

Tipo de documento: Tesis de maestría

Maestría en Políticas Educativas

¿Cómo pueden los docentes regular la demanda cognitiva en el aula en función de los objetivos de aprendizaje planificados? Análisis de actividades áulicas de nivel primario

Autoría: Gonzales Chaves, Clara María

Año de defensa de la tesis: 2022

¿Cómo citar este trabajo?

Gonzales Chaves, C. (2022) ""¿Cómo pueden los docentes regular la demanda cognitiva en el aula en función de los objetivos de aprendizaje planificados?

Análisis de actividades áulicas de nivel primario"[Tesis de maestría. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella

<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/12170>

El presente documento se encuentra alojado en el Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Argentina (CC BY-NC-SA 4.0 AR)

Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>



Universidad Torcuato Di Tella
Escuela de Gobierno
Maestría en Políticas Educativas

Tesis de Maestría

¿Cómo pueden los docentes regular la demanda cognitiva en el aula en función de los objetivos de aprendizaje planificados?

Análisis de actividades áulicas de nivel primario

Tesista: Clara María Gonzales Chaves

Directora de tesis: Dra. Andrea P. Goldin

Septiembre, 2022

Agradecimientos

Me gustaría agradecer, en primer lugar, a Andrea Goldin por su acompañamiento a lo largo de todo el proceso de escritura de la tesis. Fueron varios años de mucho esfuerzo y de muchas idas y vueltas. Andrea me acompañó con enorme generosidad e infinita paciencia, comprendiendo mis tiempos y alentando mi avance. ¡Fue un lujo poder contar con ella como directora!

Agradezco también a mis padres, Clara y Juanjo, por animarme a seguir estudiando siempre y por su apoyo incondicional a lo largo de toda la cursada. Sin sus miles de gestos de cariño me hubiera costado mucho llegar hasta el final. ¡Gracias, mamá! ¡Gracias, papá!

Además, quiero agradecer a Gerardo della Paolera por propiciar que desde la Fundación Bunge y Born puedan acompañar mis estudios. Y también a la Fundación en sí misma: le debo mucho de lo que soy hoy y del recorrido que me trajo hasta acá.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mi familia y mis amigas y amigos que supieron escuchar y sostener mis cansancios a lo largo de todo el proceso. Esta tesis tiene también un poquito de cada uno de ustedes.

Resumen

Los resultados de las evaluaciones de la calidad educativa de los últimos años han puesto en evidencia que el sistema educativo argentino necesita un cambio. A la vez, las neurociencias han hecho grandes avances en la comprensión de los procesos de aprendizaje. Este trabajo se propone mostrar de qué manera los aportes que han generado las investigaciones en neurociencias pueden contribuir a la mejora de la práctica educativa.

En esta tesis se propone un modelo de análisis de las planificaciones para el aula de los docentes en función de la demanda cognitiva que generan en los alumnos las actividades propuestas. Se analizan cuatro actividades, pensadas para distintos niveles y disciplinas, y se enumeran las habilidades cognitivas demandadas en cada parte de cada actividad. Además, se proponen variaciones de las mismas consignas con el objetivo de ejemplificar la manera en que pequeñas modificaciones generan grandes cambios en cuanto a las habilidades cognitivas que se demandan a los alumnos.

En las conclusiones se proponen algunas reflexiones sobre prácticas habituales del sistema educativo que podrían repensarse a la luz de los aportes de las neurociencias a la educación. A su vez, se realizan recomendaciones a la política educativa para tener en cuenta a la hora de incorporar estos contenidos a la formación docente, que contemplan los desafíos propios de la disciplina.

Palabras clave

Neurociencia educacional, Habilidades cognitivas, Atención, Memoria, Metacognición, Funciones Ejecutivas, Conciencia Fonológica, Planificación docente, Calidad educativa.

¿Cómo pueden los docentes regular la demanda cognitiva en el aula en función de los objetivos de aprendizaje planificados?

Análisis de actividades áulicas de nivel primario

Índice

1. Presentación del problema	5
2. Objetivo general	7
3. Objetivos específicos	7
4. Antecedentes	7
5. Metodología	11
6. Marco Teórico	12
6.1 Aportes de las neurociencias a la educación	13
6.1.1 Estimulación cognitiva	15
6.1.2 Precursores del aprendizaje	16
6.2 Habilidades cognitivas	18
6.2.1 Atención	19
6.2.2 Funciones ejecutivas	21
6.2.2.1 Control inhibitorio	22
6.2.2.2 Memoria de trabajo	23
6.2.2.3 Flexibilidad cognitiva	24
6.2.2.4 Planificación	25
6.2.2.5 Razonamiento lógico	25
6.2.2.6 Razonamiento espacial	26
6.2.3 Conciencia Fonológica	26
6.2.4 Memoria	27
6.2.5 Metacognición	28

7. Análisis	30
7.1 Presentación del análisis	30
7.2 Análisis de consignas de aula	32
7.2.1 Actividad 1: “Averiguar cuántos objetos hay”	34
7.2.2 Actividad 2: “Tablas y enunciados”	41
7.2.3 Actividad 3: “La germinación y el ciclo de la vida”	48
7.2.4 Actividad 4: “Alterando el poema con otras palabras”	53
7.2.5 Eje transversal: Metacognición	56
8. Conclusiones	60
9. Discusión	61
10. Recomendaciones de política educativa	64
11. Propuesta de futuras líneas de investigación	66
12. Bibliografía	69

1. Presentación del problema

La educación trata de mejorar el aprendizaje, mientras que las neurociencias tratan de comprender los procesos mentales implicados en el aprendizaje. Este terreno común sugiere un futuro en el que la práctica educativa puede ser transformada por la ciencia, así como la práctica médica fue transformada por la ciencia hace un siglo.

Informe de la Royal Society, Reino Unido (2011, p. 11)

Hacia finales del siglo XX, tras mejorar las tasas de acceso y permanencia en la educación primaria, la agenda de políticas educativas de América Latina comenzó a orientarse hacia la universalización de la calidad educativa (Grindle, 2000; Tiramonti, 2001). De a poco el interés empezó a mutar hacia el objetivo de desarrollar más y mejores aprendizajes en esos alumnos¹ que ya estaban en la escuela.

En Argentina, la reforma educativa de la década de los '90 estuvo acompañada por una fuerte orientación hacia un enfoque constructivista de la enseñanza-aprendizaje (Hernandez, 2003). Y la literatura afirma que las teorías de aprendizaje y desarrollo que sostienen los docentes se reflejan en sus prácticas de aula (Daniels & Shumow, 2003; Dubinsky, Roehrig & Varma, 2013).

Treinta años después de la reforma, en 2018², las pruebas Aprender mostraron que el 43% de los alumnos de 6° grado del país no había alcanzado el nivel satisfactorio en Matemática, mientras que el 25% de los alumnos no lo había logrado en el área de Lengua (Secretaría de Evaluación Educativa, 2019). Estos datos refuerzan la certeza de que es necesario repensar la enseñanza y buscar nuevas estrategias para mejorar la calidad de los aprendizajes de los alumnos.

En paralelo a los cambios educativos, durante las últimas décadas del siglo XX el estudio del cerebro generó una revolución en el conocimiento de cómo y por qué hacemos lo que hacemos (Dehaene, 2019). Asimismo, distintas investigaciones comenzaron a enfocarse

¹ Siempre que en este trabajo se menciona niño/s, alumno/s, el/los docente/s se está haciendo referencia a niños y niñas, alumnos y alumnas, los y las docentes por igual. Simplemente, se elige usar el genérico masculino de manera de simplificar la lectura.

² No se toman los resultados de las Pruebas Aprender de 2021 ya que no es posible aislar el efecto que puede haber tenido el aislamiento por la pandemia de Covid-19 sobre ellos.

sobre la manera en que estos conocimientos podrían contribuir a mejorar el desempeño en distintos órdenes de la vida, incluido el aprendizaje (Dehaene, 2019).

Las neurociencias entienden al ser humano como una persona que aprende; consideran que el aprendizaje es inherente al ser humano y se da a lo largo de toda la vida (OCDE, 2007). Desde los laboratorios muchos autores aportan conocimiento sobre los procesos cognitivos y mecanismos neurales involucrados en el aprendizaje de las personas desde los primeros hasta los últimos años de sus vidas. Sin embargo, estos estudios cobran relevancia sobre todo si pueden ser aplicados fuera de los laboratorios, en contextos reales, como la escuela.

En la década de 1990, John Bruer comprendió la necesidad de que los aprendizajes de los neurocientíficos salieran de los laboratorios. En aquella época, este autor afirmaba que existía un enorme potencial en la relación entre neurociencias y educación y escribió sobre la necesidad de generar un puente entre ambas (Bruer, 1997). No obstante, en el mismo artículo aseguraba que hacer realidad ese puente era, a finales de siglo, una posibilidad utópica (Bruer, 1997).

Veinte años después, ese mismo autor vuelve a preguntarse por el puente y plantea que la gran cantidad de investigaciones que relacionan a las neurociencias con la educación invita a preguntarse si es posible que las fronteras se encuentren cada vez más cerca y que, finalmente, los resultados de laboratorio puedan hacerse eco en las aulas (Bruer, 2016). En los últimos años, quienes se dedican a las neurociencias han comenzado a interesarse por lo que pasa dentro del aula y a preguntarse: “¿y si pudiera hacerse mejor?” y, poco a poco, empiezan a querer dialogar con el mundo educativo (Dehaene, 2019; Goldin, 2022).

Actualmente, los resultados de las evaluaciones educativas (como las pruebas Aprender citadas anteriormente) muestran que es necesario cambiar de estrategia en educación para poder mejorar la calidad de los aprendizajes. Cabe preguntarse, entonces, si es posible que los avances de las neurociencias en materia de aprendizaje puedan acompañar ese proceso de cambio educativo y ayudar a mejorar los resultados.

¿Pueden los aportes de las neurociencias impactar sobre las planificaciones de los docentes? ¿Es posible que los docentes potencien sus prácticas de aula a partir de la

aplicación de conocimientos específicos de neurociencias? ¿Pueden aplicarse estrategias de entrenamiento cognitivo en el aula para contribuir a la mejora de los resultados educativos?

En este trabajo se propondrá un modelo de análisis de las planificaciones de aula que permita tomar en cuenta las habilidades cognitivas sin desviarse del objetivo de enseñanza-aprendizaje buscado por el docente. Se explorará la manera de realizar ajustes a las consignas propuestas de forma de regular y orientar la demanda cognitiva como parte inherente de la actividad, sin agregar trabajo al docente y ampliando de este modo las posibilidades educativas.

2. Objetivo general

Analizar algunas habilidades cognitivas que subyacen al aprendizaje escolar y proponer estrategias concretas que permitan regular su demanda dentro del aula.

3. Objetivos específicos

- Definir algunas habilidades cognitivas que subyacen a los aprendizajes escolares.
- Analizar consignas de actividades para el aula en relación con las habilidades cognitivas que las subyacen.
- Proponer estrategias que permitan regular y ejercitar las habilidades cognitivas en el marco de actividades cotidianas dentro del aula.
- Realizar recomendaciones sobre las posibilidades de incorporar, desde la política educativa, la regulación de la demanda de habilidades cognitivas en la escuela.

4. Antecedentes

Los estudios en neurociencia cognitiva tuvieron su auge en la década de 1990 a raíz del descubrimiento de formas no invasivas de estudiar la actividad cerebral. Sin embargo,

recién con el inicio del nuevo siglo estas investigaciones atrajeron las miradas de los educadores y, con ello, comenzó el auge de las investigaciones en neurociencia educacional o neurociencia aplicada a las aulas (Ansari, Coch & De Smedt, 2011).

Con el avance del conocimiento se buscó especificar aún más las funciones y procesos cognitivos implicados en el aula y sus factores modeladores. De esa manera surgieron estudios que buscan determinar exactamente qué funciones se encuentran implicadas en el aprendizaje de las diversas áreas de conocimiento abordadas en la escuela.

Muchas de esas investigaciones se enfocan particularmente en las funciones ejecutivas³. De hecho, gran cantidad de estudios (Cameron et al., 2015; Viterbori et al., 2015; Willoughby et al., 2016) han reportado que, en niños preescolares, las funciones ejecutivas básicas cumplen un rol fundamental en la predicción del éxito académico durante los primeros años de la escuela primaria. También existen diversos estudios que documentan las relaciones entre el rendimiento escolar y las funciones ejecutivas a lo largo de diversos momentos de la trayectoria educativa (Blair & Diamond, 2008; Lan et al., 2011; Denham et al., 2012; Richland & Burchinal, 2013; Gil Vega, 2020).

En particular, numerosas investigaciones relacionan las funciones ejecutivas con el aprendizaje de la matemática (Cragg & Gilmore, 2014; Bull, Espy & Wiebe, 2008; Clark, Sheffield, Weibe & Espy, 2013; Fuhs, Nesbitt, Farran & Dong, 2014) y las habilidades lingüísticas (Bull et al., 2008). Paralelamente, otros estudios han asociado los déficits en el desarrollo de las funciones ejecutivas con dificultades en matemática y lengua (por ejemplo, Willoughby, Kupersmidt & Voegler-Lee, 2012).

A raíz de ello, los investigadores comenzaron a preguntarse si sería posible intervenir sobre las funciones ejecutivas para mejorarlas. En los últimos 20 años comenzó a estudiarse la posibilidad de entrenar las funciones ejecutivas con el objetivo de lograr un impacto positivo en el desarrollo cognitivo y el aprendizaje (Vladisaukas & Goldin, 2020). Surgieron así numerosas investigaciones sobre la efectividad de aplicar programas de entrenamiento cognitivo en el aula, con el objetivo de mejorar el desarrollo de algunas funciones y evaluar la transferencia de resultados al desempeño académico de los

³ Las funciones ejecutivas son procesos cognitivos complejos que permiten autorregular la conducta y optimizar los procesos de adaptación a situaciones nuevas (Gilbert & Burgess, 2008).

alumnos (Durán Bouza et al., 2015). La mayor parte de estas investigaciones hacen referencia al entrenamiento computarizado.

Algunos tipos de entrenamiento cognitivo no computarizado han sugerido efectos positivos en algunas funciones cerebrales. Estudios como el de Roden, Kreutz y Bongard (2012) y el de Kuhl, Lim, Guerriero, & Van Damme (2019) encontraron relación entre intervenciones basadas en la música y efectos positivos en el desarrollo de funciones cognitivas, como, por ejemplo, la memoria verbal. Asimismo, actividades como ejercicios aeróbicos, artes marciales, yoga o *mindfulness* mostraron efecto en el entrenamiento de funciones ejecutivas específicas y, en algunos casos, transferencia a otros constructos (Diamond, 2012). Es muy posible que esos resultados se deban a que estas actividades entrenan las funciones ejecutivas de manera generalizada y en relación con actividades placenteras para los niños.

Sin embargo, aún hay controversias en la comunidad científica respecto de si es posible lograr que las mejoras en ciertas habilidades cognitivas, producidas a raíz del entrenamiento, se transfieran a otros aspectos no entrenados. Actualmente hay evidencias tanto a favor como en contra de esta postura (Vladisaukas & Goldin, 2020).

También hay evidencia de currículums escolares con impacto en funciones ejecutivas. Entre ellos, Diamond (2012) destaca el método Montessori y Tools of the Mind. Ambos coinciden en algunas características fundamentales como que se basan en un entrenamiento constante y con un nivel de dificultad que se eleva progresivamente. Asimismo, ambos favorecen el desarrollo de habilidades sociales y un ambiente de seguridad para los niños, que contribuye a elevar el autoestima (Diamond, 2012). Estas particularidades han sido consideradas, a su vez, en el desarrollo de muchas otras intervenciones de entrenamiento cognitivo (por ejemplo, Goldin et al., 2013).

Por su parte, Gil Vega (2020) agrega que en las orientaciones curriculares propuestas por la Unión Europea hay dos competencias que tienen relación directa con el desarrollo de las funciones ejecutivas: la de aprender a aprender y la del sentido de iniciativa y espíritu emprendedor y su relación con la metacognición.

Por otro lado, más allá de las orientaciones curriculares, la evidencia ha demostrado que lo que entienden los docentes sobre el desarrollo y aprendizaje de los niños influye

directamente en las prácticas que utilizan en el aula, al menos para matemáticas (Gilmore y Cragg, 2014). Es decir, las teorías de aprendizaje que subyacen al saber docente son las que orientan sus prácticas de enseñanza.

Por ejemplo, en 2013 investigadores de la Fundación para el desarrollo del niño⁴ estudiaron los efectos sobre el desarrollo de algunos programas de Primera Infancia aplicados en Estados Unidos. Observaron que, si bien los programas mostraban un impacto positivo significativo en el desarrollo –sobre todo en lenguaje, lectura y habilidades matemáticas–, los beneficios se veían incrementados en gran medida cuando se formaba y acompañaba a los docentes en cómo y por qué implementar el currículum (Weiland & Yoshikawa, 2013).

Por su parte, Schwartz et al. (2019) observaron que tras participar de un taller que informaba sobre contenidos neurocientíficos, los docentes modificaron sus prácticas, sobre todo para pasar a prácticas centradas en el alumno y el trabajo colaborativo. Además, comprobaron que comprender las bases neurocientíficas del aprendizaje permitió a los docentes satisfacer su propia necesidad de comprender los modelos de aprendizaje y justificar las decisiones tomadas en la planificación de sus clases. Además, realizaron un seguimiento a los docentes entre 2 y 16 años después de haber participado en los talleres y observaron que mantenían algunas de las modificaciones en sus prácticas (Dubinski et al., 2019).

En Argentina Ghiglione et al. (2011) realizaron una intervención para fortalecer las funciones cognitivas de niños en riesgo por pobreza como parte de un proyecto de entrenamiento integrado al currículum escolar. El proyecto contó con dos partes: trabajo directo con los niños utilizando cuadernillos diseñados para ese fin y capacitación a los docentes sobre la incorporación de estrategias de fortalecimiento en las aulas. Como resultado observaron mejoras significativas en cuanto a índices de impulsividad, atención selectiva, conciencia fonológica y –posiblemente en consecuencia–, también en lectura y escritura.

⁴ En inglés, *Foundation for Child Development*

En 2015, Hermida et al. publicaron los resultados de un estudio longitudinal basado en el entrenamiento cognitivo dentro del aula de niños de nivel inicial. Tras la implementación de un programa de estimulación –en el que trabajaban junto con los docentes– durante 32 semanas, no se observaron diferencias significativas entre los grupos de tratamiento y control en los resultados de las evaluaciones cognitivas. Sin embargo, al evaluar los resultados académicos que esos mismos niños y niñas tuvieron durante el primer grado de primaria, observaron que aquellos que habían participado del programa de entrenamiento obtuvieron resultados significativamente mejores que los del grupo control en Lengua, Matemática, Autonomía y trabajo con pares.

Tomando como referencia estos antecedentes en este trabajo se buscará establecer una relación directa entre las consignas propuestas por los docentes y las habilidades cognitivas que necesitan poner en juego los alumnos. Se propondrán ejemplos de adecuaciones sencillas a actividades de clase preexistentes, propuestas por los ministerios de educación, que permitan regular la demanda cognitiva en el marco del trabajo cotidiano en el aula sin una demanda mayor de tiempo o esfuerzo para los docentes.

5. Metodología

Este trabajo de investigación utilizará una metodología cualitativa, de tipo descriptivo y explicativo.

En primer lugar, se realizará una revisión bibliográfica exhaustiva utilizando el buscador Google Scholar para recoger la literatura reciente que permita describir el funcionamiento cognitivo vinculado al aprendizaje en el aula. Además, se caracterizarán algunas habilidades cognitivas básicas relevantes para el aprendizaje escolar.

En segundo lugar, se analizarán algunas consignas y actividades diseñadas para ser usadas por docentes en el marco de la escuela, con el objetivo de identificar las habilidades cognitivas involucradas. Para eso, se tomarán consignas diseñadas y publicadas por organismos públicos de manera de evitar subjetividades en la elaboración de las consignas.

En Argentina, el Ministerio de Educación Nacional es el responsable de definir –en acuerdo con el Consejo Federal de Educación– los núcleos de aprendizaje prioritarios (NAP) para todos los niveles de la escolaridad obligatoria (Educ.ar, 2019). A partir de los NAP, cada jurisdicción elabora sus propios Diseños Curriculares en los que se priorizan y organizan los contenidos a enseñar en sus escuelas. A su vez, se definen los enfoques de enseñanza que se usarán en la jurisdicción. En muchos casos los Diseños Curriculares jurisdiccionales incorporan ejemplos concretos de actividades para que los docentes tomen de referencia en sus planificaciones.

Para este trabajo se explorarán distintas actividades propuestas en Diseños Curriculares jurisdiccionales con el objetivo de seleccionar consignas que puedan ser relevantes para docentes de distintos contextos. Además, se prestará especial atención para seleccionar actividades correspondientes a distintas disciplinas y niveles de dificultad, que permitan ejemplificar la incidencia de las diversas habilidades cognitivas destacadas en el marco teórico.

Si bien los Diseños Curriculares son una herramienta para que los docentes puedan planificar sus clases y definir las secuencias y prioridades que darán a los contenidos, finalmente es cada docente el que planifica las actividades específicas que se realizarán en el aula, atendiendo a las características propias de su alumnado y a sus objetivos particulares de enseñanza. Sin embargo, las consignas que se analizarán en esta tesis fueron seleccionadas de documentos oficiales, de manera de poder usar ejemplos que sean relevantes para todos los docentes.

Por último, se propondrán distintas modificaciones para cada consigna, mostrando con ejemplos la manera en que cada una de ellas modifica la demanda cognitiva de la actividad. Se buscará mostrar distintas alternativas en función de los objetivos de aprendizaje que pueda estar persiguiendo el docente.

6. Marco Teórico

El marco teórico está estructurado en dos partes. Éstas tienen el objetivo de introducir los conceptos principales que serán retomados en el análisis de las propuestas para el aula.

En primer lugar, se presenta a las neurociencias cognitivas y se profundiza en los aportes que realizan –o podrían realizar– al campo de la educación. Para ello, primero se define el significado de la disciplina y se introduce la vinculación que han tenido las neurociencias y la educación a lo largo de las últimas décadas. Luego se profundiza en dos de los aportes que puede brindar la neurociencia cognitiva a docentes y alumnos: el concepto de estimulación cognitiva y el de precursores del aprendizaje.

En segundo lugar, se ofrece una definición del desarrollo cognitivo y se ahonda sobre algunas de las habilidades cognitivas básicas que se considera que son más relevantes durante el proceso de aprendizaje escolar: atención, funciones ejecutivas, conciencia fonológica, memoria y metacognición. Con el fin de facilitar el posterior análisis, cada una de estas habilidades se presenta por separado, a pesar de que el funcionamiento de todas ellas se encuentra íntimamente relacionado.

6.1 Aportes de las neurociencias a la educación

Antes de empezar, es importante poner en común la terminología que se usa. Uno de los principales problemas al momento de vincular los aportes de la neurociencia con el aprendizaje escolar es que la literatura de cada una de las áreas no dialoga bien con la otra: muchas veces usan los mismos términos para referirse a cosas diferentes o términos distintos para referirse a lo mismo. “Neurociencias” es un concepto amplio que se refiere a todas las ciencias que estudian el sistema nervioso. En este trabajo, cuando se hace referencia a “neurociencias” se está hablando específicamente de una de sus ramas que es la neurociencia cognitiva. A su vez, cuando se menciona el término “neuroeducación” se está haciendo referencia específicamente a la rama de las neurociencias que estudia la estructura cerebral y funciones cognitivas asociadas con la educación (Gabrieli, 2016).

En cuanto a los aportes que podrían hacer las neurociencias, la primera mención sobre las posibles consecuencias de los avances de las neurociencias en la educación se hizo en 1998 y ya en el año 2000 autores como Blakemore y Frith mencionan las ventajas que podría presentar la neuroeducación para diseñar políticas educativas (Bruer, 2016).

El aprendizaje escolar ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Actualmente, la teoría de aprendizaje predominante en el ámbito escolar es el constructivismo, cuyos dos

grandes referentes son Piaget y Vigotsky (Bransford, Brown & Cocking, 2000). En líneas generales, las teorías constructivistas sostienen que los niños construyen activamente los conocimientos en su mente a medida que interactúan con el mundo que los rodea (Bransford, Brown & Cocking, 2000).

Los estudios sobre neuroeducación comparten en gran medida la postura constructivista, pero agregan conocimiento específico proveniente de las neurociencias para poder potenciar el aprendizaje. Por ejemplo, el National Research Council (Bransford, Brown & Cocking, 2000) afirma que uno de los errores más comunes del constructivismo es creer que, como los aprendizajes se construyen a partir de conocimientos previos, el docente no debería dar las respuestas a los niños sino dejar que siempre las descubran por sí mismos. Sin embargo, desde las neurociencias es posible afirmar que los aprendizajes se construyen sobre conocimientos previos independientemente de la manera de enseñar del docente y, además, se puede entender cómo se dan esos procesos por medio del estudio de la memoria, por ejemplo (Bransford, Brown & Cocking, 2000).

La neurociencia cognitiva agrega a toda la historia de la educación conocimientos específicos sobre cuáles son los procesos por los que se produce el aprendizaje. Eso hace que se tenga acceso a saberes que permiten que las personas puedan mejorar significativamente sus habilidades de aprendizaje, por tener conocimiento sobre cómo se producen y cómo potenciarlas (Bransford, Brown & Cocking, 2000).

Sin embargo, es fundamental trabajar para generar un vínculo fluido entre el campo de las neurociencias y la educación, ya que de lo contrario se corre el peligro de que se hagan extrapolaciones infundadas de lo que dicen las neurociencias para su aplicación en otros campos. En 2002, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) acuñó el término *neuromitos* para hacer referencia a esos errores de comprensión en la traducción de descubrimientos de la neurociencia a otra área (OCDE, 2002). Los neuromitos siguen existiendo al día de hoy en educación (por ejemplo en Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012; Hughes, Sullivan & Gilmore, 2020; Grospietsch & Mayer, 2020) y aumentan la urgencia de establecer un diálogo fluido entre ambas ciencias.

En 2016, Gabrieli afirmaba que las neurociencias aún no habían influido en gran medida en las políticas educativas ni en las prácticas de aula porque no se publican demasiados ejemplos prácticos de aplicación. Algunos años después, al menos en Argentina, la

situación sigue siendo la misma. Sin embargo, hay dos aportes concretos de las neurociencias que es posible vincular con la tarea educativa: el concepto de estimulación cognitiva y el de precursores del aprendizaje.

6.1.1 Estimulación cognitiva

Uno de los grandes aportes de los estudios en neurociencias tiene que ver con la plasticidad neural. El primer autor al que se le reconoce haber hecho uso de este término fue William James, que en 1890 se refirió a la plasticidad cerebral en relación con la posibilidad de generar hábitos (Berlucchi & Buchtel, 2009).

En línea con sus investigaciones, en 1949 Hebb describió este fenómeno como el proceso por el cual el cerebro se adapta a su ambiente según la experiencia (Galván, 2010). En su estudio demostró que como resultado de las experiencias –ya fueran aprendizajes o lesiones– que tiene una persona, el cerebro cambia tanto su estructura como su funcionamiento. Estos mecanismos permiten que al usar repetidas veces las mismas conexiones entre neuronas se genere el fortalecimiento de esas redes en el largo plazo, mientras que la falta de repetición las debilita (Galván, 2010). Los aportes de estos autores, entre otros, fueron centrales en los estudios de medicina tanto respecto de las respuestas a lesiones cerebrales como en el campo del desarrollo ya que implican que las funciones cerebrales no se encuentran determinadas al nacer ni son estáticas, sino que se pueden entrenar y mejorar.

La estimulación cognitiva se beneficia de la plasticidad neural para mejorar o mantener distintas capacidades mentales (Vladisauskas & Goldin, 2020, p. 131). Así como se puede entrenar un músculo para mejorar el rendimiento en algún deporte, la estimulación de ciertas habilidades cognitivas podría resultar en mejoras en otras áreas, como el rendimiento académico o la calidad de vida (Vladisauskas & Goldin, 2020).

Durante los últimos años, diversos organismos gubernamentales, multilaterales y grupos de investigación han diseñado programas orientados a mejorar las oportunidades de desarrollo cognitivo de los niños de diferentes poblaciones (Segretin et al., 2016). Estas intervenciones se han realizado tanto relacionadas al ámbito educativo como a otros ámbitos.

A su vez, desde la Neurociencia Cognitiva del Desarrollo se han diseñado e implementado una gran cantidad de intervenciones destinadas a entrenar procesos cognitivos básicos en diferentes poblaciones. Por lo general, estas intervenciones proponen la ejercitación sistemática de procesos cognitivos específicos –identificados como centrales para el desarrollo cognitivo y la adquisición de los primeros aprendizajes escolares– por medio de actividades cognitivas específicas de dificultad creciente (Hermida et al., 2010). Hermida *et al.* (2010) afirman que, hasta el momento, las intervenciones se han orientado principalmente a la mejora del desempeño de poblaciones con trastornos del desarrollo infantil, como trastornos del lenguaje, trastornos por déficit de atención o discalculia.

A la hora de diseñar estrategias de entrenamiento cognitivo, Diamond (2012) destaca dos puntos fundamentales a tener en cuenta. El primero es que para que el entrenamiento sea efectivo debe apoyarse en actividades que sean motivadoras para los niños. El segundo es que quienes más se benefician del entrenamiento son aquellos alumnos que presentan rezagos en el desarrollo de sus habilidades.

En consecuencia, se vislumbra la posibilidad de integrar algunas actividades de entrenamiento cognitivo en las rutinas de aula para lograr mejoras significativas en los resultados de aprendizaje de todos los alumnos. Teniendo en cuenta que quienes más se benefician son aquellos que suelen presentar dificultades o rezagos en el aprendizaje, el entrenamiento cognitivo dentro del aula podría ser una excelente oportunidad para nivelarse con sus compañeros de clase, reduciendo las brechas sociales.

6.1.2 Precursores del aprendizaje

Otro de los aportes fundamentales de las neurociencias a la educación tiene que ver con el concepto de precursores del aprendizaje escolar que se refiere a aquellos aspectos del desarrollo necesarios para que un niño pueda desempeñarse exitosamente en el sistema educativo.

Que los niños se encuentren preparados para aprender en la escuela abarca dos conceptos diferentes (Lewit & Baker, 1995; Scott-Little, Kagan & Frelow, 2006). Por un lado, que estén preparados *para aprender*, lo cual implica que el niño tiene el desarrollo cognitivo suficiente para enfrentar el aprendizaje de ciertos contenidos específicos (Lewit & Baker,

1995; Goswami & Bryant, 2007). Por el otro, que estén preparados *para la escuela*, que implica un cierto desarrollo físico, cognitivo y socioemocional que le permite a los niños desempeñarse adecuadamente en el entorno escolar (Lewit & Baker, 1995; Duncan et al., 2007).

Más allá de que los aprendizajes se construyen sobre conocimientos previos, para que los niños estén preparados para el aprendizaje también es necesario que hayan adquirido previamente ciertos niveles de algunas funciones cognitivas fundamentales. Los precursores del aprendizaje son esas habilidades cognitivas que se desarrollan antes de que se comience a adquirir un aprendizaje pero que se encuentran íntimamente relacionados con el éxito en su adquisición (Landerl, Castles & Parrila, 2022). Es importante aclarar, sin embargo, que el concepto de precursores del aprendizaje no implica que haya funciones que deban estar completamente desarrolladas al momento de empezar a adquirir un conocimiento sino, por el contrario, que su nivel de desarrollo puede favorecer o entorpecer el logro de ese aprendizaje (Landerl, Castles & Parrila, 2022).

Entre las habilidades cognitivas que se destacan como precursoras del aprendizaje escolar general se ubican en un lugar predominante las funciones ejecutivas, que pueden definirse como las habilidades de inhibir y manipular pensamientos y acciones, permitiendo dirigir nuestros comportamientos para alcanzar objetivos (Moriguchi, Chevalier & Zelazo, 2016). Numerosos estudios han vinculado a las funciones ejecutivas con el desarrollo de la lectoescritura, el pensamiento lógico matemático y la regulación del comportamiento en el aula, entre otros (Vladisaukas & Goldin, 2020; Landerl, Castles & Parrila, 2022).

En relación al aprendizaje de la matemática los precursores que más frecuentemente se relacionan con su aprendizaje son la memoria de trabajo y la competencia numérica (reconocimiento de números, noción de cantidad, conocimiento de la secuencia numérica, entre otros; Nogues & Dorneles, 2021). Algunos estudios también incluyen como precursores del desempeño en matemática a la velocidad de procesamiento, la habilidad de conteo, la estimación numérica y a la lectoescritura, entre otras (Passolunghi, Vercelloni & Schadee, 2007; Nogues & Dorneles, 2021).

En cuanto al aprendizaje de la lectoescritura el predictor más importante es la conciencia fonológica –que es la capacidad de acceder y manipular segmentos de las palabras–, seguida por el reconocimiento de letras (Nohales & Giménez 2008; Landerl, Castles & Parrila, 2022). Otros estudios incluyen también a la memoria de trabajo, el conocimiento metalingüístico (que es el conocimiento sobre las unidades que componen el lenguaje) y la memoria, entre otras (Nohales & Giménez 2008). Además la velocidad de denominación, que es la habilidad de nombrar rápidamente información visual, ha sido fuertemente asociada a la fluidez lectora (Landerl, Castles & Parrila, 2022).

Todas estas habilidades se van desarrollando desde el comienzo de la vida y permiten que las personas estén preparadas para aprender (Goswami & Bryant, 2007). Sin embargo, no todas las personas desarrollan sus habilidades al mismo tiempo y eso no impide que puedan participar de la vida escolar, sino que simplemente facilita o dificulta la tarea (Landerl, Castles & Parrila, 2022).

Tener conocimientos sobre las habilidades que fueron identificadas como precursores del aprendizaje puede mejorar en gran medida la planificación de secuencias didácticas. Además, como se mencionaba en el apartado anterior, la plasticidad neural permite que todas estas habilidades sean susceptibles de ser entrenadas (Vladisauskas & Goldin, 2020).

6.2 Habilidades cognitivas

El desarrollo cognitivo es el proceso de cambios en las capacidades de los humanos que se da a lo largo de toda la vida y les permite adquirir conocimientos para desenvolverse en su entorno (Byrnes, 1996). Es un proceso complejo en el que intervienen múltiples factores, tanto genéticos como ambientales, que a su vez interactúan entre sí (Karmiloff-Smith, 2009). Como resultado, si bien podemos encontrar regularidades en el desarrollo de todos los sujetos, también podremos encontrar aspectos del desarrollo particulares para cada niño (Faretta-Stutenberg & Morgan-Short, 2018).

El desarrollo cognitivo durante la primera infancia es un importante predictor del posterior desempeño académico y laboral de las personas (Berniell et al, 2016). Como se mencionaba en el apartado anterior, para la adquisición de los aprendizajes escolares es

necesario haber adquirido antes ciertos niveles de algunas habilidades cognitivas fundamentales para el pensamiento (Goswami y Bryant, 2007). Algunas de ellas –las que se consideran más relevantes para este trabajo– son la atención, funciones ejecutivas, conciencia fonológica, memoria y metacognición. En ellas se centrará la propuesta presentada en esta tesis.

6.2.1 Atención

Se nombra a la atención en primer lugar ya que es la puerta de acceso a la información y a estímulos de cualquier tipo. La atención tiene un papel fundamental para aprender cualquier contenido, leer, resolver un problema matemático o copiar información del pizarrón, entre otros (Bernabéu, 2017). Por eso, es necesario tener en cuenta los procesos atencionales al momento de planificar cualquier clase.

La atención es una de las habilidades más fundamentales a considerar durante el proceso de aprendizaje, ya que supone un prerrequisito para que puedan producirse otros procesos como la consolidación, mantenimiento y recuperación de la información almacenada en el cerebro (Bernabéu, 2017). Sin atención, la percepción, memoria y aprendizaje no tienen lugar o se producen de manera pobre (Estévez-González, García-Sánchez, Junqué, 1997).

Alcanzar una conceptualización de atención resulta muy complejo ya que dentro de la literatura los autores se refieren a ella de diversas maneras. Además, la definición de atención se superpone, en muchos casos, con la de funciones ejecutivas y memoria, lo que también hace difícil aislar el estudio de cada una de ellas.

A lo largo del tiempo ha habido múltiples definiciones sobre lo que es la atención; algunos autores incluso incluyen a la atención como parte de las funciones ejecutivas. Sin embargo, si bien se encuentra íntimamente relacionada con las funciones ejecutivas y actúan de manera coordinada, tiene sustratos neurales distintos a ellas y, por ello, se las considera como habilidades diferenciadas (Posner & Petersen, 1990).

En 1971 Posner y Boies plantearon la necesidad de dividir a la atención en tres subsistemas principales, de manera de evidenciar su complejidad y favorecer su diferenciación de otras funciones. Los tres sistemas que identificaron –que, aunque interrelacionados, funcionan como habilidades diferentes– fueron la orientación sensorial

o espacial, el estado de vigilancia o alerta y el control cognitivo (Posner & Petersen, 1990). Desde aquel momento, la literatura coincide en que es posible considerar a la atención como un constructo multidimensional que consiste, a su vez, de múltiples sub-funciones. Sin embargo, no hay consenso sobre cuáles son exactamente las partes que la componen (Klenberg, Korkman & Lahti-Nuuttila, 2001).

Actualmente, la mayoría de las definiciones de atención incluyen como sub-funciones la regulación de la alerta, la atención sostenida, la atención selectiva y el *shifting* o atención dividida. Éstas funcionan coordinadamente, pero es posible aislarlas para su estudio.

La regulación de la alerta tiene que ver con la capacidad de mantener un nivel de sensibilidad a los estímulos externos óptimo durante la realización de una tarea (Estévez-González, García-Sánchez, Junqué, 1997). Cada persona recibe constantemente millones de estímulos diferentes, que se deben filtrar para poder funcionar correctamente. La regulación de la alerta es la capacidad de hacer ese filtro de manera adecuada en función de la tarea que se realice.

La atención sostenida es un proceso cognitivo mediante el que es posible sostener la realización de una actividad durante períodos largos de tiempo (Sarter, Givens & Bruno, 2001). El sostenimiento de la atención es un proceso fundamental, implicado en la realización de múltiples tareas, tanto en la escuela como en el hogar (Esterman & Rothlein, 2019). El tiempo que una persona es capaz de sostener la atención varía a lo largo de la vida; muestra un aumento rápido y significativo sobre todo durante la infancia y adolescencia (Fortenbaugh et al, 2015).

La atención selectiva, en cambio, es el proceso cognitivo a través del cual una persona puede focalizar o priorizar una fuente de estímulos dentro de un conjunto más amplio de estímulos (Dayan, Kakade & Montague, 2000). Este proceso requiere de la atención sostenida, pero le agrega la capacidad de inhibir distractores y acciones impulsivas para poder centrarse en el estímulo importante.

Por otro lado, la atención dividida es la habilidad de prestar atención a más de un estímulo al mismo tiempo o de cambiar rápidamente de una tarea a otra (Cuervo & Quijano, 2008). Es, por ejemplo, la habilidad que permite escuchar al docente y escribir al mismo tiempo o trabajar mientras se escucha música.

Dentro del aula es muy importante considerar a la atención y su funcionamiento ya que son múltiples los factores que intervienen en ella. Particularmente es importante prestar atención a los mecanismos de orientación de la atención (Goldin, 2022). La atención puede orientarse por motivos endógenos –el alumno voluntariamente pone el foco de atención en cierto estímulo, ignorando los demás– o puede orientarse por motivos exógenos, estímulos que atraen la atención desde afuera como ruidos o movimiento (Goldin, 2022). Dentro del aula el docente puede fomentar la orientación exógena, por ejemplo, cambiando la inflexión de la voz al hablar, moviéndose por el aula, mencionar el nombre de un alumno.

La atención se encuentra íntimamente ligada a la memoria, que es la capacidad de retener, organizar y recuperar la información que ingresa a través del sistema atencional. Por ejemplo, para poder reconocer la cara de un familiar, es necesario vincular la información que ingresa en el sistema con las representaciones que se encuentran almacenadas en la memoria (Chun & Turk-Browne, 2007).

6.2.2 Funciones ejecutivas

El concepto de “funciones ejecutivas” (FE) usualmente se refiere a las habilidades cognitivas responsables de controlar y coordinar el desempeño en actividades cognitivas complejas. Éstas van cambiando con la edad, siendo el final del nivel inicial un período clave en su desarrollo (Diamond, 2016). Las FE son las habilidades mentales que permiten razonar, resolver problemas, entender lo que se lee y escucha, autorregularse, ser creativos y flexibles para adaptarse a nuevas situaciones, inhibir impulsos (Diamond, 2014; Moriguchi, Chevalier & Zelazo, 2016). La maduración de las funciones ejecutivas es un aspecto central del desarrollo en los primeros años de vida de un niño (Nin, Goldin, Carboni, 2019).

Las FE son fundamentales para el éxito en la escuela y en el trabajo, y para la salud física y mental (Diamond, 2012; Hermida et al., 2015). El correcto desarrollo de las FE durante el período preescolar permite al niño adaptarse a las exigencias escolares y, por el contrario, sus alteraciones podrían favorecer situaciones de fracaso escolar. En definitiva,

el desarrollo de las FE es central para que una persona pueda desenvolverse exitosamente en la vida.

Estudios longitudinales han mostrado que, aunque las distintas FE siguen diferentes trayectorias de desarrollo, hay un aspecto común a todas ellas: durante el período preescolar y los primeros años de escolaridad hay avances muy rápidos en los desempeños en tareas de planificación, control inhibitorio y memoria de trabajo (Diamond, 2016). Esto sugiere que ese periodo es óptimo tanto para detectar diferencias individuales en los desempeños en FE como para obtener información acerca del desempeño académico futuro de los niños.

Muchas investigaciones han intentado establecer cuáles son los componentes que forman parte de este conjunto de funciones y existe una gran controversia en la literatura al respecto. Sin embargo, existe consenso en afirmar que las FE actúan de manera conjunta (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018).

Una clasificación utilizada en la literatura para las FE es la de funciones ejecutivas básicas y superiores. Miyake et al. (2000), por ejemplo, definen tres FE básicas claramente distinguibles entre sí –control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva– y otros autores plantean que las FE superiores son aquellas habilidades más complejas que se apoyan sobre esas FE básicas, como la planificación, el razonamiento lógico y el razonamiento espacial (Diamond, 2013).

6.2.2.1 Control inhibitorio

El control inhibitorio es la habilidad que tiene una persona de controlar su atención, comportamiento, pensamientos y/o emociones para anular un fuerte impulso interno o tentación externa (Diamond, 2014). Es fundamental en actividades escolares y a la hora de convivir en sociedad.

El control inhibitorio es, además, la habilidad que permite la autorregulación. Es decir, permite que las personas no actúen impulsivamente y puedan resistir a las tentaciones. De esa manera posibilita que la persona realice una actividad, aunque prefiera estar haciendo otra. Es el proceso por el cual se identifican y evitan acciones o pensamientos

que son inapropiados o interfieren en el desarrollo de la tarea que se está realizando. Por ejemplo, cuando se espera el turno para hablar, cuando deja de correr para sentarse a realizar un ejercicio, cuando frena a explicar sus sentimientos en vez de pegar.

En definitiva, el control inhibitorio es una habilidad fundamental para participar de la vida escolar ya que permite que un niño pueda mantenerse en el aula, realizar las tareas demandadas y comportarse adecuadamente, a pesar de la tentación de salir a jugar o hacer otra cosa. Asimismo, hay estudios que prueban que un buen nivel de control inhibitorio en la niñez es predictor de mejor calidad de vida durante la adultez (mejor estado de salud física y mental, ingresos más altos, mayor nivel de felicidad; Moffitt en Diamond, 2014).

6.2.2.2 Memoria de trabajo

La memoria de trabajo es la herramienta que permite retener información y manipularla mentalmente o, dicho de otra manera, trabajar con información que ya no se está percibiendo (Diamond, 2014). La memoria de trabajo consta de varios subsistemas que interactúan entre sí (Baddeley, 2000).

La memoria de trabajo es muy estudiada; subyace a muchas otras actividades cognitivas complejas como razonar, planificar y leer. Además, esta habilidad es fundamental, entre otras cosas, para establecer relaciones entre eventos ya sucedidos y el presente, para entender relaciones de causa y efecto, realizar listas mentalmente, entre otros. Asimismo, toma especial relevancia a la hora de comprender cualquier tipo de información lingüística –ya sea que se escuche o se lea– (Diamond, 2012) y para la realización de cálculos mentales.

La memoria de trabajo es un proceso cognitivo básico para la realización de tareas tanto cotidianas como escolares. Por ejemplo, para recordar la consigna dada por el docente para resolver la actividad, recordar qué se va a buscar mientras se va a buscarlo, recordar oraciones complejas al copiar del pizarrón (debido a la distancia entre pizarrón y cuaderno), recordar operaciones para resolver problemas matemáticos, recordar lo que ya se leyó para comprender la totalidad de un texto, entre otras actividades.

El desarrollo de la memoria de trabajo en general se mide en el aumento del *span*, que es la cantidad de información que una persona puede retener (Nevo & Breznitz, 2013). En general, durante la edad preescolar la cantidad de información que un niño es capaz de retener aumenta, a la vez que aumenta el tiempo durante el cual puede retenerla. Se calcula que entre los 4 y 8 años de edad el crecimiento es abrupto y luego sigue aumentando más gradualmente hasta estabilizarse a los, aproximadamente, 12 años de edad (Nevo & Breznitz, 2013). Desde los 12 años en adelante ya casi no se aumenta la capacidad de la memoria sino que se incrementa el uso de estrategias cognitivas que permiten hacer mejor uso de esa capacidad. Por ejemplo, categorizar la información en grupos significativos aumenta considerablemente la cantidad de información que se puede manejar (Eriksson, Vogel, Lansner, Bergström & Nyberg, 2015).

La memoria de trabajo ha demostrado ser fundamental tanto para habilidades lectoras como matemáticas (Nevo & Breznitz, 2013), por lo que su estimulación durante la escolaridad puede resultar muy beneficiosa. Además, al igual que en otras habilidades es importante tener en cuenta que su eficacia se encuentra muy ligada al proceso atencional, ya que, si no se presta atención primero, no habrá información para retener y manipular.

6.2.2.3 Flexibilidad cognitiva

La flexibilidad cognitiva es una función ejecutiva básica que se apoya en el control inhibitorio y la memoria de trabajo (Miyake et al., 2000; Diamond, 2014). Esta habilidad permite adaptarse a los cambios del ambiente, ponerse en el lugar de otro y cambiar el plan sobre la marcha en base a información nueva, entre otras cosas (Diamond, 2012).

La flexibilidad cognitiva se encuentra muy ligada a la creatividad, a la habilidad de una persona de “pensar fuera de la caja” o buscar soluciones innovadoras a un problema. Esta habilidad permite imaginar cómo se vería espacialmente un objeto si fuera mirado desde otra dirección o cómo pensaría otra persona, por ejemplo. Para eso, es necesario que la persona sea capaz de inhibir su propia manera de pensar. (Diamond, 2013)

En el ámbito escolar, la flexibilidad cognitiva permite cambiar de actividades, aceptar cambios en las rutinas o adaptar las reglas de los juegos con los compañeros. Además,

permite aprender de los errores y pensar estrategias alternativas de resolución de problemas. Por otro lado, es la habilidad que permite realizar actividades en grupo y analizar distintas formas de alcanzar un objetivo.

Sobre las FE básicas (control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva) se apoyan las llamadas FE superiores como la planificación, el razonamiento lógico y el razonamiento espacial (Diamond, 2013).

6.2.2.4 Planificación

La planificación es una de las FE consideradas superiores. Es la capacidad para organizar el comportamiento en ciertas situaciones y adelantar sucesos futuros para alcanzar objetivos a través de una serie de pasos intermedios (Gil Vega, 2020; Corbo & Casagrande, 2022).

Algunos autores definen el proceso de planificación en cuatro pasos: (1) definición de los objetivos, (2) formulación del plan, (3) definición de indicadores de progreso y (4) evaluación del logro de las metas iniciales (Corbo & Casagrande, 2022). Para poder cumplir exitosamente todos los pasos es necesaria la articulación de varias habilidades distintas. Sobre todo, requiere de la habilidad de hipotetizar sobre diferentes escenarios y sus consecuencias.

6.2.2.5 Razonamiento lógico

El razonamiento lógico también es considerado una FE de orden superior. Puede ser clasificado en deductivo e inductivo y es la capacidad de convertir la información implícita en explícita, analizar el proceso y llegar a conclusiones (Corbo & Casagrande, 2022).

El razonamiento inductivo supone la habilidad de hacer predicciones a partir de la información existente, en la que juega un rol fundamental la capacidad de categorización.

Por el contrario, el razonamiento deductivo tiene que ver con poder hacer inferencias lógicas. (Corbo & Casagrande, 2022)

A su vez, esta habilidad permite a las personas comparar resultados, elaborar inferencias y establecer relaciones abstractas. Es decir, es la capacidad que nos permite resolver problemas de manera consciente estableciendo relaciones causales entre los datos.

6.2.2.6 Razonamiento espacial

Otra de las habilidades que se apoya sobre las FE básicas y que tiene gran incidencia en los aprendizajes que se producen en la escuela es el razonamiento espacial (Verdine et al, 2017). Muchos estudios encuentran relación principalmente entre esta habilidad y la memoria de trabajo (Marton, 2008).

El término razonamiento espacial reúne todas las habilidades que tienen que ver con la manipulación de la información sobre los objetos en el espacio (Verdine et al, 2017). Es la capacidad de entender la ubicación y las partes de un objeto, su relación con el espacio u otros objetos del contexto, imaginar o predecir cambios en su disposición, entre otros (Verdine et al, 2017).

Históricamente las habilidades visuoespaciales recibieron poca atención por parte del mundo educativo. Sin embargo, en años recientes muchas investigaciones muestran la relación entre las habilidades visuoespaciales y el éxito académico (Khal et al, 2019). Sobre todo, algunos estudios hablan sobre el razonamiento espacial como predictor del éxito en disciplinas como ingeniería, matemática, ciencia y tecnología (Khal et al, 2019).

6.2.3 Conciencia Fonológica

Otra habilidad cognitiva que, sin ser una FE, se considera como un precursor de los aprendizajes escolares es la conciencia fonológica. Ésta abarca distintos procesos que permiten acceder, reconocer y manipular intencionalmente los fonemas (sonidos) de las palabras (McBride-Chang, 1995; Anthony & Francis, 2005). A lo largo del tiempo ha sido ampliamente comprobada la correlación positiva y significativa entre los logros en

el aprendizaje de la lectoescritura y la competencia en conciencia fonológica (Goswami, 2002; Anthony & Francis, 2005; Foy & Mann, 2013).

Los primeros años de aprendizaje de la lectura llevan a la aparición de una representación explícita de los sonidos del habla. Los niños descubren que el habla está compuesta por fonemas que pueden combinarse para crear palabras. Quienes tengan dificultades para detectar y manipular los sonidos que componen las palabras tendrán dificultades para aprender a leer (Goswami, 2002; Anthony & Francis, 2005).

Las investigaciones de José Morais han demostrado que el descubrimiento de los fonemas no es automático, sino que requiere de la enseñanza explícita (Moráis et. al., 1979; Moráis et al., 1986). Por ello, es fundamental incorporar, durante los primeros años de escolaridad, actividades que tengan como objetivo específico el descubrimiento de los sonidos, de manera de favorecer el aprendizaje de la lectura. Estas actividades, que pueden proponerse como juegos, tienen que ver con separar las palabras en sílabas, encontrar palabras que rimen, asociar palabras que tengan el mismo sonido inicial o final, entre otras (Stahl & Murray, 1994).

6.2.4 Memoria

La memoria es otra de las habilidades fundamentales en el proceso de aprendizaje. La memoria refiere a la capacidad que tienen los seres vivos de adquirir y retener información sobre sí mismos, su entorno y las consecuencias de su propio comportamiento. Además, incluye la posibilidad de recuperar la información retenida en una ocasión posterior, de manera de regular el comportamiento de forma adaptativa (Bernabéu, 2017).

Tomando la definición de Schacter (1987) el conocimiento almacenado en la memoria de largo plazo puede clasificarse en explícito o declarativo e implícito o automático. La memoria explícita es activa y depende de un procesamiento accionado conceptualmente que puede expresarse verbalmente. La memoria implícita, en cambio, refiere a procesos automáticos y procedimentales que son difíciles de verbalizar.

En el contexto de aprendizaje escolar ambos aspectos de la memoria son importantes. Por ejemplo, la memoria explícita es la que se pone en juego al repasar las características de los mamíferos, mientras que la memoria implícita es la que permite escribir en el cuaderno sin tener que pensar en los movimientos de la mano (una vez que el proceso de escritura se encuentra automatizado).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje ambos tipos de memoria se relacionan constantemente. La práctica reiterada de una tarea contribuye a que esta pueda ser automatizada y realizada de manera más eficiente (por ejemplo, escribir).

Sin embargo, también es posible que durante el proceso se incorpore y automatice algún error y sea necesario trabajarlo de manera explícita para que pueda ser corregido (como la ortografía). El aprendizaje muchas veces supone hacer explícitos procedimientos implícitos, para poder comprenderlos y modificarlos. En algunos casos, ciertos aprendizajes o procedimientos se pueden haber automatizado, pero no ser los ideales o contener errores en su procesamiento. En esos casos, hacer explícitas las secuencias de pasos que componen un procedimiento permite identificar oportunidades de mejora y, mediante la práctica sistemática, volver a almacenar una versión mejorada. Este aspecto de la memoria se encuentra íntimamente relacionado con la habilidad de metacognición, que se define en el siguiente apartado.

6.2.5 Metacognición

La metacognición se desarrolla a edades tempranas (Lai, 2011) y es la consciencia que posee una persona sobre los propios pensamientos y conocimientos. Se refiere a todos los procesos mediante los que monitoreamos y controlamos nuestros propios procesos cognitivos (Frith, 2012). La metacognición está estrechamente relacionada con las funciones ejecutivas como proceso cognitivo de alto nivel habitualmente relacionado con el control y la regulación de nuestro funcionamiento cognitivo aplicado al aprendizaje y la resolución de problemas (Sastre-Riba, 2011).

Actualmente, la definición más usada en la literatura es aquella propuesta por Flavell. Este autor identificó una serie de procesos que permiten a los niños conocer sus

capacidades memorísticas y controlar su desempeño en tareas que las requieren (Flavell, 1987). A raíz de ello propuso un modelo en el que la metacognición consiste tanto de conocimientos como experiencias metacognitivas. El primero se refiere al conocimiento que uno tiene sobre sus propios procesos cognitivos (Livingston, 2003; Lai, 2011). Por otro lado, la experiencia metacognitiva refiere al registro que el sujeto tiene durante un proceso cognitivo propio y la regulación que ejerce sobre ese proceso (Marti, 1995).

La metacognición es fundamental en el marco del aprendizaje escolar. En primer lugar, es la habilidad que permite al alumno distinguir lo que sabe de lo que todavía no sabe y, por ende, saber si alcanzó la meta propuesta o no. Pero, además, le permite planificar su estrategia en función de ese conocimiento y monitorearla durante un desafío cognitivo para evaluar si es adecuada o requiere modificaciones.

Por ejemplo, después de leer un texto un alumno podría preguntarse acerca de lo que leyó –una estrategia metacognitiva–, teniendo en cuenta que su objetivo es entender el texto. Si no es capaz de responder a esas preguntas o se da cuenta de que no entendió, puede decidir volver a leer el texto igual que antes o hacerlo más pausado, resaltando los conceptos importantes o anotando algunos comentarios en el margen, es decir, en ese caso estaría monitoreando y regulando su estrategia (Livingston, 2003).

Perkins (2003) propone el uso de rutinas de pensamiento en el aula como herramientas para hacer visible el pensamiento (o hacer explícito lo implícito). Las define como patrones sencillos que pueden ser usados una y otra vez como parte del aprendizaje de una asignatura, tanto de manera individual como grupal. Una rutina de pensamiento podría ser, por ejemplo, la secuencia de pasos que son necesarios para resolver un problema matemático o la reflexión explícita para que el alumno pueda reconocer qué sabe después de la clase que no se sabía al empezar.

La metacognición, al igual que las funciones ejecutivas, es fundamental en la habilidad de las personas para autorregular el procesamiento de la información y dirigir deliberadamente sus esfuerzos hacia un objetivo (Roebbers, 2017).

7. Análisis

Existen muchísimas investigaciones vinculadas a los precursores del aprendizaje (por ejemplo, Passolunghi et al., 2007; Duncan et al., 2007; Litkowski et al., 2020, entre otras), sin embargo, la transferencia de estos conocimientos a la realidad de las aulas es un desafío (Goswami, 2006). Simplicio et al. (2020) sugieren que no es suficiente con investigar sobre el funcionamiento cognitivo, sino que la investigación debe ser interdisciplinaria, partiendo de la realidad concreta de las aulas. Lo cierto es que la posibilidad de que los docentes tengan conocimiento sobre las habilidades cognitivas que subyacen a los distintos aprendizajes escolares y, además, puedan identificarlas y potenciarlas podría tener una incidencia directa sobre los resultados de aprendizaje de sus alumnos.

En este trabajo se propone analizar las prácticas habituales en el aula e incorporar pequeñas modificaciones que permitan tomar en cuenta las habilidades cognitivas de los alumnos desde la planificación de las actividades. En algunos casos se propondrá la incorporación de herramientas de andamiaje en las que los alumnos puedan apoyarse para lograr los aprendizajes esperados. El concepto de andamiaje originalmente estuvo vinculado a la guía de un adulto a un aprendiz para que pueda resolver una actividad que no podría haber hecho por su cuenta. Sin embargo, en las últimas décadas la descripción del término ha evolucionado para incluir también herramientas y tecnología, además del acompañamiento del docente (Puntambekar, 2021).

En este trabajo se vincularán los objetivos de aprendizaje perseguidos por los docentes con la demanda cognitiva que requiere cada una de las actividades propuestas. Se buscará evidenciar cómo pequeños cambios en las consignas pueden modificar significativamente el alcance de los objetivos.

7.1 Presentación del análisis

La neurociencia cognitiva estudia el desarrollo de las habilidades cognitivas y su relación con el aprendizaje (Gabrieli, 2016). Sin embargo, en Argentina esos aprendizajes todavía no se encuentran reflejados en el trabajo de aula.

El objetivo de este trabajo es presentar herramientas concretas para los docentes de nivel primario que les permitan comprender las nociones básicas de algunas de las habilidades cognitivas implicadas en el aprendizaje. Además, se pretende ejemplificar la manera en que las habilidades cognitivas y su entrenamiento podrían ser tenidas en cuenta en las prácticas de aula.

Para ejemplificar el análisis del abordaje cognitivo dentro del aula se buscó tomar consignas usadas por docentes en el aula, para garantizar que fueran reales. Dado que las planificaciones docentes son propias de cada uno de ellos y no permiten generalizar, se decidió tomar las propuestas realizadas por los ministerios de educación, a partir de los diseños curriculares que abordan los NAP propuestos por el Consejo Federal de Educación.

Se analizaron los documentos complementarios a los Diseños Curriculares de diferentes jurisdicciones y se seleccionaron dos grupos de propuestas. Por un lado, se analizan las propuestas del Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, que fueron publicadas en 2020, ya que son las propuestas de actividades más recientes entre las publicadas por las jurisdicciones. Por otro lado, se seleccionaron las actividades publicadas en la colección “Cuadernos para el aula” elaborada por el Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2009a). Si bien estas últimas fueron publicadas en 2009, y ya tienen más de 10 años, son los últimos materiales didácticos publicados a nivel nacional y su uso es muy extendido a lo largo y ancho de la Argentina.

Para esta tesis se dejan de lado las propuestas generadas por las jurisdicciones durante 2020 y 2021 debido a que fueron pensadas para responder a los modos de enseñanza adoptados durante la pandemia por Covid-19 y no resultan representativas de las prácticas habituales de enseñanza.

El objetivo de este trabajo es seleccionar algunas propuestas de enseñanza y/o recursos didácticos que sirvan para ejemplificar el análisis sobre el abordaje cognitivo en las clases de nivel primario y hacerlo en función de las habilidades cognitivas fundamentales para el aprendizaje planteadas en el apartado 6.3. Para eso, se seleccionan 4 actividades que responden a diferentes áreas de enseñanza y niveles. Se realiza el análisis de cada una de las actividades de manera de mostrar, a partir de ejemplos concretos, la variedad de

abordajes cognitivos posibles usando de base la misma consigna y los diferentes factores a tener en cuenta al elegir cada uno para el trabajo con los alumnos.

Para cada actividad se consideran, en primer lugar, las habilidades cognitivas implicadas cuando se usa la consigna tal como se encuentra en la propuesta original. Luego, se proponen diversas adaptaciones a cada consigna de manera de agregar, dosificar o reducir la intervención de alguna/s habilidad/es en particular con el fin de adaptar la demanda cognitiva y el nivel de dificultad a los objetivos perseguidos por el docente. En todos los casos las propuestas plantean diversos niveles de dificultad o sugerencias de orden, adecuados a las edades para las que se propone la actividad.

Al finalizar el análisis de las 4 actividades, se agrega una propuesta de abordaje de diversas consignas, aisladas, de actividades metacognitivas que aparecen asociadas a las consignas de aula. Estas son transversales a todas las áreas y niveles, ya que pueden proponerse consignas similares independientemente del contenido que se esté trabajando. En este caso, se proponen distintas formas de incorporar la habilidad de metacognición en el aula antes, durante y después de las actividades.

7.2 Análisis de consignas de aula

Para mostrar cómo se puede tener en cuenta la demanda cognitiva de las tareas dentro del aula se analizan ejemplos de actividades y planificaciones propuestos de manera oficial por el Ministerio de Educación de la Nación y el de la Ciudad de Buenos Aires. El objetivo es ejemplificar diversas situaciones de enseñanza usando propuestas didácticas reales, de manera de reforzar que no se trata de sumar tareas al trabajo que ya hacen los docentes ni complejizar su labor, sino de favorecer que, con mínimos ajustes a lo ya realizado, puedan obtenerse grandes resultados en cuanto a mejoras de aprendizaje de sus alumnos.

En este trabajo se analizan 4 actividades de aula que son diferentes en cuanto al área de enseñanza, la complejidad cognitiva y/o el grado para el que se proponen. Para cada una se toman en cuenta, primero, las habilidades cognitivas que intervienen si se toma la consigna tal cual está y luego se exploran algunas alternativas posibles y los cambios de demanda cognitiva que generarían en cada caso.

Hay ciertas habilidades que intervienen en todas las actividades escolares, independientemente de la consigna específica, como la atención (sobre todo sostenida y selectiva, p. 20) y el control inhibitorio (p. 22). Éstas se hacen presentes en todas las actividades escolares y deben ser tenidas en cuenta de manera general por el docente.

La atención no es considerada una función ejecutiva, pero en la práctica trabaja muy ligada a estas funciones y actúa como puerta de entrada a la cognición. Si un alumno no presta atención a un estímulo no va a poder realizar la actividad propuesta por el docente, incluso si la demanda de las demás habilidades involucradas es adecuada. Ese resultado no se dará porque presenta errores en el procesamiento o no tiene los conocimientos previos necesarios para resolver exitosamente la propuesta, sino porque ni siquiera va a haber registrado el estímulo en primer lugar.

La atención sostenida es aquella que permite a las personas sostener la concentración en la realización de una actividad hasta que termine. Tiene mayor incidencia en aquellas actividades que duran en el tiempo y exigen un nivel de concentración constante a lo largo de toda la actividad, por ejemplo cuando se lee un texto. La atención selectiva es la que permite al alumno hacer foco únicamente en los elementos relevantes, dejando de lado los estímulos distractores, tanto internos como externos, o que no tienen relación con la actividad en curso. Por ejemplo, permite continuar leyendo un texto, aunque se escuche el ruido del recreo al mismo tiempo.

De la misma manera, siempre que se trabaja en el aula se requiere del control inhibitorio, que es la habilidad que permite que un alumno pueda controlar los impulsos para adecuarse al contexto y completar las actividades a pesar de que podría preferir hacer otra cosa. Es decir, es la habilidad que se requiere para no gritar en clase, para quedarse sentado en lugar de salir corriendo a jugar al patio en la mitad de una lección o para evitar pegarle a un compañero que está molestando. Al igual que con la atención, si un alumno no domina la habilidad de inhibición será muy difícil que pueda tener éxito en el logro de los objetivos a pesar de que comprenda el contenido de conocimiento y de que regule la demanda de las demás habilidades cognitivas.

En la mayoría de las actividades se da por sentada la participación de la atención y el control inhibitorio para la resolución de las consignas, pero en los casos en que una

propuesta las desafíe o demande especialmente se las menciona explícitamente incluyendo distintas sugerencias para abordarlas.

7.2.1 Actividad 1: “Averiguar cuántos objetos hay”

Área: Matemática

Nivel: Primer grado

Jurisdicción: Ciudad de Buenos Aires

En la serie de propuestas didácticas de Matemática para primer grado, elaborada por la Dirección General de Planeamiento Educativo del Ministerio de Educación de Ciudad de Buenos Aires (2020), se presentan diferentes actividades que tienen el objetivo de que los alumnos avancen en el dominio del conteo y de la lectura y escritura de números, respondiendo a los NAP vigentes para esa área.

En el documento seleccionado se plantea la complejidad de la tarea de contar desde una perspectiva matemática al resaltar la diversidad de relaciones a establecer por el alumno y las variaciones en la dificultad que generarían algunos cambios sencillos en la consigna. Responder a la pregunta “¿Cuántos hay?”, plantea el documento, puede presentar ciertas dificultades en función de la cantidad de elementos que componen una colección, de si son factibles de ser desplazados o si se desplazan independientemente del sujeto que los cuenta, del tamaño y la naturaleza de los objetos, entre otras variables (Dirección General de Planeamiento Educativo, CABA, 2020). Sin embargo, lo que no aclara el documento es que estas dificultades están directamente relacionadas a las habilidades que exige cada una de las tareas, con sus respectivas variaciones, desde un punto de vista cognitivo.

Todas las actividades que las personas hacemos en nuestro día a día implican a la actividad cognitiva como un conjunto interrelacionado de muchas funciones en simultáneo que permiten el éxito en la ejecución de las tareas; el aprendizaje escolar no es la excepción. Para aprender a contar, como en este caso, es necesario involucrar múltiples funciones que, coordinadas, actúen a la vez para permitir el logro de la actividad. Además, tal como se plantea en el documento, recitar la serie numérica –decir los números en orden– no es lo mismo que contar –identificar los elementos

correspondientes a un conjunto, diferenciarlos y asignarles un único valor numérico—, sino que exigen diferentes habilidades. Cada una de esas pequeñas variaciones agregan o quitan complejidad a la tarea, tal como se analiza a continuación.

G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Dirección General de Planeamiento Educativo

Actividad 1 AVERIGUAR CUÁNTOS OBJETOS HAY

a. Averigüen la cantidad de algunos elementos que hay en el aula.
b. Averigüen cuántos útiles hay en sus cartucheras.
Completen esta tabla:

ÚTILES	CANTIDAD
LÁPICES NEGROS	
LÁPICES DE COLORES	
SACAPUNTAS	

Figura 1. Fuente: Dirección General de Planeamiento Educativo, CABA, 2020, pp. 10

En la figura 1 se propone que los alumnos cuenten algunos elementos presentes en el aula, para registrar el total en una etiqueta. Esta propuesta puede ser más o menos compleja según los elementos que el docente seleccione. Y, además, puede ser más o menos compleja según las habilidades cognitivas implicadas en cada caso. Se van a analizar diferentes opciones.

El documento en el que figura la consigna no explicita de qué manera debe ser transmitida a los alumnos, lo cual permite suponer que es el docente quien decide de qué manera hacerlo. La forma en que se dice una consigna puede afectar la resolución de la tarea por lo que es muy importante que cada docente pueda analizar la forma en que lo hará en función de los objetivos propuestos para la actividad. En el caso de la actividad propuesta en la Figura 1, una alternativa posible es la siguiente:

→ ***La consigna es dicha en voz alta por el docente y los alumnos deben contar oralmente elementos dispersos por el aula, sin tocarlos y sin una serie numérica como apoyo visual.***

Si la consigna es dada a los alumnos de este modo, las habilidades que estarán implicadas son las siguientes:

- **Memoria de trabajo** para mantener en la mente qué elemento es necesario buscar en el ambiente y recordarlo durante toda la actividad. Asimismo, es necesaria para recordar el último número expresado mientras se busca un nuevo elemento y para diferenciar los elementos ya contados de los que están pendientes.
- **Planificación** para organizar la manera en que se va a explorar el espacio en búsqueda de elementos. Una correcta planificación inicial hará que la demanda de memoria de trabajo sea menor ya que los alumnos explorarán el espacio sin pasar dos veces por un mismo lugar, siendo más fácil saber qué elementos ya se contaron y cuáles no.
- **Control inhibitorio** para poder contar solo los elementos indicados y resistir el impulso de contar también otros que no correspondan.

Esta actividad se puede simplificar o complejizar –desde el punto de vista cognitivo– si se realizan algunas pequeñas variaciones en la demanda de FE, de manera de adecuar la dificultad al nivel de los alumnos, teniendo en cuenta que a esta edad (6 años aproximadamente) se encuentran en pleno desarrollo. El docente puede decidir dónde poner el foco de la actividad y ajustar la consigna a ese objetivo. A continuación se proponen algunas alternativas.

Posibles adecuaciones a la consigna

→ ***La consigna y la serie numérica se encuentran presentes y visibles para los alumnos.***

Al aislar la dificultad que agrega la intervención de la memoria de trabajo es posible poner el foco en su capacidad de resolver el problema *per se*, que tiene que ver específicamente con identificar en el espacio los elementos que responden a la consigna y registrarlos de forma numérica. Si la serie numérica se encuentra presente y visible en el aula, se reduce

la carga de memoria de trabajo ya que los alumnos no necesitan tener en mente la secuencia de números, sino que pueden buscarla en el apoyo visual. Si, además, cada alumno tiene el apoyo visual en su propio cuaderno y puede ir haciendo marcas en los números que ya ha dicho, la demanda es aún menor.



Figura 2. En la imagen se puede ver la serie numérica ubicada al frente del aula, debajo del pizarrón, permitiendo que todos los niños puedan hacer uso de ella al momento de trabajar en clase

Asimismo, si se escribe –o dibuja, en el caso que los alumnos todavía no están completamente alfabetizados– el objeto que se está contando en el pizarrón o cuaderno, de manera que puedan tenerlo como apoyo visual a lo largo de la actividad, la carga de la memoria de trabajo se reduce aún más. Todas estas adecuaciones pueden ser muy beneficiosas tanto cuando se está trabajando con niños pequeños como cuando son alumnos que tienen dificultades en esta habilidad específica.

→ *El elemento a identificar pertenece a una categoría determinada.*

La actividad tendrá diferente dificultad si el elemento a buscar es siempre el mismo (por ejemplo, tijeras) o si, por el contrario, se indica que busquen objetos que pertenecen a una categoría (por ejemplo, elementos que sirven para pintar). En este último caso se

involucra también al razonamiento lógico, que va a permitir a los alumnos analizar y categorizar los elementos que vayan detectando.

Si el objetivo de la actividad no es entrenar la memoria de trabajo sino evaluar si los alumnos son capaces de categorizar correctamente⁵, sería recomendable reducir al máximo la exigencia de esta función para que el foco de los alumnos esté puesto en el razonamiento. Para ello, será necesario que la consigna y la serie se encuentren visibles en el aula y que, además, los alumnos puedan ir anotando los elementos que van identificando y el número que les corresponde. De esa manera podrán recurrir a sus anotaciones tanto para saber si ya nombraron un objeto como para recordar cuál fue el último número mencionado, sin exigir esas tareas a la memoria de trabajo⁶.

En cambio, si se pide a los alumnos que resuelvan toda la actividad oralmente –y no tienen permitido anotar los elementos que van encontrando o números que van diciendo–, al agregar las categorías, el procesamiento de información que los alumnos van a tener que hacer entre el último número mencionado y el siguiente va a ser mayor. Esto aumenta la exigencia de la memoria de trabajo. Es decir, después de que el alumno dice, por ejemplo, ocho (porque vio un lápiz y es el octavo elemento) tiene que seguir barriendo el ambiente con la vista, sosteniendo la atención para no saltar nada, inhibiendo conductas o pensamientos indeseados y siguiendo el plan de búsqueda, mientras, además, categoriza cada elemento para decidir si corresponde a “elementos para pintar” o no y sostiene el 8 en mente, para que al detectar un cuaderno pueda decidir que es válido, expresar en voz alta “nueve” y seguir con la actividad.

Esta última versión de la consigna agrega una complejidad extra y contribuye al fortalecimiento de la memoria de trabajo. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que

⁵ Esta adecuación también puede ser útil si el objetivo de la actividad es trabajar la capacidad del alumno de explorar visualmente el espacio o planificar una estrategia de búsqueda, pero no entrenar la memoria de trabajo particularmente.

⁶ Es importante tener en cuenta, sin embargo, que esta propuesta agrega la dificultad propia de la escritura, tanto en cuanto a la motricidad como a la capacidad de transformar lo visto en palabras. En el caso de alumnos que aún no han automatizado la lectura y la escritura o que presentan dificultades en motricidad fina, la actividad resultará demasiado desafiante. En esos casos, será conveniente buscar alternativas para el registro –como puede ser el uso de tarjetas numéricas o pictogramas– que permitirán alcanzar el mismo objetivo: poner el foco en la capacidad de los alumnos de categorizar elementos correctamente.

aquellos alumnos que no hayan desarrollado y entrenado esta habilidad previamente hallarán muchas dificultades para resolver con éxito esta tarea. Es interesante observar en este caso cómo una dificultad que es consecuencia directa de falta de estimulación o fallas en funciones ejecutivas podría ser interpretada como una dificultad en aritmética, por ejemplo (se retomará este tema en la discusión).

→ *El docente propone y monitorea el plan de búsqueda espacial que seguirán los alumnos.*

Si es el docente quien se ocupa de diseñar y explicar a los alumnos el plan de búsqueda visual (por ejemplo, “vamos a empezar por la esquina que se encuentra sobre la puerta del aula e ir haciendo una búsqueda en zigzag de arriba hacia abajo y desde la puerta hacia la ventana”) y además se ocupa de ir monitoreando la ejecución del plan a lo largo de la actividad (“ya encontramos el pizarrón, nos toca seguir mirando hacia abajo, ¿qué más podemos encontrar?”), evita que los alumnos tengan que dedicar su atención a eso y puedan concentrarse en la identificación y categorización de los elementos.

Aprender a planificar eficientemente también es una habilidad sumamente compleja. Cuando el docente propone el plan y explica por qué lo pensó de esa manera (“al ir en zigzag de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo nos aseguramos de que no nos quede ninguna porción de pared sin explorar”) está *modelando* la actividad, es decir está haciendo visible su proceso de pensamiento para mostrarlo a los alumnos. De esta manera –y tras repetirlo en diferentes oportunidades– los alumnos podrán imitar e incorporar este razonamiento para hacer más eficiente su propia planificación. Con el correr del tiempo y la práctica podrán apropiarse de la estrategia y transferir esta habilidad a la ejecución de otras actividades.

En un aula de alumnos de primer grado sería recomendable organizar estas actividades de manera progresiva, variando el foco de la actividad para trabajar diferentes funciones y aumentando la dificultad para cada una de ellas a medida que van dominando los diferentes niveles de dificultad. Una secuencia de actividades posible es:

1. La consigna (un elemento) y la serie numérica se encuentran presentes y visibles en el aula. El alumno puede registrar en su cuaderno a medida que va contando. El docente asiste en la planificación.
2. La consigna (un elemento) y la serie numérica se encuentran presentes y visibles en el aula. El alumno puede registrar en su cuaderno a medida que va contando. Los alumnos diseñan y sostienen el plan de búsqueda.
3. La consigna (una categoría) y la serie numérica se encuentran presentes y visibles en el aula. El alumno puede registrar en su cuaderno a medida que va contando. Los alumnos diseñan y sostienen el plan de búsqueda.
4. La consigna (una categoría) se encuentra presente y visible en el aula, pero la serie numérica no se encuentra visible. Puede registrar en su cuaderno a medida que va contando. Los alumnos diseñan y sostienen el plan de búsqueda.
5. La consigna (una categoría) se expresa oralmente y la serie numérica no se encuentra visible en el aula. El alumno puede registrar en su cuaderno a medida que va contando. Los alumnos diseñan y sostienen el plan de búsqueda.
6. La consigna (un elemento) se expresa oralmente y la serie numérica no se encuentra visible en el aula. El alumno puede registrar en su cuaderno solo los números que va mencionando; debe registrar mentalmente los objetos que ya contó. Los alumnos diseñan y sostienen el plan de búsqueda.
7. La consigna (una categoría) se expresa oralmente y la serie numérica no se encuentra visible en el aula. El alumno puede registrar en su cuaderno solo los números que va mencionando; debe registrar mentalmente los objetos que ya contó. Los alumnos diseñan y sostienen el plan de búsqueda.
8. La consigna (un elemento) se expresa oralmente, la serie numérica no se encuentra visible en el aula y no se puede anotar en el cuaderno. Los alumnos diseñan y sostienen el plan de búsqueda.
9. La consigna (una categoría) se expresa oralmente, la serie numérica no se encuentra visible en el aula y no se puede anotar en el cuaderno. Los alumnos diseñan y sostienen el plan de búsqueda.

Es importante notar que la cantidad de elementos que los alumnos puedan contar variará significativamente según si están anotados o si deben recordarlos mentalmente. Esto se debe a la intervención de la memoria de trabajo. La cantidad de estímulos que los alumnos

puedan procesar –y el tiempo que podrán mantenerlos en línea en la mente– irá aumentando con el entrenamiento. Por eso, si el objetivo de la actividad es que los alumnos puedan contar gran cantidad de elementos (por ejemplo, para practicar números altos), será imprescindible que, al menos al principio, puedan anotar los que van mencionando a fin de disminuir la demanda de la memoria de trabajo. A medida que los alumnos tengan más automatizado el conteo o fortalezcan su habilidad de memoria de trabajo por medio del entrenamiento, podrán sostener mayor cantidad de elementos en la mente sin necesidad de tomar nota.

Esta actividad se puede modificar de muchas otras maneras para aumentar o disminuir la complejidad. Además, según el nivel de los alumnos el docente podrá decidir si hace falta pasar por toda la secuencia o si, por el contrario, pueden empezar por algún nivel más avanzado.

Como se decía anteriormente, cuantas más habilidades se demanden en simultáneo, más compleja será la resolución de la actividad para los alumnos. Por ejemplo, si se quisiera utilizar esta actividad con alumnos de grados más altos se podría agregar la instrucción de categorizar los objetos al contar o de contar dos o más tipos de elementos en simultáneo.

7.2.2 Actividad 2: “Tablas y enunciados”

Área: Matemática

Nivel: Sexto grado

Jurisdicción: Ciudad de Buenos Aires

Actividad 1

Primeros problemas: tablas y enunciados

Problema 1

Un distribuidor mayorista de artículos de librería prepara cajas con cuadernos para repartir entre los comercios. El lunes pasado armaron 6 cajas iguales usando 84 cuadernos. Para la semana que viene, necesitan armar 12 cajas con la misma cantidad de cuadernos en cada una, iguales al envío anterior.

- ¿Cuántos cuadernos van a necesitar?
- ¿Y si fueran 18 cajas?
- ¿Y si fueran 24?

Educativa

Figura 3. Fuente: Dirección General de Planeamiento Educativo, CABA, 2020b, pp. 13

En la figura 3 se muestra el problema del “Cuadernillo de proporcionalidad directa: propiedades y relaciones” (Dirección General de Planeamiento Educativo, CABA, 2020b, pp. 13) seleccionado para ejemplificar una actividad de matemática de sexto grado. En éste se pide a los alumnos que calculen la cantidad de cuadernos que necesitarán para armar distintos números de cajas, en función del análisis que realicen de cierta información dada. Para esta actividad se sugiere a los docentes que los alumnos trabajen individualmente o en pequeños grupos.

A continuación se analizan las habilidades cognitivas involucradas en la tarea y cómo puede complejizarse o simplificarse la actividad según las decisiones del docente.

→ *La consigna se escribe en el pizarrón y cada alumno deberá resolverla individualmente en su cuaderno. No se permite el uso de calculadoras ni tablas pitagóricas.*

Si la consigna se propone de este modo, se estará involucrando:

- **Memoria de trabajo**, en primer lugar, para copiar la consigna desde el pizarrón a una velocidad que resulte adecuada, ya que si no es eficaz el alumno no tendrá tiempo suficiente para resolver la actividad.

En segundo lugar, esta tarea requerirá memoria de trabajo para sostener la información sobre los cuadernos y las cajas disponible en la mente mientras realiza las cuentas necesarias para resolver la actividad.

- **Razonamiento lógico** para poder analizar la información disponible en el problema, establecer relaciones y vincularla a los conocimientos previos sobre multiplicación. El alumno tendrá que utilizar todo ese análisis para plantear una estrategia adecuada para resolver la actividad.
- **Memoria** para recuperar información sobre las tablas de multiplicar y las operaciones matemáticas y sus propiedades, entre otras cosas.

Para poder resolver este problema, los alumnos deberán haber aprendido antes las tablas y propiedades de la multiplicación. El desafío será más sencillo cuanto más automatizados estén los procesos de evocación de la memoria de largo plazo. Si esos procesos no se encuentran automatizados, mientras hacen la cuenta tendrán que exigir mucho a la memoria de trabajo al resolver cada actividad para lograr alcanzar el resultado con éxito.

Para disminuir la demanda cognitiva a esta tarea, el docente puede incorporar el uso de tablas pitagóricas, como las que se muestran en la figura 4, como apoyo para resolver los cálculos. De esta manera, los alumnos podrán concentrarse en descubrir las relaciones de proporcionalidad en las variables sin tener la interferencia de las dificultades propias de la multiplicación. A medida que afiancen los procesos podrán prescindir de los apoyos para resolver la tarea tal como estaba planteada en primer lugar.

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
11	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132
12	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Figura 4. **Tabla pitagórica:** es una forma de representar las tablas de multiplicar a partir de coordenadas cartesianas. Sirve como apoyo para el aprendizaje de las tablas. Se puede entregar hecha o hacer junto a los alumnos. Puede usarse en blanco y negro o resaltando cada tabla con un color diferente. La tabla pitagórica con colores organiza visualmente el espacio y facilita a los alumnos la búsqueda, bajando la demanda de razonamiento espacial.

→ **La consigna deberá ser resuelta en pequeños grupos de alumnos.**

Si la consigna fuera planteada para resolverse en pequeños grupos, es importante señalar que, mientras que el intercambio de estrategias de razonamiento y la resolución conjunta de los cálculos puede facilitar la tarea para algunos alumnos, se estará agregando también demanda de **metacognición, flexibilidad cognitiva e inhibición.**

En primer lugar, poder poner en palabras las estrategias de pensamiento que cada alumno pudo pensar para resolverlo requiere que tengan conocimiento sobre herramientas metacognitivas que puedan servirles para pensar sobre sus propios procesos de pensamiento. La metacognición es una habilidad compleja que se va desarrollando paulatinamente y se recomienda que pueda trabajarse en el marco de diversas disciplinas (Ver apartado 6.2.5 “Metacognición”).

En segundo lugar, esta tarea tiene varias posibilidades de resolución igualmente válidas y cada una de esas posibilidades tiene diversas maneras de llevarse adelante. Para que un alumno pueda comprender la estrategia distinta a la propia que le plantea un compañero y tomarla como igualmente válida, interviene la flexibilidad cognitiva. Por eso, mientras

que para algunos alumnos será más sencillo resolver la tarea en grupos, para ciertos perfiles esta tarea será sumamente compleja y requerirá de un gran esfuerzo cognitivo.

En tercer lugar, esta propuesta tendrá una fuerte demanda de inhibición –al igual que todas las actividades que requieren el trabajo por turnos– ya que los alumnos deberán organizarse para compartir sus propuestas y mantenerse en silencio mientras otro compañero comparte su resolución. Cada alumno deberá escuchar y respetar las propuestas de sus compañeros, esperar su turno para contar la propia y aceptar que otros piensen distinto, lo cual requerirá específicamente de su habilidad de inhibición.

Si el docente conoce el perfil cognitivo de sus alumnos podría pensar en dos alternativas para estos casos, según el objetivo que persiga con la actividad:

1. Si el objetivo de la actividad es que los alumnos trabajen con las relaciones de proporcionalidad y puedan pensar en el procedimiento adecuado para resolver el problema, puede plantearse el trabajo en grupos como opcional. De esta manera, los alumnos para los que sea muy difícil el intercambio podrán optar por resolverlo por su cuenta y solo intercambiar los resultados al terminar.

Es importante destacar que esta diversificación de posibilidades también exigirá que los alumnos hayan realizado un trabajo previo de metacognición para conocer cuáles son sus fortalezas y dificultades cognitivas. Eso les permitirá elegir la alternativa que realmente sea más eficiente para ellos.

2. Si el objetivo de la actividad es explorar las distintas alternativas que existen para resolver un problema de proporcionalidad, entonces el trabajo en grupos será valioso. En esos casos, sería recomendable generar ciertos andamiajes concretos, como el propuesto en la figura 5. Si bien todos los alumnos podrán usar el apoyo de esta herramienta, será especialmente beneficioso para aquellos perfiles con menor flexibilidad.

Se podría pautar la actividad en etapas bien definidas en las que en primer lugar cada alumno piense la solución por su cuenta, en segunda instancia se ponga en común –en orden– la estrategia y el resultado de cada alumno y, por último, se debata sobre las semejanzas y diferencias entre las alternativas (puede ser

necesario que el docente intervenga en esta instancia). De esa manera se da la posibilidad a cada alumno de resolver la actividad del modo que le parece mejor y recién después se le pide que contraste con otras alternativas.

MATEMÁTICA

Pasos para el trabajo en grupos

Para que el trabajo en grupos sea ordenado y valioso para todos los participantes, es importante seguir algunos pasos que nos van a ordenar el proceso

01 *Leo el problema*

1. Leo el problema.
2. Identifico **qué datos tengo** y los señalo con color.
3. Me pregunto: **¿Qué tengo que averiguar?**



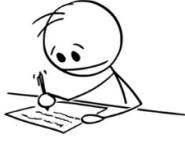


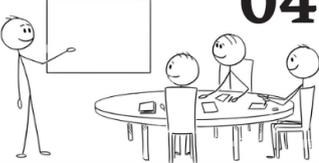
02 *Pienso*

1. Identifico **qué datos no tengo**
2. Pienso: **¿Cómo los puedo averiguar? ¿Qué cuentas tendría que hacer?**

03 *Resuelvo*

1. Resuelvo las cuentas en orden
2. Redondeo el resultado
3. Vuelvo a leer la consigna y control: **¿Llegué al resultado que buscaba?**





04 *Compartimos en grupos*

1. Establecemos turnos para hablar.
2. En su turno, **cada estudiante cuenta qué hizo y cuál fue el resultado.**

¡Ojo! Los demás sólo escuchan.

05 *Comparamos*

Ahora sí, comparamos y pensamos juntos:

1. **¿Qué hicimos parecido?**
2. **¿Qué hicimos diferente?**
3. **¿Llegamos al mismo resultado?**

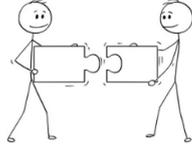


Figura 5. Apoyo para el trabajo en grupos. Fuente: elaboración propia.

7.2.3 Actividad 3: “La germinación y el ciclo de la vida”

Área: Ciencias Naturales

Nivel: Segundo grado

Jurisdicción: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Nación

En la figura 6 se observa una propuesta de la Colección Cuadernos para el Aula que contiene una secuencia de actividades destinadas a aprender sobre las semillas y su función (MECyT, 2009b). Se propone una serie de consignas que van permitiendo que los alumnos construyan progresivamente su conocimiento sobre las semillas, profundizando y complejizando cada vez más las tareas.

Enseñar los cambios en las plantas durante su desarrollo: la germinación y el ciclo de vida

¿Es o no es una semilla?

Para comprender los cambios que se producen en las plantas durante su desarrollo y las particularidades de sus ciclos de vida, los niños deben construir algunas ideas básicas, por ejemplo: *los seres vivos crecen y se reproducen; en el interior de las semillas se encuentra el embrión de la futura planta; las semillas se encuentran en el interior de distintos frutos, que se forman a partir de las flores de la planta madre.* Con el propósito de trabajar estas ideas, una opción interesante es diseñar una secuencia de actividades que incluya el trabajo sistemático de observación, descripción y comparación de distintos ejemplares de semillas y su siembra, para ayudar a los niños a construir paulatinamente la idea de función biológica.

Se trata de una secuencia de varias clases, durante un período de trabajo en el aula de dos o tres semanas, que es necesario sostener, porque a partir de las anticipaciones elaboradas por los chicos y de las actividades propuestas ellos van a ir construyendo paso a paso las conclusiones. En este sentido, las conclusiones más significativas: *una semilla germina en determinadas condiciones y origina una nueva planta, debido a que su estructura tiene determinadas características que lo hacen posible* pueden llegar un par de semanas después de iniciada la secuencia. Como sabemos, es importante comenzar planteando a nuestros alumnos preguntas simples o desafíos sencillos como los siguientes: *¿Quién nos puede decir cómo “nacen” las plantas?, ¿Qué piensan ustedes que hay dentro de las semillas? ¿Cómo imaginan una semilla por dentro?*



Figura 6. Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2009a, p. 47

En primer lugar, se invita al docente a generar una conversación en el aula en la que se puedan recoger las creencias de los alumnos respecto de las semillas y a lo que hay en su

interior y que luego cada niño pueda registrarlo en su cuaderno mediante dibujos o esquemas.

En segundo lugar, se propone que salgan al patio para recoger todos aquellos objetos que sean, o parezcan, una semilla. Mientras tanto, deben anotar en su cuaderno dónde encontraron cada objeto. Al regresar al aula se propone que, en pequeños grupos, clasifiquen los objetos según si creen que son semillas o no.

En tercera instancia se propone a los alumnos sembrar todas las semillas y observarlas durante varios días, registrando sus observaciones en un cuadro de doble entrada en el cuaderno, como el que se propone en la figura 7:

Día	Novedades		Altura (en cm)
	Semillas	"No Semillas"	
1	No se observan cambios	No se ven cambios	
2	Se hincharon algunas de las semillas (lentejas y porotos), se empiezan a abrir las "cascaritas". En el maíz no vemos cambios...	No se observan cambios	
3			
4			
5			

Figura 7. Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2009a, p. 50

Para registrar la altura la consigna propone dos alternativas: (1) medirlo con regla o, si el uso de la regla resulta muy complejo, (2) medirlo usando fideos largos de manera de armar un gráfico de barras al pegarlos en la hoja uno junto al otro. Una vez completado el cuadro con toda la información sobre el crecimiento de las semillas, se usarán los datos y gráficos para sacar conclusiones sobre lo sucedido.

Si bien es una actividad de varios días, es interesante observar cómo cada instancia requiere diversas habilidades. Además, según cómo se proponga cada consigna la demanda cognitiva será diferente, aumentando o disminuyendo la dificultad de la actividad. A continuación se plantean distintas alternativas y se analiza la incidencia de las distintas habilidades cognitivas involucradas en cada una.

→ En el aula, el docente recoge las creencias de cada uno de los alumnos sobre las semillas y lo que se puede encontrar en su interior.

- **Control inhibitorio:** en esta actividad se destaca el control inhibitorio. Los alumnos requerirán de esta habilidad para poder esperar su turno, evitar hablar encima de sus compañeros, no gritar su opinión cuando lo que dice un compañero difiere de la propia, entre otras. En general, las consignas que requieren trabajar en grupos demandan especialmente el control inhibitorio.

Una estrategia de uso muy frecuente en las aulas para organizar la actividad y favorecer el entrenamiento del control es el levantar la mano para pedir la palabra, por ejemplo. El alumno que quiere hablar debe levantar la mano y esperar en silencio su turno, hasta que se le dé la palabra. Otra estrategia muy útil, sobre todo para los más chicos, es usar un objeto que represente “el poder de la palabra” como una pelota o una vara que al tenerla en la mano habilita al alumno para hablar. En ambas estrategias se busca hacer visible la espera o el turno respectivamente, como una estrategia de apoyo al control.

Si en el aula hay alumnos que encuentran más dificultades para controlar el impulso de hablar, quizás se pueda usar una estrategia en la que se anticipe y haga explícito el orden de turnos por medio de una lista en el pizarrón, en la que se tachan los alumnos que ya hablaron, por ejemplo. En el caso de estos alumnos sería recomendable que el docente pueda prestar especial atención para darles la palabra entre los primeros, sabiendo que no podrán contenerse por mucho tiempo. Además, en cada una de estas actividades podrá hacerlos esperar un poquito más cada vez, incrementando paulatinamente el desafío. Este entrenamiento les permitirá sostener el control cada vez durante más tiempo.

→ Cada alumno debe salir al patio a buscar semillas, juntarlas y anotar en su cuaderno, que tiene en la mano, dónde encontró cada una.

Esta actividad requiere principalmente:

- **Planificación** ya que, si bien a simple vista parece una “actividad libre”, requiere mucha habilidad de planificación por parte de los alumnos. En primer lugar, cada uno deberá establecer una estrategia de búsqueda, anticipar a dónde va a ir a

buscar las semillas y cómo organizar su recorrido para no dar vueltas siempre en el mismo lugar. Por otro lado, es una tarea que requiere que organice su propia actividad: dónde va a tener el cuaderno y el lápiz, cómo va a anotar de dónde salió cada semilla, cómo va a identificar a cada semilla para no confundirlas, dónde va a guardar las semillas para no perderlas, entre otras cosas.

- **Atención selectiva** para poder focalizar en la búsqueda de semillas y distinguirlas desde los otros estímulos que se encuentran en el ambiente. La tarea de identificar semillas libremente requiere una gran habilidad de focalización y de inhibición en simultáneo.

Esta actividad requiere una alta demanda de planificación en diversos niveles. Un alumno que todavía no haya logrado fortalecer esta habilidad encontrará muy difícil lograr hacer todo al mismo tiempo; se verá en el aula como un alumno al que se le cae el lápiz o el cuaderno, o que al intentar anotar dónde encontró la semilla se le caigan o que no logre identificar dónde encontró cada una porque las tenga todas mezcladas. Además, ese alumno encontrará dificultades para anticipar, planificar y organizar su estrategia de búsqueda y se verá como un alumno que no elige estratégicamente el lugar en el que buscar, sino que va de una punta a la otra sin seguir un recorrido claro.

Para poder bajar la demanda cognitiva a esta actividad el docente puede, por ejemplo, explicitar un recorrido de búsqueda y los pasos a seguir antes de la salida al patio, de manera que funcione como organizador externo de los alumnos. Por ejemplo:

1. Guardar el lápiz en el bolsillo y llevar el cuaderno en la mano.
2. Empezar a buscar en el sector debajo del árbol que está al lado de la entrada.
3. Al encontrar una semilla, apoyar el cuaderno en el piso y anotar cómo es (color, forma, tamaño) y dónde se la encontró.
4. Guardar la semilla en un bolsillo y el lápiz en el otro.
5. Cerrar el cuaderno y seguir buscando. Cuando se acaben las semillas de esa zona, seguir buscando por los árboles que están hacia la derecha, hasta terminar de dar la vuelta completa al patio.

En el caso de que los alumnos necesiten aún más apoyos para la planificación se puede agregar una hoja con bolsillitos o sobrecitos en la que puedan guardar cada semilla

encontrada y que cuente con el espacio delimitado para anotar ahí mismo dónde la encontraron.

Otra opción posible sería que todos los lápices y cuadernos queden en una mesa en algún lugar del patio y que, al encontrar una nueva semilla, vayan hasta allí, anoten y la guarden o la peguen a la hoja ahí mismo. Esta variación bajará la demanda de organización motriz, pero aumentará la demanda de memoria de trabajo ya que los alumnos deberán recordar dónde encontraron la semilla mientras van hasta el cuaderno para registrarlo.

→ Los alumnos deben observar el crecimiento de las semillas durante varios días y registrar la información en un cuadro de doble entrada en el cuaderno.

Esta actividad demandará principalmente planificación, razonamiento espacial y memoria de trabajo.

- La **planificación** será fundamental para que el alumno pueda armar el cuadro en su cuaderno, ya que deberá prever, antes de empezar a dibujar, la cantidad de filas y columnas que debe incluir y cuánto espacio le ocupará cada columna. Además, requerirá de la planificación al completarlo porque deberá seleccionar la información a escribir en cada recuadro de manera tal que entre en el espacio asignado para ello.
- El **razonamiento espacial**, al igual que la planificación, tendrá gran incidencia en la capacidad para armar el cuadro en el que se reflejará la información. El alumno deberá imaginar y proyectar en el cuaderno las formas y medidas de cada sección para poder administrar bien el espacio en la hoja. Además, al momento de completar con la información deberá tener en cuenta los dos ejes del cuadro para combinar la fila con la columna y completar cada dato en el lugar que le corresponde.
- **Memoria de trabajo** se requerirá, sobre todo, al momento de completar el cuadro, para mantener en la mente la información obtenida en las mediciones hasta poder anotarla en el cuaderno, en el lugar indicado.

Esta actividad, al igual que la de salir al patio a buscar semillas, requiere que los alumnos tengan una gran habilidad de anticipación, para prever e imaginar algunos procesos que necesitarán para cumplir la tarea. En este caso, para los alumnos más avanzados es posible, al igual que en el anterior, aportar un listado con los pasos a seguir para que puedan calcular correctamente la medida y el espacio de cada columna al dibujar el cuadro en sus cuadernos.

Para otros alumnos, en cambio, será necesario recibir el cuadro pre-armado en una hoja impresa e incluso, en algunos casos, se los puede ayudar pintando algunas filas con color. De esa manera podrán encontrar mejor el espacio en el que tienen que registrar la información y reducir el riesgo de registrar los datos en una fila equivocada.

Esta es una propuesta en la que se observa claramente cómo una dificultad en razonamiento espacial, que habitualmente está vinculada a la geometría, puede generar bajo rendimiento en Ciencias Naturales, disciplina que *a priori* no pareciera estar vinculada.

7.2.4 Actividad 4: “Alterando el poema con otras palabras”

Área: Lengua

Nivel: Cuarto grado

Jurisdicción: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Nación

En la figura 8 se propone la lectura y modificación de poemas cortos (MECyT, 2021). Específicamente, luego de leer el texto se pide al alumno que reemplace algunas palabras por otras y plantea tanto la opción de que el poema resultante tenga rima o no. En esta consigna, tal cual está propuesta en el cuadernillo, los alumnos reciben el poema y la consigna escritos, ya sea impresos o desde el pizarrón, y el maestro anota las alteraciones propuestas en el pizarrón.

Alterando el poema con otras palabras.

¿Quién canta
en la laguna
con un traje color
de aceituna?

Nelvy Bustamante, en: "Poemitas" (inédito), Imaginaria, N° 75, 17 de abril de 2002.

¿Qué ocurre en este poema si las palabras "laguna", "traje" y "aceituna" son sustituidas por otras? Podrían ser, por ejemplo:

- Con rima: ¿Quién canta/ en la regadera/ con un abrigo color/ de canela?
- Sin rima: ¿Quién canta/ en la luna/ con un bonete color/ de ciruela?

El maestro va escribiendo en el pizarrón las sustituciones propuestas por los chicos. Una vez que se agoten las posibilidades, entre todos eligen dos de los poemas que han resultado: uno en el que se mantiene la rima y otro en el que no se mantiene. Conversar sobre los efectos de mantener o no la rima en los poemas que se inventaron, o simplemente escuchar sus gustos, puede ayudar al docente a encontrar otros poemas que permitan ampliar esa primeras apreciaciones.

Figura 8. Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2009b, p. 158

→ Los alumnos deben leer el poema que recibieron impreso y reemplazar oralmente algunas de sus palabras por otras distintas. El primer intento deberá rimar y el siguiente, no.

Para poder resolver esta actividad los alumnos deberán, primero, recuperar conocimientos previos sobre qué es un poema, cómo se compone y qué es una rima. En algunos casos podrán hacerlo por su cuenta y en otros necesitarán de la asistencia del docente o de sus compañeros. Luego, la propuesta se divide en dos partes: (1) leer el poema y (2) cambiar las palabras.

En primer lugar el alumno deberá leer y comprender el poema que recibió de su profesor. Dado que se trata de un poema con poca extensión es una tarea que resultará sencilla y rápida para los alumnos que hayan afianzado el proceso de lectura en los años previos (lo cual es esperable por tratarse de una actividad propuesta para el segundo ciclo). Aquellos alumnos que presenten más dificultades probablemente requerirán de más tiempo y quizás de alguna ayuda del docente.

Una vez leído el poema se pide a los alumnos que reemplacen algunas palabras, de manera que el resultado final sea o no una rima, y las propongan al docente en voz alta. Esta actividad requiere sobre todo conciencia fonológica y memoria de trabajo.

- La **conciencia fonológica** subyace al proceso de la lectura. Es la habilidad que permitirá al alumno distinguir los sonidos finales de las palabras para poder identificar las rimas en el poema.
- La **memoria de trabajo** permitirá al alumno jugar con las palabras del poema en su cabeza, para poder hacer y recordar los cambios en las palabras y recitárselo al docente para que lo escriba en el pizarrón.

Para poder completar con éxito esta actividad, el alumno deberá haber trabajado antes con ejercicios de conciencia fonológica de manera de ser capaz de diferenciar los sonidos que componen una palabra. Una manera de hacerlo es jugar con distintas palabras para identificar sonidos iniciales y finales, y pensar en otras palabras que empiecen o terminen igual a las dadas. Por ejemplo, se podría jugar en el aula a armar listas de palabras que empiecen y terminen con el mismo sonido (ya sea una sola letra, una sílaba, o más sílabas). Una vez que los alumnos estén familiarizados con ese tipo de relaciones, podrán comenzar a trabajar con rimas sencillas.

Por otro lado, esta actividad tiene intervención de la memoria de trabajo. Al igual que siempre que se trabaja con esta habilidad, una manera muy efectiva de bajar la demanda cognitiva es trabajar con la información escrita o presente. En este caso, podría entregarse a los alumnos una fotocopia con los espacios correspondientes a las palabras que tienen que reemplazar vacíos, de manera que puedan anotar las alternativas que van imaginando.

Por el contrario, para aumentar la demanda de la memoria de trabajo los alumnos podrían tener que esconder las fotocopias e intentar recordar la rima y reemplazar las palabras correspondientes sin tener el texto como apoyo. De esa manera estarían guardando y manipulando la información en su mente.

Además, cuanto más larga sea la rima, más demandante será la tarea para los alumnos. Si el docente quisiera fortalecer la memoria de trabajo de sus alumnos podría extender la rima y pedirles que la sostengan en su mente para hacer cambios en algunas palabras. De

la misma manera, cuantas más sean las palabras que haya que modificar, más compleja será la tarea. Por el contrario, si el objetivo es fortalecer la conciencia fonológica será mejor restar demanda a la memoria de trabajo (rimas más cortas y/o apoyo visual) y complejizar la selección de las palabras.

7.2.5 Eje transversal: Metacognición

Este apartado se centra específicamente en la habilidad de metacognición. Ésta se volvió muy popular a fines del siglo XX, cuando comenzó a entrar en algunas aulas de a poco la idea de “enseñar a pensar” o “aprender a aprender” (Tesouro, 2005).

En algunas de las actividades que se proponen en el cuadernillo de matemática para primer grado del Ministerio de Educación de CABA se observa que aparecen consignas que invitan a los alumnos a revisar las estrategias utilizadas o a reflexionar sobre el propio aprendizaje (Dirección General de Planeamiento Educativo del Ministerio de Educación de CABA, 2020). Es decir, pareciera que se invita a los alumnos a “hacer metacognición”. Sin embargo, la mayoría de las veces se trata de una consigna que se da de manera aislada al terminar una actividad o unidad.

Un ejemplo de estas actividades es la que se observa en la figura 9, que se propone al finalizar la actividad propuesta en la figura 1⁷, en la que se pide a los alumnos que compartan estrategias que permitan facilitar el conteo:

d. Piensen entre todos y todas algunos consejos para poder contar cada vez mejor.

Figura 9. Fuente: Dirección General de Planeamiento Educativo, CABA, 2020, p. 13

En otras actividades, como la de la figura 10, se invita a poner en común las formas de resolver una actividad una vez que los alumnos han alcanzado el resultado:

⁷ Ver apartado 7.2.1 Actividad 1: “Averiguar cuántos objetos hay”

- d. Nicolás se llevó la bandeja que contenía 5 tapitas. ¿Qué carta pudo haber levantado? ¿Hay una única posibilidad?

Discutan entre todos y todas las respuestas que dieron.

Figura 10. Fuente: Dirección General de Planeamiento Educativo, CABA, 2020, p. 29

En otras como la observada en la figura 11, en cambio, se los invita a los alumnos a resolver entre todos una actividad, poniendo en común las estrategias usadas para resolverlo, después de haber resuelto por su cuenta varias actividades similares:

- f. Dana sacó la carta con el número 6 y levantó la bandeja con dos tapitas. Darío le dice que le conviene llevarse la bandeja que tiene cinco tapitas. ¿Tiene razón Darío? Discutan entre todos y todas cómo se dan cuenta.



Figura 11. Fuente: Dirección General de Planeamiento Educativo, CABA, 2020, p. 30

A pesar de la relevancia de este tipo de prácticas para fortalecer el aprendizaje dentro del aula, en las actividades citadas del cuadernillo de matemática para sexto grado ni en el de Ciencias Naturales propuesto por el Ministerio de Educación de Nación presentan propuestas de este tipo.

Las posibilidades de incorporar el uso de la metacognición en la escuela son –casi– infinitas. Lo importante es poder trabajarlas en el aula, integradas a las demás actividades, de manera que se convierta en parte inherente al aprendizaje. Todas las disciplinas y

niveles son tierra fértil para incorporar y entrenar la habilidad de reflexionar sobre la propia cognición.

Si bien al trabajar con metacognición lo más habitual es que se propongan actividades en las que se pide a los alumnos que, al final de una actividad, compartan sus resultados o las estrategias usadas, lo cierto es que incorporar el trabajo con esta habilidad es mucho más complejo y abre un enorme abanico de posibilidades para usar en el aula. Las actividades de metacognición pueden realizarse antes, durante o después de un ejercicio, tanto para planificar como para monitorear o evaluar la acción.

Una manera que puede usarse para guiar las actividades metacognitivas es por medio de preguntas. Éstas funcionarán en un primer momento como un organizador externo, pero a medida que los alumnos vayan entrenándose en su práctica, podrán incorporarlas y hacerse ellos mismos las preguntas que los acompañen a entender su propia cabeza.

Antes de la actividad:

Antes de la actividad, las intervenciones de metacognición estarán orientadas, sobre todo, a llevar un registro de la actividad, de lo que el alumno sabe y a planificar la manera de resolverlo.

Un primer grupo de preguntas podría estar orientado al registro del ambiente:

¿El ambiente es el indicado para mí teniendo en cuenta el tipo de actividad que voy a hacer? ¿Necesito más silencio o, en cambio, un sonido de fondo? ¿La iluminación es la adecuada para que yo pueda realizar cómodo esta actividad? ¿Tengo sueño, hambre o sed? ¿Hay algo que me preocupe? ¿Estoy preparado para prestar atención?

Luego, habría que pensar en la actividad que se está por realizar:

¿Qué tipo de actividad es (de lectura, de análisis, de cálculo)? ¿Qué sé del tema? ¿Cuáles son mis conocimientos previos? ¿Se parece a algo que haya hecho antes? ¿Es un tema/disciplina que me resulta fácil o difícil? ¿Necesito de algún apoyo que me ayude a resolver la actividad? ¿Cuál es el objetivo al que debo llegar (un resultado, una respuesta, la comprensión de un tema)? ¿Creo que soy capaz de resolverlo?

Y también planificar la manera en que se va a resolver la actividad:

¿Cómo voy a encarar la actividad (por ejemplo, leer todo de una vez o por partes)? ¿Es necesario que vaya registrando alguna información mientras leo? ¿Qué pasos voy a tener que seguir para llegar al objetivo?

Durante la actividad:

Durante la actividad el alumno deberá hacer el monitoreo de su desempeño, para asegurarse de estar avanzando hacia el objetivo planteado:

¿Entendí lo que lei? ¿Sé lo que tengo que hacer? ¿Me está pareciendo fácil o difícil? ¿Necesito alguna estrategia compensatoria? ¿Estoy concentrado o necesito una pausa?

Después de la actividad:

Después de la actividad, el alumno deberá hacer la evaluación de su propio desempeño y los objetivos alcanzados durante la realización de la actividad. Algunas preguntas posibles son:

¿Alcancé el objetivo? ¿Qué aprendí? ¿Qué sé ahora que no sabía antes? ¿Qué me costó? ¿Qué me resultó fácil? ¿Qué podría hacer la próxima vez para mejorar? ¿Completé todos los pasos? ¿Me salté alguna parte? ¿En qué otras situaciones podría usar lo que aprendí hoy?

Las preguntas planteadas aquí arriba son algunas de las que podrían hacerse al momento de resolver una actividad, si bien la cantidad y profundidad de las preguntas irán variando en función del nivel de desarrollo del aprendiz. Todas estas preguntas están orientadas a hacer visibles los procesos de pensamiento, de manera de poder actuar sobre ellos para alcanzar métodos más eficaces.

Estas herramientas son valiosas para todos los alumnos, pero cobran especial importancia para niños que están comenzando el proceso de escolarización. Reconocer las fortalezas y debilidades frente a la tarea permitirá a los alumnos planificar su participación y buscar

los apoyos necesarios para alcanzar el objetivo, lo que a la vez les brindará autonomía. Las herramientas de metacognición son un sostén para que cualquier persona pueda enfrentarse mejor a una tarea que le resulta difícil.

Sin embargo, es importante diferenciar el registro metacognitivo de las excusas para dejar de hacer una actividad. No se refiere a que, por ejemplo, si la debilidad del alumno está vinculada a la lectura, entonces deje de hacer actividades que la involucren o que todas las actividades que el alumno haga en adelante estén mediadas por dibujos, por ejemplo. Por el contrario, se trata de que cada persona pueda identificar aquellos casos en los que necesitará asistencia (humana o de apoyos, como una regla de lectura) o implementar alguna estrategia compensatoria específica, como resaltar palabras clave, leer varias veces el mismo texto o hacer anotaciones en el margen, entre otras. El objetivo es, en última instancia, que el alumno pueda aprender a aprender, de manera tal que pueda transferir esas estrategias metacognitivas también a otras disciplinas o ámbitos de su vida.

8. Conclusiones

En este trabajo se analizaron 4 consignas de aula diferentes de manera de ejemplificar las infinitas oportunidades que se tienen desde el ámbito educativo para incorporar nociones de demanda cognitiva en los diseños curriculares y planificaciones docentes. Dos de las actividades pertenecen a los diseños curriculares de CABA y las otras dos pertenecen a las propuestas elaboradas por el organismo nacional. Asimismo, se incorporó un apartado específico dedicado al entrenamiento de la metacognición que es transversal a las edades y disciplinas y, a la vez, fundamental para cualquier aprendiz.

En el análisis se evidencia que, al momento de planificar las actividades de aula, es muy importante tener en cuenta la graduación y secuenciación de las actividades. Es muy habitual encontrarse en el aula con tareas que a simple vista parecen sencillas, pero que, cuando se las analiza desde el punto de vista cognitivo, resultan ser sumamente complejas. Este es el caso que se observó, por ejemplo, en la actividad analizada para Ciencias Naturales (ver apartado 7.2.3) en la que la tarea de buscar semillas por el patio puede resultar increíblemente desafiante para alumnos que no hayan entrenado antes algunas habilidades como la planificación, el razonamiento espacial y la atención selectiva.

Por otro lado, es importante notar que todas las habilidades cognitivas que se analizaron de manera aislada en este trabajo, en realidad funcionan en simultáneo e íntimamente relacionadas entre sí. Que un docente pueda tenerlas en cuenta a la hora de planificar las secuencias que se seguirán en el aula es estratégico para él. Si se incorpora la ejercitación paulatina y sistemática de las distintas habilidades cognitivas dentro del aula, sus alumnos estarán mejor preparados para aprender y para avanzar con seguridad a contenidos de mayor complejidad.

En el análisis se dedicó, además, un apartado exclusivo a la habilidad de metacognición. Si la educación se trata de mejorar el aprendizaje, que los alumnos aprendan a aprender debería ser un contenido central. Que un alumno tome conciencia de los factores que facilitan o dificultan su aprendizaje y aprenda a regularlos lo hará convertirse en un aprendiz mucho más eficaz. Al principio, las estrategias metacognitivas posiblemente estén vinculadas muy directamente al ámbito escolar, pero con el tiempo es posible que también sea capaz de transferir esas estrategias a otros ámbitos de su vida (dado que el aprendizaje es inherente a todos los ámbitos y etapas de la vida de una persona).

Basándose en la teoría y los antecedentes de investigación existentes, el análisis propuesto en esta tesis pretende evidenciar que hay fuertes razones para creer que si se incorporan los aprendizajes derivados de los estudios en neurociencias a la educación podría mejorar significativamente la forma de enseñar y aprender en las aulas. Si un docente es capaz de identificar las habilidades cognitivas involucradas en las actividades y entender la manera de dosificarlas, podrá planear sus clases mucho más asertivamente en función de sus objetivos específicos. Si, además, sus alumnos cuentan con estrategias y herramientas para regular sus propios procesos de aprendizaje, es muy probable que los resultados de aprendizaje que se obtengan en ese aula sean increíbles.

9. Discusión

Los resultados recientes de las evaluaciones educativas demuestran que los alumnos no están aprendiendo lo suficiente o, al menos, en la medida en que el sistema educativo lo espera. La educación necesita un cambio. Por eso, es necesario explorar nuevas estrategias para potenciar el aprendizaje.

La investigación en neurociencia cognitiva tiene mucho para aportar a la educación. Quizás sea hora de, como dice Bruer (2016), tender un puente entre ambas disciplinas para llegar cada vez más lejos. En este caso, a continuación se proponen tres temas que resultan interesantes para la discusión.

En primer lugar, las investigaciones en neurociencias muestran que el cerebro funciona en conjunto y las habilidades cognitivas –aunque quisiéramos aislarlas para entenderlas– se encuentran íntimamente entremezcladas. Como resultado de ello, en las aulas muchas veces se realizan “diagnósticos” o se sacan conclusiones sobre los alumnos que resultan equivocadas. En consecuencia, las intervenciones sobre esos problemas también resultan equivocadas y, por ende, por más buena intención que tenga quien interviene sobre ellos, los alumnos no mejoran (o no lo hacen en la medida esperada).

Que los docentes puedan incorporar conocimientos de desarrollo cognitivo permite, entre otras cosas, que puedan identificar ciertas habilidades cognitivas para ensayar algunas estrategias de intervención dentro del aula y detectar tempranamente si el alumno requiere ser derivado a un profesional especializado. De esa manera podrían planificar más asertivamente sus intervenciones considerando las particularidades cognitivas de sus alumnos para acompañarlos en sus aprendizajes.

Muchas veces, cuando un alumno tiene resultados bajos en un área o tema de conocimiento, se cree que tiene dificultades de aprendizaje o se asume que ya no podrá alcanzar los resultados esperados en ese área. Sin embargo, en muchos de esos casos el entrenamiento sistemático sobre la habilidad comprometida podría ser suficiente para ayudarlo.

Tal como se mencionó en el análisis, una dificultad en la memoria de trabajo de un alumno, por ejemplo, puede hacer que le resulte más difícil contar. Y esa dificultad a su vez puede generar un bajo rendimiento en el aprendizaje lógico matemático o en la resolución de problemas. Ese alumno no tenía dificultades para el aprendizaje lógico matemático y, sin embargo, si no logra aprender a contar irá acumulando problemas hasta que probablemente los desarrolle. En el mediano plazo, la sumatoria de las dificultades mencionadas podría resultar en “un alumno que no tiene habilidad para matemática” (o cualquier otra etiqueta de las que suelen ponerse a los alumnos).

La buena noticia es que el cerebro es plástico y la memoria de trabajo –al igual que las demás habilidades cognitivas– puede ser entrenada. La mala es que actualmente los docentes no están preparados para identificar y fortalecer estas habilidades o para derivar tempranamente a un profesional especializado. Incorporar a la formación docente algunos conocimientos sobre habilidades cognitivas permitiría intervenir tempranamente sobre algunas dificultades, lo cual podría evitar a tiempo que se conviertan en problemas más grandes en el largo plazo.

En segundo lugar, otro tema sobre el que es interesante reflexionar a partir de los aportes de las neurociencias tiene que ver con los métodos de alfabetización inicial. Como se menciona en el marco teórico, gran cantidad de investigaciones explican la relación directa entre la conciencia fonológica y los procesos de lectura y escritura. Asimismo, muchos autores señalan al desarrollo de la conciencia fonológica como principal predictor de la alfabetización. Además, en las investigaciones se señala que el descubrimiento de los fonemas dentro de las palabras no se da de manera automática, sino que se requiere de enseñanza explícita y sistemática.

Sin embargo, al realizar la selección de consignas para incluir en el análisis se observó que las propuestas ofrecidas por la colección de cuadernos para el aula del MECyT (2021)⁸ proponen trabajar con métodos globales, partiendo de situaciones de escritura colectiva y escritura de palabras, para que más adelante los alumnos identifiquen, a su propio ritmo las partes que lo componen (letras y sonidos). En dicho documento se hace mucho hincapié en la importancia de la participación en situaciones en las que la lectura y escritura sea significativa y pueda identificarse como “una herramienta útil”, pero no se menciona la enseñanza sistemática de los sonidos de las letras.

Los resultados de aprendizaje de los últimos años obligan a la comunidad educativa a repensar sus prácticas y la alfabetización inicial no queda fuera de dicho proceso. Es necesario volver sobre los métodos actuales para preguntarse si tiene sentido perpetuar una forma de enseñar que ya no está arrojando los resultados esperados o si, por el

⁸ Al momento de realizar el análisis no se había publicado ninguna propuesta de alfabetización inicial en la serie de propuestas didácticas del Ministerio de Educación del gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

contrario, se puede pensar en probar algo distinto como este método de la enseñanza por medio de la conciencia fonológica que propone la comunidad científica.

En tercer lugar, se observa que, en las actividades citadas en el análisis, aparecen en varios casos propuestas para socializar opiniones o resultados con los pares. A simple vista podría parecer que estas son consignas pensadas para favorecer la metacognición. Sin embargo, es importante notar que no lo son en sí mismas y, de hecho, tampoco requieren de dicha habilidad a menos que el docente intervenga activamente para andamiar el intercambio.

En las últimas décadas la metacognición ha tomado un rol bastante relevante en el mundo educativo; su inclusión en el proceso de aprendizaje es uno de los aportes de las neurociencias que más rápido ha logrado permear hacia las aulas (Tesouro, 2005). Sin embargo, muchas veces no se lo considera integralmente o, como en el caso de las actividades citadas, pareciera que se asume que solo por compartir en voz alta los resultados o estrategias se está haciendo metacognición cuando, en realidad, se requiere de mucho más que eso. Para hacer metacognición es necesario reflexionar verdaderamente sobre los propios procesos cognitivos y analizarlos.

Tal como se explicaba en el análisis de propuestas de aula⁹, la metacognición no se pone en juego solamente al finalizar una actividad, sino que también interviene tanto antes como durante su resolución. Es muy valioso que se empiecen a incorporar este tipo de consignas dentro de las planificaciones de aula, pero es fundamental, a la vez, capacitar a los docentes para que sepan identificarlas, implementarlas y acompañarlas adecuadamente. De esa manera, poco a poco podrán hacerse hábito las prácticas de metacognición como parte inherente a todas las actividades de aula. Solo así se estará ayudando verdaderamente a los alumnos a *aprender a aprender*.

10. Recomendaciones de política educativa

Los resultados obtenidos en las últimas evaluaciones estandarizadas evidencian la necesidad de incorporar nuevas estrategias de enseñanza dentro del sistema educativo. A

⁹ Ver apartado 7.2.5 “Eje transversal: Metacognición”

lo largo de este trabajo se presentaron distintas formas de incorporar los aprendizajes de las neurociencias cognitivas en el aula, de manera de mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos.

Para elegir estratégicamente las herramientas a incorporar es muy importante que las políticas públicas puedan basarse en evidencia, incluyendo los aportes de miles de equipos de investigación del país y del mundo que día a día estudian para comprender los procesos mentales involucrados en el aprendizaje y evalúan distintas formas de favorecerlos. Este trabajo, y el análisis que en él se realiza, se encuentran basados en años de investigaciones y, por ello, se considera que sería muy valioso poder tomar los aportes propuestos para contribuir a la mejora del sistema educativo.

Si se quieren incorporar realmente las contribuciones de las neurociencias a la educación no alcanza con ofrecer espacios de formación optativos vinculados a neurociencias o confiar en que los docentes se interesen por estos aprendizajes y los incorporen de modo individual. Es fundamental que desde la política pública se generen propuestas específicas que tengan el objetivo de acercar estos conocimientos al sistema educativo.

Para eso, como primera medida sería necesario incorporar contenidos vinculados a neurociencias en el marco de los espacios de formación docente, tanto inicial como continua. Asimismo, sería fundamental que se incorpore –además de conocimientos teóricos sobre el desarrollo cognitivo desde la perspectiva neurocientífica– algún abordaje práctico sobre la relación específica de las habilidades con los contenidos académicos y sobre posibilidades de entrenamiento para cada una de ellas. De esa manera, los docentes podrán contar con más cantidad de herramientas a la hora de incorporar estos conocimientos en sus planificaciones, adaptarlos en función de los objetivos de aprendizaje y/o de los diferentes perfiles cognitivos de sus alumnos e incorporar estrategias específicas de estimulación de algunas habilidades cognitivas.

Más allá de eso, sería recomendable incorporar el abordaje neurocognitivo en las consignas propuestas desde las jurisdicciones para que sean herramientas concretas que los docentes puedan usar en sus aulas, sobre todo para aquellos que no estén tan familiarizados con su aplicación práctica. Además, para lograr una implementación más efectiva, se podrían generar, por ejemplo, fichas específicas para las distintas habilidades

cognitivas (las mencionadas en este trabajo y/o algunas otras) que indiquen al docente en qué actividades intervienen, cómo regularlas dentro de la clase y cómo fortalecerlas.

Ofrecer a los docentes capacitaciones sobre estos temas, además de ser valioso para potenciar sus planificaciones, podría ser una herramienta concreta para acompañarlos en el abordaje de la heterogeneidad de las aulas. Tener conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro y las formas de regular la demanda cognitiva podría ayudar a los docentes a abordar a alumnos con diferentes perfiles cognitivos, de manera de potenciar sus fortalezas y compensar sus debilidades, y reducir la cantidad de “casos especiales” que deben tratarse fuera de las aulas.

En el mediano y largo plazo, sumar a la formación docente estas estrategias basadas en los aportes de las investigaciones en neurociencias puede favorecer los aprendizajes de los alumnos. Si además se incorporan estos conocimientos y estrategias de manera integral, se podría contribuir incluso a la mejora de los resultados del sistema educativo en las evaluaciones estandarizadas.

11. Propuesta de futuras líneas de investigación

Como se decía en el apartado anterior, para que las políticas públicas puedan usar de manera más eficiente sus recursos, es fundamental que puedan incorporar políticas basadas en evidencia. Desde el Estado es muy difícil contar con tiempo y recursos para experimentar y, por ello, es muy valioso que desde los equipos de investigación de nuestro país se piensen intervenciones que tengan el potencial de ser evaluadas, transferidas a la política pública e implementadas a gran escala.

En este caso, para profundizar en el análisis realizado en este trabajo, sería interesante poder probar en un contexto real de Argentina el resultado de pensar la planificación a la luz del desarrollo cognitivo de los alumnos. En ese caso, en primer lugar sería importante brindar a los docentes una capacitación introductoria tras la que se lleven herramientas para usar en el aula.

Un paso siguiente, aún más poderoso, sería acompañar a los docentes en su formación para que puedan comprender estas herramientas, incorporarlas y desarrollar sus propias

adaptaciones. Quizás se puedan probar distintas estrategias de capacitación (sincrónica o asincrónica, de distinto número de encuentros, con más o menos acompañamiento), de manera de encontrar aquella que resulte más costo-efectiva para realizarse a gran escala.

Es posible que las características de docentes, alumnos y escuelas sean distintas según el contexto específico en el que se trabaje y requieran adaptaciones de las intervenciones y herramientas para alcanzar resultados significativos. Por eso, un aporte de mucha riqueza sería poder identificar los factores que modifican los resultados de implementación en cada uno de los grupos. Por ejemplo, quizás al terminar la prueba se identifica que para los docentes de nivel inicial la estrategia más eficiente es la de encuentros presenciales, mientras que para los de secundario son las capacitaciones virtuales asincrónicas y, de esa manera, al planificar las intervenciones a mayor escala se pueden tomar esos aprendizajes como punto de partida, favoreciendo resultados más significativos.

Por otro lado, sería interesante poder medir el impacto de estas intervenciones por medio de la evaluación de los aprendizajes de los alumnos, tanto dentro del aula como en los resultados de las pruebas Aprender u otras evaluaciones estandarizadas de medición de la calidad educativa. Además, es posible que la incorporación de estos aprendizajes en las escuelas impacte en otras variables como la motivación (de docentes y de alumnos), el clima escolar, el autoestima o sentimiento de eficacia de los alumnos y docentes, entre otros posibles. Sería muy valioso poder cuantificar ese impacto de manera de ofrecer a las políticas públicas información concreta y con evidencia en la que basar sus decisiones, tanto para la elaboración de propuestas para el aula como de espacios de formación significativa para los docentes.

El momento al que se refería la Royal Society en 2011 en el que la educación fuera transformada por la ciencia –o neurociencia, en este caso– pareciera estar cada vez más cerca. Este trabajo pone en evidencia cómo pueden aplicarse los aprendizajes de las neurociencias al campo educativo de una manera práctica y sencilla. Es decir, no requiere dar más trabajo a los docentes ni complejizar su tarea, sino que propone que incorporen algunos conceptos básicos derivados de las neurociencias para poder tenerlos en cuenta al planificar sus clases.

En el largo plazo esta forma de planificación podría convertirse en una gran herramienta a la hora de trabajar con grupos de alumnos diversos, en los que es aún más necesario

adaptar las consignas para que cada uno pueda resolverlas en función de su propio perfil cognitivo. Además, dado que el aprendizaje se da a lo largo de toda la vida, que los alumnos puedan aprender a aprender posiblemente les abrirá puertas a la hora de desempeñarse en el ámbito laboral, logrando trabajadores más eficientes y ciudadanos más comprometidos.

12. Bibliografía

- Ansari, D., Coch, D., & De Smedt, B. (2011). Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us? *Educational philosophy and theory*, 43(1), 37-42.
- Anthony, J. L., & Francis, D. J. (2005). Development of Phonological Awareness. *Current Directions in Psychological Science*, 14(5), 255–259. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00376.x>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Bernabéu, E. (2017). La atención y la memoria como claves del proceso de aprendizaje. Aplicaciones para el entorno escolar. *ReiDoCrea*, 6(2), 16-23.
- Berlucchi, G., & Buchtel, H. A. (2009). Neuronal plasticity: historical roots and evolution of meaning. *Experimental brain research*, 192(3), 307-319.
- Berniell, L., de la Mata, D., Bernal, R., Camacho, A., Barrera-Osorio, F., Álvarez, F. & Vargas, J. (2016). *RED 2016. Más habilidades para el trabajo y la vida: los aportes de la familia, la escuela, el entorno y el mundo laboral*. CAF Development Bank Of Latin America.
- Blair, C. (2002). School readiness. Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *Am Psychology* 57, 111-127.
- Blair, C., & Diamond, A. (2008). Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and Psychopathology*, 20(03). doi:10.1017/s0954579408000436
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn* (Vol. 11). Washington, DC: National academy press.
- Bruer, J.T. (1997). Education and the Brain: A Bridge Too Far. *Educational Researcher*, 26 (8). 4-16.

- Bruer, J.T. (2016). Neuroeducación: un panorama desde el puente. *Propuesta Educativa*, (46), 14-25. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4030/403049783003>
- Bull, R., Espy, K. y Wiebe, S. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205-28.
- Byrnes, J. P. (1996). *Cognitive development and learning in instructional contexts*. Boston: Allyn and Bacon.
- Cameron, C.E., Brock, L.L., Hatfield, B.E., Cottone, E.A., Rubinstein, E., Locasale-Crouch, J., and Grissmer, D.W. (2015). Visuomotor integration and inhibitory control compensate for each other in school readiness. *Developmental Psychology*, 51, 1529-1543.
- Cespón, J., Miniussi, C., & Pellicciari, M. C. (2018). Interventional programmes to improve cognition during healthy and pathological ageing: Cortical modulations and evidence for brain plasticity. *Ageing research reviews*.
- Chun, M. M., & Turk-Browne, N. B. (2007). Interactions between attention and memory. *Current opinion in neurobiology*, 17(2), 177-184.
- Clark, C., Sheffield, T., Wiebe, S. y Espy, K. (2013). Longitudinal association between executive control and developing mathematical competence in preschool boys and girls. *Child Development*, 84, 662-677. doi: 10.1111/j.1467-8624.2012.01854.x
- Corbo, I., & Casagrande, M. (2022). Higher-Level Executive Functions in Healthy Elderly and Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 11(5), 1204.
- Cragg L, Gilmore C. (2014) Skills underlying mathematics: The role of executive function in the development of mathematics proficiency. *Trends in Neuroscience and Education*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tine.2013.12.001i>

- Cuervo, M. T., & Quijano, M. C. (2008). Las alteraciones de la atención y su rehabilitación en trauma craneoencefálico. *Pensamiento psicológico*, 4(11), 167-181.
- Daniels, D. H., & Shumow, L. (2003). Child development and classroom teaching: a review of the literature and implications for educating teachers. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 23(5), 495–526. doi:10.1016/s0193-3973(02)00139-9
- Dayan, P., Kakade, S., & Montague, P. R. (2000). Learning and selective attention. *Nature neuroscience*, 3(11), 1218-1223.
- Dehaene, S. (2019). *¿Cómo aprendemos?: los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro*. Siglo XXI Editores.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in psychology*, 429.
- Denham, S. A., Warren-Khot, H. K., Bassett, H. H., Wyatt, T., & Perna, A. (2012). Factor structure of self-regulation in preschoolers: Testing models of a field-based assessment for predicting early school readiness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(3), 386-404.
- Diamond, A. (2012). Activities and Programs That Improve Children’s Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 335–341. doi:10.1177/0963721412453722
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135.
- Diamond, A. (2014). Executive functions: Insights into ways to help more children thrive. *Zero to three*, 35(2), 9-17.
- Dubinsky, J. M., Roehrig, G., & Varma, S. (2013). Infusing Neuroscience into Teacher Professional Development. *Educational Researcher*, 42(6), 317–329. doi:10.3102/0013189x13499403
- Dubinsky, J. M., Guzey, S., Schwartz, M. S., Roehrig, G., MacNabb, C., Schmied, A., Hinesley, V., Hoelscher, M., Michlin, M., Schmitt, L., Ellingson, C., Chang, Z.,

- Cooper, J. (2019). Contributions of Neuroscience Knowledge to Teachers and Their Practice. *The Neuroscientist*, 1-14
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P. & Sexton, H. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428.
- Durán-Bouza, M., Álvarez-Pedreira, T., Fernández-Abella, R. & González-Acuña, A. (2015). Eficacia de un entrenamiento en Funciones Ejecutivas sobre las Habilidades Matemáticas Básicas y la Conciencia Fonológica en niños de Educación Infantil. *Revista De Estudios E Investigación En Psicología Y Educación*, 104-108.
- Educ.ar. (30 de mayo de 2019). *Núcleos de Aprendizaje Prioritarios*. Recuperado el 22 de noviembre de 2021, de Educ.ar:
<https://www.educ.ar/recursos/150199/coleccion-ncleos-de-aprendizajes-prioritarios-nap>
- Eriksson, J., Vogel, E. K., Lansner, A., Bergström, F., & Nyberg, L. (2015). Neurocognitive architecture of working memory. *Neuron*, 88(1), 33-46.
- Erk, S. et al. (2003). Emotional context modulates subsequent memory effect. *Neuroimage*, 18.
- Esterman, M., & Rothlein, D. (2019). Models of sustained attention. *Current opinion in psychology*, 29, 174-180.
- Estévez-González, A., García-Sánchez, C., & Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de neurología*, 25(148), 1989-1997.
- Faretta-Stutenberg, M., & Morgan-Short, K. (2018). The interplay of individual differences and context of learning in behavioral and neurocognitive second language development. *Second Language Research*, 34(1), 67-101.
- Ferreira, R. A. (2018). ¿Neurociencia o neuromitos? Avanzando hacia una nueva disciplina. J. Osorio & M. Gloël, *La didáctica como fundamento de la práctica profesional docente. Tendencias enfoques y avances*, 28-46.

- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. En F. E. Weinert y R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation and understanding*, 21-29.
- Florell, D., & Strait, A. (2020). Academic accommodations and modifications. In *The Clinical Guide to Assessment and Treatment of Childhood Learning and Attention Problems* (pp. 125-147). Academic Press.
- Fortenbaugh, F. C., DeGutis, J., Germine, L., Wilmer, J. B., Grosso, M., Russo, K., & Esterman, M. (2015). Sustained attention across the life span in a sample of 10,000: Dissociating ability and strategy. *Psychological science*, 26(9), 1497-1510.
- Foy, J. G., & Mann, V. A. (2013). Executive function and early reading skills. *Reading and Writing*, 26(3), 453-472.
- Fuhs, M., Nesbitt, K., Farran, D. y Dong, N. (2014). Longitudinal associations between executive functioning and academic achievement across content areas. *Developmental Psychology*, 50(6), 1698-1709.
- Gabrieli, J.D.E. (2016). The promise of educational neuroscience: Comment on Bowers. *Psychological Review*, 123, pp. 613-619
- Galván, A. (2010). Neural plasticity of development and learning. *Human brain mapping*, 31(6), 879-890.
- Ghiglione, M.; Arán Filippetti, V.; Manucci, V, Apaz, A. (2011). Programa de intervención para fortalecer funciones cognitivas y lingüísticas, adaptado al currículo escolar en niños en riesgo por pobreza. *Interdisciplinaria*, 28(1), 17-36.
- Gilmore, C. and Cragg, L. (2014), Teachers' Understanding of the Role of Executive Functions in Mathematics Learning. *Mind, Brain, and Education*, 8, 132-136.
- Gil Vega, J.A. (2020) ¿Es posible un currículo basado en las funciones ejecutivas? *JONED. Journal of Neuroeducation*, 1(1); 114-129. doi: 10.1344/joned.v1i1.31363
- Goldin, A. P., Segretin, M. S., Hermida, M. J., Paz, L., Lipina, S. J., & Sigman, M. (2013). Training Planning and Working Memory in Third Graders. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 136–146. doi:10.1111/mbe.12019

- Goldin, A. (2022). *Neurociencia en la escuela: Guía amigable (sin bla bla) para entender cómo funciona el cerebro durante el aprendizaje*. Siglo XXI Editores.
- Goswami, U. (2002). Phonology, reading development, and dyslexia: A cross-linguistic perspective. *Annals of Dyslexia*, 52(1), 139-163.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice?. *Nature reviews neuroscience*, 7(5), 406-413.
- Goswami, U., & Bryant, P. (2007). *Children's cognitive development and learning*.
- Grindle, M. (2000). La paradoja de la reforma educacional: pronosticar el fracaso y encontrarnos con el avance. *Serie políticas. Formas y reformas de la educación*, julio – año 2 n°6, Santiago, PREAL.
- Grospietsch, F., & Mayer, J. (2020). Misconceptions about neuroscience—prevalence and persistence of neuromyths in education. *Neuroforum*, 26(2), 63-71.
- Hermida, M.J.; Segretin, M.S.; Lipina, S.; Benarós, S. J.; Colombo, J. A. (2010) Abordajes neurocognitivos en el estudio de la pobreza infantil: consideraciones conceptuales y metodológicas International. *Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 10 (2), 205- 225.
- Hermida, M. J., Segretin, M. S., Prats, L. M., Fracchia, C. S., Colombo, J. A., & Lipina, S. J. (2015). Cognitive neuroscience, developmental psychology, and education: Interdisciplinary development of an intervention for low socioeconomic status kindergarten children. *Trends in Neuroscience and Education*, 4(1-2), 15-25.
- Hernández, Fernando (2003). El constructivismo como referente de las reformas educativas neoliberales. *Educere*, 7(23),433-440. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=356/35602317>
- Hughes, B., Sullivan, K. A., & Gilmore, L. (2020). Why do teachers believe educational neuromyths?. *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100145.
- Kahl, T., Grob, A., Segerer, R., & Möhring, W. (2019). Executive Functions and Visual-Spatial Skills Predict Mathematical Achievement: Asymmetrical Associations Across Age. *Psychological Research*. doi:10.1007/s00426-019-01249-4

- Karmiloff-Smith, A. (2009). Nativism versus neuroconstructivism: rethinking the study of developmental disorders. *Developmental psychology*, 45(1), 56.
- Klenberg, L., Korkman, M. & Lahti-Nuuttila, P. (2001). Differential Development of Attention and Executive Functions in 3- to 12-Year-Old Finnish Children, *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 407-428
- Kuhl, P. K., Lim, S. S., Guerriero, S., & van Damme, D. (2019). Music, cognition and education. *Developing Minds in the Digital Age*, OECD Publishing, cap 15.
- Ladd, G. W., Birch, S. H., & Buhs, E. S. (1999). Children's social and scholastic lives in kindergarten: Related spheres of influence?. *Child development*, 70(6), 1373-1400.
- Lai, E. R. (2011). Metacognition: A literature review. *Always learning: Pearson research report*, 24, 1-40.
- Lally, J. R. & Mangione, P. (2017). Caring relationships: The heart of early brain development. *YC Young Children*, 72(2), 17-24.
- Lan, X., Legare, C. H., Ponitz, C. C., Li, S., & Morrison, F. J. (2011). Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of experimental child psychology*, 108(3), 677-692.
- Landerl, K., Castles, A., & Parrila, R. (2022). Cognitive precursors of reading: A cross-linguistic perspective. *Scientific Studies of Reading*, 26(2), 111-124.
- Lewit, E. M., & Baker, L. S. (1995). School readiness. *The future of children*, 128-139.
- Litkowski, E. C., Duncan, R. J., Logan, J. A., & Purpura, D. J. (2020). When do preschoolers learn specific mathematics skills? Mapping the development of early numeracy knowledge. *Journal of experimental child psychology*, 195, 104846.
- Livingston, J. A. (2003). Metacognition: An Overview.
- Martí, E (1995) Metacognición, desarrollo y aprendizaje. *Dossier documental, Infancia y Aprendizaje*, 18(72), 115-126

- Marton, K. (2008). Visuo-spatial processing and executive functions in children with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(2), 181-200.
- McBride-Chang, C. (1995). What is phonological awareness?. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 179.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (18 de agosto de 2009a). *Colección cuadernos para el aula*. Recuperado el 22 de diciembre de 2021 de <https://www.educ.ar/recursos/90583/coleccion-cuadernos-para-el-aula>.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MECyT) (25 de agosto de 2009b). Enseñar Ciencias Naturales en el Primer Ciclo. *Serie cuadernos para el aula*. Buenos Aires, MECyT. Recuperado el 22 de diciembre de 2021 de <https://www.educ.ar/recursos/92031?from=90583>
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MECyT) (15 de diciembre de 2021). Enseñar Lengua en el Segundo Ciclo. *Serie cuadernos para el aula*. Buenos Aires, MECyT. Recuperado el 22 de diciembre de 2021 de <https://www.educ.ar/recursos/93325?from=90583>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Morais, J., Cary, L., Alegria, J., & Bertelson, P. (1979). Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously?. *Cognition*, 7(4), 323-331.
- Morais, J., Bertelson, P., Cary, L., & Alegria, J. (1986). Literacy training and speech segmentation. *Cognition*, 24(1-2), 45-64.
- Moriguchi, Y., Chevalier, N., & Zelazo, P. D. (2016). Development of executive function during childhood. *Frontiers in Psychology*, 7, 6.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *How people learn II: Learners, contexts, and cultures*. National Academies Press.

- Nevo, E., & Breznitz, Z. (2013). The development of working memory from kindergarten to first grade in children with different decoding skills. *Journal of Experimental Child Psychology, 114*(2), 217–228. doi:10.1016/j.jecp.2012.09.004
- Nin, V., Goldin, A. P., & Carboni, A. (2019). Mate Marote: Video games to stimulate the development of cognitive processes. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, 14*(1), 22-31.
- Nohales, P. S., & Giménez, T. M. (2008). Evaluación de los predictores y facilitadores de la lectura: análisis y comparación de pruebas en español y en inglés. *Bordón. Revista de pedagogía, 60*(3), 113-130.
- Nogues, C. P., & Dorneles, B. V. (2021). Systematic review on the precursors of initial mathematical performance. *International Journal of Educational Research Open, 2*, 100035.
- OECD (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264174986-en>.
- OECD (2007), *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*, OECD, Paris.
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive development, 22*(2), 165-184.
- Perkins, D. (2003). ¿Cómo hacer visible el pensamiento?. Recuperado de: <http://recursoseinnovacioneducativa.blogspot.com/2013/03/david-perkins.html>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience, 13*(1), 25-42.
- Posner, M. I., & Boies, S. J. (1971). Components of attention. *Psychological review, 78*(5), 391.
- Puntambekar, S. (2021). *Distributed Scaffolding: Scaffolding Students in Classroom Environments. Educational Psychology Review*. doi:10.1007/s10648-021-09636-3
- Royal Society (2011). Neuroscience: implications for education and lifelong learning. *Recuperado de [https://goo. gl/1V5NZG](https://goo.gl/1V5NZG)*.

- Richland, L. E., & Burchinal, M. R. (2013). Early executive function predicts reasoning development. *Psychological science*, 24(1), 87-92.
- Roden, I., Kreutz, G., & Bongard, S. (2012). Effects of a school-based instrumental music program on verbal and visual memory in primary school children: a longitudinal study. *Frontiers in psychology*, 3, 572. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00572>
- Roebers, C. M. (2017). Executive function and metacognition: Towards a unifying framework of cognitive self-regulation. *Developmental review*, 45, 31-51.
- Sastre-Riba, S. (2011). Funcionamiento metacognitivo en niños con altas capacidades. *Rev Neurol*, 52(Supl 1), S11-8.
- Sarter, M., Givens, B., & Bruno, J. P. (2001). The cognitive neuroscience of sustained attention: where top-down meets bottom-up. *Brain research reviews*, 35(2), 146-160.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, 13(3), 501.
- Scott-Little, C., Kagan, S. L., & Frelow, V. S. (2006). Conceptualization of readiness and the content of early learning standards: The intersection of policy and research?. *Early Childhood research quarterly*, 21(2), 153-173.
- Secretaría de Evaluación Educativa (2019). *Aprender 2018. Informe nacional de resultados. 6° año nivel primario*. Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la República Argentina.
- Segretin, M.S.; Hermida, M.J.; Prats, L. M.; Fracchia, C.S.; Colombo, J.A. y Lipina, S.J. (2016). Estimulación de procesos cognitivos de control en niños de 4 años: comparaciones entre formatos individual y grupal de intervención. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 8(3), 48-60
- Simplicio, H., Gasteiger, H., Dorneles, B. V., Grimes, K. R., Haase, V. G., Ruiz, C., ... & Moeller, K. (2020). Cognitive research and mathematics education—How can basic research reach the classroom?. *Frontiers in Psychology*, 11, 773.

- Stahl, S. A., & Murray, B. A. (1994). Defining phonological awareness and its relationship to early reading. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 221.
- Schwartz, M.S., Hinesley, V., Chang, Z., Dubinsky, J. (2019). Neuroscience knowledge enriches pedagogical choices. *Teaching and Teacher Education*, 83, 87-98.
- Teeuw, J., Brouwer, R. M., Koenis, M. M., Swagerman, S. C., Boomsma, D. I., Pol, H., & Hilleke, E. (2018). Genetic Influences on the Development of Cerebral Cortical Thickness During Childhood and Adolescence in a Dutch Longitudinal Twin Sample: The Brainscale Study. *Cerebral Cortex*, 29(3), 978-993.
- Tesouro, Montse (2005). La metacognición en la escuela: la importancia de enseñar a pensar. *EDUCAR*, 35,135-144.
- Tiramonti, G. (2001). *Los imperativos de las políticas educativas de los '90" y "Los sentidos de la transformación, en Modernización Educativa de los '90 ¿El fin de la ilusión emancipatoria?* Temas Grupo Editorial: Bs. As.
- Verdine, Brian N.; Golinkoff, Roberta Michnick; Hirsh-Pasek, Kathy; Newcombe, Nora S. (2017). Spatial Skills, their development and their links to mathematics. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 7–30. doi:10.1111/mono.12280
- Viterbori, P., Usai, M.C., Traverso, L., and De Franchis, V. (2015). How preschool executive functioning predicts several aspects of math achievement in Grades 1 and 3: A longitudinal study. *J Exp Child Psychology*, 140, 38-55.
- Vladisauskas M., Goldin A.P. (2020). 20 años de entrenamiento cognitivo: una perspectiva amplia. *JONED. Journal of Neuroeducation*. 1(1); 130-135. doi: 10.1344/joned.v1i1.31628
- Weiland, C., & Yoshikawa, H. (2013). Impacts of a prekindergarten program on children's mathematics, language, literacy, executive function, and emotional skills. *Child Development*, 84(6), 2112-2130.
- Westermann, G., Mareschal, D., Johnson, M. H., Sirois, S., Spratling, M. W., & Thomas, M. S. (2007). Neuroconstructivism. *Developmental science*, 10(1), 75-83.

Willoughby, M. T., Kupersmidt, J. B., & Voegler-Lee, M. E. (2012). Is preschool executive function causally related to academic achievement? *Child neuropsychology*, 18(1), 79-91.

Willoughby, M. T., Magnus, B., Vernon-Feagans, L., Blair, C. B., & Family Life Project Investigators. (2017). Developmental delays in executive function from 3 to 5 years of age predict kindergarten academic readiness. *Journal of Learning Disabilities*, 50(4), 359-372.