordinan para realizar gestos técnicos como hablar, mirar, o manipular.
Área Perceptivo-Cognitiva	4. Percepción Interna (PI)	Capacidad de representación del mundo interno, desde las sensaciones somáticas hasta los procesos metacognitivos.
	5. Percepción Externa (PE)	Progresiva capacidad de representación del mundo externo a partir de la aferencia sensitiva hasta llegar a la adquisición del universo conceptual.
	6. Modulación (M)	Maduración de la potencia informativa del SNC gracias a la estabilización de los ritmos neurológicos y a los procesos de mielinización y de lateralización hemisférica cortical.
Área de Lenguaje	7. Expresión (E)	Capacidad de emisión de señales y mensajes originados en la vinculación empática hasta llegar a la adquisición del habla y el lenguaje articulado verbal.
	8. Comprensión (CP)	Capacidad de recepción de mensajes significativos a través de los diversos medios de comunicación y lenguajes presentes en el entorno: gestual, oral, escrito, matemático.
Área Adaptativa	9. Identidad (ID)	Desarrollo psicológico individual: toma de conciencia de la propia identidad y adquisición gradual de la autonomía personal para la resolución de necesidades.
	10. Integración (TI)	Desarrollo como sujeto social: desde la percepción de la alteridad hasta llegar al sentimiento de pertenencia y participación en los diversos círculos ecológicos.

Niveles y etapas del desarrollo

Contemplamos el desarrollo desde una perspectiva temporal utilizando una doble escala: la edad cronológica como escala cuantitativa, y la etapa de desarrollo como escala cualitativa. La escala cuantitativa describe los seis primeros meses dividiéndolos en cuatro períodos de mes y medio de duración; los siguientes seis meses hasta completar el primer año de vida, los divide en tres períodos de dos meses. El segundo año se estudia en dos períodos de seis meses, y el resto de los años en períodos de doce meses. Por su parte, la escala cualitativa refleja las siete etapas que representan estados atractores, no estadios propiamente dichos y que pretenden recoger los aspectos fundamentales de otras clasificaciones (Tabla 2).

Cada etapa, como estado atractor, pretende responder a una determinada forma de organización de las funciones. Por su parte, los niveles responden a los aspectos cuantitativos, que vendrían a indicar en qué medida los requisitos funcionales de la etapa se han conseguido (o se van consiguiendo). La denominación de cada una de estas etapas responde, a nuestro juicio, a lo que se considera la tarea evolutiva central de la misma (ver descripción en la Tabla 3), aunque no la

Tabla 2. Doble escala de seguimiento evolutivo.

NIVEL	EDAD DE DESARROLLO	ETAPA DEL DESARROLLO
20	12:0 a 12:11	Etapa de Pubertad
19	11:0 a 11:11	
18	10:0 a 10:11	
17	9:0 a 9:11	Etapa de Escolarización
16	8:0 a 8:11	
15	7:0 a 7:11	
14	6:0 a 6:11	Etapa de Socialización
13	5:0 a 5:11	
12	4:0 a 4:11	Etapa de Comunicación
11	3:0 a 3:11	
10	2:0 años a 2:11 (2 a. y 11 m.)	Etapa de Exploración
9	1:6 a 1:11 (1 a. y 11m.)	
8	1:0 año a 1:5 (1 a. y 5 m.)	
7	10.1 a 11.9 meses	Etapa de Movimiento
6	8.1 a 10 meses	
5	6.1 a 8.0 meses	
4	4.6 a 6.0 meses	
3	3.1 a 4.5 meses	Etapa de Vinculación
2	1.6 a 3.0 meses	
1	0.0 a 1.5 meses	

única. Estas etapas deberán, no obstante, ser sometidas en un futuro a las exigencias de los métodos psicométricos para aceptarlas definitivamente como estados atractores.

Tabla 3. Etapas del desarrollo infantil

Nº	Etapas del desarrollo	Descripción
1	Vinculación	Organización de ritmos básicos y percepciones para relacionarse con el entorno.
2	Movimiento	Despliega la capacidad de movimiento en el suelo, mientras enriquece su comunicación.
3	Exploración	Camina, explora con las manos y se representa mentalmente el entorno objetual y a sí mismo.
4	Comunicación	Al automatizar el movimiento dispone de energía para alimentar la función lingüística y emocional.
5	Socialización	La descentración cognitiva mejora su sociabilidad y le permite acceder a los aprendizajes instrumentales.
6	Escolarización	El automatismo de las operaciones cognitivas permite mayores grados de razonamiento lógico.
7	Pubertad	Los estímulos hormonales desencadenan la adolescencia psicológica, dando por concluida la infancia.

La descripción de cada una de las etapas se corresponde con la tarea evolutiva dominante que le da sentido: la *vinculación* hacia el entorno, el *movimiento* que multiplica las experiencias, los frutos conceptuales de la *exploración* del entorno, el despliegue de la capacidad de *comunicación* que facilita la *socialización*, y el acceso a los contenidos culturales que se ve incrementado en la *escolarización* hasta que la infancia desemboca en la *pubertad*, como inicio de la adolescencia.

Descripción de la Escala de Desarrollo Armónico (EDA)

La conjunción de las áreas y funciones diseñadas con los niveles y etapas del desarrollo conforman lo que se denomina Escala de Desarrollo Armónico (EDA), (Abellán, 2011). La EDA tiene una estructura bidimensional, también conocida como matriz evolutiva (Anexo 1), en la que la ordenada presenta la edad cronológica en cada nivel de desarrollo, y en la abscisa se presentan las diez áreas funcionales de la evaluación del desarrollo. Cada área recoge los ítems representativos de cada una de las diez funciones del desarrollo en cada uno de los 20 niveles de edad. En la intersección de filas y columnas se incluyen los hitos evolutivos (800 ítems) que corresponden simultáneamente a cada edad y a cada una de las funciones. Se trata de una descripción ordenada del desarrollo, expresada por dichos hitos, sobre la que se puede trazar el perfil evolutivo, obtener la edad de desarrollo media, detectar señales de alerta, y planificar programas de estimulación.

El número de ítems es el mismo, cuatro, para todas las intersecciones edad/función. Al mantener constante el número de ítems se facilita el cálculo de resultados y se obtiene una información homogénea a lo largo de todo el período

medido. Cada uno de los 800 ítems está catalogado y descrito en su ficha correspondiente. En la Tabla 4 aparece como ejemplo la ficha correspondiente al ítem 166.

Tabla 4. Ficha del ítem 166.

Función	Coordinación
Nivel de desarrollo	12 a 17 meses (1;0 – 1;5 años)
Etapas	Exploración
Descripción	Cuando se sienta sobre el suelo y le ofrecemos piezas de construcción lisas, sin pivotes de encaje y de varias formas y colores, observamos que agarra casi siempre una pieza con cada mano, de manera que si le mostramos como apilarlas para hacer muros o torres tiende a querer colocar ambas piezas al mismo tiempo, y va “construyendo” una obra sin proyecto previo. Le resulta igual de divertido destruir la construcción en cualquier momento

La metodología utilizada para evaluar el desarrollo es la misma durante todo el periodo abarcado (0-12 años), con lo que podemos evaluar al niño desde el nacimiento hasta el comienzo de la adolescencia sin cambiar de herramienta. Así, los procedimientos de análisis y las informaciones obtenidas mantienen una continuidad que facilita su utilización y comprensión a lo largo de toda la infancia.

El Índice de Armonía

Desde la concepción del desarrollo que proponemos, resulta necesario un parámetro de control que explique la estabilidad y el cambio evolutivo. En este sentido, la EDA incorpora un nuevo valor, el Índice de Armonía (IA, situado entre 0 y 100), referido a la variabilidad, fácilmente calculable a partir de la dispersión de los datos dentro del perfil individual del niño. Si se considera un periodo suficientemente amplio de tiempo –lo que es posible al disponer del mismo instrumento de evaluación desde el nacimiento hasta la pubertad–, el IA permite contemplar y valorar la dinámica individual de ajustes y reajustes entre las diez funciones descritas en cada caso individual. Una dispersión media-baja ($IA \geq 80$) indica y pronostica un curso evolutivo óptimo. Los puntos de mayor disarmonía, en este tipo de perfil, estarán señalando un momento de cambio. Por el contrario, una alta dispersión ($IA < 80$), mantenida en el tiempo, indicará la presencia de funciones asincrónicas o disarmónicas y esto debe alertar al profesional desde el punto de vista del pronóstico del desarrollo.

Este concepto es fundamental para independizar la comparación del desarrollo individual respecto de normas estadísticas, pues permite contrastar cada caso consigo mismo una y otra vez, sin atender a la edad cronológica. El desarrollo individual es entendido así como un curso no-lineal, y como el resultado de múltiples variables, a partir de las que emerge un producto no previsto ni por herencia ni por finalismo.

El Cociente de Desarrollo Medio

A partir del perfil evolutivo reflejado en la matriz de ítems para cada caso se puede calcular el nivel de desarrollo medio correspondiente a un determinado momento. Dado que este nivel equivale a una determinada edad de desarrollo, podemos establecer el Cociente de Desarrollo Medio (CDM) a partir de la consabida fórmula que expresa la proporción entre la edad de desarrollo y la edad cronológica.

Herramienta al servicio del desarrollo armónico

La EDA permite el abordaje del desarrollo desde distintos ámbitos de interés diagnóstico. Por un lado, el diagnóstico clínico del desarrollo y, en su caso, la derivación del niño al especialista más indicado. Esto es posible en la medida en que, a partir de sus dos indicadores básicos –el Cociente de Desarrollo Medio y el Índice de Armonía–, la propia matriz muestra las funciones en las que se presentan problemas. Así, por ejemplo, una baja puntuación en las funciones tónico-motoras unida a una alta disarmonía general puede estar indicando la presencia de algún tipo de daño neurológico. En este sentido, se está elaborando actualmente un árbol de criterios gnoseológicos.

Por otra parte, al informar no sólo de los hitos adquiridos o no, sino también del momento de adquisición, nuestra escala facilita la planificación de la intervención en el ámbito educativo, en forma de estimulación o de rehabilitación dentro de una estrategia armonizadora. Estrategia que se debe caracterizar por el respeto a la lógica interna de los estados atractores y sin contravenir la secuencia natural de adquisiciones. Lo contrario podría devenir posteriormente en un resultado paradójico en el curso del desarrollo. Piénsese, por ejemplo, en lo inadecuado de estimular la marcha bipedestante sin una maduración tónica suficiente (Hainaut, 1982; Vayer, 1980; Wallon, 1968), o en las consecuencias emocionales de forzar el aprendizaje de la lectoescritura en niños que no disponen todavía de los prerrequisitos básicos (Luque, Carrillo, Alegría, Bordoy y López-Zamora, 2012; Sánchez, 2010).

Interpretación gráfica de resultados

La EDA está diseñada como una herramienta de seguimiento del curso del desarrollo durante toda la infancia, por lo que hemos propuesto tres tipos de gráficos que ayudan a ilustrar la evaluación diagnóstica. Con los gráficos de nivel, posición y tendencia del desarrollo, nuestra escala aspira a situarse entre las variables que influyen sobre el mismo, al comprenderlo y explicarlo, para ayudar en una adecuada toma de decisiones. Veamos a continuación un ejemplo que muestra el seguimiento en tres ocasiones de una niña con Síndrome de Down durante un año:

El *perfil del nivel evolutivo* (Figura 2), representado por la unión de las edades medias de cada función resulta de utili-

dad para comparar a la niña consigo misma en distintas fechas, siguiendo la evolución de sus disarmonías (se aprecia que la función de Tono muscular se mantiene baja a lo largo del tiempo), o bien para comparar los perfiles característicos de los individuos con similar patología, a efectos de investigación.

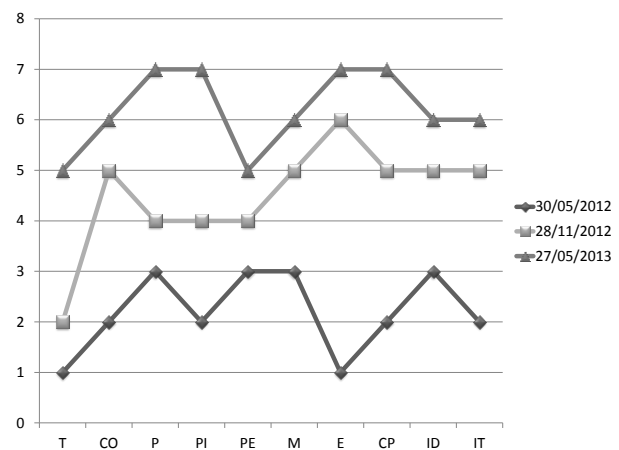


Figura 2. Gráfico comparativo del perfil evolutivo.

El *gráfico de posición* (Figura 3) muestra la trayectoria del desarrollo global de la niña a lo largo del año, comparada con el desarrollo esperable para su edad cronológica sin afectación genética. En esta curva personal de desarrollo se verifica la individualidad epigenética. En este caso, inicialmente (mayo de 2012) no alcanzaba el 37% (CDM = 0.31/0.83) y un año después (mayo de 2013) se sitúa en el 51% (CDM = 0.89/1.75), debido a que el CDM ha experimentado una evolución positiva.

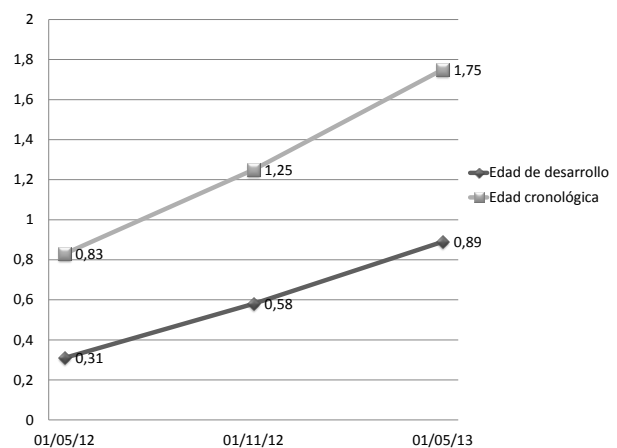


Figura 3. Gráfico de posición del desarrollo.

Y en tercer lugar, el *gráfico de tendencia* (Figura 4), que refleja la trayectoria conjunta del CDM y del IA. El contraste de la evolución entre ambas variables puede ser de utilidad en la toma de decisiones preventivas, al mostrar su tendencia con-

junta respecto a una línea que sirve de recurso gráfico para la comparación.

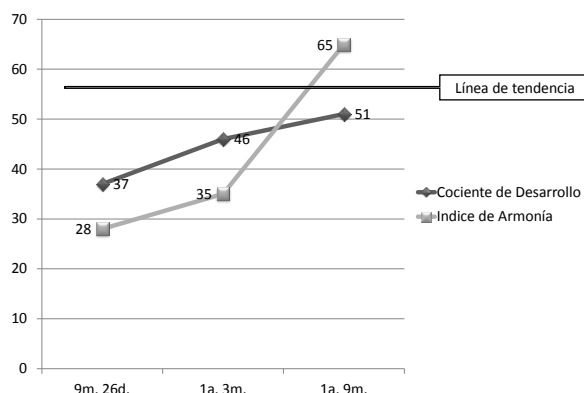


Figura 4. Gráfico de tendencia del desarrollo.

El ejemplo muestra un acercamiento de las trayectorias hacia la *línea de tendencia*, además del cruce entre las variables, que en esta ocasión se justifica por el éxito en la armonización (que ha subido durante el año de 28 a 65 puntos) y la evidente dificultad para alcanzar mayores niveles de desarrollo (CDM = 51).

Un ejemplo de evaluación con la EDA

Presentamos a continuación el seguimiento evolutivo de una niña sana de 2 años y 2 meses de edad (María) que ha sido evaluada en tres ocasiones. Se muestra el modelo de informe que refleja los datos obtenidos con la EDA:

María

Fecha de nacimiento: 25-12-2011

Fecha de la última exploración: 01-03-2014

Edad cronológica: 2 años y 2 meses

Nivel de desarrollo (Figura 5): El perfil gráfico de 01-03-2014 muestra el nivel de desarrollo alcanzado por María a la edad cronológica (EC) de 2 años y 2 meses. La edad de desarrollo media (EDM) reflejada corresponde a 2 años y 9 meses, lo que representa un cociente de desarrollo medio (CDM) del 127% respecto a la media de los de su edad.

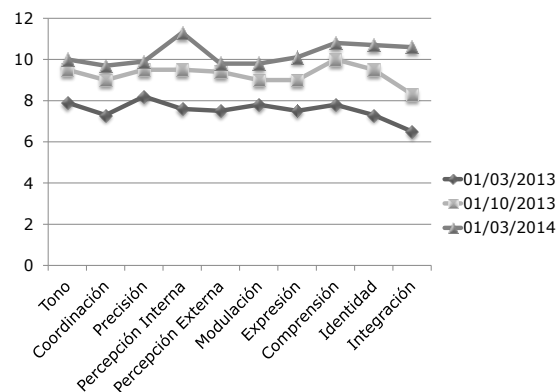


Figura 5. Gráfico comparativo del perfil evolutivo.

Funciones en alerta: En la Tabla 5 se muestra el Cociente de Desarrollo (CD) de cada una de las funciones evaluadas. Podemos identificar alerta en las funciones de Percepción Interna, Comprensión, Identidad e Integración, con un CD del 173%, 150%, 146% y 139% respecto a la media de los de su edad. El Índice de Armonía (IA) del perfil evolutivo es de 52 puntos (el IA medio es de 80 puntos sobre 100).

Tabla 5. Cocientes de desarrollo en cada una de las subescalas de la EDA.

Escala	Cociente de Desarrollo
Tono	115
Coordinación	100
Precisión	108
Percepción Interna	173
Percepción Externa	108
Modulación	108
Expresión	119
Comprensión	150
Identidad	146
Integración	139
Edad de Desarrollo Media	2 años y 9 meses
Cociente de Desarrollo Medio	127
Índice de Armonía	52

Tendencia del desarrollo (Figura 6): En el gráfico de tendencia se puede observar la evolución conjunta del CDM y del IA respecto de una línea de tendencia, que ayuda a percibir gráficamente su evolución. En esta ocasión el CDM es de 127 y el IA de 52. Se aprecia como el progresivo aumento del porcentaje de desarrollo conlleva en este caso una disminución de la armonía del propio desarrollo.

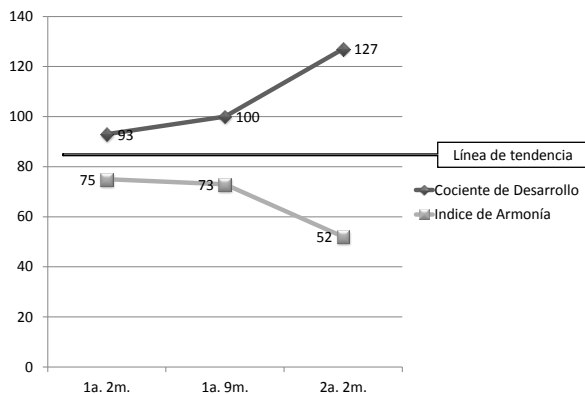


Figura 6. Gráfico de tendencia del desarrollo.

Posición del desarrollo (Figura 7): La posición del desarrollo actual corresponde a 2.75 años (2 años y 9 meses), frente a la edad cronológica 2.16 años (2 años y 2 meses).

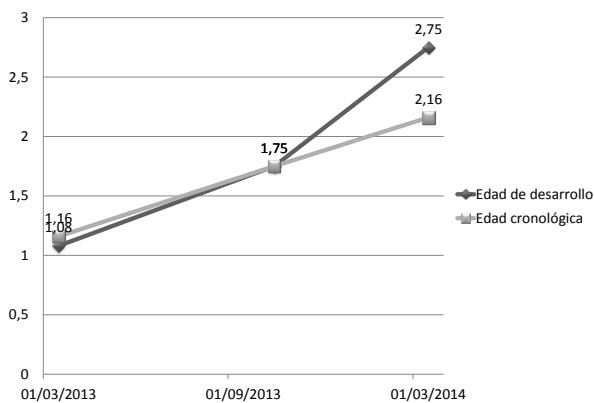


Figura 7. Gráfico de posición del desarrollo.

Diagnóstico evolutivo: A la edad de 2 años y 2 meses, María alcanza un desarrollo general de 2 años y 9 meses, lo que representa un 127% respecto a la media de los de su edad. Las funciones de Percepción Interna, Comprensión, Identidad e Integración, con un CD del 173%, 150%, 146% y 139% se muestran como alertas valorables. Por otra parte presenta un IA de 52 puntos sobre 100.

Desde la perspectiva que subyace a esta escala el desarrollo de María parece situarse en un momento de cambio (tirón cognitivo) (CD de la función de Percepción Interna = 173), que puede elevar su desarrollo general hacia una nueva etapa evolutiva. Podremos confirmarlo en próximos seguimientos.

Discusión y conclusiones

Hemos propuesto una nueva escala con la intención de integrar en nuestro modelo de evaluación una interpretación del desarrollo en términos de sistemas dinámicos auto-

organizados. Revisaremos las aportaciones y las limitaciones de la EDA para verificar hasta qué punto dan respuesta al objetivo planteado.

Nuestra escala estudia el desarrollo por niveles ordenados evolutivamente, de manera que la variable edad no es fundamental, sino la sucesión de planos de armonía que caracterizan el desarrollo natural y que en ningún momento descarta la posibilidad del retorno a estados de conducta anteriores. Lo importante es la secuencia del desarrollo y el perfil que lo representa, no tanto la edad en que se producen las transiciones de un nivel a otro, o de un estado atractor a otro (Mareschal et al., 2007). Por ello, aunque los cambios suelen observarse a determinadas edades, la propia edad cronológica no puede ser interpretada como motor del cambio. Así, la edad se convierte en un dato relativo, y gracias a esto la escala y las decisiones que de ella se derivan serán respetuosas con el *tempo* individual de cada niño.

El perfil del diagnóstico de nivel muestra además con claridad las disarmonías que deben valorarse en profundidad para determinar los objetivos de los programas de estimulación o rehabilitación. En la práctica, ya sea clínica, socio-sanitaria o educativa, preocupa sobremanera la toma de decisiones sobre prioridades y estrategias para planificar la intervención. La EDA aporta criterios objetivos —que en el futuro serán prioritarios en nuestras investigaciones— para coordinar tratamientos interdisciplinarios. El IA por sí mismo, el CDM, y la relación entre ambos, aportan una riqueza informativa de gran utilidad para conocer cómo estimular el desarrollo de cada niño individualmente.

Pensamos que la EDA responde en su estructura a la concepción del desarrollo de la que partíamos, tal como se especifica en la Figura 8. Autoorganización, parámetros de orden, de control y estados atractores se alían para dar una explicación al curso del desarrollo individual.

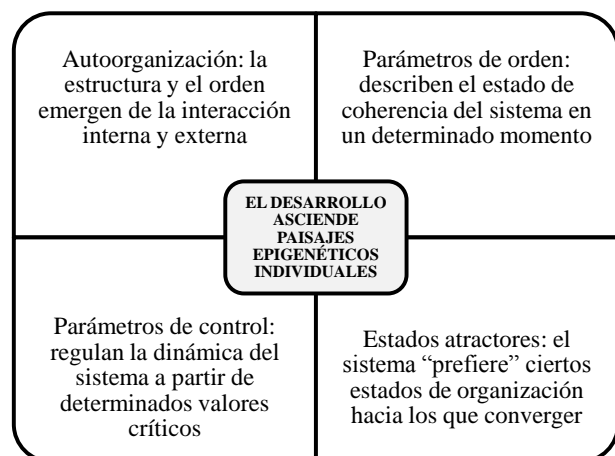


Figura 8. Modelo evolutivo dinámico.

En la escala el desarrollo se autoorganiza a través de la interacción interna de las diez funciones interdependientes a lo largo de los veinte niveles de edad, y de la interacción ex-

terna (con el entorno), representada por los ochocientos hitos recogidos en la matriz evolutiva. El estado de desarrollo alcanzado hasta un determinado momento se refleja en la proporción numérica del CDM —como parámetro de orden— y en el perfil gráfico. Por otra parte, el IA —como parámetro de control—, resume en un solo dato la información gráfica contenida en el perfil, indicando el grado de desequilibrio entre las distintas funciones y pronosticando los cambios en el sistema cuando adopta valores críticos. Finalmente, el sistema prefiere converger hacia determinados estados atractores, que nosotros hemos caracterizado como etapas.

Propuestas de investigación

La posibilidad de evaluar el desarrollo durante toda la infancia y la niñez sin necesidad de cambiar de escala aporta ventajas adicionales, que creemos la hacen interesante como herramienta al servicio de la investigación. Ya que desde la primera hasta la última evaluación se puede seguir la evolución de las mismas funciones, podemos plantearnos responder a incontables preguntas que nos acerquen a la comprensión del desarrollo infantil: ¿quizás se dé una interdependencia entre procesos paralelos, lo que indicaría una lógica interna de estados atractores o etapas evolutivas con sentido propio?, ¿es probable que disarmonías específicas puedan condicionar cursos evolutivos dentro de paisajes epigenéticos predecibles, en función de valores críticos de los indicadores utilizados? Acercarnos al desarrollo y observar parte de su complejidad con la misma herramienta —a lo largo de un periodo tan amplio—, puede ayudarnos a comprenderlo como una realidad global dentro de la que todo puede tener una relación que quizás podamos llegar a desentrañar.

Tradicionalmente, en una investigación longitudinal hay que esperar años hasta disponer de la información que nos permite correlacionar la predicción con el criterio, pero con la información proporcionada por el CDM y el IA pensamos que sería posible anticipar una aproximación mucho antes. Si consideramos al CDM y el IA como variables predictoras, la interacción entre ambas marcaría la tendencia del futuro desarrollo. El perfil de tendencia representa esta relación en una determinada fecha. Imaginemos que si el valor del CDM es bajo faltará desarrollo y si el valor del IA se mantiene bajo para esa fecha concreta, la tendencia de las líneas pronosticará con claridad la futura evolución de los perfiles, pues tanto el curso del desarrollo como su consistencia interna sufren alteraciones. Apoyaremos por lo tanto nuestras decisiones clínicas y educativas en estos pronósticos, y probablemente conseguiremos hacerlo tempranamente.

Consideramos que las utilidades que proporciona la EDA abren distintas líneas de investigación futuras. Por ejemplo, al igual que se identifican cursos de desarrollo típicos, se pueden caracterizar los gráficos de nivel, posición y tendencia en investigaciones longitudinales centradas sobre alteraciones concretas. A partir de estos datos sería posible diseñar y testar programas específicos de estimulación, ajustados a los perfiles encontrados y consecuentes con una es-

trategia dirigida a compensar y armonizar el desarrollo. Después sería posible comparar este tipo de estrategias con las que se centran, por el contrario, en la precocidad de adquisición de los hitos evolutivos. Otras investigaciones podrían dirigirse a la identificación de valores críticos del índice de armonía que nos proporcionaran información sobre la mayor o menor independencia de las funciones y su repercusión sobre determinadas patologías del desarrollo. Todo ello sin olvidar que se trata más de un instrumento de evaluación que nace con una vocación aplicada, y no de una propuesta metodológica para el abordaje del cambio evolutivo.

Limitaciones

Como hemos señalado en la introducción, después de reconocer que la teoría de Sistemas Dinámicos ha constituido una aportación radical a la comprensión de los mecanismos del desarrollo humano, no se agota sin embargo la discusión, y en los últimos años comienzan a señalarse algunas amenazas que incentivan a los teóricos e investigadores a seguir avanzando (Witherington, 2014). De la misma manera, si nos atrevemos a plantear una renovación en las herramientas de evaluación del desarrollo para acercarnos a las nuevas posiciones teóricas, admitimos que se trata sólo de un primer intento, y por tanto nuestro modelo de evaluación debe seguir evolucionando. Quedan abiertos muchos frentes, y mencionaremos algunos.

La EDA, por el momento, debe ser catalogada como una herramienta de *screening* que no puede utilizarse para completar diagnósticos etiológicos.

La utilización de la escala en un formato tradicional sería extremadamente compleja para cualquier tipo de usuario, tanto por su dimensión, como por los procedimientos utilizados para obtener resultados numéricos y gráficos. No proporciona baremos para la comparación instantánea de resultados individuales, ni permite acceder simultáneamente al archivo de sus 800 ítems. En contraposición, al tratarse de una herramienta digital, resulta sencilla de manejar y puede ser utilizada por padres y profesionales, pues su funcionamiento se prevé automático. En este sentido debemos habilitar controles suficientes para garantizar un uso adecuado y evitar consecuencias indeseables.

Especial problema se presenta a la hora de determinar qué funciones y sobre qué criterios deberían considerarse alertas que activen protocolos específicos de intervención. ¿Se trata de un valor de desviación basado en una distribución normal?, ¿debe dejarse al buen criterio del clínico la toma de decisiones?, ¿cuál es el momento adecuado para determinar si una alerta ya es valorable? Son preguntas para las que todavía no tenemos respuesta.

Por otra parte, cuando hablamos de tirón cognitivo o de etapas, sólo lo hacemos de forma hipotética, queda pendiente demostrar, primero, que efectivamente las funciones perceptivas-cognitivas descritas se encuentran al frente de cada salto de etapa, y después, que verdaderamente las etapas

propuestas, u otras acaso, se materializan como estados atractores con sentido propio en el desarrollo.

Nos planteamos también si utilizar la línea de tendencia como un simple recurso visual, o si concederle un valor de objetivo hacia el que conducir el desarrollo, y en ese caso si los profesionales deberíamos condicionar nuestras estrategias clínicas a este criterio. Desde el principio este recurso gráfico genera dudas incluso sobre su pertinencia, al no disponer de valores iniciales para fijarla. Al menos, futuras investigaciones podrían aportar información sobre las tendencias de cada tipo de trastorno.

Finalmente, decir que la EDA ya ha sido sometida a un primer proceso de validación, cuyos resultados la perfilan como una nueva herramienta de evaluación del desarrollo de 0 a 12 años al servicio de los profesionales. Reservamos para

un próximo informe de investigación (Autor, en preparación) el estudio de su validez estructural, de la consistencia interna, y la obtención de pruebas de validez convergente y discriminante.

Próximamente soportada en un programa disponible en Internet, la EDA puede cumplir una misión más amplia, al servicio de programas generales de prevención. Y gracias a la colaboración entre editores y usuarios, recabará datos de interés muestral, y al cabo de algún tiempo, traducida a diversos idiomas, incluirá ítems representativos de otras culturas, de manera que pueda utilizarse legítimamente con otras poblaciones. La EDA es, en definitiva, una escala orgánica nacida para modificarse y adaptarse en función de su interacción con los diversos entornos en los que haya de ejercer su actividad de diagnóstico.

Referencias

- Abellán, F. J. (2011). *Escala de desarrollo armónico: un estudio de validación estructural*. Tesis doctoral, Facultad de Psicología, Universidad de Murcia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/109212>
- Bayley, N. (1977). *Escalas Bayley de desarrollo infantil*. Madrid: TEA.
- Bluma, S. M., Shearer, M. S., Frohman, A. H. y Hilliard, J. M. (1995). *Guía Portage de educación preescolar*. Madrid: PSYMETEC.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development*. Cambridge: Harvard University Press. (Traducción castellana: *La ecología del desarrollo humano*. Barcelona: Ediciones Paidós, 1987).
- Castro-Martínez, J., Sierra-Mejía, H. y Flórez-Romero, R. (2012). Una revisión de las relaciones entre los sistemas dinámicos y la psicología del desarrollo. *Suma Psicológica*, 19(2), 109-130. doi: 10.14349/sumapsi2012.1105
- Colunga, E. y Smith, L. B. (2008). Knowledge embedded in process: The selforganization of skilled noun learning. *Developmental Science*, 11(2), 195-195.
- Corbetta, D. y Thelen, E. (2002). Behavioral fluctuations and the development of manual asymmetries in infancy: Contribution of the dynamic systems approach. En S. J. Segalowitz y I. Rapin (Eds.), *Handbook of neuropsychology*, 8: *Child neuropsychology*, Parte I. Amsterdam: Elsevier Science Publishing Co.
- Cordero, A., Seisdedos, N., De la Cruz, M. V. y González, M. (1996). *Escalas McCarthy de aptitudes y Psicomotricidad para niños*. Madrid: TEA.
- Delval, J. (2002). Vygotski y Piaget sobre la formación del conocimiento. *Investigación en la escuela*, 48, 13-38.
- DeRobertis, E. M. (2011). Existential-humanistic and dynamic systems approaches to child development in mutual encounter. *The Humanistic Psychologist*, 39, 3-23. doi: 10.1080/08873267.2011.539934
- Fausto-Sterling, A., García-Coll, C. y Lamarre, M. (2012a). Sexing the baby: Part 1 What do we really know about sex differentiation in the first three years of life? *Social Science & Medicine*, 74, 1684-1692. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.05.051>
- Fausto-Sterling, A., García-Coll, C. y Lamarre, M. (2012b). Sexing the baby: Part 2 Applying dynamic systems theory to the emergences of sex-related differences in infants and toddlers. *Social Science & Medicine*, 74, 1693-1702. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.05.051>
- Fernández Álvarez, E. (1991). *Escala Haizea-Llevant. Tabla de desarrollo de 0 a 5 años*. Vitoria: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Flavell, J. H. (1963/82). *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. Barcelona: Paidós.
- Fogel, A., Lyra, M. C. D. P. y Valsiner, J. (2014). *Dynamics and indeterminism in developmental and social processes*. Psychology Press.
- Frank, T. D., van der Kamp, J. y Savelsbergh, G. J. P. (2010). On a multi-stable dynamic model of behavioral and perceptual infant development. *Developmental Psychobiology*, 52(4), 352-371. doi: 10.1002/dev.20431
- Frankenburg, W., Dodds, J., Archer, P., Shapiro, H. y Bresnick, M. (1992). The Denver-II: A major revision and restandardization of the Denver Developmental Screening Test. *Pediatrics*, 89(1), 91-97.
- García-Mila, M., Gilabert, S. y Rojo, N. (2011). El cambio estratégico en la adquisición del conocimiento: la metodología microgenética. *Infancia y Aprendizaje*, 34(2), 169-180. doi: 10.1174/02137011795377566
- García-Tornel, S., García, J. J., Reuter, J., Clow, C. y Reuter, L. (1996). Nuevo método de evaluación del desarrollo psicomotor basado en la información de los padres. *Anales Españoles de Pediatría*, 44, 448-452.
- Guralnick, M. J. (2001). A Developmental Systems Model for early Intervention. *Infants and Young Children*, 14(2), 1-18.
- Gutiérrez, F., Luque, J. L. y García-Madruga, J. A. (2002). Los enfoques dinámicos. El conexionismo y los sistemas evolutivos dinámicos. En J. A. García-Madruga, F. Gutiérrez y N. Carriedo (Eds.), *Psicología Evolutiva II, Desarrollo cognitivo y lingüístico*, Vol. 1. Madrid: UNED.
- Gutiérrez-Martínez, F. (2005). *Teorías del desarrollo cognitivo*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Hainaut, K. (1982). *Introducción a la biomecánica*. Barcelona: Jims.
- Hollenstein, T. (2011). Twenty years of dynamic systems approaches to development: significant contributions, challenges, and future directions. *Child Development Perspectives*, 5(4), 256-259. doi: 10.1111/j.1750-8606.2011.00210.x
- Ireton, H. R. y Thwing, E. J. (1988). *Child Development Inventory*. Minneapolis, MN: Behaviour Science Systems, Inc.
- Josse, D. (1997). *Brunet-Lézine revisado. Escala de desarrollo psicomotor de la primera infancia*. Madrid: PSYMETEC.
- Kozulin, A. (1994). *La psicología de Vygotski*. Madrid: Alianza
- Luque, J. L., Carrillo, M., Alegría, J., Bordoy, S. y López-Zamora, M. (2012). Ventajas del diagnóstico etiológico de la dislexia evolutiva; Informe automatizado a partir de la Batería DIS-ESP. En J. Navarro, M. T. Fernández, F. J. Soto y F. Tortosa (Coords.), *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.
- Lyra, M. C. A. P. y Valsiner, P. (2011). Historicity in development: Abbreviation in modern infant communication. *Infancia y Aprendizaje*, 34(2), 195-203. doi: 10.1174/021037011795377638
- Mareschal, D. y Shultz, T. R. (1996). Generative connectionist networks and constructivist cognitive development. *Cognitive Development*, 11, 571-603.
- Mareschal, D., Johnson, M. H., Sirois, S., Spratling, M. W., Thomas, M. S. C. y Westermann, G. (2007). *Neuroconstructivism: How the brain constructs cognition*. Oxford: Oxford University Press.
- Mateo-García, M. A. (2003). Notas sobre la complejidad en la Psicología. *Anales de Psicología*, 19(2), 315-326. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10201/8009>
- McClelland, J. L. (1989). Parallel distributed processing: implications for cognition and development. En R. G. M. Morris (Ed.), *Parallel distributed*

- processing: implications for psychology and neurobiology. Oxford: Oxford University Press.
- Newborg, J. (1984). *Battelle Developmental Inventory*. Rolling Meadows, IL: Riverside Publishing.
- Perone, S. y Spencer, J. P. (2014). The co-development of looking dynamics and discrimination performance. *Developmental Psychology*, 50, 837-852. doi: 10.1037/a0034137
- Piaget, J. (1986). *La epistemología genética*. Madrid: Debate.
- Port, R. F. y van Geert, T. (1995). *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Puche, R. y Martí, E. (2011). Metodologías del cambio. *Infancia y Aprendizaje*, 34, 131-139. doi: 10.1174/021037011795377575
- Rumelhart, D., McClelland, J. L. y el grupo PDP (1992). *Introducción al procesamiento distribuido en paralelo*. Madrid: Alianza.
- Sameroff, A. J. (1982). Development and the dialectics: the need for a systems approach. En W. A. Collins (Ed.). *Minneapolis Symposium on Child Psychology*, vol 15. Hillsdale NJ: LEA
- Sánchez, E. (2010). *La lectura en el aula. Qué se hace, qué se debe hacer y qué se puede hacer*. Madrid: Graó.
- Sandhofer, C. y Smith, L. B. (2004). Perceptual complexity and form class cues in novel word extension tasks: how 4 year old children interpret novel adjectives and count nouns. *Developmental Science*, 7, 378-388.
- Sandhofer, C. y Smith, L. B. (2007). Learning adjectives in the real world: How learning nouns impedes learning adjectives. *Language Learning and Development*, 3(3), 233-267.
- Schöner, G. (2014). Dynamical systems thinking from metaphor to neural theory. En P. C. M. Molenaar, R. M. Lerner y K. M. Newell (eds.), *Handbook of developmental systems: Theory and methodology* (pp. 188-219). New York, NY: Guilford Publications.
- Secadas, F. (1992). *Procesos evolutivos y escala observacional del desarrollo*. Madrid: TEA.
- Sheya, A. y Smith, L. B. (2010). Changing priority maps in 12 to 18 month-olds: An emerging role for object properties. *Psychological Bulletin and Review*, 17, 22-28.
- Siegler, R. S. y Shipley, C. (1995). Variation, selection, and cognitive change. En T. Simon y G. Haldford (Eds.). *Developing cognitive competence: New approaches to process modeling* (pp. 31-76). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Simmering, V. R. y Perone, S. (2012). Working memory capacity as a dynamic process. *Frontiers in Psychology*, 3, 567. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00567
- Smith, L. B. (2003). Different is good: connectionist and dynamic systems theory are complementary emergentist approaches to development. *Developmental Science*, 6, 434-439.
- Smith, L. B. (2005). Cognition as a dynamic system: Principles from embodiment. *Developmental Review*, 25(3-4), 278-298.
- Smith, L. B. (2009). Dynamic systems, sensory-motor processes, and the origins of stability and flexibility. En J. Spencer, M. Thomas y J. McClelland (Eds.), *Toward a unified theory of development: Connectionism and dynamic systems theories reconsidered*. Oxford: Oxford University Press.
- Smith, L. B. y Breazeal, C. (2007). The dynamic lift of developmental process. *Developmental Science*, 10, 61-68.
- Smith, L. B. y Pereira, A. (2009). Shape, action, symbolic play, and words: Overlapping loops of cause and consequence in developmental process. En S. Johnson (Ed.), *Neo-constructivism: The new science of cognitive development*. Oxford: Oxford University Press.
- Smith, L. B. y Thelen, E. (2003). Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Science*, 7, 343-348.
- Spencer, J. P., Austin, A. y Schutte, A. R. (2012). Contributions of dynamic systems theory to cognitive development. *Cognitive Development*, 27, 401-418. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogdev.2012.07.006>
- Spencer, J. P., Clearfield, M., Corbetta, D., Ulrich, B., Buchanan, P. y Schöner, G. (2006). Moving toward a grand theory of development: In memory of Esther Thelen. *Child Development*, 77, 1521-1538.
- Spencer, J. P. y Thelen, E. (2003). Connectionism and dynamic systems theory: Are these really different approaches to development? *Developmental Science*, 6, 375-447 (Número especial).
- Spencer, J. P., Thomas, M. S. C. y McClelland, J. L. (2009). *Toward a unified theory of development: connectionism and dynamic systems theory re-considered*. New York, NY: Oxford University Press.
- Thelen, E. (1985). Developmental origins of motor coordination: leg movements in human infants. *Developmental Psychobiology*, 18, 323-333.
- Thelen, E. (1989a). Self Organization in developmental processes: can systems processes work? En M. Gunnar y E. Thelen (Eds.). *Systems in Development; the Minnesota Symposia in Child Psychology*, Vol 22 (pp.77-117). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Thelen, E. (1989b). The (re)discovery of motor development: Learning new things from an old field. *Developmental Psychology*, 25, 946-949. doi: 10.1037/0012-1649.25.6.946
- Thelen, E. (1992). Development as a dynamic system. *Current Directions in Psychological Science*, 1(6), 189-193. doi: 10.1111/1467-8721.ep10770402
- Thelen, E. (1995). Time-scale dynamics and the development of an embodied cognition. En R. F. Port y T. Van Gelder, (Eds.). *Mind as motion: Explorations in the dynamics of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thelen, E. y Smith, L. B. (1994). *A dynamic system approach to development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thelen, E. y Smith, L. B. (1998). Dynamic systems theories. En W. Damon y R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of Child Psychology*, Vol. 1: *Theoretical models of human development*, (pp. 563-634). New York, NY: John Wiley and Sons, Inc.
- Thelen, E. y Bates, E. A. (2003). Connectionism and dynamic systems: Are they really different? *Developmental Science*, 6, 378-391.
- Valsiner, P. (2011). Constructing the vanishing present between the future and the past. *Infancia y Aprendizaje*, 34(2), 141-150. doi: 10.1174/021037011795377601.
- van Dijk, M. y van Geert, P. (2007). Wobbles, humps and sudden jumps: A case study of continuity, discontinuity, and variability in early language development. *Infant and Child Development*, 16(7), 7-33.
- van Dijk, M. y van Geert, P. (2011). Heuristic techniques for the analysis of variability as a dynamic aspect of change. *Infancia y Aprendizaje*, 34(2), 151-167. doi: 10.1174/021037011795377557.
- van Geert, P. (1994). *Dynamic systems of development: Change between complexity and chaos*. New York, NY: Harvester Wheatsheaf.
- van Geert, P. (1995). Growth Dynamics in Development. En R. F. Port y T. van Gelder (Eds.). *Mind as Motion: exploration in de Dynamics of Cognition* (pp.313-338). Cambridge, MS: MIT Press.
- van Geert, P. y Steenbeek, H. (2005). Explaining after by before: Basic aspects of a dynamic systems approach to the study of development. *Developmental Review*, 25, 408-442.
- von Bertalanffy, L. (1968). *General systems theory: Foundations, development, applications*. New York, NY: George Braziller.
- Vayer, P. (1980). *El equilibrio corporal. Aproximación dinámica a los problemas de actitud y comportamiento*. Barcelona: Científico-Médica.
- Vygotski, L. S. (1934/95). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Wallon, H. (1968). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Paris: Armand Colin.
- Witherington, D. C. (2007). The dynamic systems approach as metatheory for developmental psychology. *Human Development*, 50(2-3), 127-153. doi: 10.1159/000100943
- Witherington, D. C. (2011). Taking emergence seriously: The centrality of circular causality for dynamic systems approaches to development. *Human Development*, 54(2), 66-92. doi: 10.1159/000326814
- Witherington, D. C. (2014). Self-organization and explanatory pluralism: Avoiding the snares of reductionism in developmental science. *Research in Human Development*, 11, 22-36. doi: 10.1080/15427609.2014.874763
- Witherington, D. C. y Margett, T. E. (2011). How conceptually unified is the dynamic systems approach to the study of psychological development? *Child Development Perspectives*, 5, 286-290. doi: 10.1111/j.1750-8606.2011.00211.x
- Zapf, J. A. y Smith, L. B. (2007). When do children generalize the plural to novel nouns? *First Language*, 27(1), 53-73.

(Artículo recibido: 03-06-2014; revisado: 20-09-2014; aceptado: 22-09-2014)

Anexo 1. Escala de Desarrollo Armónico: Diseño de la matriz evolutiva.

Nivel	Edad	Área Motora			Área Perceptivo-Cognitiva			Área del Lenguaje			Área Adaptativa		
		T	CO	P	PI	PE	M	E	CP	ID	IT		
1	0.0 to 1.5	1 2 51 52	101 102 151 152	201 202 251 252	301 302 351 352	401 402 451 452	501 502 551 552	601 602 651 652	701 702 751 752	801 802 851 852	901 902 951 952		
2	1.6 to 3.0	3 4 53 54	103 104 153 154	203 204 253 254	303 304 353 354	403 404 453 454	503 504 553 554	603 604 653 654	703 704 753 754	803 804 853 854	903 904 953 954		
3	3.1 to 4.5	5 6 55 56	105 106 155 156	205 206 255 256	305 306 355 356	405 406 455 456	505 506 555 556	605 606 655 656	705 706 755 756	805 806 855 856	905 906 955 956		
4	4.6 to 6.0	7 8 57 58	107 108 157 158	207 208 257 258	307 308 357 358	407 408 457 458	507 508 557 558	607 608 657 658	707 708 757 758	807 808 857 858	907 908 957 958		
5	6.1 to 8.0	9 10 59 60	109 110 159 160	209 210 259 260	309 310 359 360	409 410 459 460	509 510 559 560	609 610 659 660	709 710 759 760	809 810 859 860	909 910 959 960		
6	8.1 to 10.0	11 12 61 62	111 112 161 162	211 212 261 262	311 312 361 362	411 412 461 462	511 512 561 562	611 612 661 662	711 712 761 762	811 812 861 862	911 912 961 962		
7	10.1 to 11.9	13 14 63 64	113 114 163 164	213 214 263 264	313 314 363 364	413 414 463 464	513 514 563 564	613 614 663 664	713 714 763 764	813 814 863 864	913 914 963 964		
8	1.0 to 1.5	15 16 65 66	115 116 165 166	215 216 265 266	315 316 365 366	415 416 465 466	515 516 565 566	615 616 665 666	715 716 765 766	815 816 865 866	915 916 965 966		
9	1.6 to 1.11	17 18 67 68	117 118 167 168	217 218 267 268	317 318 367 368	417 418 467 468	517 518 567 568	617 618 667 668	717 718 767 768	817 818 867 868	917 918 967 968		
10	2.0 to 2.11	19 20 69 70	119 120 169 170	219 220 269 270	319 320 369 370	419 420 469 470	519 520 569 570	619 620 669 670	719 720 769 770	819 820 869 870	919 920 969 970		
11	3.0 to 4.11	21 22 71 72	121 122 171 172	221 222 271 272	321 322 371 372	421 422 471 472	521 522 571 572	621 622 671 672	721 722 771 772	821 822 871 872	921 922 971 972		
12	4.0 to 4.11	23 24 73 74	123 124 173 174	223 224 273 274	323 324 373 374	423 424 473 474	523 524 573 574	623 624 673 674	723 724 773 774	823 824 873 874	923 924 973 974		
13	5.0 to 5.11	25 26 75 76	125 126 175 176	225 226 275 276	325 326 375 376	425 426 475 476	525 526 575 576	625 626 675 676	725 726 775 776	825 826 875 876	925 926 975 976		
14	6.0 to 6.11	27 28 77 78	127 128 177 178	227 228 277 278	327 328 377 378	427 428 477 478	527 528 577 578	627 628 677 678	727 728 777 778	827 828 877 878	927 928 977 978		
15	7.0 to 7.11	29 30 79 80	129 130 179 180	229 230 279 280	329 330 379 380	429 430 479 480	529 530 579 580	629 630 679 680	729 730 779 780	829 830 879 880	929 930 979 980		
16	8.0 to 8.11	31 32 81 82	131 132 181 182	231 232 281 282	331 332 381 382	431 432 481 482	531 532 581 582	631 632 681 682	731 732 781 782	831 832 881 882	931 932 981 982		
17	9.0 to 9.11	33 34 83 84	133 134 183 184	233 234 283 284	333 334 383 384	433 434 483 484	533 534 583 584	633 634 683 684	733 734 783 784	833 834 883 884	933 934 983 984		
18	10.0 to 10.11	35 36 85 86	135 136 185 186	235 236 285 286	335 336 385 386	435 436 485 486	535 536 585 586	635 636 685 686	735 736 785 786	835 836 885 886	935 936 985 986		
19	11.0 to 11.11	37 38 87 88	137 138 187 188	237 238 287 288	337 338 387 388	437 438 487 488	537 538 587 588	637 638 687 688	737 738 787 788	837 838 887 888	937 938 987 988		
20	12.0 to 12.11	39 40 89 90	139 140 189 190	239 240 289 290	339 340 389 390	439 440 489 490	539 540 589 590	639 640 689 690	739 740 789 790	839 840 889 890	939 940 989 990		

Nota: T: Tono Muscular; CO: Coordinación; P: Precisión; PI: Percepción Interna; PE: Percepción Externa; M: Modulación; E: Expresión; CP: Comprensión; ID: Identidad; IT: Integración. Los niveles 1 a 7 se expresan en meses. Los niveles 8 a 20 se expresan en años y meses.