

Investigación  
Neuroeducativa

MONOGRAFICO  
Avances y desafíos en  
la comprensión lectora

# Evaluación de precursores para el inicio escolar a través de una batería digital

## Importancia de la evaluación en el nivel inicial como prevención de dificultades de aprendizaje

María Pujals<sup>1</sup>, Alejandra Mendivelzúa<sup>2\*</sup>, Juan Ignacio Ruiz Díaz<sup>3</sup>, Gustavo Gasaneo<sup>4</sup>, Karina Viviana Rodríguez<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina EH UNASM; Laboratorio Especializado en Aprendizaje y Neurociencias, LEAN, Buenos Aires, Argentina. [mpujals@unsam.edu.ar](mailto:mpujals@unsam.edu.ar)

<sup>2</sup> Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina ,EH UNASM; Laboratorio Especializado en Aprendizaje y Neurociencias, LEAN, Buenos Aires, Argentina. [amendiv@gmail.com](mailto:amendiv@gmail.com)

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, Centro Integral de Neurociencias Aplicadas, CINA, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. [ruizdiazji@gmail.com](mailto:ruizdiazji@gmail.com)

<sup>4</sup> Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, IFI-SUR-CONICET, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, Centro Integral de Neurociencias Aplicadas, CINA, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. [ggasaneo@uns.edu.ar](mailto:ggasaneo@uns.edu.ar)

 0000-0001-6200-2851

<sup>5</sup> Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, IFI-SUR-CONICET, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, Centro Integral de Neurociencias Aplicadas, CINA, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. [karina.rodriguez@uns.edu.ar](mailto:karina.rodriguez@uns.edu.ar)

 0000-0003-2075-0506

### \*Correspondencia

Alejandra Mendivelzúa, Junín 1397, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CP1113, Argentina. [amendiv@gmail.com](mailto:amendiv@gmail.com)

### Citación

Pujals M, Mendivelzúa A, Ruiz Díaz J, Gasaneo G, Rodríguez K: Evaluación de precursores para el inicio escolar a través de una batería digital. JONED. Journal of Neuroeducation. 2024; 5(1): 41-51. doi: 10.1344/joned.v5i1.46095

### Fecha de recepción:

26/02/2024

### Fecha de aceptación:

27/04/2024

### Fecha de publicación:

15/07/2024

### Contribuciones de los autores

El manuscrito ha sido aceptado por todos los autores en conformidad.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran la ausencia de conflicto de interés.

### Editora

Laia Lluç Molins (Universitat de Barcelona, España)

### Revisores

Alejandro Díaz-Cabriales  
Mtro. Francisco Enrique García López

### Derechos de autor

© María Pujals, Alejandra Mendivelzúa, Juan Ignacio Ruiz Díaz, Gustavo Gasaneo, Karina Viviana Rodríguez, 2024

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons.



### Resumen

Las últimas investigaciones en el área de la psicología cognitiva, la neuroeducación y la pedagogía reconocen la importancia de la estimulación temprana y la educación de calidad en los niños pequeños para un mejor desarrollo cognitivo posterior. La evaluación temprana permite identificar habilidades y competencias para un adecuado inicio escolar. La observación de los precursores del aprendizaje ayuda en la prevención, tanto en la práctica educativa como en la tarea clínica. En este contexto, una correcta evaluación permite: ofrecer instrucción adecuada a las necesidades individuales de los alumnos, tomar decisiones basadas en datos objetivos que puedan estandarizarse, detectar –para intervenir tempranamente– a los alumnos en situación de riesgo en los aprendizajes instrumentales básicos: lectura, escritura y cálculo. El objetivo de este trabajo es presentar una batería en formato digital, *Evaluación de competencias para el inicio escolar (batería CIE)* para evaluar las competencias cognitivas básicas para el inicio escolar a través de pruebas predictoras del desempeño académico. La presentación, la evaluación y el procesamiento final de los datos se realizan de forma digitalizada. Es aplicable a fines del nivel inicial o principios de nivel primario. Se inspira en modelos teóricos consolidados: la hipótesis fonológica, el modelo simple de lectura, el modelo de repuesta a la intervención (RTI) y las últimas investigaciones de las neurociencias acerca de los precursores del conocimiento matemático y lingüístico. Se evaluó a 280 niños de 5 años de nivel socioeconómico medio y bajo del área metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Los resultados obtenidos muestran una buena fiabilidad y una alta validez de constructo de la prueba. Se configuraron

valores normativos en cuartiles y puntos de corte. Los resultados en conjunto permiten sostener que la batería CIE es una herramienta confiable para analizar las habilidades estrechamente vinculadas con el aprendizaje escolar. La aplicación de esta batería permitió identificar a niños en riesgo de presentar dificultades de aprendizaje para poder intervenir lo más tempranamente posible. La utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) en el ámbito educativo posibilitó la creación de herramientas confiables y necesarias.

*Palabras clave:* evaluación, nivel inicial, precursores del aprendizaje, habilidades lingüísticas y matemáticas, predictores, psicopedagogía, NTIC.

### Resum

Les darreres investigacions a l'àrea de la psicologia cognitiva, la neuroeducació i la pedagogia reconeixen la importància de l'estimulació primerenca i l'educació de qualitat en els nens petits per a un desenvolupament cognitiu millor posterior. L'avaluació primerenca permet identificar habilitats i competències per a un inici escolar adequat. L'observació dels precursors de l'aprenentatge ajuda a prevenir tant la pràctica educativa com la tasca clínica. En aquest context una correcta avaluació permet: oferir instrucció adequada a les necessitats individuals dels alumnes, prendre decisions basades en dades objectives que es puguin estandaritzar, detectar i intervenir primerencament els alumnes en situació de risc en els aprenentatges instrumentals bàsics: lectura, escriptura i càlcul. L'objectiu d'aquest treball es presentar una bateria en format digital, *Avaluació de competències per a l'inici escolar (bateria CIE)* per avaluar les competències cognitives bàsiques per a l'inici escolar a través de proves predictores de l'exercici acadèmic. La presentació, avaluació i processament final de les dades es realitza en forma digitalitzada. És aplicable a fins del nivell inicial o principis de nivell primari. S'inspira en models teòrics consolidats: la hipòtesi fonològica, el model simple de lectura, el model de Reposta a la Intervenció (RTI) i les darreres investigacions de les neurociències sobre els precursors del coneixement matemàtic i lingüístic. Es van avaluar 280 nens de 5 anys de nivell socioeconòmic mitjà i baix de l'àrea metropolitana de la ciutat de Buenos Aires, Argentina. Els resultats obtinguts mostren una bona fiabilitat i una alta validesa de constructe de la prova. Es van configurar valors normatius en quartils i punts de tall. Els resultats en conjunt permeten sostenir que *la Bateria CIE* és una eina fiable per analitzar les habilitats estretament vinculades a l'aprenentatge escolar. L'aplicació d'aquesta bateria permetrà identificar infants en risc de presentar dificultats d'aprenentatge de manera primerenca, per poder intervenir tan aviat com sigui possible. La utilització de les Noves tecnologies de la informació i la comunicació (NTIC) apropa a les escoles eines fiables i necessàries.

*Paraules clau:* avaluació, nivell inicial, precursors de l'aprenentatge, habilitats lingüístiques i matemàtiques, predictores, psicopedagogia, NTIC.

### Abstrac

The latest research in the area of cognitive psychology, neuroeducation and pedagogy recognizes the importance of early intervention and quality education in young children for better later cognitive development. Early evaluation allows us to identify skills and competencies for an adequate start to school. The sighting

at precursors of learning helps in prevention, both in educational practice and in clinical work. In this context, a correct evaluation allows: to offer instruction appropriate to the individual needs of the students, to make decisions based on objective data that can be standardized, and to detect and intervene early on students at risk in basic instrumental learning: reading, writing and calculation. The aim of this work is to present a battery in digital format, *Assessment of Competencies for Starting School, CIE Battery (Evaluación de competencias para el inicio escolar, batería CIE)* that evaluates basic cognitive competencies for starting school through tests predictive of academic performance. The presentation, evaluation and final processing of data is carried out in digitalized form. It is applicable at the end of the Initial Level or beginning of Primary Level. It is inspired by consolidated theoretical models: the phonological hypothesis, the simple reading model, the Response to Intervention (RTI) model and the latest neuroscience research on the precursors of mathematical and linguistic knowledge. 280 5-year-old children of medium and low socioeconomic level from the metropolitan area of the City of Buenos Aires, Argentina, were evaluated. The results obtained show good reliability and high construct validity of the test. Normative values were configured in quartiles and cut-off points. The results together allow us to maintain that the *CIE Battery* is a reliable tool for analyzing skills closely linked to school learning. The application of this battery will allow children at risk of presenting learning difficulties to be identified early, in order to intervene as early as possible. The use of New Information and Communication Technologies (NICT) brings reliable and necessary tools to schools.

**Keywords:** evaluation, initial level, precursors of learning, linguistic and mathematical skills, predictors, psychopedagogy, NTIC.

## Introducción

### ¿Por qué es importante evaluar al finalizar el nivel inicial o en el inicio del primer año de EP?

Numerosas investigaciones han demostrado la importancia de identificar tempranamente a los niños que puedan presentar dificultades específicas de aprendizaje (DEA). La evaluación permite diseñar e implementar programas de intervención preventiva con óptimos resultados. Es importante evaluar al final del nivel inicial porque se ha comprobado que las intervenciones preventivas son más eficientes cuanto más tempranamente se realizan<sup>1,2,3</sup>.

Para evaluar es necesario contar con herramientas eficaces y válidas adaptadas a la población, basadas en la evidencia científica. La evaluación fundamentada en los precursores del aprendizaje de la lectura, escritura y cálculo para el inicio escolar es preventiva. Los aprendizajes instrumentales básicos (lectura, escritura, cálculo) son las bases de susten-

tación del aprendizaje escolar posterior y son necesarios para que los niños transiten exitosamente su trayecto escolar de acuerdo con sus capacidades<sup>4</sup>.

Los modelos preventivos, por ejemplo, el modelo de respuesta a la intervención (RTI, por sus siglas en inglés) incorporan diagnósticos frecuentes e intervenciones basadas en la evidencia científica<sup>5,6</sup>. El modelo de respuesta a la intervención desarrollado en los primeros años del siglo XXI permite intervenir en las dificultades de aprendizaje de una manera diferente. Una de las características de este modelo es la identificación temprana de problemas, es decir, la detección de la dificultad antes o poco después de que el niño ingrese en la educación formal<sup>1</sup>.

Desde hace décadas, muchas investigaciones han señalado cuales son las habilidades y competencias precursoras de un aprendizaje exitoso en niños que inician la escolaridad. Por ejemplo, el reporte *Developing Early Literacy: Report of the National Early Literacy Panel* del año 2008 y las recomendaciones

sugeridas por las plataformas de Estados Unidos e Inglaterra: What Works Clearing House y la Education Endowment Foundation, respectivamente<sup>10</sup>.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una batería en formato digital para evaluar las competencias cognitivas básicas para el inicio escolar a través de pruebas predictoras del desempeño académico posterior. Se creó la *evaluación de competencias para el inicio escolar* (batería CIE, por sus siglas). La batería CIE se inspira en modelos teóricos consolidados: la hipótesis fonológica, el modelo simple de lectura, el modelo de repuesta a la intervención (RTI) y las últimas investigaciones de las neurociencias acerca de los precusores del conocimiento matemático y lingüístico<sup>7,8</sup>.

### ¿Qué competencias son evaluadas con la batería CIE?

En esta batería se evalúan habilidades académicas y cognitivas que se ponen en juego al inicio de la enseñanza formal:

#### *Predictores de las competencias lingüísticas y lectoras*

Los estudios realizados en las últimas décadas han llevado a establecer que los predictores de mayor peso sobre el aprendizaje inicial de la lectura son el conocimiento del alfabeto, el procesamiento fonológico y la velocidad de denominación. El reporte del National Early Literacy Panel<sup>8</sup> fue uno de los primeros en señalar la importancia de evaluar tempranamente las variables predictoras que favorecen el aprendizaje inicial. Sus resultados fueron que el conocimiento del alfabeto, la conciencia fonológica, la velocidad de denominación, la escritura del propio nombre y la memoria fonológica resultaron los predictores de mayor peso y mostraron relaciones fuertes con la lectura. También destacó la importancia del lenguaje oral también fue destacada<sup>9</sup>.

Las competencias lingüísticas evaluadas en la batería CIE son: memoria comprensiva, separación en sílabas, reconocer sonido inicial, segmentación fonémica de palabras, lectura de letras y velocidad de denominación

#### *Habilidades fonológicas*

Para que el niño aprenda a leer utilizando el principio alfabético es necesario que comprenda que las palabras están formadas por fonemas (sonidos) y que

esos fonemas a su vez se encuentran representados por grafemas (letras). Esta habilidad de reconocer que la lengua hablada está compuesta por partes más pequeñas es lo que se conoce como *conciencia fonológica*<sup>10</sup>.

Las habilidades fonológicas son un conjunto de conocimientos, conceptos y procedimientos referidos a los sonidos del habla, su uso y sus combinaciones. Lo característico de las habilidades fonológicas es la toma de conciencia de las unidades mínimas, o más pequeñas, que componen el lenguaje: oraciones, palabras, morfemas, sílabas y fonemas. Estos conocimientos se evalúan mediante tareas orales que permiten identificar si el niño puede segmentar palabras y sílabas, y aislar o combinar fonemas<sup>11</sup>.

#### *Velocidad de denominación*

La denominación rápida y automática es una tarea que requiere nombrar oralmente y tan rápidamente como sea posible una serie de estímulos familiares. De acuerdo con múltiples investigaciones, se sabe que las tareas de denominación rápida y las de procesamiento fonológico son herramientas de evaluación valiosas, porque ambas son excelentes predictores de las habilidades lectoras futuras<sup>12,13</sup>.

#### *Reconocimiento de letras*

El conocimiento de las letras por su sonido o por su nombre, junto con las habilidades de conciencia fonológica, posibilita la asociación de las letras (grafemas) a sus fonemas o sonidos correspondientes. La investigación científica ha demostrado que el reconocimiento de las letras al finalizar el nivel inicial es un buen predictor de las habilidades lectoras posteriores<sup>1</sup>.

Si bien es importante evaluar el reconocimiento de letras, debe considerarse que esta es una tarea que depende de la enseñanza explícita dentro del aula. Por lo tanto, el número de letras que los niños pueden reconocer al finalizar el nivel inicial dependerá de la enseñanza recibida y deberá ser evaluada en función de la media alcanzada por el grupo o por cada institución educativa<sup>1</sup>.

#### *Predictores matemáticos*

Es importante contar con tareas sencillas y específicas que nos permitan evaluar las competencias matemáticas en los niños y niñas de 4, 5 y 6 años,

siempre considerando que puede haber diferencias en el ritmo de aprendizaje en los niños.

Diferentes estudios han demostrado que existe lo que se llama el “sentido numérico innato”, que es una capacidad que permite percibir el número de objetos de un conjunto pequeño de elementos de manera aproximada y distinguir entre mucho y poco<sup>8</sup>. Es decir, el cerebro ya está preparado desde el nacimiento para manipular cantidades y sobre estas capacidades que irán desarrollando, mediante la escolarización, las competencias numéricas más complejas<sup>1</sup>. El período crítico para el aprendizaje numérico se da entre los 4 y los 7 años, que es cuando se sientan las bases de las capacidades numéricas más complejas que dependen de la escolaridad.

Estudios recientes muestran que en la etapa previa a la escolaridad primaria ya se puede identificar una serie de signos de alerta que podrían determinar dificultades matemáticas posteriores en niños que han recibido instrucción específica de estos contenidos. Un diagnóstico temprano permite elaborar intervenciones tempranas para prevenir posibles dificultades posteriores<sup>14</sup>.

Las competencias matemáticas evaluadas en la batería CIE son: transcodificación, conteo de pequeños conjuntos de objetos, conteo oral, estimación de cantidades, cálculo mental de cantidades pequeñas y razonamiento matemático.

### Otros predictores importantes:

#### *Orientación espacial*

La orientación espacial implica aquellas relaciones que se establecen para estructurar el espacio externo concreto y poder establecer la posición de un objeto, imagen o símbolo gráfico respecto a las nociones espaciales. Por eso, dicho concepto está íntimamente relacionado con el desarrollo de la lateralidad. Es una aptitud perceptiva-visual importante en la adquisición de la lectura y la escritura, ya que participa en la discriminación perceptiva de las letras y los números.

#### *Coordinación visomotora*

La coordinación visomotora permite la ejecución de movimientos precisos guiados por la visión. El acto de coordinación visomotora atraviesa diferentes etapas y debe guiar los movimientos de nuestra mano de acuerdo con los estímulos visuales que le permiten ir realizando los ajustes necesarios en

un proceso continuo de retroalimentación. La coordinación visomotora y la lateralidad son variables neuropsicológicas asociadas al desempeño académico y podrían estar involucradas en algunas dificultades en el aprendizaje. De ahí la importancia de su evaluación en etapas tempranas. En esta batería en particular nos centraremos en la coordinación del ojo y la mano que luego dará lugar al proceso de escritura.

## Método

### Descripción de la prueba

La batería CIE está compuesta por un conjunto de pruebas diseñadas para ser administradas a los niños al finalizar la sala de 5 o a principios de primer año de escuela primaria (EP) en forma individual. Los resultados de la batería permiten valorar el rendimiento de los alumnos y determinar sus fortalezas y desafíos. Esta información permite la toma de decisiones según datos objetivos de cada alumno o de un curso en su totalidad. También puede ser aplicada en el ámbito clínico.

La batería CIE es una evaluación en formato digital basada en el currículum del nivel inicial, en lenguaje rioplatense, con baremos de nuestra población argentina, y de aplicación práctica, rápida y simple, que permite identificar de forma válida a los alumnos que están en riesgo.

Al ingresar en la plataforma aparecen en pantalla todas las pruebas disponibles estructuradas en tres bloques (ver **figura 1**): nueve pruebas que evalúan habilidades lingüísticas, seis pruebas que evalúan habilidades matemáticas y pruebas de habilidades visoperceptivas y de coordinación motora.



**Figura 1.** Presentación en pantalla de las distintas pruebas que conforman la batería CIE.

Las habilidades lingüísticas están evaluadas a través de las pruebas de memoria comprensiva, separación en sílabas, sonido inicial, segmentación fonémica de palabras, lectura de letras, velocidad de denominación y fluidez verbal.

Las habilidades matemáticas están valoradas mediante las pruebas de cantidad y número, conteo, estimación, lectura de números, conteo oral y resolución de problemas.

La batería incluye dos pruebas anexas, que son: lectura de palabras y escritura de palabras. Estas dos pruebas no son obligatorias, porque no son aprendizajes que deban estar adquiridos en la instancia de la educación formal en la que se aplica.

La prueba permite obtener un solo puntaje de habilidades fonológicas que surge de relacionar tres puntajes (separación de sílabas, reconocer sonido inicial y segmentación fonémica). También se puede obtener un solo puntaje de habilidades matemáticas al relacionar las medidas de conteo, lectura de números y conteo oral.

Al finalizar la toma se procesa automáticamente un protocolo con el puntaje directo de cada subtest.

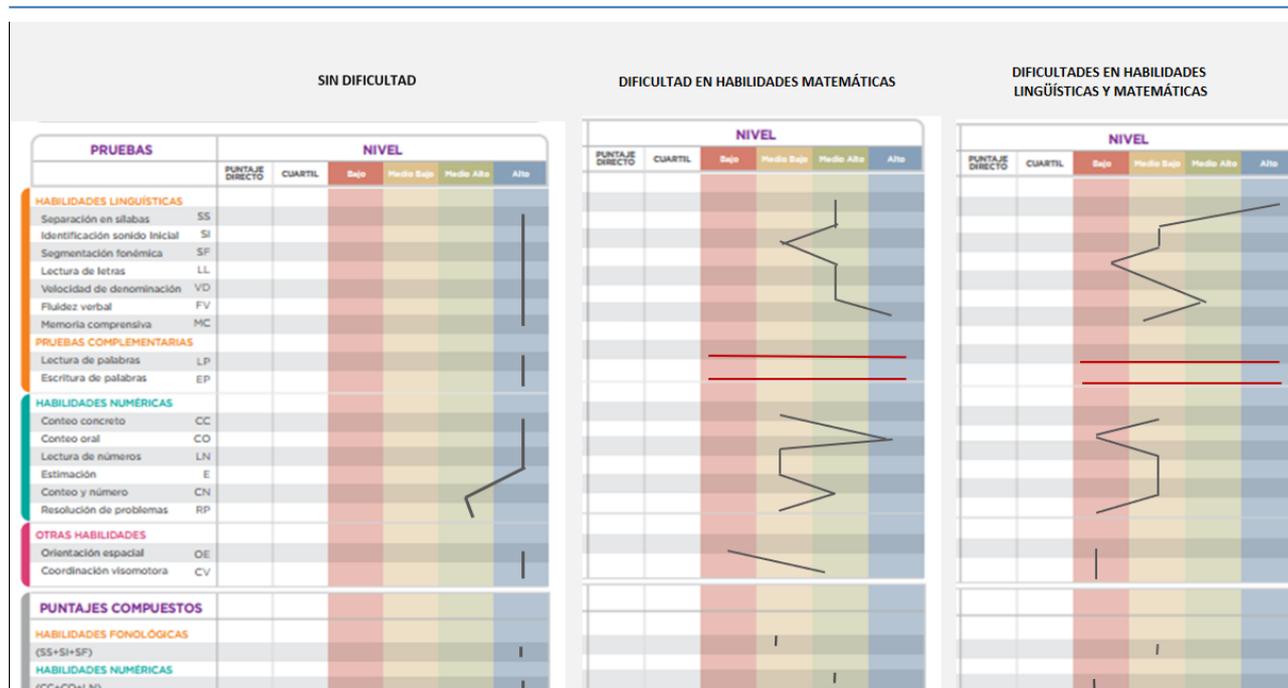
Cada puntaje se pondera y se ubica en cuartiles: bajo, medio bajo, medio alto y alto.

Una vez completadas las actividades de la batería, se logra automáticamente un perfil de cada alumno que permite identificar fácilmente las necesidades educativas de ese niño.

En la **figura 2** se presentan ejemplos de tres alumnos en el último mes de Sala de 5, con tres perfiles diferentes que contienen información de mucha utilidad para el maestro del siguiente año escolar.

### Descripción de la muestra

Para el presente trabajo se aplicó la prueba a un total de 280 niños y niñas. En la **tabla 1** se aprecian las características de la muestra en cuanto a nivel socioeconómico, edad y género. Se observa que el 72,1 % de la muestra son niños de nivel socioeconómico medio y el 27,9 % de nivel bajo, todos ellos provenientes del área metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires. La muestra está formada por 152 niños (54,3 %) de 5 años en el momento de la administración de la prueba y 128 niños (45,7 %) de 6 años, de los cuales el 52,5 % son niñas y el 47,5 % son niños.



**Figura 2.** Tres ejemplos de tres alumnos de Sala de 5 antes de comenzar primer grado EP (1.º perfil: rendimientos dentro de lo esperado, 2.º perfil: rendimientos descendidos en las habilidades matemáticas y 3.º perfil: rendimientos descendidos en las habilidades lingüísticas y matemáticas).

**Tabla 1.** Características de nivel socioeconómico, edad y género de la muestra total.

Edad		Nivel socioeconómico			
		Nivel SE bajo		Nivel SE medio	
5 años	Niños	25	8,93 %	41	14,64 %
	Niñas	21	7,50 %	65	23,21 %
6 años	Niños	15	5,36 %	52	18,57 %
	Niñas	17	6,07 %	44	15,71 %

## Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la muestra poblacional de los 280 niños y niñas, representativa del grupo de niños preescolares de 5 años, que realizaron la batería de 15 pruebas con dos pruebas anexas de lectura y escritura de palabras. También se presentan los resultados de los puntajes compuestos: habilidades fonológicas y habilidades matemáticas.

En primer lugar, se obtuvieron estadísticos descriptivos y el valor de ajuste a una distribución normal a partir del cálculo de ShapiroWilk (W) de cada una de las escalas de la batería junto con los puntajes compuestos de habilidades fonológicas y matemáticas. El análisis realizado sobre las escalas

indica que todas muestran distribuciones que se alejan significativamente de una distribución normal asintótica. En todas las escalas mencionadas, W es significativamente menor que 1, con  $p < 0,001$ , con un valor mínimo de 0,61 en cantidad y número y un valor máximo de 0,97 en fluidez verbal (ver las figuras 1 y 2). Al igual que la figura 1, muchas de las medidas muestran distribuciones leptocúrticas; esto es, la mayoría de las puntuaciones de los niños se encuentran aglomerados alrededor de los valores centrales, cercanas a valores máximos (ver tabla 1).

La mayoría de las respuestas se evalúan con 0 -1; otras, las que tienen una instancia de ayuda, se evalúan con 0-1-2; por ejemplo, resolución de problemas. Hay otras, como fluidez verbal, en que la puntuación corresponde al número de respuestas correctas.

Un aspecto que se estudió fue la **confiabilidad** de la batería CIE. Para esto se llevó a cabo un análisis de confiabilidad por consistencia interna de las pruebas empleando el coeficiente omega de McDonald. La confiabilidad de un instrumento está vinculada a la consistencia y a la estabilidad de las puntuaciones; por lo tanto, un valor mayor de confiabilidad (cercano a 1) permite inferir una menor proporción de errores en la medición. Para este análisis se emplearon las puntuaciones de las 15 escalas de la batería CIE, sin incluir las medidas de lectura de palabras y escritura de palabras. Los resultados indicaron una muy buena confiabilidad por consistencia interna [ $\omega = .897$ ].

**Tabla 2.** Valores de la mediana, mínimo y máximo para cada prueba de la batería, obtenidos con la muestra de niños.

Prueba	Mdn.	Mín.	Máx.	Prueba	Mdn.	Mín.	Máx.
Memoria comprensiva	5	0	7	Estimación	6	0	7
Separación en sílabas	5	0	6	Lectura de números	7	0	8
Sonido inicial	6	0	6	Conteo oral	5	0	6
Segmentación fonémica de palabras	0	0	6	Resolución de problemas	6	0	14
Lectura de letras	19	0	27	Fluidez verbal	10	0	26
Orientación espacial	11		12	Lectura de palabras	1	0	43
Coordinación visomotora	5	0	6	Escritura de palabras	0	0	14
Velocidad de denominación	36	3	81	Habilidades fonológicas	11	0	18
Cantidad y número	6	0	6	Habilidades numéricas	14.5	0	17
Conteo de objetos	3	0	3				

En la **tabla 3**, se muestran los valores de correlación prueba-batería y valores de confiabilidad si la prueba es eliminada. Se puede observar que la única medida que muestra menor valor de confiabilidad en relación con la batería es la prueba de velocidad de denominación. Esto quiere decir que, cuando se retira dicha prueba, la confiabilidad de la batería aumenta. Por otro lado, esta prueba es la única que presenta correlación negativa con la batería.

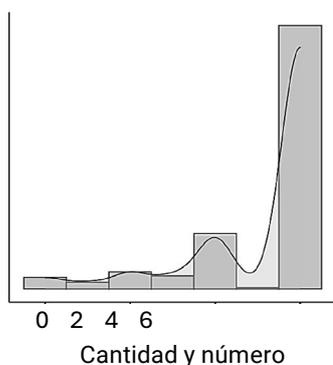
Así como se analizó la correlación entre prueba-batería, también se realizaron los cálculos de correlación entre las pruebas entre sí. El análisis de correlación indica que todas las medidas se encuentran correlacionadas entre sí, ya sea con baja intensidad, mediana intensidad o mediana-alta intensidad. A pesar de los buenos indicadores observados en relación con la asociación entre las medidas, se observó que la prueba de velocidad de denominación no mostró relaciones significativas con las puntuaciones obtenidas en separación de sílabas, siendo el único par de relaciones no significativas.

En la **tabla 1** se mostró la caracterización de la muestra, y de ella se desprende que el 72,1 % de la muestra son niños de nivel socioeconómico medio y el 27,9 % de nivel bajo. Se analizaron las diferencias por nivel socioeconómico en las medidas de la batería. Para este análisis se empleó el estadístico *u* de Mann-Whitney. En todas las medidas de la batería se encuentran diferencias significativas entre niños y niñas de nivel medio y de bajo nivel socioeconómico (con  $p < 0,001$ , excepto en memoria comprensiva y coordinación visomotora, donde el valor de *p* es 0.002 y 0.003, respectivamente). Los niños de NSE bajo muestran un menor rendimiento

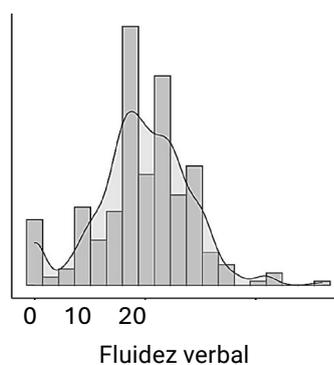
**Tabla 3.** Estadísticos de correlación y confiabilidad.

	Correlación prueba-batería	w de McDonald
Memoria comprensiva	.415	.894
Separación en sílabas	.456	.894
Sonido inicial	.712	.882
Segmentación fonémica de palabras	.588	.891
Lectura de letras	.667	.881
Orientación espacial	.510	.892
Coordinación visomotora	.484	.893
Velocidad de denominación	-.385	.913
Cantidad y número	.572	.886
Conteo de objetos	.547	.887
Estimación	.423	.895
Lectura de números	.662	.882
Conteo oral	.593	.885
Resolución de problemas	.677	.882
Fluidez verbal	.463	.891

y significativo en comparación con los niños de NSE medio (ver **figuras 3 y 4**). La menor diferencia entre los grupos ocurrió en las medidas de coordinación visomotora y memoria comprensiva; en ambos casos, las diferencias por NSE explican el 26 % y 27 % de la diferencia encontrada. Las mayores diferencias se encontraron en las medidas de lectura de letras y sonido inicial; en ambas, los niños de NSE medio mostraron grandes diferencias con los niños



**Figura 3.** Histograma con línea de puntuaciones de la prueba Cantidad y Número.



**Figura 4.** Histograma con línea de densidad de puntuaciones de Fluidez verbal.

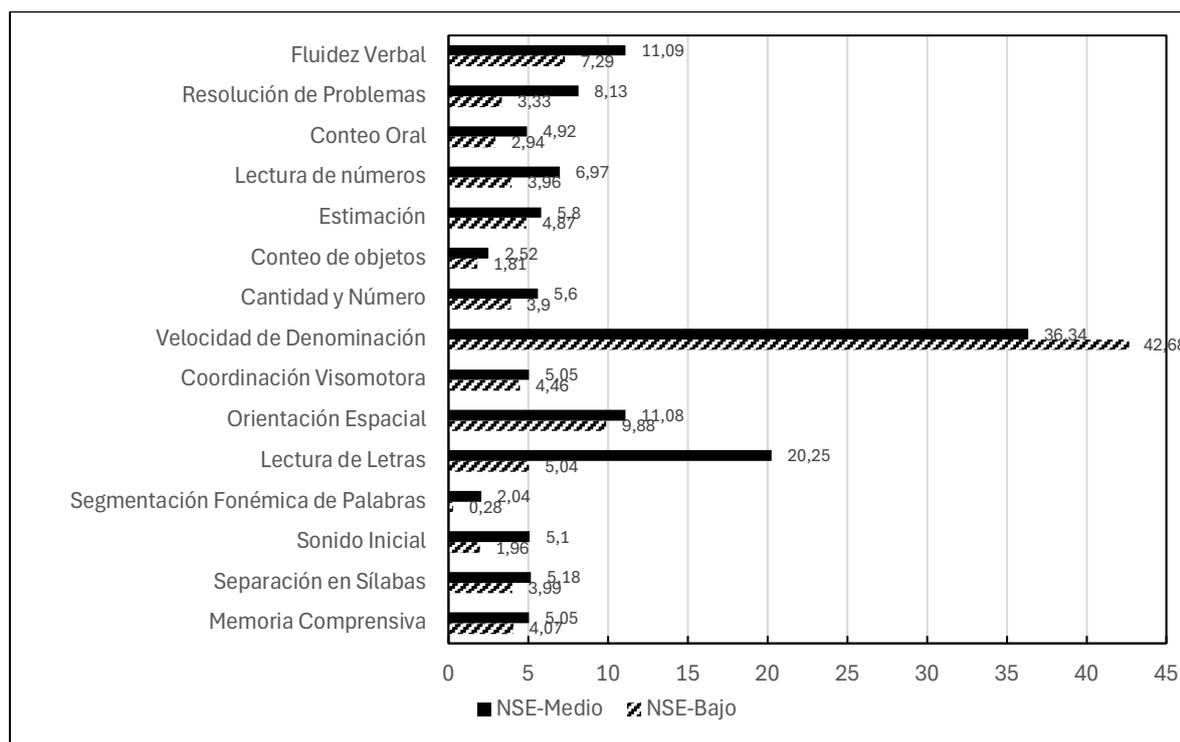


Figura 5. Valores del estadístico descriptivo para cada prueba de la batería según el nivel socioeconómico.

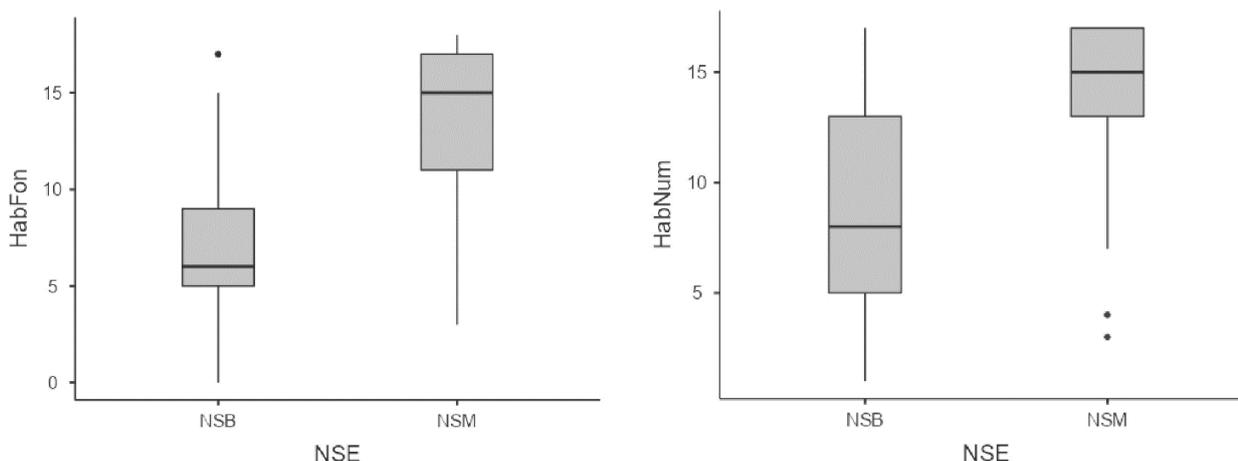


Figura 6. Boxplots de las medidas de habilidades fonológicas (HabFon) y habilidades matemáticas (HabNum) por NSE (bajo y medio).

de NSE bajo. En ambas pruebas, las diferencias por NSE explicaron el 85 % y el 74 %. Se consideraron todas las medidas de la batería CIE; las diferencias por NSE explicaron el 51 % de la variabilidad en las puntuaciones de los niños. El NSE es, así, un factor sensible en la medición de las facultades de los precursores del aprendizaje.

## Resultados

La escala fue construida con el propósito detectar niños con dificultades y caracterizar niños con desarrollo típico estándar. El análisis de los resultados permite sostener que es una herramienta confiable y válida que cumple con el objetivo planteado.

Respecto a los indicadores de confiabilidad que se obtienen de la batería en su conjunto, esta muestra una muy buena confiabilidad por consistencia interna al tener en cuenta todas las pruebas utilizadas. Aunque se requiera un análisis pormenorizado de cada una de las pruebas, la escala presenta muy buenos indicadores en general. Al analizar aspectos vinculados a su validez interna, las pruebas que evalúa la batería CIE muestran asociaciones significativas entre sí.

## Discusión

### Ventajas y características

La batería CIE está sustentada en evidencia científica en cuanto a la elección de habilidades altamente predictivas. Presenta baremos adaptados a nuestra población y está diseñada en lenguaje rioplatense, lo cual es una importante ventaja.

La prueba cumple con alguna de las características que proponen Juan J. Jiménez y P. Crespo en el libro *Modelo de respuesta a la intervención*.<sup>1</sup> La característica principal de las pruebas de cribado universal (*universal screening*, en inglés) es que sean **prácticas, breves y simples**. La aplicación de la batería CIE es práctica, rápida y simple al incorporar las NTIC en su formato de presentación y procesamiento de los resultados. Es lo suficientemente simple como para poder ser utilizada por el maestro del aula.

Como contrapartida, su desventaja es que, por el momento, depende de conexión a internet y a una plataforma.

Otra característica señalada por los mismos autores es la **exactitud en la clasificación**, es decir: a) la *sensibilidad* para detectar a los alumnos que realmente están en riesgo y b) la *especificidad* que surge de la capacidad de detectar alumnos que con exactitud no están en riesgo (cap. 1, pág. 54)<sup>1</sup>. En este caso, el resultado de los alumnos de la muestra coincide en todos los casos con la opinión de los maestros encuestados en el momento de la baremización (esta encuesta no está procesada formalmente actualmente).

En las escuelas elegidas para la baremización de la batería obtuvimos el perfil cada alumno, así como el perfil de cada Sala, utilizando las medidas de habilidades lingüísticas y de habilidades matemáticas que aparecen sumadas al final del protocolo

individual. Esto permitió observar el porcentaje y la cantidad de alumnos en cada cuartil (bajo, medio bajo, medio alto y alto), datos que impactaron sensiblemente en cada escuela permitiendo analizar la calidad de la instrucción y planificar medidas de intervención preventivas (RTI).

## Conclusiones

La batería CIE es una herramienta digital simple, dinámica y sumamente atractiva para los niños que resuelven activamente las distintas tareas administradas. Brinda un perfil amplio y variado de las distintas habilidades necesarias para los aprendizajes propios de la alfabetización y el conocimiento matemático requeridos en primer grado. Busca obtener información precisa para que docentes, escuelas y psicopedagogos puedan identificar, dentro del grupo clase, aquellos alumnos que requieren un trabajo más sistemático y específico para alcanzar los logros esperados. Evalúa precursores altamente predictores del éxito o el fracaso en los aprendizajes iniciales.

### Limitaciones

Los resultados de la batería no son comparables con los de otra herramienta que se esté utilizando en el ámbito educativo y o clínico dado que CIE presenta en forma agrupada habilidades que, en general, son evaluadas individualmente o en subgrupos menos abarcativos.

Es necesario aplicar la **batería CIE** a un mayor número de estudiantes en distintos contextos para obtener más y mejores datos a partir de esta presentación.

La batería no está disponible para la comunidad educativa, en general. De momento, los autores solo la utilizan con fines de investigación.

### Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades y equipos de orientación de las instituciones educativas que nos posibilitaron la aplicación de la batería en su etapa experimental y especialmente a los alumnos participantes de nivel inicial. A todos ellos, gracias por su tiempo y su compromiso. Agradecemos también a nuestras colegas del equipo LEAN sus consejos y opiniones, y especialmente a nuestra coordinadora Liliana Fonseca.

Esta batería ha sido diseñada por las psicopedagogas María Pujals, Alejandra Mendivelzúa, Laura García Blanco y Manuela Sánchez del equipo de investigación LEAN, integrado por docentes e investigadoras de la Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina y por los doctores Gustavo Gasaneo, Karina Rodríguez y Juan Ruiz

Díaz, integrantes del Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, Centro Integral de Neurociencias Aplicadas, CINA, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

## Financiación

Los autores agradecen la financiación del Departamento de Física de la Universidad Nacional del Sur (a través del PGI (24/F078)) y a IFISUR- CONICET.

## Referencias

1. Jimenez, J.E. (coord.) Modelo de respuesta a la intervención. Un enfoque preventivo para el abordaje de las dificultades específicas de aprendizaje. 1ª Edición, España, Ediciones Pirámide. 2019. ISBN, 978-84-386- 3981-4
2. Adlof, S. M., Catts, H. W., & Lee, J. Kindergarten predictors of second versus eighth grade reading comprehension impairments. *Journal of Learning Disabilities*. 2010 43(4), 332-345.
3. Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. Paying attention to reading: the neurobiology of reading and dyslexia. *Development and psychopathology*. 2008. 20(4), 1329-1349.
4. Fonseca, L. La enseñanza de la lectura y la escritura en Argentina: Reflexiones y aportes desde las neurociencias y la neuroeducación. *Journal of Neuroeducation*. 2021. 2(2):99-108. Doi: 101344/joned. v2i2.37527
5. Fletcher J. M. & Vaughn S. Response to intervention: Preventing and remediating academic difficulties. *Child development perspectives*, 2009, vol. 3, no 1, p. 30-37.
6. Fletcher, J. M., & Grigorenko, E. L. Neuropsychology of learning disabilities: The past and the future. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2017. 23(9-10), 930-940.
7. Dehaene, S. El cerebro lector: Últimas noticias de las neurociencias sobre la lectura, la enseñanza, el aprendizaje y la dislexia. Siglo XXI Editores. Buenos Aires. 2014.
8. Dehaene, S. El cerebro matemático: Cómo nacen, viven ya veces mueren los números en nuestra mente. Siglo XXI Editores. 2019.
9. Shanahan, T., & Lonigan, C. J. The National Early Literacy Panel: A summary of the process and the report. *Educational Researcher*. 2010. 39(4), 279-285
10. Ministerio de Educación, Centro de Estudios ¿Qué funciona en educación para reducir las brechas socioeconómicas tempranas en lectura?: Evidencia desde revisiones sistemáticas y plataformas What Works. 2018. Evidencias N° 41. Santiago, Chile
11. Morais, J. El arte de leer. Madrid. Visor. 2018.
12. Defior, S. Adquisición de la lectura guiada por la evidencia. Artículo en web de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (proyecto FECYT ed. 2021). <https://www.fecyt.es/es/FECYTedu/adquisicionde-la-lectura-guiada-por-la-evidencia>
13. Fonseca, L., Corrado, I., Lasala, E., García-Blanco, L., & Simian, M. Valor predictor y discriminante de la velocidad de nombrado en español: experiencia con niños argentinos. *Ocnos. Revista de estudios sobre lectura*. 2019. 18(2), 85-96.
14. Hoff, D. et al. Early rapid naming longitudinally predicts shared variance in reading and arithmetic fluency. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2023, vol. 231, p. 105656.
15. Bin, L. Diagnóstico y tratamiento de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. Akadia Editorial. 201