

# Acoplamiento y diferenciación en el desarrollo temprano

Una replicación a escala poblacional y una caracterización psicométrica de la Evaluación Kinedu. Hallazgos a partir de 470 millones de observaciones de hitos en 3.5 millones de niños.

---

**Fecha** 29 de julio de 2026 · revisado el 4 de agosto de 2026

**Datos** Registros de producción de Kinedu, enero de 2020 – diciembre de 2023

**Instrumentos** Evaluación Inicial de Kinedu (estructurada, de administración única) y preguntas de hitos posteriores a la actividad (longitudinales)

**Revisión, 4 de agosto de 2026.** Dos correcciones respecto de la edición del 29 de julio. La cohorte analizada se reporta como 3.5 millones de niños; la cifra anterior de “4.7 millones” correspondía al tamaño de la exportación de fechas de nacimiento y no a los niños cuyas respuestas fueron analizadas. Además, la columna de replicación de C1 ahora indica “consistente con el estudio de validación interna”; antes describía ese estudio como independiente. Ningún resultado, figura ni conclusión cambió.

## Resumen

Stenhaug, Ram y Frank, al analizar 21,861 niños a partir de datos de la aplicación Kinedu, reportaron que los dominios del desarrollo están estrechamente acoplados durante el primer año de vida y se separan después. Este estudio reproduce ese hallazgo con los registros de producción completos de Kinedu — aproximadamente 160 veces más niños — y caracteriza las propiedades psicométricas del instrumento subyacente.

Se reportan cuatro resultados principales. Primero, las edades esperadas asignadas a cada hito coinciden con el percentil 75 de adquisición observado empíricamente, con un error mediano de cero meses, lo que confirma a escala poblacional una validación que antes se sustentaba en 2,135 cuidadores. Segundo, el acoplamiento intraindividual entre áreas del desarrollo se reduce aproximadamente a la mitad a lo largo del primer año — de 0.489 a 0.265 — y luego se estabiliza aproximadamente un cuarto por debajo de su nivel del primer año, y permanece disminuido hasta los treinta y cinco meses; el patrón se replica en intervalos de medición de dos, cuatro y seis meses. Tercero, una sola evaluación aporta información real, aunque dependiente de la edad y del horizonte, sobre la posición relativa del desarrollo posterior del niño. En el análisis principal, la asociación alcanzó  $r = 0.61$  (37% de la varianza); los análisis estratificados muestran asociaciones más débiles desde los primeros meses de vida a lo largo de seguimientos más prolongados. La misma evaluación casi no predice el ritmo de progreso ( $r = 0.12$ , 1.5%), lo que establece la posición relativa y el movimiento como cantidades distintas. Cuarto, el estilo de respuesta del cuidador es medible y explica aproximadamente el 11% de la posición relativa aparente de un niño, pero solo cerca del 5% de la correlación observada entre áreas del desarrollo.

Una distinción metodológica resulta decisiva en todo el estudio: las comparaciones *entre* niños y las comparaciones *dentro de* un mismo niño responden preguntas distintas y, en cuanto a la diferenciación, arrojan respuestas opuestas. Solo estas últimas aíslan el desarrollo de las diferencias individuales estables.

## Contenido

|   |                                        |    |                                       |
|---|----------------------------------------|----|---------------------------------------|
| 1 | Afirmaciones y evidencia               | 7  | C7 · Estilo de respuesta del cuidador |
| 2 | Métodos                                | 8  | Discusión                             |
| 3 | C1 · Edades esperadas                  | 9  | Limitaciones                          |
| 4 | C2 · Comportamiento del instrumento    | 10 | Referencias                           |
| 5 | C3 · Acoplamiento y diferenciación     | A  | Apéndice A · Curvas de adquisición    |
| 6 | C4–C5 · Posición relativa y movimiento |    |                                       |

## 1 · Afirmaciones y evidencia

Cada resultado se presenta a continuación con un grado de certeza. Los grados se asignan conforme a cuatro criterios explícitos.

| GRADO    | MUESTRA    | RESPALDO ESTADÍSTICO                                                                        | ROBUSTEZ                                                                | REPLICACIÓN INDEPENDIENTE                                                    |
|----------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | >1M niños  | Efecto confirmado por un intervalo bootstrap que excluye el cero, o por enumeración directa | Se sostiene en todas las especificaciones probadas                      | Reproducido en un segundo instrumento, conjunto de datos o estudio publicado |
| <b>B</b> | >1M niños  | Igual                                                                                       | Dirección robusta; la <i>magnitud</i> depende de una decisión analítica | Uno u otro, no ambos                                                         |
| <b>C</b> | Cualquiera | Efecto respaldado estadísticamente                                                          | Medible solo en un subconjunto que puede no representar al total        | Un solo diseño                                                               |
| <b>D</b> | Cualquiera | Sin respaldo, o no comprobable con los datos disponibles                                    | —                                                                       | —                                                                            |

Para obtener un grado deben cumplirse las cuatro columnas. Una afirmación que cumple el criterio de muestra y de respaldo estadístico del grado A, pero no el de robustez o replicación, recibe el grado B. Los grados describen la solidez de la evidencia, no la magnitud del efecto: C7 recibe el grado C a pesar de contar con una medida altamente confiable, porque la población en la que puede medirse no es representativa.

| REF       | RESULTADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CERT.    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>C1</b> | <b>Las edades esperadas coinciden con el percentil 75 observado empíricamente</b><br>De ocho umbrales percentilares candidatos, solo el 75 produce un error centrado en cero y simétrico entre adelanto y retraso. El 57% de los hitos queda dentro de un mes.                                                                                                                                                                                           | <b>A</b> |
| <b>C2</b> | <b>El instrumento discrimina adecuadamente desde el nacimiento hasta los cuatro años</b><br>El 93% de los hitos dentro del alcance alcanza el percentil 75; la curva de adquisición mediana va del 26% al 90% de niños con respuesta afirmativa.                                                                                                                                                                                                         | <b>A</b> |
| <b>C3</b> | <b>Las áreas del desarrollo se acoplan al inicio, se desacoplan a lo largo del primer año y permanecen desacopladas</b><br>El acoplamiento intraindividual se reduce aproximadamente a la mitad en la transición — de 0.489 a 0.265 —, luego se estabiliza cerca de un cuarto por debajo de su nivel del primer año y se mantiene así hasta los treinta y cinco meses.                                                                                   | <b>B</b> |
| <b>C4</b> | <b>Una sola evaluación aporta información útil, dependiente de la edad y del horizonte, sobre la posición relativa del desarrollo posterior</b><br>En el análisis principal, el factor general de la evaluación predice la posición relativa posterior con $r = 0.61$ , lo que explica el 37% de la varianza. Los análisis estratificados muestran asociaciones más débiles desde los primeros meses de vida a lo largo de seguimientos más prolongados. | <b>A</b> |
| <b>C5</b> | <b>El punto de partida de un niño no determina su ritmo de crecimiento</b><br>El mismo factor que explica el 37% de la posición relativa explica el 1.5% del crecimiento. El ritmo de progreso es casi independiente del punto en que un niño comenzó.                                                                                                                                                                                                   | <b>A</b> |
| <b>C6</b> | <b>Las habilidades físicas se adquieren primero y se agrupan de forma más estrecha; las socioemocionales se adquieren al final y varían más</b><br>El orden de las cuatro áreas según la edad típica de adquisición es estable; la separación entre ellas depende del tratamiento que se dé a las curvas censuradas por la derecha.                                                                                                                      | <b>B</b> |

|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                     |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>C7</b>                                                                                                                                                                                                                     | <b>Cerca del 11% de la posición relativa aparente de un niño refleja qué tan generosamente responde su cuidador</b> | <b>C</b> |
| Una medida de la respuesta del cuidador construida con ítems muy por encima del nivel del niño predice el avance aparente con $r \approx 0.33$ , pero explica solo cerca del 5% de la correlación entre áreas del desarrollo. |                                                                                                                     |          |

## Evidencia que respalda cada grado

| REF       | MUESTRA                                                            | RESPALDO ESTADÍSTICO                                                                           | ROBUSTEZ                                                                            | REPLICACIÓN                                                               |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b> | 3,518,779 niños · 280,595,197 respuestas                           | Error mediano $\pm 0$ mo; simétrico 24% adelantado / 49% retrasado                             | Se probaron ocho umbrales; todos los demás presentan sesgo sistemático              | Consistente con el estudio de validación interna (N=2,135)                |
| <b>C2</b> | 407 hitos · 48 habilidades                                         | Solo 1 de 407 no alcanza el percentil 50                                                       | Estable con umbrales mínimos de tamaño de muestra de 100 a 500 respuestas por celda | La forma de la curva es consistente en las cuatro áreas del desarrollo    |
| <b>C3</b> | 3,518,779 niños (principal) · 1,758,085 (con intervalo controlado) | Caída de máximo a mínimo 0.224, IC del 95% [0.205, 0.242], $p < 0.0001$                        | Replicado en intervalos de medición de dos, cuatro y seis meses                     | Reproduce a Stenhaus, Ram & Frank (2021) en forma, momento y persistencia |
| <b>C4</b> | 1,109,370 niños · confiabilidad de la evaluación 0.956             | $r = 0.51-0.76$ en diez ventanas de seguimiento                                                | Se sostiene en todas las bandas de seguimiento de 2 a 48 meses                      | Medido con un instrumento independiente del utilizado en la línea base    |
| <b>C5</b> | 1,109,370 niños                                                    | $r = 0.12$ para el crecimiento frente a $r = 0.61$ para la posición relativa — 25× en varianza | Al parcializar el factor, el acoplamiento del crecimiento se mueve en -1%           | La misma descomposición se sostiene en todas las bandas de edad probadas  |
| <b>C6</b> | 407 hitos                                                          | El orden es invariante entre especificaciones                                                  | La separación varía según el tratamiento de la censura                              | Consistente en dirección con el análisis de Stanford                      |
| <b>C7</b> | 370,767 niños · confiabilidad de la medida de estilo 0.898         | $r = 0.32-0.35$ por área; el acoplamiento pasa de 0.728 → 0.694 al removerlo                   | Medible solo en el 11% de los niños que reciben ese tipo de ítems                   | Un solo diseño; sin replicación independiente                             |

## 2 · Métodos

---

### Datos

Se exportaron íntegramente dos tablas de producción y se convirtieron a arreglos binarios columnares. La primera registra las preguntas de hitos formuladas después de una actividad, de una a tres a la vez, y es longitudinal: un niño aporta observaciones de manera repetida a medida que crece. La segunda registra la Evaluación Inicial de Kinedu, un instrumento estructurado administrado en una sola sesión con una mediana de 32 ítems, y es transversal: de 3,384,823 niños evaluados, 3,384,584 tienen exactamente una administración. Una tercera exportación aportó las fechas de nacimiento (4,678,527 registros que contienen únicamente un identificador y una fecha; no se solicitaron ni se recibieron campos identificatorios).

El análisis abarca los registros de enero de 2020 a diciembre de 2023, el periodo en el que la distribución de respuestas del instrumento es estable. Dentro de esa ventana, el análisis se restringe además a las 48 habilidades validadas que cuentan con un mapeo establecido a un área del desarrollo, y a los hitos con una edad esperada de 48 meses o menos — el rango en el que se validó el instrumento. Esto arroja **280,595,197 observaciones en 407 hitos y 3,518,779 niños** en el instrumento longitudinal, y 189,419,544 observaciones en 3,300,095 niños en la evaluación.

La edad del niño se tomó del valor almacenado cuando estaba disponible. Cuando fue necesario derivarla de la fecha de nacimiento y la marca de tiempo, la derivación se validó contra el valor almacenado en 48.2 millones de registros: 100% de cobertura, diferencia mediana de cero meses, 92.5% dentro de un mes — la dispersión residual es la consecuencia esperada de la granularidad mensual de las marcas de tiempo.

### Puntuación

Las tasas afirmativas en bruto confunden el desarrollo de un niño con las preguntas específicas que se le formularon. Por lo tanto, cada observación se expresa como un **residual**: la respuesta (0 o 1) menos la tasa afirmativa poblacional de ese hito específico a esa edad específica del niño. La puntuación de un niño en un área del desarrollo es el residual promedio de los ítems de esa área, lo que elimina el efecto de una mezcla cambiante de preguntas.

### Corrección por confiabilidad de la medición

Las correlaciones entre cantidades medidas de manera imperfecta se atenúan hacia cero y, cuando la precisión de la medición varía sistemáticamente con la edad, se produce una tendencia artefactual. Por ello, los ítems de cada área se repartieron en dos mitades, alternando por ítem dentro de cada área. La puntuación de cada área se calculó dos veces, una por mitad; la correlación entre ambas, corregida con la fórmula de Spearman–Brown, estima la confiabilidad de esa puntuación. Las correlaciones reportadas se corrigen por atenuación mediante la media geométrica de las dos confiabilidades involucradas.

Esta corrección opera *en contra del* hallazgo principal de C3 y no en su favor: la confiabilidad aumenta con la edad ( $0.73 \rightarrow 0.81$ ), por lo que la corrección infla más las correlaciones tardías que las tempranas. No obstante, las medidas en bruto y corregidas arrojan la misma reducción del 45–46%.

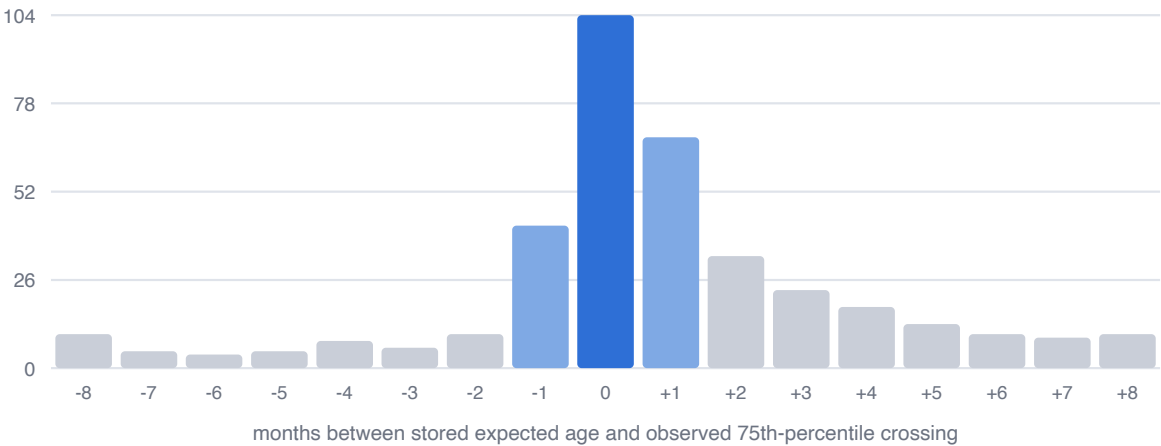
### **Umbrales e inferencia**

Se considera que un hito alcanza un umbral percentilar en la primera edad en la que su tasa afirmativa lo alcanza y las tres edades siguientes se mantienen dentro de seis puntos porcentuales, lo que evita que una sola celda ruidosa se registre como adquisición. Se descartan las celdas de edad con menos de 200 observaciones; se excluyen los hitos que retienen menos de seis celdas. Los intervalos de confianza se derivan de remuestreo bootstrap de niños (400–500 réplicas), nunca de observaciones, ya que las observaciones dentro de un mismo niño no son independientes.

# C1 • Edades esperadas

Certeza **A** **Muy alta** 280,595,197 respuestas · 407 hitos

Cada hito tiene una edad esperada, asignada en el percentil 75 de adquisición conforme a la práctica de la American Academy of Pediatrics. Esa asignación proviene de un estudio de validación interna de 2,135 cuidadores. Puede comprobarse directamente: para cada hito, la edad en la que la tasa afirmativa observada cruza por primera vez un percentil dado se compara con el valor almacenado.



**Figura 1.** Diferencia entre la edad esperada almacenada de cada hito y la edad a la que se observa que el 75% de los niños lo ha adquirido. Centrada en cero y simétrica. Las barras de los extremos agrupan todo lo que va más allá de  $\pm 8$  meses.

| UMBRAL              | HITOS QUE LO ALCANZAN | ERROR MEDIANO                | DENTRO DE $\pm 1$ MO | ADELANTADO / RETRASADO |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|------------------------|
| Percentil 50        | 406                   | -2 mo                        | 42%                  | 89% / 1%               |
| Percentil 70        | 607                   | -1 mo                        | 43%                  | 57% / 23%              |
| <b>Percentil 75</b> | <b>378</b>            | <b><math>\pm 0</math> mo</b> | <b>57%</b>           | <b>24% / 49%</b>       |
| Percentil 80        | 465                   | $\pm 0$ mo                   | 39%                  | 33% / 49%              |
| Percentil 90        | 251                   | +2 mo                        | 35%                  | 2% / 91%               |

Se probaron ocho umbrales entre los percentiles 50 y 95. El 75 es el único en el que el error está centrado en cero y es simétrico entre adelanto y retraso; por debajo de él la edad almacenada resulta sistemáticamente tardía y, por encima, sistemáticamente temprana. **El 57% de los hitos dentro del alcance queda a menos de un mes del valor observado empíricamente**, en una muestra aproximadamente 1,600 veces mayor que la del estudio de validación original.

## C2 · Comportamiento del instrumento

Certeza **A** **Muy alta** 407 hitos · 48 habilidades

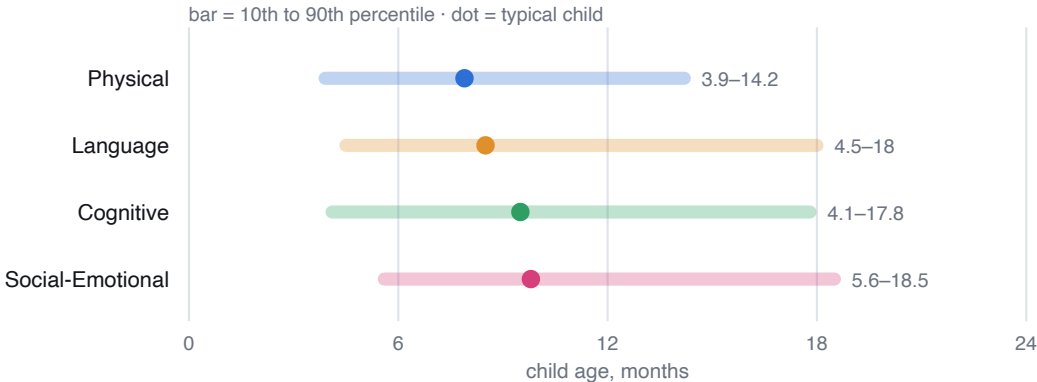
Dentro de su alcance, el instrumento se comporta como debe hacerlo una medida de adquisición. De 407 hitos con curvas utilizables, **el 93% alcanza el percentil 75** y solo uno no alcanza el 50. La curva mediana va del **25.9%** de niños con respuesta afirmativa en la edad más temprana bien muestreada al **89.5%** en la más tardía: un piso bajo, una subida pronunciada, una meseta.



**Figura 2.** Cuatro curvas de adquisición representativas. La línea discontinua marca el percentil 75.

Un 3.6% residual de las curvas comienza por encima del 80%. Se trata casi por completo de reflejos del recién nacido — búsqueda, succión, la respuesta de Babinski — que están presentes al nacer en lugar de adquirirse, y para los cuales un piso alto es el comportamiento correcto y no un defecto.

### Secuencia y dispersión entre áreas del desarrollo



**Figura 3.** Edad a la que los percentiles 10, 50 y 90 de los niños alcanzan el hito típico de cada área, promediada sobre los hitos que cruzan los tres umbrales dentro del rango observado.

| ÁREA           | HITOS | PCT 10 | TÍPICA | PCT 90 | DISPERSIÓN |
|----------------|-------|--------|--------|--------|------------|
| Física         | 136   | 3.9    | 7.9    | 14.2   | 10.3 mo    |
| Lenguaje       | 28    | 4.5    | 8.5    | 18     | 13.5 mo    |
| Cognitiva      | 48    | 4.1    | 9.5    | 17.8   | 13.7 mo    |
| Socioemocional | 39    | 5.6    | 9.8    | 18.5   | 12.9 mo    |

Las habilidades físicas se adquieren primero y se agrupan de forma más estrecha; las habilidades socioemocionales se adquieren al final y varían más entre niños. El orden es invariante entre especificaciones. La separación entre áreas no lo es, y depende del tratamiento de los hitos que nunca alcanzan el percentil 90 dentro del rango de edad observado — razón por la cual C6 recibe el grado B.

**Nota sobre las estimaciones de dispersión.** Las amplitudes percentilares se promedian únicamente sobre los hitos que cruzan los tres umbrales. Promediar sobre los hitos que alcanzan cada umbral por separado produce resultados incoherentes, ya que distintos hitos alcanzan distintos umbrales — bajo ese tratamiento un área arroja un percentil 90 anterior a su propia mediana.

## C3 · Acoplamiento y diferenciación

Certeza **B** Alta 3,518,779 niños · 279,505,209 respuestas

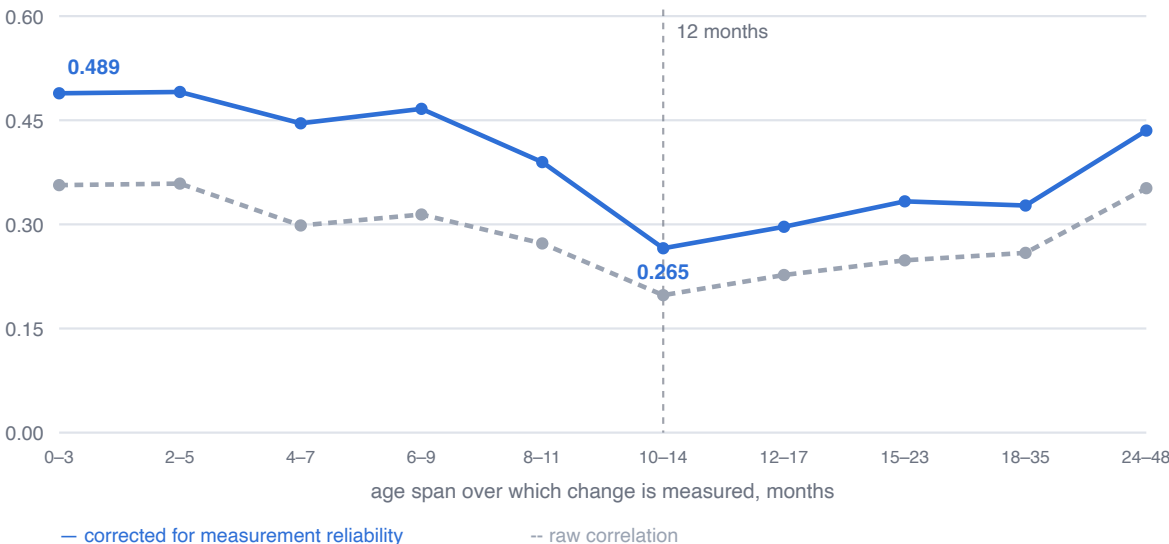
Stenhaus, Ram y Frank reportan que los dominios del desarrollo se comportan como un sistema estrechamente acoplado en el primer año de vida y se separan después. Reproducir esto exige distinguir dos preguntas que se confunden con facilidad: si los niños que van adelantados en un área lo están también en otras, y si las áreas de un niño en particular avanzan juntas a lo largo del tiempo. Sus respuestas son distintas.

### Entre niños

Puntuar a cada niño en cada área y correlacionar entre niños arroja un acoplamiento cercano a 0.6 que *aumenta* con la edad — de 0.587 a 0.660 en la evaluación estructurada y de 0.580 a 0.665 en las respuestas posteriores a la actividad. Ambos instrumentos coinciden. Esta medida captura todo lo que es estable en un niño, y las diferencias estables no se desacoplan; C4–C5 lo cuantifican directamente.

### Dentro de un mismo niño

Seguir al mismo niño a lo largo del tiempo y correlacionar sus *cambios* elimina por construcción toda característica estable. El acoplamiento desciende de manera pronunciada a lo largo del primer año y alcanza su mínimo en la transición de 10–14 meses.



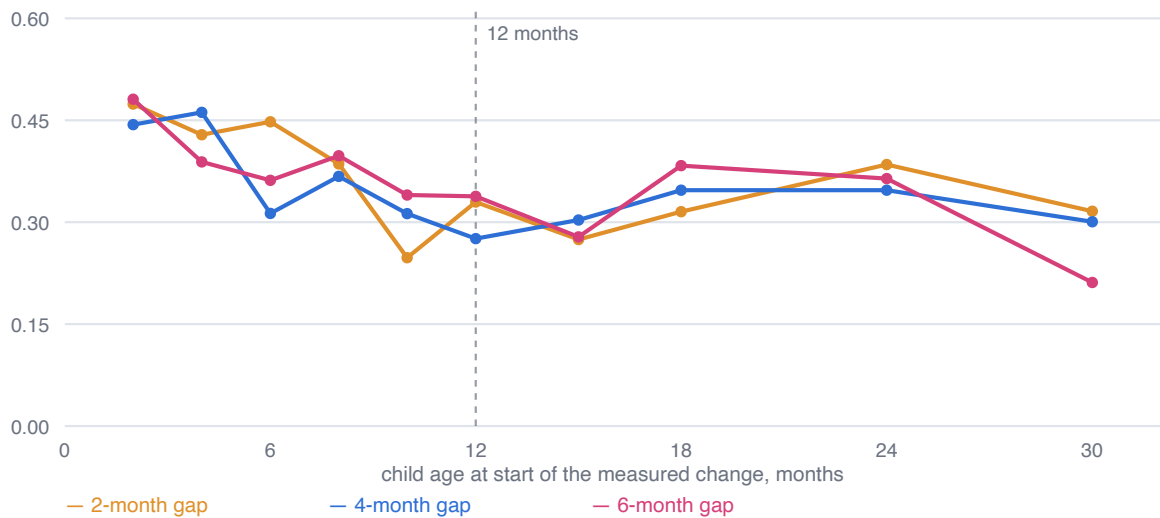
**Figura 4.** Acoplamiento intraindividual entre áreas del desarrollo a lo largo de bandas de edad consecutivas, población completa. En bruto y corregido por confiabilidad. El acoplamiento se reduce aproximadamente a la mitad entre la primera transición medida y el mínimo de 10–14 meses.

| MEDIDA                      | PRIMERA TRANSICIÓN (0-3 MO) | MÍNIMO (10-14 MO) | REDUCCIÓN |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------|
| Correlación en bruto        | 0.357                       | 0.198             | 45%       |
| Corregida por confiabilidad | 0.489                       | 0.265             | 46%       |

La caída desde la primera transición medida hasta el mínimo es de **0.224**, IC del 95% [0.205, 0.242],  $p < 0.0001$  en 500 remuestreos bootstrap de niños. Las medidas en bruto y corregidas dan la misma reducción del 45–46%, por lo que el resultado no depende de la corrección por confiabilidad.

### Persistencia, manteniendo constante el intervalo de medición

Las bandas de edad consecutivas se ensanchan con la edad, y un intervalo más largo eleva mecánicamente el acoplamiento porque contiene más desarrollo total. Para establecer qué ocurre *después del primer año*, el intervalo debe mantenerse fijo. Se probaron tres.



**Figura 5.** Acoplamiento intraindividual en tres intervalos de medición fijos. Cada línea mantiene el intervalo constante y varía únicamente la edad a la que se mide el cambio.

| INTERVALO | ANTES DE LOS 10 MESES | DESDE LOS 12 MESES | REDUCCIÓN |
|-----------|-----------------------|--------------------|-----------|
| 2 meses   | 0.434                 | 0.324              | 25%       |
| 4 meses   | 0.396                 | 0.315              | 21%       |
| 6 meses   | 0.407                 | 0.315              | 23%       |

Los tres convergen en **0.315–0.324 después de los doce meses** — tres mediciones casi independientes que arrojan el mismo valor. En el intervalo de cuatro meses, la caída sostenida es de 0.082, IC del 95% [0.052, 0.114],  $p < 0.0001$ .

Dos rasgos merecen atención. El descenso comienza **entre los seis y los diez meses**, antes de la cifra de doce meses que suele citarse. Y no se revierte en ninguna edad posterior evaluada, hasta los treinta y cinco meses.

**Qué significa y qué no significa la separación.** El acoplamiento se reduce aproximadamente a la mitad en la transición y se estabiliza cerca de un cuarto por debajo de su nivel del primer año. No se aproxima a cero. Las cuatro áreas pasan de moverse como un solo proceso, en la práctica, a moverse como cuatro procesos débilmente relacionados — siguen siendo el desarrollo de un mismo niño y continúan compartiendo un componente común sustancial en todas las edades medidas.

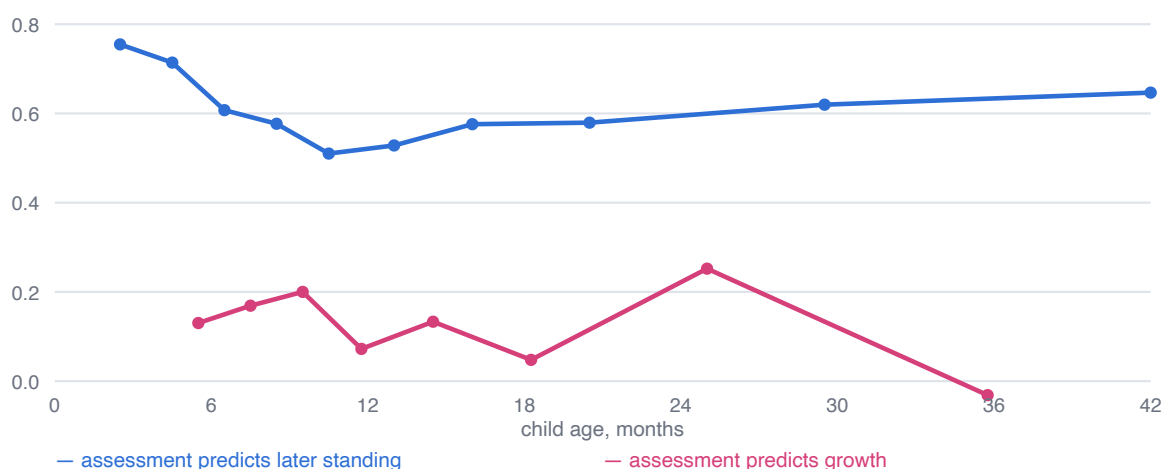
**Por qué B y no A.** La prueba es genuinamente longitudinal y utiliza un mismo instrumento en ambos extremos, como lo exige el diseño. Ese instrumento son las preguntas posteriores a la actividad, formuladas

de una a tres a la vez — más delgado que la evaluación estructurada, que no puede usarse porque se administra una sola vez por niño. Evaluaciones estructuradas repetidas resolverían la cuestión.

## C4–C5 · Posición relativa y movimiento

Certeza **A** **Muy alta** 1,109,370 niños · confiabilidad de la línea base 0.956

Cruzar los dos instrumentos responde una pregunta que ninguno puede responder por sí solo. La evaluación de cada niño arroja un factor general — un único número que resume qué tan avanzado estaba en las cuatro áreas en la línea base. La cantidad de información que ese número aporta sobre la posición relativa posterior depende de la edad del niño al momento de la evaluación y del horizonte de seguimiento.



**Figura 6.** Qué predice el factor general de la evaluación de un niño. Línea superior: su posición relativa posterior en cada área del desarrollo. Línea inferior: cuánto cambia. Ambas corregidas por confiabilidad de la medición.

| EL FACTOR GENERAL DE LA EVALUACIÓN PREDICE...                 | CORRELACIÓN             | VARIANZA EXPLICADA |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| La <b>posición relativa posterior</b> de un niño en cada área | 0.61 (rango 0.51–0.76)  | <b>37%</b>         |
| Cuánto <b>cambia un niño</b>                                  | 0.12 (rango –0.03–0.25) | <b>1.5%</b>        |
| <b>Razón</b>                                                  |                         | <b>25x</b>         |

**Interpretación según edades y horizontes.** El resumen de  $r = 0.61$  no es un pronóstico universal. En el análisis de seguimiento estratificado, un niño evaluado a los 3–4 meses muestra  $r = 0.42$  en un horizonte de tres meses y  $r = 0.23$  a lo largo de dos años; un niño evaluado a los 24–25 meses muestra  $r = 0.61$  en un horizonte de tres meses. La cantidad de información que aporta una evaluación de línea base depende de manera importante de cuándo se realiza y de qué tan hacia adelante se utiliza.

La correlación parcial confirma la separación desde la otra dirección: remover el factor de la evaluación reduce en promedio un 32% el acoplamiento entre niños en **niveles** y hasta un 57% en las edades más tempranas, mientras que mueve el acoplamiento en **cambios** en –1%.

Existe, por lo tanto, una única característica estable de cada niño — medible ya en los primeros meses de vida — que da forma a la posición relativa en las cuatro áreas de manera simultánea y duradera, y que casi no incide en el ritmo al que el niño progresa después. Los resultados entre niños e intraindividuales de C3 no están, en consecuencia, en tensión: son ortogonales. La diferenciación es

una propiedad del desarrollo; la fuerte correlación entre niños es una propiedad de las condiciones iniciales.

**La lectura sustantiva de C5.** El ritmo de progreso es casi por completo independiente de la posición inicial. Los niños que comienzan atrás no avanzan más lentamente, y el 98.5% de la varianza del crecimiento que el punto de partida no explica debe atribuirse a otros factores — el entorno, la crianza y cuanto más actúe sobre un niño después de nacer. Las brechas existentes persisten, por lo tanto, sin ampliarse, y los determinantes de la rapidez con la que un niño progresa se encuentran casi en su totalidad fuera de su punto de partida.

**No establecido.** La composición del factor estable. El ingreso familiar, la escolaridad y los recursos materiales son contribuyentes plausibles y ninguno fue medido; los campos disponibles son un identificador y una fecha de nacimiento. Su existencia y su magnitud están establecidas; sus componentes, no.

## C7 · Estilo de respuesta del cuidador

Certeza **C** Moderada 370,767 niños

Un cuidador inclinado a responder de forma afirmativa elevaría de manera conjunta las puntuaciones de las cuatro áreas de un niño, produciendo el patrón entre niños descrito en C3 sin ninguna base en el desarrollo. Esto se puso a prueba en lugar de asumirse.

Aproximadamente el 10% de los ítems de la evaluación corresponde a hitos esperados doce o más meses después de la edad actual del niño; los cuidadores responden afirmativamente al 15.3% de ellos. Un niño genuinamente adelantado dos meses no debería estar realizando conductas esperadas un año después, por lo que la puntuación de un niño en esos ítems aproxima una medida del estilo de respuesta. Las puntuaciones por área se calcularon con un conjunto disjunto de ítems cercanos a su nivel, de modo que cualquier asociación entre ambas es sustantiva y no mecánica.

| CANTIDAD                                                             | VALOR       |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| Confiabilidad de la medida de estilo de respuesta                    | 0.898       |
| Correlación con el avance aparente, por área                         | 0.32 – 0.35 |
| Proporción de la posición relativa aparente atribuible a ella        | ≈ 11%       |
| Acoplamiento entre áreas antes de removerla                          | 0.728       |
| Acoplamiento entre áreas después de removerla                        | 0.694       |
| <b>Proporción del acoplamiento atribuible al estilo de respuesta</b> | <b>≈ 5%</b> |

El estilo de respuesta es real, estable y se mide de manera confiable; alrededor de una parte en nueve de la posición relativa aparente de un niño lo refleja. Sin embargo, explica solo cerca del 5% de la correlación entre áreas del desarrollo. **El resto es sustantivo** — los niños adelantados en un área están genuinamente adelantados en las demás.

**Por qué C.** Solo el 11% de los niños recibe suficientes ítems muy por encima de su nivel para poder ser medido. Si la evaluación avanza a ítems más difíciles tras una respuesta afirmativa, ese subconjunto queda preseleccionado por responder de forma generosa, lo que comprime el rango y subestima el efecto. La cifra del 5% es una cota inferior.

## 8 • Discusión

---

El resultado metodológico central de este estudio es que los análisis entre niños e intraindividuales de los mismos datos arrojan respuestas opuestas en cuanto a la diferenciación, y que la discrepancia no es un artefacto que requiera explicación, sino un hallazgo sustantivo por derecho propio.

Al comparar a los niños entre sí, el acoplamiento entre áreas del desarrollo es alto en todas las edades y *aumenta* a lo largo de la primera infancia. Al comparar a cada niño con su propio estado anterior, el acoplamiento se reduce a la mitad a lo largo del primer año y permanece disminuido después. C4–C5 identifican el origen de la divergencia: una característica estable presente desde los primeros meses de vida explica el 37% de la posición relativa de un niño en todas las áreas de manera simultánea, y el 1.5% de su ritmo de progreso. La comparación entre niños está dominada por esa característica estable; la comparación intraindividual la elimina por construcción. La diferenciación es, por lo tanto, una propiedad del proceso del desarrollo, mientras que la fuerte correlación transversal entre áreas es una propiedad de las condiciones desde las que los niños parten.

La replicación en sí es direccional más que numérica. La reducción observada aquí es más moderada que el  $0.75 \rightarrow 0.15$  publicado, lo cual es esperable: el instrumento longitudinal disponible es más delgado que una evaluación estructurada, el método de puntuación difiere y el modelo estadístico difiere. La forma del descenso, su momento y su persistencia se reproducen en su totalidad.

Dos rasgos amplían el hallazgo original. El descenso comienza entre los seis y los diez meses, antes de la transición de doce meses que se cita habitualmente; y no se revierte en ninguna edad evaluada posteriormente. El acoplamiento no se aproxima a cero — las cuatro áreas pasan de comportarse como un solo proceso, en la práctica, a comportarse como cuatro procesos débilmente relacionados, y conservan un componente común sustancial en todo momento.

La independencia entre el crecimiento y la posición inicial (C5) conlleva una implicación que va más allá de la pregunta inmediata. Si el 98.5% de la varianza en la rapidez con la que un niño progresa no guarda relación con su punto de partida, entonces los determinantes del ritmo del desarrollo residen casi por completo en lo que ocurre después del nacimiento. Las diferencias existentes entre niños persisten sin ampliarse, y el ritmo al que avanza cualquier niño en particular permanece abierto.

## 9 • Limitaciones

---

1. **La evaluación estructurada se administra una sola vez por niño.** De 3,384,823 niños evaluados, 3,384,584 tienen exactamente una administración. Por lo tanto, ninguna prueba del cambio puede emplear el instrumento estructurado en ambos extremos, que es la única razón por la que C3 recibe el grado B.
2. **El instrumento longitudinal es delgado.** Las preguntas posteriores a la actividad llegan de una a tres a la vez y dependen de la actividad que el cuidador seleccionó, por lo que qué áreas se miden no está bajo control experimental. Residualizar contra la tasa poblacional de cada hito y edad elimina el sesgo de composición resultante de los niveles de puntuación, pero no puede hacer que la medición sea tan rica como una evaluación completa.
3. **La población es autoseleccionada.** Se trata de familias que eligieron instalar una aplicación de desarrollo infantil y continuaron respondiendo. Las edades absolutas de adquisición podrían no generalizarse. Las comparaciones *dentro de* esta población, en las que se apoya cada resultado presentado aquí, no se ven afectadas.
4. **La atrición es severa y no aleatoria.** El volumen de observaciones cae del 20.6% del total en los primeros tres meses de vida al 0.3% más allá de los 54 meses. Las estimaciones a edades posteriores se apoyan en las familias que persistieron.
5. **No se contó con covariables socioeconómicas, geográficas ni clínicas.** El factor estable de C4 se mide, pero no se caracteriza.
6. **La edad se resuelve a nivel de mes.** No se detectarían efectos que operen en una escala temporal más fina.
7. **Siete habilidades quedaron inicialmente sin mapear** a un área del desarrollo debido a discrepancias de nomenclatura entre la tabla de habilidades y el mapa de referencia, lo que excluyó silenciosamente 77,978 observaciones. Esto se identificó y corrigió; el mapeo cubre el 98.6% del volumen de observaciones dentro del alcance, y el 1.4% restante se mantiene como no asignado en lugar de imputarse.

## 10 • Referencias

---

Stenhaus, B. A., Ram, N., & Frank, M. C. *The Structure of Developmental Variation in Early Childhood*. Stanford University, Language and Cognition Lab. Preprint: [osf.io/preprints/psyarxiv/95erq](https://osf.io/preprints/psyarxiv/95erq)

Kinedu. *Evaluación Inicial: construcción de la escala y análisis psicométrico*. Estudio de validación interna, N = 2,135 cuidadores de niños de 0–55 meses;  $\alpha$  de Cronbach = .996; las edades de adquisición se asignaron en el percentil 75 conforme a la práctica de la American Academy of Pediatrics.

## Apéndice A · Curvas de adquisición

---

Todos los hitos y habilidades dentro del alcance, graficados como la proporción de niños con respuesta afirmativa frente a la edad del niño. Todas las curvas usan la ventana 2020–2023 y las mismas reglas de inclusión que el análisis principal: celdas de edad de al menos 200 observaciones y al menos seis celdas sobrevivientes por hito.

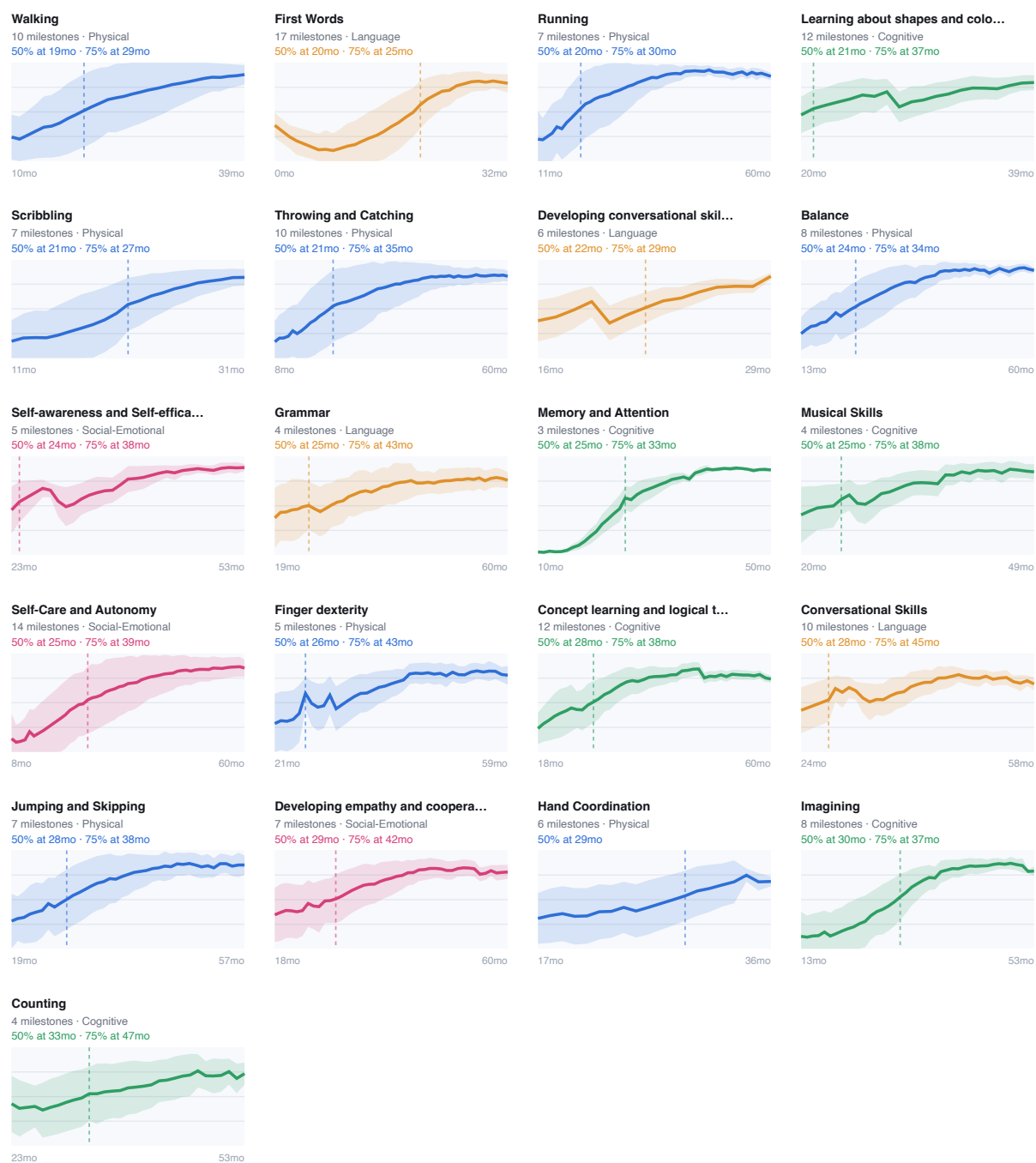
### A.1 · Por habilidad, con dispersión

Cada panel muestra una habilidad. La línea es el promedio de los hitos de esa habilidad en cada edad; la banda es  $\pm 1$  desviación estándar entre esos hitos — una lectura directa de qué tan uniformemente llegan los componentes de la habilidad. Una banda estrecha significa que los hitos de esa habilidad se adquieren a edades muy cercanas; una banda amplia significa que la habilidad es una agrupación laxa de componentes que llegan en momentos bastante distintos.

Los paneles se ordenan según la edad a la que la curva promedio de la habilidad alcanza el 50%. La vertical discontinua marca esa edad. Las habilidades se calculan sobre un panel balanceado: solo contribuyen las edades en las que se observa al menos el 60% de los hitos de la habilidad, lo que evita que el promedio se desplace simplemente porque el conjunto de hitos que se pregunta cambia con la edad.



**Figura A1.** Curvas de adquisición a nivel de habilidad con  $\pm 1$  DE, parte 1 de 2 — las 24 habilidades de adquisición más temprana.



**Figura A2.** Curvas de adquisición a nivel de habilidad con  $\pm 1$  DE, parte 2 de 2.

## A.2 · Dispersión dentro de cada habilidad

La desviación estándar en el cruce del 50%, tabulada. Los valores bajos identifican habilidades cuyos hitos se comportan como una unidad coherente; los valores altos identifican habilidades que agrupan componentes que llegan a edades sustancialmente distintas.

| HABILIDAD                                     | ÁREA           | HITOS | 50% A | 75% A | DE EN 50% |
|-----------------------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-----------|
| Reflejos y postura del recién nacido          | Física         | 10    | 0 mo  | 0 mo  | 5.9       |
| Memoria y atención                            | Cognitiva      | 3     | 25 mo | 33 mo | 12.0      |
| Desarrollo de habilidades conversacionales    | Lenguaje       | 6     | 22 mo | 29 mo | 15.6      |
| Habilidades musicales                         | Cognitiva      | 4     | 25 mo | 38 mo | 15.8      |
| Destreza de los dedos                         | Física         | 5     | 26 mo | 43 mo | 16.6      |
| Primeros pasos                                | Física         | 7     | 12 mo | 13 mo | 17.4      |
| Fonética temprana                             | Lenguaje       | 10    | 18 mo | 28 mo | 17.7      |
| Aprendizaje de formas y colores               | Cognitiva      | 12    | 21 mo | 37 mo | 19.4      |
| Autoconocimiento y autoeficacia               | Socioemocional | 5     | 24 mo | 38 mo | 20.9      |
| Aprendizaje de conceptos y pensamiento lógico | Cognitiva      | 12    | 28 mo | 38 mo | 21.3      |
| Habilidades conversacionales                  | Lenguaje       | 10    | 28 mo | 45 mo | 22.3      |
| Imaginación                                   | Cognitiva      | 8     | 30 mo | 37 mo | 23.5      |
| Control de la cabeza                          | Física         | 6     | 0 mo  | 3 mo  | 23.7      |
| Primeras palabras                             | Lenguaje       | 17    | 20 mo | 25 mo | 24.2      |
| Gramática                                     | Lenguaje       | 4     | 25 mo | 43 mo | 24.5      |
| Desarrollo de la empatía y la cooperación     | Socioemocional | 7     | 29 mo | 42 mo | 24.9      |
| Equilibrio                                    | Física         | 8     | 24 mo | 34 mo | 25.1      |
| Coordinación de las manos                     | Física         | 6     | 29 mo | —     | 25.4      |
| Desarrollo de habilidades musicales           | Cognitiva      | 3     | 12 mo | 15 mo | 25.6      |
| Balbuceo                                      | Lenguaje       | 9     | 5 mo  | 8 mo  | 26.4      |
| Garabateo                                     | Física         | 7     | 21 mo | 27 mo | 27.0      |
| Conteo                                        | Cognitiva      | 4     | 33 mo | 47 mo | 27.4      |
| Ponerse de pie                                | Física         | 10    | 10 mo | 12 mo | 28.8      |
| Girarse y sentarse                            | Física         | 9     | 5 mo  | 7 mo  | 29.8      |
| Saltar y brincar                              | Física         | 7     | 28 mo | 38 mo | 30.3      |
| Imitación                                     | Cognitiva      | 12    | 13 mo | 18 mo | 30.7      |
| Desarrollo de la destreza de los dedos        | Física         | 10    | 9 mo  | 11 mo | 31.2      |

|                                            |                |    |       |       |      |
|--------------------------------------------|----------------|----|-------|-------|------|
| Comunicación mediante gestos               | Lenguaje       | 5  | 8 mo  | 10 mo | 31.8 |
| Patear                                     | Física         | 5  | 17 mo | 25 mo | 32.8 |
| Gatear                                     | Física         | 15 | 7 mo  | 10 mo | 34.0 |
| Autocuidado y autonomía                    | Socioemocional | 14 | 25 mo | 39 mo | 34.4 |
| Movimientos y coordinación tempranos       | Física         | 14 | 3 mo  | 5 mo  | 34.5 |
| Vocabulario básico                         | Lenguaje       | 17 | 16 mo | 25 mo | 35.4 |
| Correr                                     | Física         | 7  | 20 mo | 30 mo | 35.4 |
| Conocimiento y curiosidad tempranos        | Cognitiva      | 10 | 13 mo | 17 mo | 35.9 |
| Lanzar y atrapar                           | Física         | 10 | 21 mo | 35 mo | 36.2 |
| Exploración de objetos                     | Cognitiva      | 12 | 3 mo  | 5 mo  | 36.3 |
| Caminar                                    | Física         | 10 | 19 mo | 29 mo | 37.1 |
| Apego seguro                               | Socioemocional | 11 | 4 mo  | 7 mo  | 37.9 |
| Desarrollo de la independencia             | Socioemocional | 7  | 11 mo | 15 mo | 38.0 |
| Primeras interacciones                     | Socioemocional | 8  | 3 mo  | 8 mo  | 38.8 |
| Desarrollo de la coordinación de las manos | Física         | 17 | 11 mo | 16 mo | 39.1 |
| Desarrollo de los sentidos                 | Física         | 12 | 2 mo  | 7 mo  | 41.4 |
| Desarrollo de la memoria y la atención     | Cognitiva      | 14 | 9 mo  | 16 mo | 43.6 |
| Desarrollo del autoconocimiento            | Socioemocional | 4  | 8 mo  | 19 mo | 44.0 |

**Lectura de los extremos.** Reflejos y postura del recién nacido muestra una desviación estándar de 5.9 — sus diez hitos están presentes al nacer y se comportan de forma casi idéntica. Desarrollo del autoconocimiento (44.0) y Desarrollo de la memoria y la atención (43.6) se ubican en el otro extremo: sus hitos abarcan edades tan distintas que la curva promedio de la habilidad no describe bien ningún hito individual. Las habilidades de la parte superior de esta tabla son candidatas a dividirse.

### A.3 · Por qué no hay curva de adquisición a nivel de área

La misma agregación aplicada al nivel de área del desarrollo produce desviaciones estándar de 38 a 43 puntos porcentuales, y dos de las cuatro áreas nunca alcanzan el 75% a ninguna edad. Esto no es un defecto del cálculo: un área del desarrollo no es algo que se adquiera en un punto en el tiempo. El área física abarca 175 hitos a lo largo de cuatro años, desde los reflejos del recién nacido hasta el salto. Promediar sus tasas afirmativas arroja una curva que no describe a ningún niño ni a ningún hito.

Esta limitación es específica de las **curvas de adquisición** — de la agregación de tasas afirmativas en bruto. No se extiende a las medidas residualizadas. Una vez que cada observación se expresa en relación con la tasa poblacional de su propio hito a su propia edad, la estructura de edad que invalida la agregación ya se ha eliminado, y los agregados a nivel de área quedan bien definidos. Todo resultado a nivel de área en este informe — el análisis de acoplamiento de C3, la descomposición de posición relativa y movimiento de C4–C5 — se calcula exactamente de ese modo y se comporta correctamente, con confiabilidades por área de 0.82 a 0.95.

Vale la pena enunciar la distinción con claridad, porque determina qué vistas son significativas en cada nivel de la jerarquía. **Las curvas de adquisición pertenecen a los hitos y a las habilidades**, donde los componentes comparten una ventana de edad y la agregación es legítima. **Las puntuaciones residualizadas y su cambio a lo largo del tiempo pertenecen a las áreas y al niño en su conjunto**, donde la estructura de edad ha sido normalizada. La vista a nivel de área que corresponde a una curva no es una curva en absoluto: es la secuencia y la dispersión de las *edades* de adquisición presentadas en C2.

## A.4 · Todos los hitos

Los 407 hitos dentro del alcance, agrupados por área del desarrollo y luego por habilidad, ordenados dentro de cada habilidad por edad esperada. La línea vertical de cada panel marca la edad esperada almacenada; la horizontal discontinua marca el 75%. Cada leyenda indica la edad esperada, el rango de edad observado y la tasa afirmativa en la primera y en la última edad observada.

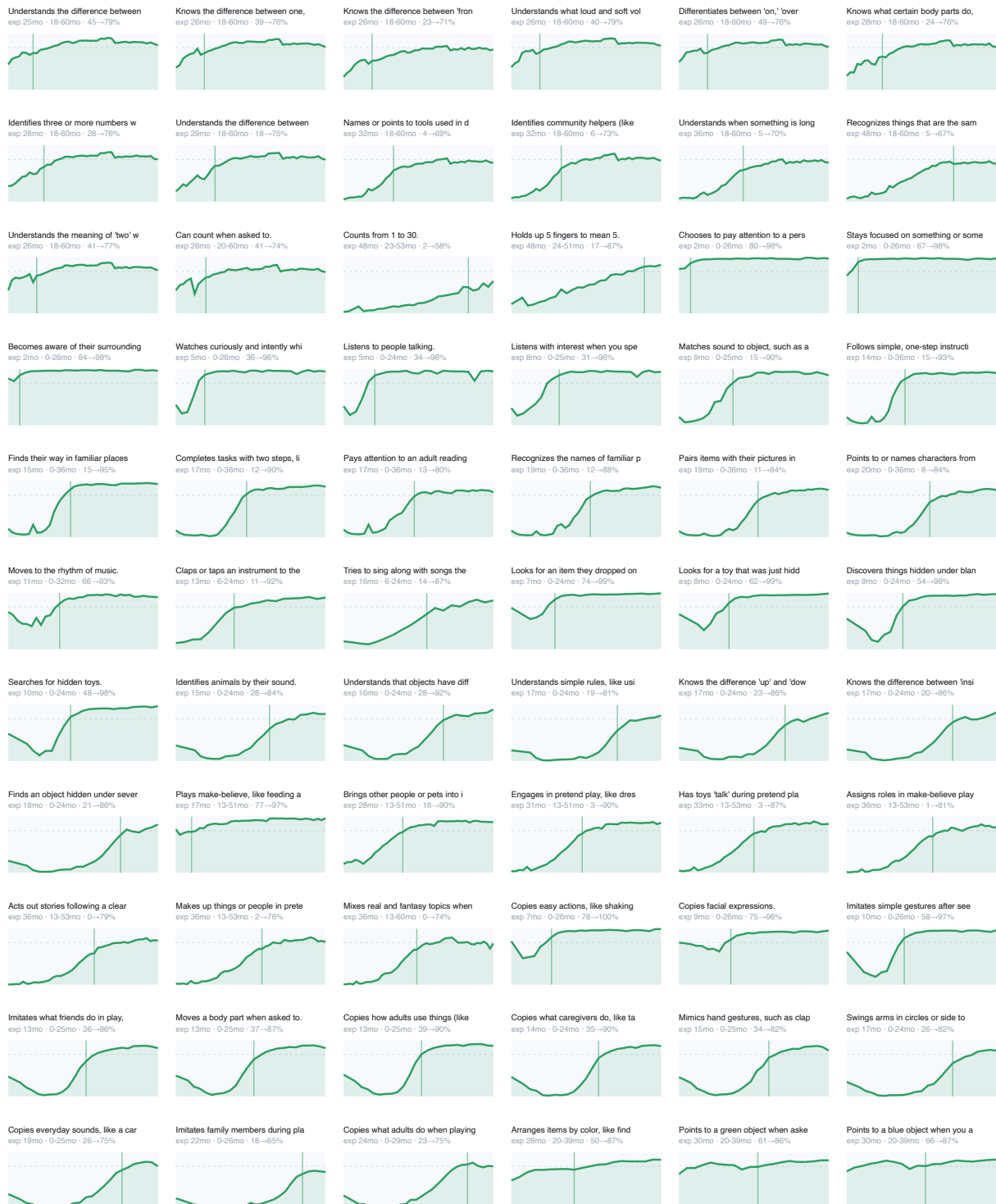
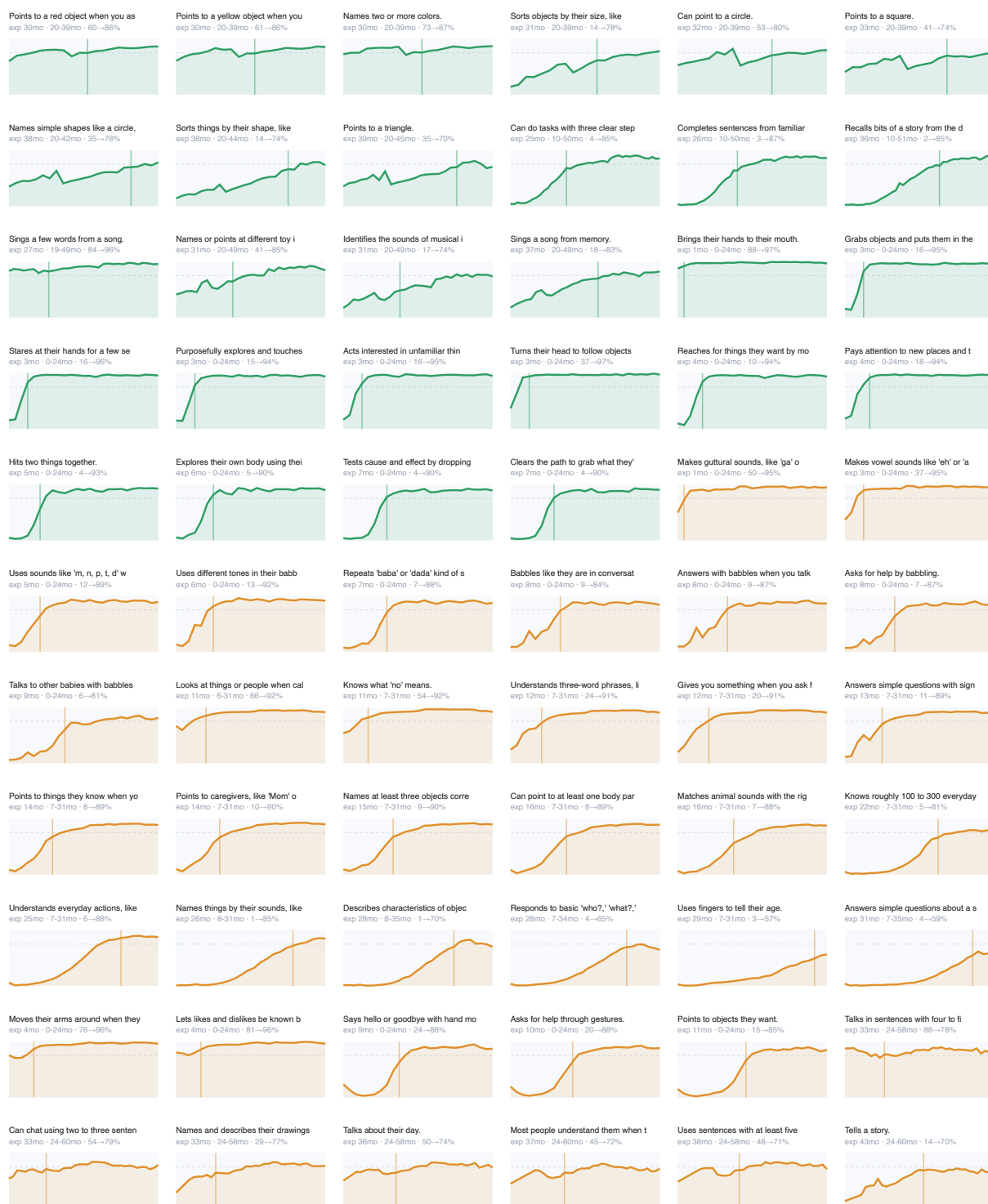
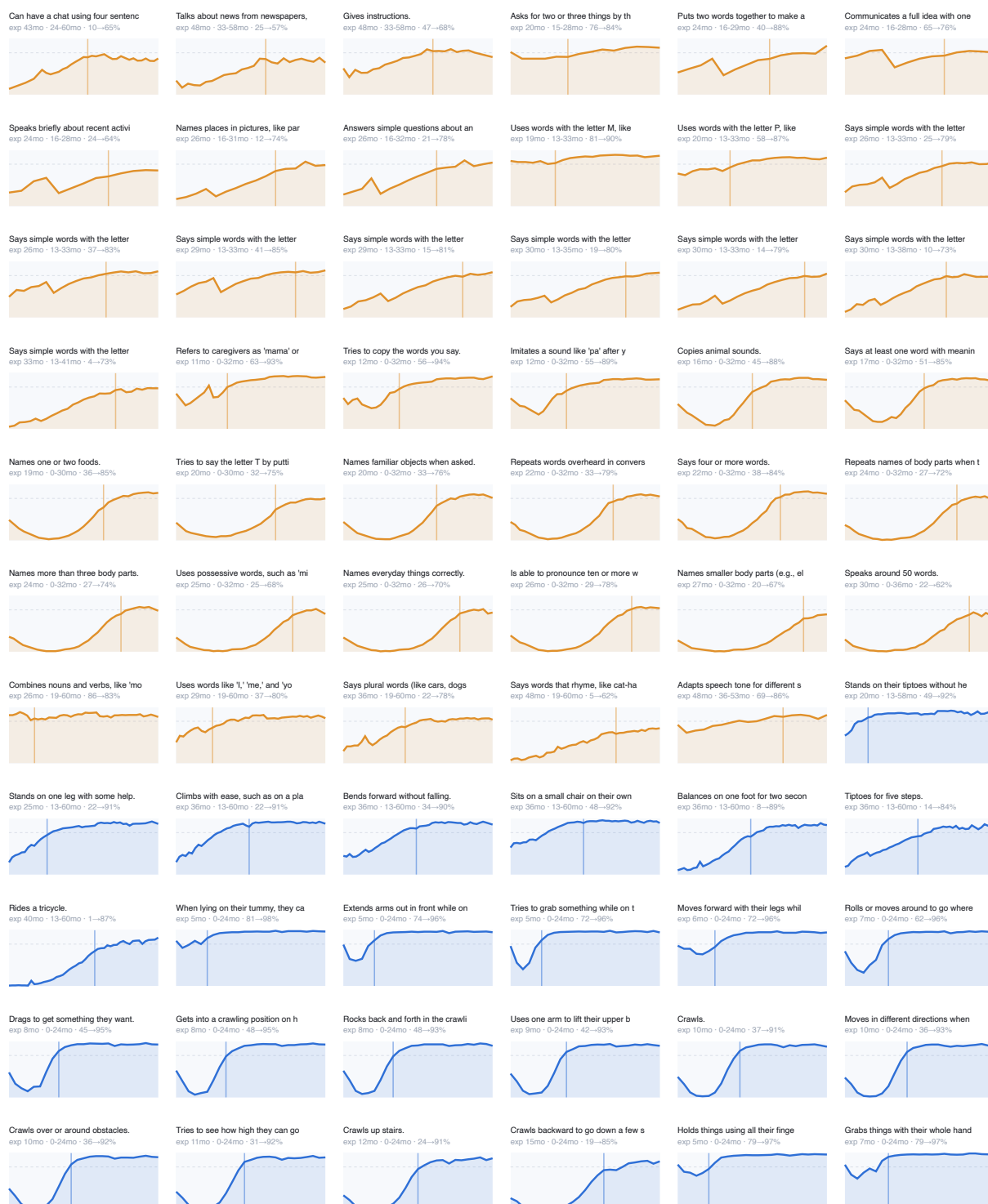


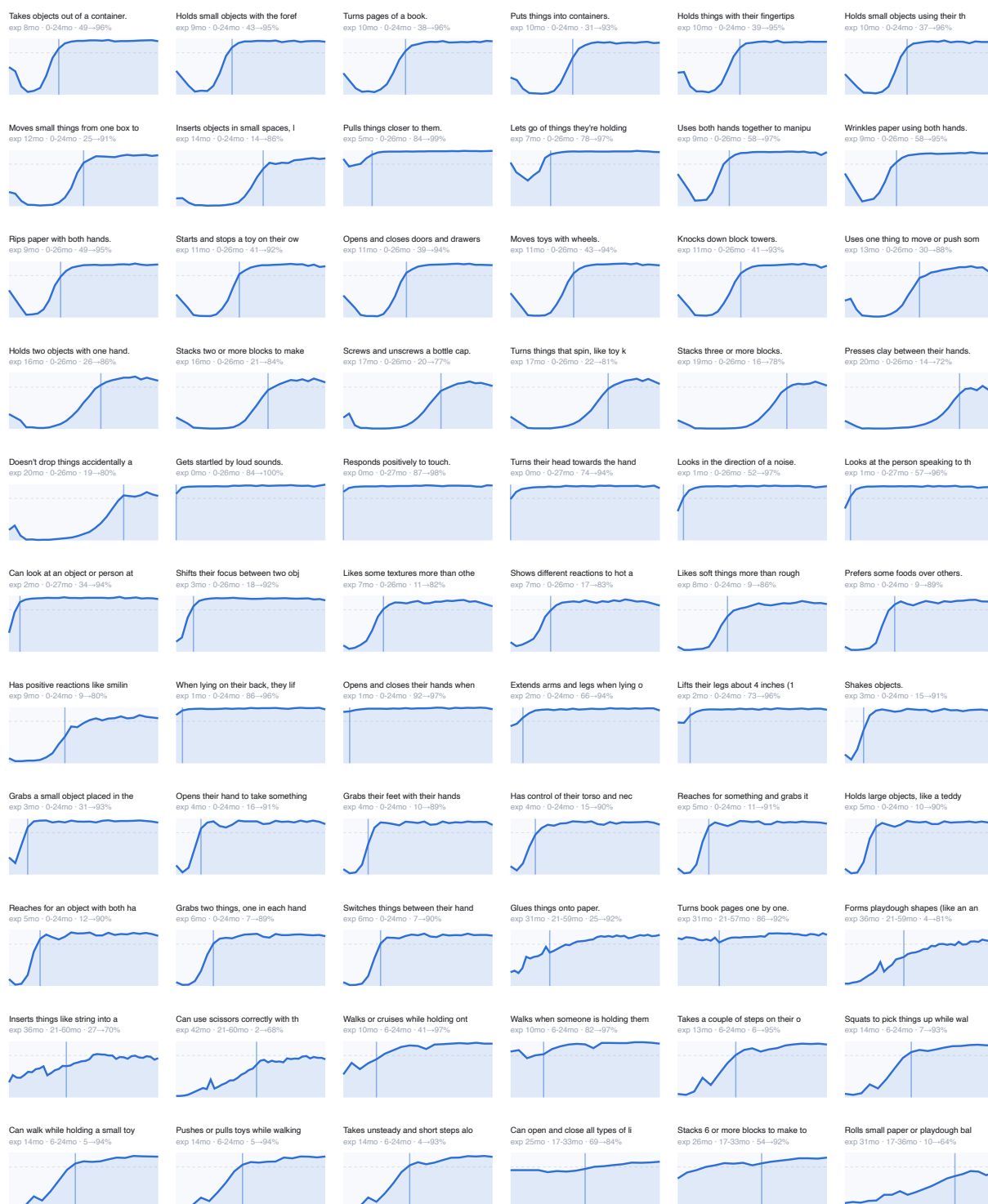
Figura A3. Curvas de adquisición de hitos, parte 1 de 7.



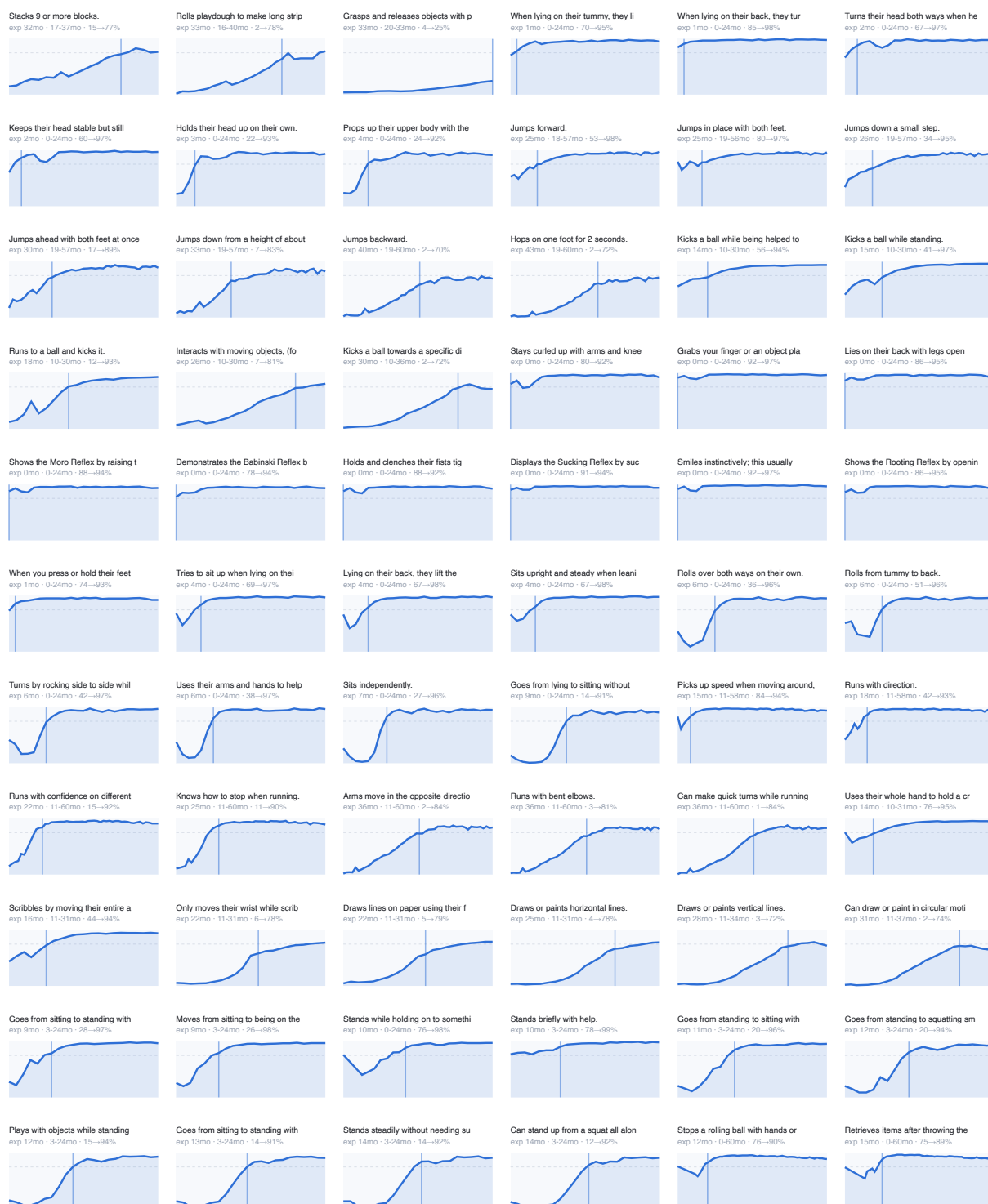
**Figura A4.** Curvas de adquisición de hitos, parte 2 de 7.



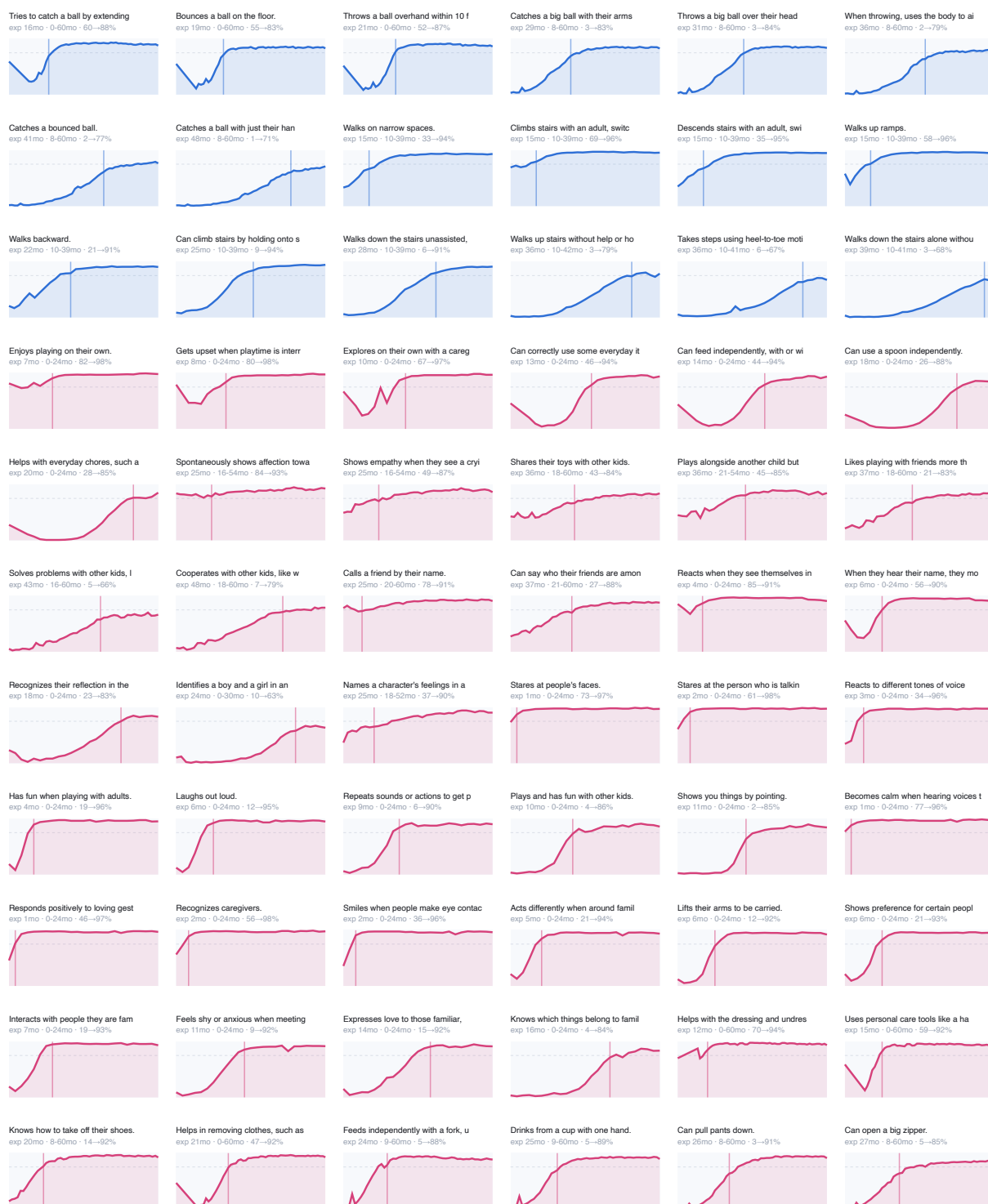
**Figura A5.** Curvas de adquisición de hitos, parte 3 de 7.



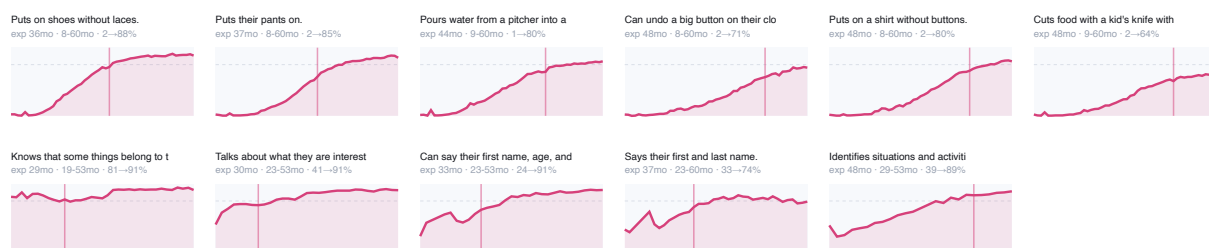
**Figura A6.** Curvas de adquisición de hitos, parte 4 de 7.



**Figura A7.** Curvas de adquisición de hitos, parte 5 de 7.



**Figura A8.** Curvas de adquisición de hitos, parte 6 de 7.



**Figura A9.** Curvas de adquisición de hitos, parte 7 de 7.

Acoplamiento y diferenciación en el desarrollo temprano · Kinedu · 29 de julio de 2026 · revisado el 4 de agosto de 2026  
Ventana de análisis: enero de 2020 – diciembre de 2023. La Evaluación Kinedu es un instrumento de vigilancia del desarrollo y no es diagnóstica.