

VOCABULARIO CRÍTICO PARA RECUPERACIÓN Y ACELERACIÓN DE APRENDIZAJES EN CIENCIAS Y MATEMÁTICAS EN 2° Y 3° BÁSICO¹

Katherine Strasser² 
Rosario Zamora Mansilla³ 

RESUMEN

En este estudio se buscó identificar el vocabulario académico general y disciplinar relevante para el logro de los objetivos curriculares de matemáticas y de ciencias naturales de segundo y tercero básico, y construir pruebas para evaluar su dominio. Para ello se realizó un análisis de las palabras presentes en los materiales curriculares, que se codificaron según tipo y objetivos de aprendizaje. Posteriormente se realizó una selección de palabras para evaluar según frecuencia y relevancia para los objetivos. Para estas palabras se desarrollaron preguntas receptivas y productivas que fueron sometidas al juicio de dos expertos en didáctica de las matemáticas y tres expertos en didáctica de las ciencias, a partir del cual se diseñaron las pruebas piloto. Estas pruebas fueron administradas a 43 estudiantes de segundo básico y 34 de tercero básico en dos escuelas subvencionadas de Santiago. Un análisis psicométrico básico mostró que las tres pruebas tienen buena consistencia interna, y un análisis de correlaciones con pruebas de logro de matemáticas y ciencias administradas por las escuelas aportó evidencia de su validez. Se discuten implicancias prácticas de este estudio para la recuperación y aceleración de aprendizajes a través de la enseñanza del vocabulario académico.

Conceptos clave: vocabulario disciplinar, vocabulario académico, currículum, textos escolares

ESSENTIAL VOCABULARY FOR ENHANCING SCIENCE AND MATH LEARNING IN 2ND AND 3RD GRADES: RECOVERY AND ACCELERATION

ABSTRACT

The study aimed to identify general and disciplinary academic vocabulary relevant to achieving curricular educational objectives in Math and Sciences for 2nd and 3rd grade in Chile, and to develop tests to assess mastery of this vocabulary as well. An analysis of the most frequent academic words present in curriculum materials for those subjects and grades was conducted. Academic words found in the materials were coded according to their type (general academic words, math academic words, science academic words) and the learning objective to which they were associated. Subsequently, a subset of words was selected to be tested in children. The

1 Proyecto apoyado financieramente por CNED/Convocatoria 2022 y por la Iniciativa Científica Milenio ANID – MILENIO – NCS2021_014.

2 Pontificia Universidad Católica de Chile, Núcleo Milenio para el Estudio del Desarrollo de las Matemáticas Tempranas (MEMAT), Santiago, Chile. Contacto: kstrasse@uc.cl

3 Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Contacto: rbzamora@uc.cl

selection was conducted based on word frequency and word relevance for the attainment of the educational objective. Receptive and productive tests were developed and subjected to be assessed by two math education experts and two science education experts, from which the pilot tests were designed and then administered to 43 second graders and 34 third graders in two subsidized schools in Santiago. A basic psychometric analysis showed that tests present a good internal consistency, and their correlation with the schools' standardized Science and Math tests was significant and medium-sized. Implications for learning acceleration and recovery through assessment and teaching of disciplinary vocabulary are discussed.

Key concepts: academic vocabulary, disciplinary vocabulary, curriculum, school texts.

Introducción y propósito

El vocabulario académico consiste en palabras específicas para contextos académicos, como la escuela o la investigación, frecuentes en los materiales que se utilizan en esos contextos y poco frecuentes en el lenguaje cotidiano (Beck, McKeown & Kucan, 2002; Baumann & Graves, 2010; Nagy & Townsend, 2012). El conocimiento que tiene un estudiante de este tipo de vocabulario es un excelente predictor de la comprensión lectora de textos escolares y, por ende, del aprendizaje (Binder et al., 2017; Meneses et al., 2017; Lawrence et al., 2019; Romero-Contreras, Silva-Maceda & Snow, 2021; Dale et al., 2023). El tipo de vocabulario académico más estudiado es el vocabulario académico general, es decir, aquel que aparece con frecuencia similar en diferentes disciplinas (Schuth, Köhne & Weinert 2017; McKeown, 2019). Por otro lado, el vocabulario académico disciplinar es aquel que es específico a una sola disciplina (Ma et al., 2017; Fitzgerald et al., 2020). Estas palabras también son relevantes para el aprendizaje, pero han sido mucho menos estudiadas en los primeros grados de la enseñanza básica. La evidencia muestra que estas palabras son difíciles de aprender en forma incidental (Townsend et al., 2012), especialmente para estudiantes con menos habilidades de lenguaje. Por ello, se recomienda que los docentes las enseñen en forma planificada y directa (Beck et al. 2002; Snow, 2010; Marulis y Neuman, 2013; Gallagher et al., 2019). Esto último se ve dificultado por la ausencia de listas de palabras académicas generales y disciplinares relevantes para el currículo, sin las cuales los docentes tienden a escoger las palabras que van apareciendo en forma azarosa en el día a día.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este estudio fue identificar las palabras académicas más relevantes para el logro de los objetivos de aprendizaje de matemáticas y ciencias naturales de segundo y tercero básico del currículo chileno, a través de análisis de frecuencia en el *corpus* de materiales curriculares, comparación con otros *corpora* y un análisis de sus relaciones conceptuales. Además, en este estudio nos propusimos desarrollar instrumentos de evaluación del conocimiento de las palabras seleccionadas, para que los docentes puedan identificar fortalezas y debilidades que guíen su planificación.

Nos enfocamos en los niveles de segundo y tercero básico, ya que es durante estos años que los estudiantes transitan de “aprender a leer”, es decir, dominar la decodificación, a “leer para aprender”, con foco en la construcción de conocimiento a partir de sus lecturas (Ministerio de Educación, 2018). La asignatura de Ciencias Naturales se seleccionó debido a que sus textos escolares presentan una gran densidad de palabras disciplinares a partir de primero básico, según estudios realizados en USA (Fitzgerald et al. 2020, 2022). Además, en un estudio realizado por este equipo en Chile (Strasser et al., 2022) se encontró que el conocimiento de palabras de ciencias naturales predecía el logro de los objetivos de aprendizaje en esa asignatura, pero no ocurría lo mismo con las de ciencias sociales, posiblemente porque las palabras de ciencias sociales de los materiales de primero básico se traslapaban con palabras cotidianas en mayor medida que las de ciencias naturales. En cuanto a la asignatura de matemáticas, esta asignatura fue una de las más afectadas por la pandemia en todo el mundo (Hevia et al., 2022). En Chile, los resultados SIMCE 2022 mostraron una baja importante de los puntajes de matemáticas de cuarto básico y, aunque los datos 2024 muestran una recuperación, la tendencia al alza que venía registrándose hasta antes de la pandemia se detuvo (Agencia de Calidad de la Educación, 2023). Por estas razones, se decidió enfocar este estudio en las asignaturas de ciencias naturales y de matemáticas.

Marco conceptual

El vocabulario es uno de los mejores predictores de la comprensión lectora (Binder et al., 2017; Cromley & Azevedo, 2007), así como del aprendizaje y rendimiento (Bleses et al., 2016; Dale et al., 2023). Los mecanismos por los cuales se ha propuesto que el vocabulario puede favorecer la comprensión son al menos tres. En primer lugar, acceder al significado de las palabras es necesario para recuperar e interpretar la información literal del texto (Elleman et al., 2019). La amplitud del vocabulario (la cantidad de palabras que se conoce) es relevante en este proceso, pero también la profundidad con que las conocemos, ya que, mientras más familiar la palabra y mientras más conocimiento tenemos asociado a ella, más fácil y rápida es su recuperación al leerla o escucharla (Perfetti & Stafura, 2014). En segundo lugar, el

vocabulario nos permite realizar inferencias, es decir, vincular las ideas de un texto entre sí y con nuestro conocimiento previo (Language and Reading Research Consortium, Currie & Muijselaar, 2019). Las palabras son, en parte, un indicador de nuestro conocimiento sobre un tema, y ese conocimiento es esencial para completar los vacíos en un discurso. Finalmente, en cuanto a la comprensión de textos escritos, el vocabulario apoya la decodificación, ya que las palabras que conocemos bien se decodifican más rápido que las desconocidas (Perfetti & Stafura, 2014).

Por estas razones, existe un gran número de intervenciones que intentan enseñar palabras a los estudiantes con la finalidad de promover una mejor comprensión de los textos que los estudiantes deben leer en la escuela (Coyne et al., 2013, 2019; McKeown et al., 2018). Estas intervenciones se enfocan en el vocabulario académico, el que es frecuente en los materiales escolares, pero no en las conversaciones cotidianas con familiares y amigos (Beck et al., 2002). Estas *palabras académicas* pueden dividirse en dos tipos: palabras académicas *generales* y palabras de dominio específico o *disciplinares* (Townsend et al., 2012).

Palabras académicas generales

Las palabras académicas generales no son específicas de un área del conocimiento, sino que tienen frecuencia y relevancia similares en diferentes dominios académicos (McKeown, 2019), palabras como “función”, “proceso” o “característica”. Muchos estudios examinan la contribución de las palabras académicas generales a la comprensión lectora y el rendimiento escolar (Schuth et al., 2017; Ucelli et al., 2015). Por ejemplo, Lawrence et al. (2019) encontraron que el conocimiento de vocabulario académico general explicó 4,2% de la varianza de la comprensión lectora de 5.855 estudiantes de secundaria, mientras que Meneses et al. (2017) hallaron que el vocabulario académico tenía una contribución única de 15% de varianza explicada en la comprensión de 810 estudiantes chilenos de enseñanza media. En México, Romero-Contreras et al. (2021) encontraron que el vocabulario académico general predijo el 39% de la varianza en la comprensión lectora de estudiantes de segundo ciclo básico y 17% de los de enseñanza media.

Además de estudios correlacionales, el vocabulario académico general ha sido objeto de muchos estudios experimentales (Apthorp et al., 2012; Coyne et al., 2013, 2019; McKeown et al., 2018). Esos estudios muestran que las intervenciones logran que los niños aprendan las palabras enseñadas, pero no tienen impacto en los puntajes de comprensión de pruebas estandarizadas, sino solo en pruebas creadas por los investigadores y que incluyen esas palabras (Elleman et al., 2009; Stahl & Fairbanks, 1986; Wright & Cervetti, 2017).

Palabras académicas disciplinares

El segundo tipo de vocabulario académico es el vocabulario específico de un área del conocimiento, o vocabulario *disciplinar*. Estas palabras son específicas de una disciplina o materia, como “hábitat”, en ciencias naturales, o “tratado”, en ciencias sociales (Fitzgerald et al., 2020). El rol de estas palabras en la comprensión y el aprendizaje ha sido menos estudiado que el de las palabras académicas generales, pero existen al menos tres estudios que examinan la asociación del conocimiento de palabras disciplinares y la comprensión lectora o el rendimiento. O’Reilly, Wang y Sabatini (2019) hallaron que un número acotado de palabras relacionadas con el ecosistema eran críticas para la comprensión de textos de ecología en 3.534 estudiantes de secundaria. Lazaroff & Vlach (2022), por su parte, pidieron a los apoderados que informaran cuántas palabras de ciencias conocían sus hijos entre 3 y 11 años ($n = 91$), y determinaron que este conocimiento se asociaba a su rendimiento escolar en ciencias. Finalmente, Tompkins, Meyer y Justice (2021) evaluaron a 50 díadas madre-hijo entre 3 y 6 años, y encontraron que los niños con madres que utilizaban más palabras disciplinares mostraban una mejor comprensión de historias.

En Chile, las autoras del presente estudio (Strasser et al., 2022) condujeron un estudio con 155 estudiantes de primero básico, en el cual mostraron que el conocimiento de palabras disciplinares de ciencias naturales y ciencias sociales predijo el logro de los objetivos de aprendizaje de esas disciplinas al final del año, controlando por vocabulario general, memoria de trabajo, palabras académicas generales y dependencia del colegio (este conocimiento explicó 4,7%

de la varianza del logro de objetivos de Ciencias Naturales y 2,5% de Historia, Geografía y Ciencias Sociales). Este es el único estudio que ha examinado la relación entre palabras disciplinares y rendimiento en el primer ciclo básico.

A pesar de que hay pocos estudios sobre el papel de las palabras disciplinarias en el rendimiento y comprensión en la enseñanza escolar, es razonable suponer que ellas son muy importantes. Primero, porque estas palabras son muy frecuentes en los libros de texto, incluso en el primer ciclo básico. Un estudio de Fitzgerald et al. (2022), con un *corpus* de libros de texto de ciencias naturales, ciencias sociales y matemáticas, encontró que el vocabulario académico general representaba aproximadamente una de cada tres palabras y aproximadamente una cuarta parte de ellas eran disciplinares. En el estudio de Strasser et al. (2022) un tercio de las palabras académicas eran palabras propias de las asignaturas, mientras que las palabras académicas generales (como “función”, o “característica”) solo eran el 10% (el resto de las palabras académicas identificadas fueron palabras ejemplares, por ejemplo, diferentes tipos de mamíferos o reptiles, y palabras que eran a la vez relevantes para una disciplina y comunes en el habla cotidiana, como “cerebro” o “lluvia”). Una segunda razón por la que se debe esperar que las palabras disciplinares contribuyan al logro es porque las palabras disciplinares son un índice del conocimiento de un tema (O’Reilly et al., 2019) y se ha demostrado que este conocimiento está asociado con la comprensión lectora y rendimiento en estudiantes desde los primeros años escolares (Cabell & Hwang, 2020; Hwang, 2020).

Finalmente, hay evidencia de que, cuando los estudiantes conocen las palabras usadas en un texto o una actividad de aprendizaje, ellos exhiben mayor atención, compromiso y motivación durante esas actividades (Kaefer, 2020; Yang & Purtell, 2023).

La selección y evaluación de palabras: un pilar de su enseñanza

Identificar qué palabras académicas son más importantes es fundamental para cualquier programa de enseñanza de vocabulario. Si tomamos en cuenta las revisiones sistemáticas que muestran que

las palabras que enseñamos solo tienen efecto cuando aparecen en los materiales que los estudiantes leen (Stahl & Fairbanks, 1986; Wright & Cervetti, 2017), es evidente que las palabras que debemos enseñar son aquellas que van a estar en los textos que los estudiantes leerán en su trayectoria en la escuela. Sin embargo, los estudios muestran que las palabras que enseñan los docentes —e incluso las palabras que los investigadores incluyen en sus programas de intervención— no están necesariamente basadas en frecuencia ni en ningún otro tipo de criterio empírico. Wright y Neuman (2014) observaron 55 aulas de educación de párvulos y observaron que, aunque los maestros explicaban un promedio de 7,5 palabras diarias, la mayoría eran palabras tan fáciles que los niños probablemente las aprenderían incluso sin enseñanza (por ejemplo, *away* [lejos]; *before* [antes]; *minute* [minuto]). Hadley y Méndez (2021) revisaron 76 estudios sobre la enseñanza de palabras en educación de párvulos, y encontraron que las palabras enseñadas eran en su mayoría concretas, y que solo se enseñaba palabras académicas generales, no disciplinares.

No existen métodos ni recomendaciones de selección de palabras para enseñar que sean basados en la frecuencia real de ellas en los materiales curriculares que los estudiantes leen o trabajan. Sin embargo, las revisiones sistemáticas muestran que las palabras que no aparecen en los materiales didácticos no tienen probabilidad de influir en los estudiantes, y que las palabras que sí aparecen en los textos influyen en la comprensión (Elleman et al., 2009; Stahl & Fairbanks, 1986; Wright & Cervetti, 2017). Además, la evidencia de otras áreas de estudio, como la legibilidad de los textos y la adquisición de una segunda lengua, sugiere que la frecuencia de las palabras puede ser un criterio relevante para seleccionar palabras relevantes para la enseñanza (Vilkaitė-Lozdienė & Schmitt, 2020).

La ausencia de análisis de frecuencia de palabras académicas en el currículo chileno representa un obstáculo para la selección adecuada de palabras a incluir en cualquier programa de instrucción de vocabulario. Tampoco existen evaluaciones que permitan al cuerpo docente conocer las fortalezas y debilidades de sus estudiantes en relación con este vocabulario. Con el presente estudio buscamos avanzar en ambas direcciones: identificando palabras relevantes

para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales en segundo y tercero básico, y diseñando instrumentos para evaluar su conocimiento por parte de los estudiantes. Es importante notar que, con la excepción de Strasser et al. (2022), no existen estudios sobre el conocimiento de palabras disciplinares en estudiantes de primer ciclo de enseñanza básica, y los únicos análisis de palabras disciplinares en textos de enseñanza básica que existen son los de Fitzgerald et al. (2022), en Estados Unidos. Sin embargo, los estudios existentes con adultos y estudiantes mayores (Nagy & Townsend, 2012; O'Reilly et al., 2019; Schleppegrell, 2004), junto al estudio de Strasser et al. (2022), sugieren que conocer este tipo de palabras podría ser muy relevante para los estudiantes aun en los primeros años de enseñanza básica.

Este tipo de habilidades poco exploradas podrían permitir comprender por qué la comprensión lectora no solo no mejora, sino que va empeorando a medida que los textos se vuelven más complejos en términos léxicos, sintácticos, y de conocimientos. En un estudio clásico, Chall et al. (1990) encontraron que los estudiantes de nivel socioeconómico bajo y medio-alto en Estados Unidos tenían puntajes similares en diferentes pruebas de subcomponentes lectores hasta tercero básico, y que luego de eso varias habilidades necesarias para la comprensión lectora, en especial la habilidad para definir palabras abstractas, académicas y literarias, se deterioraban significativamente en los estudiantes de nivel socioeconómico bajo, de tal manera que ese grupo terminaba la enseñanza básica en promedio con dos años de retraso respecto de lo esperado en lectura. Este fenómeno, llamado por los autores “el declive de cuarto grado” (“the Fourth-Grade Slump” en inglés), podría reflejar en parte la dificultad relativa de habilidades superiores —como el dominio del vocabulario académico y abstracto— respecto de otras habilidades —como la decodificación—, en especial para estudiantes de sectores desaventajados, lo cual subraya la necesidad de desarrollar conocimientos y estrategias que permitan al cuerpo docente apoyar a los estudiantes precisamente en este tipo de habilidades.

En nuestro país también está documentado que las habilidades lectoras van empeorando —en relación con lo esperado— a medida que avanzamos en los niveles del sistema educativo. En

el “Tercer estudio comparativo y explicativo” (Agencia de Calidad de la Educación, 2015), el porcentaje de estudiantes chilenos en los niveles altos de logro es menor en sexto que en tercero básico. En forma similar, en el SIMCE 2017 de lectura, aproximadamente un 58,3% de estudiantes de cuarto básico no alcanzó el nivel adecuado, mientras que en Segundo Medio ese porcentaje llegó a 78,8% (Agencia de Calidad de la Educación, s/f). Esto sugiere que, al aumentar la complejidad lingüística y de contenido de los textos, la comprensión descansa mayormente en habilidades de lenguaje y conocimiento, y menos en capacidades de decodificación. Así, es razonable pensar que los pobres rendimientos en lectura de la población adolescente y adulta en nuestro país se deben más bien a déficits de razonamiento, vocabulario y conocimiento, que a una baja fluidez en la lectura. Sin embargo, la enseñanza de la lectura en Chile se ha centrado tradicionalmente en la decodificación (Strasser & Lissi, 2009; Medina, Valdivia y San Martín, 2014), por lo cual es necesario generar conocimiento para desarrollar intervenciones y estrategias que promuevan las habilidades superiores involucradas en la comprensión lectora.

De acuerdo con lo anterior, el presente estudio buscó contribuir a nuestro acervo de conocimiento sobre una de estas habilidades superiores, a saber, el vocabulario académico —disciplinar y general— que se encuentra en los textos que los estudiantes deberán leer y comprender en las asignaturas de ciencias naturales y de matemáticas, en segundo y tercero básico.

En este estudio se seleccionó las asignaturas de Ciencias Naturales y Matemáticas debido a la densidad de palabras propias en esas dos asignaturas. En un estudio anterior, Strasser et al. (2022) encontraron que la diversidad de palabras específicas era mayor para la asignatura de Ciencias Naturales que para la de Historia, Geografía, y Ciencias Sociales. Adicionalmente, las matemáticas fueron el área más golpeada por la pandemia (Patrinos, Vegas & Carter-Rau, 2022) y el vocabulario matemático juega un rol importante en el aprendizaje, al igual que en otras disciplinas (Powell et al., 2017; 2020). Por ende, contar con una lista de las palabras críticas para el logro de los objetivos curriculares y con instrumentos para evaluar su logro, podría facilitar al cuerpo docente su enseñanza más eficiente

y una mejor nivelación para los estudiantes que tienen brechas de conocimiento y vocabulario producto de la pandemia.

Objetivos

Objetivo general

Identificar el vocabulario académico general y disciplinar relevante para el logro de los objetivos curriculares de matemáticas y de ciencias naturales de segundo y tercero básico, y construir pruebas para evaluar su dominio.

Objetivos específicos

1. Identificar las palabras disciplinares más relevantes para el logro de los objetivos de aprendizaje de matemáticas y ciencias naturales de segundo y tercero básico, a través de análisis de frecuencia en el *corpus* de materiales curriculares y de un análisis de sus relaciones conceptuales.
2. Desarrollar y someter a pilotaje instrumentos para evaluar la amplitud y profundidad del conocimiento que los estudiantes de segundo y tercero básico tienen de las palabras seleccionadas.

Se realizaron dos estudios: uno de análisis de palabras y uno de construcción de instrumentos, los cuales se detallan por separado.

Estudio 1

Análisis de palabras académicas de ciencias naturales y matemáticas de 2° y 3° básico

El objetivo del estudio 1 fue identificar las palabras disciplinares más relevantes para el logro de los objetivos de aprendizaje de matemáticas y ciencias naturales de segundo y tercero básico, a través de análisis de frecuencia en el *corpus* de materiales curriculares y de un análisis de sus relaciones conceptuales. Con ese fin se construyó un *corpus* de materiales curriculares en matemáticas y ciencias naturales para segundo y tercero básico, y se identificó todas las palabras académicas por medio de dos codificadoras capacitadas. Posteriormente, se analizó la frecuencia de cada palabra por tipo, asignatura, curso y objetivo de aprendizaje.

Método Estudio 1

Construcción del corpus

En primer lugar se construyó el *corpus* que se analizaría. Para ello se buscó y accedió a la versión digital de todos los recursos de matemáticas y ciencias naturales de 2° y 3° básico disponibles en la página “Aprendo en Línea” del MINEDUC. En este *corpus* solo incluimos los recursos dirigidos al estudiante, es decir, aquellos con los cuales el estudiante tiene contacto, ya sea directo o a través de una lectura en voz alta del docente. Se excluyeron las instrucciones que van dirigidas solo al docente.

Los recursos se ingresaron en una base de datos y se clasificaron por asignatura y curso, indicando además el tipo de recurso del que se trataba: actividades (como guías y tareas), evaluaciones, imágenes, material interactivo (como simulaciones), videos, libros de no ficción y textos escolares. La tabla 1 resume la composición final del *corpus* que fue posteriormente analizado. En total reunimos 7.890 recursos de longitud variable que fueron posteriormente revisados en su totalidad.

Tabla 1.
Recursos analizados por curso y asignatura

Tipo de recurso	Matemáticas 2°	Matemáticas 3°	CCNN 2°	CCNN 3°
Actividad	69	101	19	22
Evaluación	2	8	3	9
Imagen	8	23	1	4
Lección	0	0	1	0
Interactivo	55	92	0	0
Lecturas	6	0	2	8
Presentación PPT	8	9	0	0
Simulación	0	1	0	0
Texto	2	2	1	1
Video	21	25	5	24
Total	171	261	32	68

Preparación de definiciones y manual

Se utilizó un manual de codificación e identificación de palabras, desarrollado previamente en Strasser et al. (2022), para hacerlo pertinente a la asignatura de Matemáticas, además de Ciencias

Naturales. Con base en la experiencia previa de codificación, se dividió la categoría de palabra disciplinar en varias subcategorías (ver tabla 2). Estas definiciones adicionales hacen más trabajosa la labor de codificación, pues es necesario extraer muchas más palabras, pero en el estudio anterior comprobamos que ellas mejoran considerablemente el acuerdo, puesto que disminuyen la ambigüedad en qué palabras son o no académicas. Las categorías son Palabras Disciplinarias de Ciencias Naturales; Palabras Disciplinarias de Matemáticas; Palabras Académicas Transversales; Palabras Disciplinarias Frecuentes; Palabras Disciplinarias Polisémicas; Palabras Disciplinarias Ejemplares y Términos disciplinarios compuestos. Una vez adaptado el manual en forma preliminar, se realizó una prueba (la investigadora con la coordinadora del proyecto) con un recurso de matemáticas (guía) para detectar otras necesidades de adaptación, debido a que en el proyecto anterior no se había codificado matemáticas. Luego de eso se realizaron modificaciones adicionales.

Capacitación y calibración de codificadoras

Cuando el manual se consideró finalizado, se reclutó a una codificadora adicional, la que, junto a la coordinadora del proyecto, codificaría todos los recursos de la base de datos. Las dos codificadoras son licenciadas en pedagogía básica y fueron capacitadas en dos sesiones consecutivas de una hora y media cada una por la investigadora principal del proyecto. La capacitación consistió en explicar las definiciones de cada tipo de palabra, entregar ejemplos y hacer y analizar ejercicios prácticos de identificación y clasificación (en la sesión y la casa). Además, se capacitó a las codificadoras en cómo ingresar las palabras en la planilla Excel. Además de clasificar la palabra en su tipo, las codificadoras debían transformar cada forma de cada palabra en una palabra raíz para todas las formas e ingresar una vez cada palabra raíz por recurso, sumando la frecuencia de ocurrencia dentro de cada recurso e indicando el Objetivo de Aprendizaje al cual estaba asociada la palabra que se estaba codificando, ya que algunos recursos cubrían más de un OA (por ejemplo, los libros de texto).

Una vez concluida la capacitación se procedió a evaluar el acuerdo entre las codificadoras para tener una estimación de la confiabilidad del instrumento. Para ello, ambas codificaron varios

conjuntos idénticos de recursos en forma independiente, en rondas sucesivas, para calcular el acuerdo y asegurar consistencia en los puntajes. Los recursos usados en la doble codificación fueron escogidos para representar varios tipos de material y las dos asignaturas y cursos.

Para el cálculo de acuerdo se utilizó porcentaje de acuerdo y coeficientes Kappa. Se consideró un “acuerdo” cuando las codificadoras clasificaban la palabra en la misma categoría y subcategoría, por ejemplo, ambas clasificaban una palabra como cotidiana, académica transversal, disciplinar ejemplar, etc. Un “desacuerdo” se contó como cualquier caso en que una misma palabra fue clasificada por una codificadora en una categoría y por la otra en otra categoría. El porcentaje de acuerdo se calculó dividiendo todos los desacuerdos por el total de palabras clasificadas. Al finalizar cada ronda de doble codificación se discutieron los desacuerdos y las dudas, antes de pasar a la ronda siguiente. La tabla 2 resume la cantidad de recursos y palabras doble codificados, y el porcentaje de acuerdo logrado en cada ronda de calibración.

Tabla 2.
Palabras doble codificadas y porcentaje de acuerdo logrado, por ronda de calibración

Ronda	Recursos MAT	Recursos CCNN	Palabras totales	Palabras no académicas	Palabras académicas	Desacuerdos	% Acuerdo	Coefficiente Kappa
1	3	0	258	225	33	8	97%	0,623**
2	4	0	467	396	71	27	94%	0,711**
3	0	4	2008	1797	211	100	95%	0,518**
4	0	4	2078	1776	302	134	94%	0,841**
5	0	1	135	116	19	7	95%	0,729**
6	0	1	508	451	57	18	97%	0,659**

** p < 0.001

Como puede verse, los coeficientes Kappa fueron significativos en todas las rondas. Algunos coeficientes fueron inferiores a 0,65, aunque el acuerdo fue superior al 94% en todas las rondas. La discrepancia entre estos valores se debe a que el coeficiente Kappa está ajustado de acuerdo con la probabilidad de obtener un acuerdo al azar, que en este caso era alta debido a que la gran mayoría de las palabras en los textos largos eran codificadas como cotidianas.

También se observa en la tabla que el número de palabras clasificadas como académicas fue entre 11 y 15 por ciento, es decir, en estos documentos, en promedio, existe una palabra académica por cada 10 palabras.

Codificación del corpus

Una vez capacitadas las codificadoras y calculado el acuerdo, se procedió a la extracción de las palabras disciplinares y académicas transversales en el *corpus*, la que se extendió durante casi cuatro meses debido al gran volumen de palabras académicas en la asignatura de matemáticas.

Cada familia de palabras fue ingresada en una sola forma. Los verbos fueron registrados en infinitivo, los sustantivos en singular y los adjetivos en el singular masculino cuando aplicaba, con el fin de poder agregar las frecuencias a través de todas las formas de cada palabra. Cada palabra se registró una vez por recurso, anotando su frecuencia dentro del recurso. Por ejemplo, si la palabra “gráfico” aparecía 10 veces en un video y 2 veces en una guía, se registra en dos líneas: en una aparece con frecuencia de 10 y en la otra con frecuencia de 2. Esto nos permite, además de identificar la frecuencia, detectar en cuántos recursos aparece. Además, para cada palabra se indicó el tipo de palabra. Para cada palabra se marcó él o los objetivos de aprendizaje (OA) a los cuales tributaba. Si la sección o el recurso no declaraban explícitamente el OA, se realizaba una inferencia con base en las instrucciones del material para el docente o en la sección de la plataforma en que se encontró.

Resultados Estudio 1

Palabras académicas presentes en el currículo

El análisis del *corpus* de ciencias naturales y matemáticas de segundo y tercero básico arrojó un total de 3.054 palabras. La tabla 3 indica el total de palabras codificadas en cada curso y asignatura, por tipo.

Tabla 3.

Palabras codificadas por asignatura y curso

Tipo de palabra	Matemáticas 2° Básico	CCNN 2° Básico	Matemáticas 3° Básico	CCNN 3° Básico	Total
Académica transdisciplinar	481	341	114	192	1128
Disciplinar	152	153	212	361	878
Disciplinar compuesto	32	45	33	89	199
Disciplinar frecuente	91	125	121	187	524
Ejemplar	4	84	7	111	206
Polisémica	31	26	31	31	119
Total	791	774	518	971	3054

Un primer resultado del análisis es que las palabras disciplinares forman una porción importante de las palabras académicas encontradas en ambos *corpus* y, de hecho, en el de ciencias naturales la mayoría de las palabras académicas son palabras disciplinares de ciencias naturales. Excluyendo las palabras ejemplares (por ejemplo, diferentes tipos de mamíferos) y las palabras que a la vez son académicas y cotidianas (como por ejemplo “sol”), las palabras disciplinares son 30,9% de las palabras académicas de matemáticas de segundo básico, 39,7% de las de tercero básico, 70,8% de las palabras académicas de ciencias de segundo básico y 71,5% de las de tercero básico.

Un segundo resultado, muy interesante, es que la distribución de las palabras académicas disciplinares es muy diferente para las asignaturas de matemáticas y de ciencias naturales. Mientras en el caso de ciencias naturales las palabras son extremadamente específicas a cada objetivo de aprendizaje, en el caso de matemáticas la mayoría de las palabras ocurren en todos los objetivos. Esto se puede apreciar en la tabla 4, en la que vemos que entre 84,7% y 53,0% de las palabras de ciencias naturales aparecen asociadas a un solo objetivo de aprendizaje ($X^2 = 433,808$, g.l. = 12; $p < 0,001$).

Para dar una idea de qué palabras ocurren con mayor frecuencia, se realizó una lista de las 30 palabras más frecuentes en cada asignatura y curso.

Tabla 4.

Porcentaje de palabras asociadas a uno, dos, tres, cuatro o más objetivos de aprendizaje

	Matemáticas 2° básico	Matemáticas 3° básico	CCNN 2° básico	CCNN 3° básico
Un solo objetivo	55,2%	29,8%	84,7%	53,0%
Dos objetivos	8,2%	6,6%	13,1%	19,0%
Tres objetivos	1,8%	4,0%	1,4%	7,0%
Cuatro objetivos	0,9%	2,6%	0%	2,4%
Cinco o más	33,9%	57,0%	0,8%	18,6%

Estudio 2: Construcción de instrumentos de evaluación de vocabulario académico de matemáticas y ciencias naturales

El objetivo del segundo estudio fue desarrollar instrumentos para evaluar la amplitud y profundidad del conocimiento que los estudiantes de segundo y tercero básico tienen de las palabras seleccionadas. Para ello se realizó una selección de palabras por frecuencia y criterios pedagógicos, se diseñaron preguntas para evaluar el conocimiento de cada una, las cuales fueron sometidas a juicio experto, y finalmente se realizó un pilotaje con estudiantes de segundo y tercero básico.

Método Estudio 2

Selección de palabras para evaluar

Para la selección de palabras a evaluar en cada curso y asignatura utilizamos 3 criterios principales: i) la frecuencia de cada palabra por cada OA basal; ii) comparación de frecuencias en el *corpus* de materiales curriculares con la frecuencia en un *corpus* de lenguaje general. Primero se seleccionó las 30 palabras más frecuentes de cada tipo, por curso y asignatura. Se excluyeron de este análisis las palabras ejemplares (por ejemplo, diferentes reptiles, como cocodrilo o serpiente) y las disciplinares frecuentes (palabras indispensables para un objetivo de aprendizaje, pero que se usan con el mismo sentido y frecuencia en el habla cotidiana, como “nieve”), por considerarse innecesaria su enseñanza, ya que suelen ser frecuentes en el habla

no académica y, por ende, serán encontradas en la vida cotidiana de los y las estudiantes. Posteriormente se comparó la frecuencia de estas palabras en el *corpus* curricular con la frecuencia en un *corpus* de lenguaje general (no exclusivamente escolar).

El *corpus* de comparación utilizado fue el *Corpus de Referencia del Español Actual* (CREA), versión 3.2 (junio de 2008). Esta versión cuenta con más de ciento sesenta millones de formas, extraídas de textos escritos y orales de todos los países de habla hispana, desde 1975 hasta 2004. De acuerdo con la página web del corpus CREA (<https://www.rae.es/banco-de-datos/crea>),

Los textos escritos, seleccionados tanto de libros como de periódicos y revistas, abarcan más de cien materias distintas. La lengua hablada está representada por transcripciones de documentos sonoros, obtenidos, en su mayor parte, de la radio y la televisión. Los materiales que integran el CREA han sido seleccionados de acuerdo con los parámetros habituales, intentando mantener siempre el equilibrio establecido en su diseño.

Este *corpus* se utilizó para descartar palabras académicas que también fueran frecuentes en el *corpus* general, por considerarse que, si una palabra ocurre con alta frecuencia en diferentes tipos de lenguaje, no requiere ser enseñada en forma directa, ya que los estudiantes tendrán muchas oportunidades de aprenderla en forma incidental. Así, se propone concentrar la enseñanza explícita en palabras que sería difícil que los estudiantes aprendan por sí solos.

En un análisis posterior a la selección de las palabras se utilizó como referencia el *corpus* de Léxico Básico del Español de Chile (Castillo, 2021) —que establece las 4.831 palabras más utilizadas en el español chileno actual, basándose en publicaciones chilenas de las que se obtuvieron cerca de 500.000 palabras— y una lista de palabras tomadas desde publicaciones infantiles y de televisión, incluida en la Lista de Frecuencias de Palabras del Castellano de Chile (LIFCACH), desarrollada por Sadowsky y Martínez (2012). En este análisis *post-hoc* se encontró que la mayoría de las palabras seleccionadas efectivamente no eran de alta frecuencia en aquellos *corpora* de lenguaje no-académico. Sin embargo, cerca de 10 palabras seleccionadas sí tenían alta frecuencia en estas listas. Un análisis

más detallado de estas excepciones mostró que estas eran palabras polisémicas, que tenían un significado en el habla cotidiana y otro diferente en el currículo. Por ejemplo, una de ellas es la palabra “producto”, que tiene frecuencia de 16.861 en el *corpus* infantil de LIFCACH y 116 en el *Léxico Básico del Español de Chile*. Esta palabra tiene dos significados distintos en matemáticas y en el habla cotidiana: en matemáticas se refiere al resultado de una multiplicación, pero en el habla cotidiana se refiere a una cosa que se produce.

Para refinar nuestra estimación de la relevancia de las palabras para el currículo, se complementó la información de frecuencia con el enfoque pedagógico de las *Bases Curriculares y Programas de Estudio*, considerando el objetivo de aprendizaje al cual se asociaba esa palabra. Así, terminamos la selección descartando palabras que, aunque podrían ser seleccionadas con base en criterios de frecuencia, no eran importantes de acuerdo con los enfoques pedagógicos de las bases curriculares ni por programas de estudio.

Debido a que en el Estudio 1 se determinó que las palabras de matemáticas son más generales y transversales a los diferentes objetivos de aprendizaje (tabla 5), e incluso a través de los dos niveles, se decidió no segregar las palabras de matemáticas ni por objetivo de aprendizaje ni por curso, sino seleccionar un mismo conjunto de palabras matemáticas para segundo y tercero básico. En cambio, como se muestra en la tabla 5 (estudio 1), las palabras de ciencias naturales son tópicos y específicas a cada objetivo. Por este motivo, la selección de palabras de matemáticas fue la misma para segundo y tercero básico, mientras que para ciencias se escogió un conjunto de palabras para segundo y otro para tercero básico, con solo algunas palabras comunes para comparar a los estudiantes de los dos cursos.

Creación de preguntas y juicio experto

Las autoras diseñaron preguntas para evaluar el conocimiento de cada palabra seleccionada. Las preguntas para palabras perceptualmente figurativas fueron diseñadas de forma receptiva (el estudiante observa cuatro ilustraciones y señala la que corresponde a la palabra que dice el evaluador) y el resto de forma productiva (“¿qué significa X?”). Las preguntas elaboradas fueron sometidas a juicio por parte de dos

expertos en didáctica de las matemáticas y tres expertos en didáctica de las ciencias (docentes universitarios de dichas materias). Sobre la base de estos comentarios, se modificó la lista de palabras a evaluar, así como la forma en que ellas se evaluaron. La lista de palabras evaluadas se encuentra en la tabla 5. Las palabras de tercero básico que se etiquetan también como de “2° básico” son aquellas de ese nivel que se incluyeron también en la prueba de tercero básico para efectos de comparar ambos grupos.

Tabla 5.
Palabras en su forma evaluada, después de juicio experto, con las palabras de CCNN organizadas por OA

Matemáticas	CCNN 2° básico	OA	CCNN 3° básico	OA
Cubo (receptiva)	Ave (receptiva)	OA01	Artificial (receptiva)	OA08
Cuadrilátero (receptiva)	Branquia (receptiva)	OA01	Astro (receptiva)	OA11
Operación matemática (receptiva)	Escama (receptiva)	OA01	Consumir (receptiva)	OA06
Dígito (receptiva)	Cambio de Estado (receptiva)	OA10	Cambio de Estado (receptiva)	OA10_2°Básico
Patrón que se repite (receptiva)	Evaporar (receptiva)	OA10	Emitir (receptiva)	OA08-09-10
Línea Recta (receptiva)	Gaseoso (receptiva)	OA10	Fuente luminosa (receptiva)	OA08
Producto (receptiva)	Larva (receptiva)	OA03	Galaxia (receptiva)	OA11
Recta Numérica (receptiva)	Precipitación (receptiva)	OA12	Gaseoso (receptiva)	OA11
Columna (receptiva)	Recipiente (receptiva)	OA09	Grasa (receptiva)	OA06
Un entero (receptiva)	Esqueleto (receptiva)	OA01	Hemisferio (receptiva)	OA12
Figura geométrica de 2 dimensiones (receptiva)	Contaminación (receptiva)	OA06	Rotación (receptiva)	OA12
Fracción (receptiva)	Congelar (receptiva)	OA10	Neblina (receptiva)	OA05
Secuencia (receptiva)	Líquido (receptiva)	OA10	Órbita (receptiva)	OA13
Gráfico (receptiva)	Pulmón (receptiva)	OA01	Propagar (receptiva)	OA09-10
Figura geométrica de 3 dimensiones (receptiva)	Reproducir (receptiva)	OA03	Reflejar (receptiva)	OA09
Multiplicación (receptiva)	Hábito Saludable (receptiva)	OA08	Traslación (receptiva)	OA12
Resta (receptiva)	Ciclo del agua (productiva)	OA11	Residuo (receptiva)	OA05
Cono (receptiva)	Sólido (receptiva)	OA10	Sembrar (receptiva)	OA03
Instrumento de Medición (receptiva)	Anfibio (productiva)	OA01-03	Vibración (receptiva)	OA10

CONTINÚA

Nota. Las palabras matemáticas no se han organizado por OA debido a que son generales a todos los OA (ver estudio 1).

Se incluyó 4 palabras de segundo básico en la prueba de tercero básico para efectos de eventualmente unir ambos grupos.

Tabla 5 (continuación).

Palabras en su forma evaluada, después de juicio experto, con las palabras de CCNN organizadas por OA

Matemáticas	CCNN 2° básico	OA	CCNN 3° básico	OA
Caras de un cuerpo geométrico (receptiva)	Célula (productiva)	OA07	Energía (receptiva)	OA01
Centímetro (receptiva)	Ciclo de vida (productiva)	OA03	Semilla (receptiva)	OA03
Longitud (receptiva)	Granizo (receptiva)	OA12	Granizo (receptiva)	OA12_2° básico
Ancho (receptiva)	Cría (productiva)	OA01	Sólido (receptiva)	OA11
Unidad de medida (receptiva)	Desarrollarse (productiva)	OA03	Fuente Sonora (receptiva)	OA10
Unidad de tiempo (receptiva)	Especie (productiva)	OA05	Astrónomo (productiva)	OA11-12-13
Una unidad (receptiva)	Hábitat (productiva)	OA04	Amenazado (productiva)	OA05
Valor Posicional (receptiva)	Mamífero (productiva)	OA01-03	Mamífero (productiva)	OA01-03 2°bás.
Adición (productiva)	Músculo (productiva)	OA07	Autóctono (productiva)	OA02
Decena (productiva)	Oxígeno (productiva)	OA01	Opaco (productiva)	OA09
Sustracción (productiva)	Reptil (productiva)	OA01	Eclipse (productiva)	OA13
Descomponer (productiva)	Vertebrado (productiva)	OA01	Especie (productiva)	OA02
Calcular (productiva)	Nativo (productiva)	OA05	Hábitat (productiva)	OA01
Centena (productiva)	Invertebrado (productiva)	OA02	Temperatura (productiva)	OA11
Diferencia (productiva)	Reserva Nacional (productiva)	OA05	Oxígeno (productiva)	OA04
	Peligro de extinción (productiva)	OA05	Peligro de Extinción (productiva)	OA01- 05_2°bás
	Experimento (productiva)	OA13	Experimento (productiva)	OA09-13_2°bás
	Temperatura (productiva)	OA12,13,14		

Nota. Las palabras matemáticas no se han organizado por OA debido a que son generales a todos los OA (ver estudio 1).

Se incluyó 4 palabras de segundo básico en la prueba de tercero básico para efectos de eventualmente unir ambos grupos.

Administración piloto

Las pruebas piloto fueron administradas a 44 estudiantes de segundo básico y 34 de tercero básico en dos escuelas particulares subvencionadas de la ciudad de Santiago. Las respuestas productivas fueron codificadas

por dos ayudantes entrenadas; todas las respuestas fueron doble codificadas y los desacuerdos fueron resueltos mediante discusión.

Los resultados de las pruebas fueron analizados en términos de consistencia interna (alpha de Cronbach) y relación con otras pruebas. Las escuelas pertenecen a una agrupación de escuelas que administra pruebas estandarizadas a todos sus estudiantes en todas las asignaturas, lo cual nos brindó la posibilidad de correlacionar los puntajes de las pruebas de vocabulario disciplinar con los puntajes en las pruebas de logro de cada asignatura.

Resultados Estudio 2

Prueba de vocabulario académico de matemáticas

La prueba de matemáticas de segundo y tercero básico quedó compuesta por 34 preguntas: 27 receptivas y 7 productivas. Las preguntas receptivas fueron puntuadas con 1 o 0 puntos, mientras que las productivas con 0, 1 o 2 puntos, por lo que el puntaje máximo de la prueba es de 41 puntos. La prueba fue administrada a 78 estudiantes (44 de segundo básico y 34 de tercero). La consistencia interna de la prueba fue de 0,785 (alpha de Cronbach). Ninguna de las preguntas disminuye sustantivamente el coeficiente de consistencia interna, por lo cual se decidió calcular el puntaje con todos los ítems.

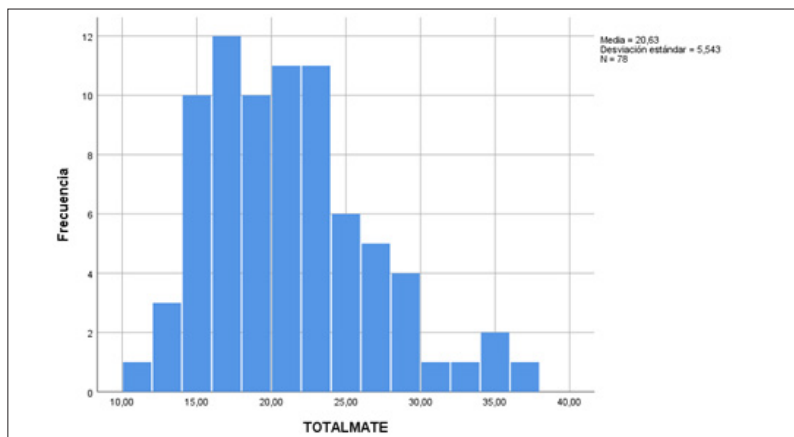


Gráfico 1. Distribución de los puntajes de la prueba de vocabulario académico de matemáticas.

El gráfico 1 muestra la distribución del puntaje. El promedio general de logro de la prueba fue 20,63 puntos (de un máximo de 41) y una desviación estándar de 5,54. El promedio de los estudiantes de segundo básico fue de 18,89 puntos (D.E. = 4,90) y el de tercero básico fue de 22,88 puntos (D.E. = 5,49). La diferencia entre los dos promedios fue significativa ($t = 3,36$; $p = 0,001$). La correlación del puntaje de la prueba de vocabulario matemático con el porcentaje de logro de la prueba de matemáticas administrada por el sostenedor de las escuelas fue 0,503 para segundo básico y 0,506 para tercero básico, ambas significativas con $p = 0,01$. Esto, junto con las diferencias por curso, aporta evidencia de validez de la prueba.

Prueba de vocabulario académico de ciencias naturales de 2° básico

La prueba de ciencias naturales de segundo básico quedó compuesta por 37 preguntas: 18 receptivas y 19 productivas. Las preguntas receptivas fueron puntuadas con 1 o 0 puntos, mientras que las productivas con 0, 1 o 2 puntos, por lo que el puntaje máximo de la prueba es de 56 puntos. La prueba fue administrada a 43 estudiantes de segundo básico (un estudiante que recibió la prueba de vocabulario matemático no pudo ser evaluado en esta prueba por repetidas ausencias). La consistencia interna de la prueba fue de 0,819 (alpha de Cronbach). Ninguna de las preguntas disminuye sustantivamente el coeficiente de consistencia interna, por lo cual se decidió calcular el puntaje con todos los ítems.

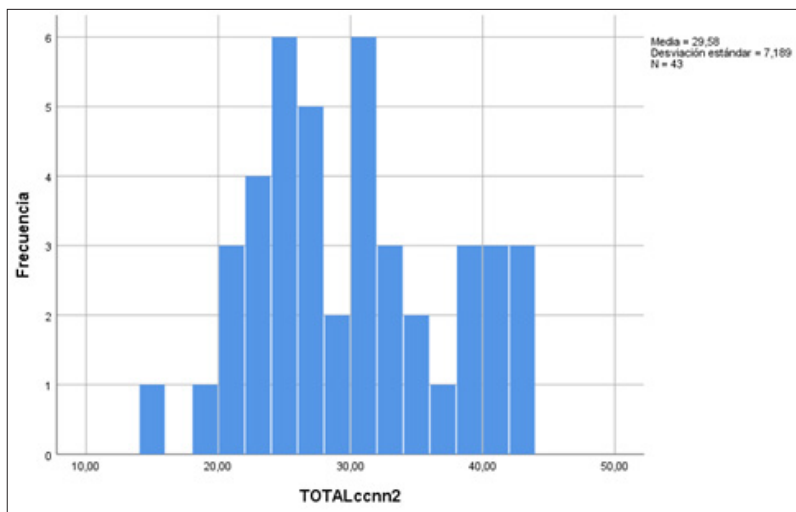


Gráfico 2. Distribución de los puntajes de la prueba de vocabulario académico de ciencias naturales de segundo básico.

El gráfico 2 muestra la distribución del puntaje. El promedio de logro de la prueba fue 29,58 puntos (de un máximo de 56) y la desviación estándar fue 7,19. La correlación del puntaje de la prueba de vocabulario académico de ciencias naturales de segundo básico con el porcentaje de logro de la prueba de ciencias naturales administrada por el sostenedor de las escuelas fue 0,483, significativa con $p = 0,01$. Esto aporta evidencia de validez de la prueba.

Prueba de vocabulario académico de ciencias naturales de 3° básico

La prueba de ciencias naturales de tercero básico quedó compuesta por 36 preguntas: 14 receptivas y 12 productivas. Las preguntas receptivas fueron puntuadas con 1 o 0 puntos, mientras que las productivas con 0, 1 o 2 puntos, por lo que el puntaje máximo de la prueba es de 38 puntos. La prueba fue administrada a 34 estudiantes de tercero básico. La consistencia interna de la prueba fue de 0,786 (alpha de Cronbach). Ninguna de las preguntas disminuye sustantivamente el coeficiente de consistencia interna, por lo cual se decidió calcular el puntaje con todos los ítems.

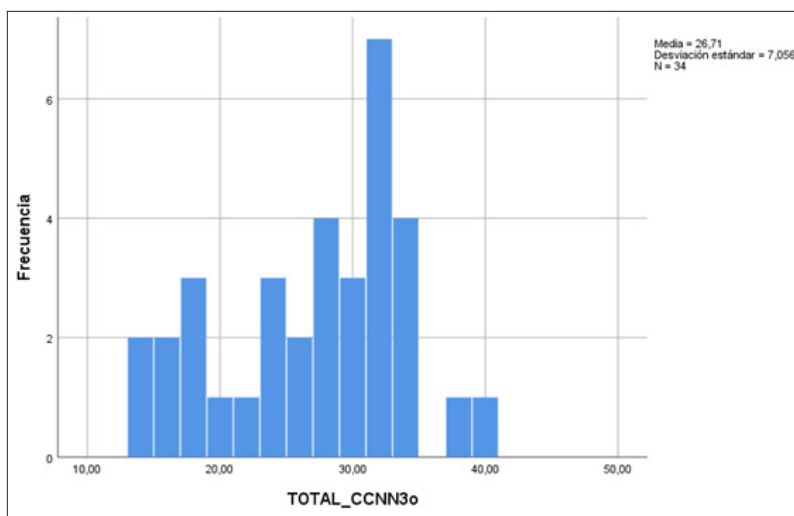


Gráfico 3. Distribución de los puntajes de la prueba de vocabulario académico de ciencias naturales de tercero básico.

El gráfico 3 muestra la distribución del puntaje. El promedio de logro de la prueba fue 26,71 puntos (de un máximo de 38) y la desviación estándar fue 7,06. La correlación del puntaje de la prueba de vocabulario académico de ciencias naturales de segundo básico con el porcentaje de logro de la prueba de ciencias naturales administrada por el sostenedor de las escuelas fue 0,483, significativa con $p = 0,01$. Esto aporta evidencia de validez de la prueba.

Discusión y conclusiones

El objetivo de este estudio fue identificar las palabras académicas más relevantes para el logro de los objetivos de aprendizaje de matemáticas y ciencias naturales de segundo y tercero básico del currículo chileno y desarrollar pruebas para su evaluación. Con estos logros se espera contribuir a una adecuada enseñanza del vocabulario académico en el primer ciclo básico, apoyando a los docentes en la tarea de seleccionar palabras para la enseñanza y de evaluar fortalezas y debilidades de los estudiantes en relación con este vocabulario, y así mejorar la planificación de su enseñanza.

El análisis del currículo arrojó una gran cantidad de palabras académicas, tanto generales como disciplinares, incluso en este nivel inicial de enseñanza. Durante la calibración de las codificadoras se pudo calcular la proporción de palabras académicas en los materiales curriculares (tabla 2), la cual mostró que aproximadamente una de diez palabras utilizadas en los textos, evaluaciones, presentaciones y guías de segundo y tercero básico de matemáticas y ciencias naturales son palabras académicas. Entre ellas, las palabras disciplinares son muy importantes, ya que (incluso al excluir las palabras ejemplares y palabras académicas frecuentes) llegan a ser 30,9% de las palabras académicas de matemáticas de segundo básico, 39,7% de las de tercero básico, 70,8% de las palabras académicas de ciencias de segundo básico y 71,5% de las de tercero básico.

La ubicuidad de las palabras disciplinares en el currículo sugiere que sería beneficioso que niños y niñas tengan, desde temprano, abundantes experiencias de aprendizaje que les permitan ampliar y profundizar el conocimiento de palabras centrales a las asignaturas. Sin embargo, los estudios muestran que la enseñanza de vocabulario en Chile y en el mundo en los primeros grados de enseñanza básica es escasa, y que la que existe no está basada en evidencia científica (Medina, Valdivia y San Martín, 2014; Strasser y Lissi, 2009; Wright y Neuman, 2014). La evidencia de casi tres décadas de investigación ha mostrado que la mejor forma de desarrollar vocabulario es a través de la enseñanza explícita, en contexto y repetida. El cuerpo docente debiera recibir formación inicial y continua en estas técnicas de enseñanza de palabras, las que han mostrado robusta eficacia en comparación con otras metodologías menos efectivas, como la exposición incidental a palabras.

Nuestros resultados también muestran, en forma consistente con el estudio de Strasser et al. (2022) en primero básico, que en ciencias naturales la distribución de las palabras académicas disciplinares es *tópica*, es decir muy específica a cada tema, en lugar de ser transversal para toda la asignatura. Por el contrario, en el caso de matemáticas la mayoría de las palabras disciplinares aparecen asociadas a una diversidad de objetivos de aprendizaje, tanto en segundo como en tercero básico. Esto sugiere que los docentes de matemáticas —al contrario de los de ciencias naturales— pueden

reforzar el mismo conjunto de palabras matemáticas durante todo el primer ciclo básico, mientras que el docente de ciencias naturales deberá enfocarse en un pequeño conjunto de estas palabras en relación con la planificación de cada objetivo de aprendizaje específico.

La naturaleza tópica del vocabulario de ciencias se relaciona con el conocimiento de un tema específico y el conocimiento de un dominio general, como la ciencia. McCarthy et al. (2018) examinaron la contribución de estos dos tipos de conocimiento a la comprensión de un texto científico por estudiantes de enseñanza media y encontraron que los estudiantes que tenían más conocimiento general de ciencias adquirieron conocimiento de un tema específico más rápido que los que sabían menos de ciencia en general. Esto sugiere que dominar el lenguaje general de una disciplina (por ejemplo, el lenguaje general de la historia o la biología) puede ser necesario para adquirir conocimientos más específicos en esa disciplina (por ejemplo, conocimientos sobre una guerra específica o un tipo de animal). Esto también puede ser cierto para los niños pequeños y tiene implicaciones relevantes para la forma en que se introducen nuevos temas dentro de una asignatura.

El catálogo de palabras extraído en este estudio puede ser puesto a disposición del cuerpo docente para que puedan escoger palabras relacionadas con los diversos temas que van a trabajar y así planificar la enseñanza de las palabras que tienen mayor probabilidad de favorecer la comprensión y aprendizaje de los estudiantes.

En segundo lugar, el estudio mostró que es posible evaluar estas palabras con métodos tradicionales, como el receptivo y el productivo, y que estas pruebas alcanzan buena consistencia interna y correlacionan de maneras esperadas con otras variables, como el nivel educativo y el logro de los objetivos de ciencias y matemáticas. Estas pruebas pueden ser utilizadas por los y las docentes para establecer áreas de debilidad que requieran ser reforzadas, y por investigadores para comprender mejor el rol que el vocabulario disciplinario juega en el aprendizaje y la comprensión lectora. En cuanto a la investigación, el desarrollo de estas pruebas es un primer paso para investigar más en profundidad el rol que cumplen estas palabras en la comprensión, el aprendizaje y el rendimiento.

Este estudio tuvo objetivos muy acotados y, por ende, sus resultados tienen limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar sus resultados. La forma de identificar las palabras —sin analizar el contexto en el cual ellas aparecen en los textos— limita nuestra capacidad de comprender en mayor profundidad su relación conceptual con los objetivos de aprendizaje. Si bien para muchas de las palabras escogidas es bastante claro el rol que estas juegan para lograr un cierto aprendizaje (por ejemplo, las palabras “evaporar” y “congelar” son necesarias para aprender sobre los estados de la materia), nuestro método de extracción de palabras no ofrece información sobre la forma en que se usan en los materiales. Asimismo, nuestros métodos de evaluación del conocimiento que tienen los estudiantes de las palabras no nos permiten comprender las sutilezas del conocimiento léxico que facilitan o impiden el logro de los objetivos (por ejemplo, ¿es suficiente comprender que una *decena* tiene diez unidades? ¿O es necesario también saber que se refiere al dígito que está en la segunda posición de derecha a izquierda en un número?). Estudios futuros deberían no solo buscar predecir el aprendizaje a partir del conocimiento léxico, sino además generar una descripción más detallada de las redes de palabras en el currículo, así como de los diferentes niveles de conocimiento que tienen los estudiantes de las palabras. Esto permitiría ofrecer información a los docentes sobre posibles errores conceptuales o vacíos que dificultan el aprendizaje, para que puedan enfocarse en ellos durante el proceso de enseñanza de palabras, y así asegurar que el conocimiento que construyen los estudiantes de cada vocablo será adecuado para facilitar su aprendizaje de las asignaturas.

Referencias

- Agencia de Calidad de la Educación. (s/f). *Presentación de Resultados SIMCE para prensa*. <http://archivos.agenciaeducacion.cl> el 1 de Noviembre de 2019.
- Agencia de Calidad de la Educación. (2015). *Informe Nacional de resultados TERCE*. http://archivos.agenciaeducacion.cl/Presentacion_nacional_resultados_Terce.pdf el 1 de Noviembre de 2019.
- Agencia de Calidad de la Educación. (2023). *Informe de Resultados Educativos 2022. Diagnóstico en un contexto de post-pandemia*.

- Apthorp, H., Randel, B., Cherasaro, T., Clark, T., McKeown, M. & Beck, I. (2012). Effects of a Supplemental Vocabulary Program on Word Knowledge and Passage Comprehension. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 5(2), 160-188. <http://dx.doi.org/10.1080/19345747.2012.660240>
- Baumann, J. F. & Graves, M. F. (2010). What Is Academic Vocabulary? *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 54(1), 4-12. <https://doi.org/10.1598/JAAL.54.1.1>
- Beck, I. L., McKeown, M. G. & Kucan, L. (2002). *Bringing words to life: Robust vocabulary instruction*. New York, NY: Guilford.
- Binder, K. S., Cote, N. G., Lee, Ch., Bessette, E. & Vu, H. (2017). Beyond breadth: the contributions of vocabulary depth to reading comprehension among skilled readers. *Journal of Research in Reading*, 40(3), 333-343. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12069>
- Bleses, D., Makransky, G., Dale, P., Højen, A. & Aktürk Ari, B. (2016). Early productive vocabulary predicts academic achievement 10 years later. *Applied Psycholinguistics*, 37(6), 1461-1476. <https://doi.org/10.1017/S0142716416000060>
- Cabell, S. Q. & Hwang, H. (2020). Building Content Knowledge to Boost Comprehension in the Primary Grades. *Reading Research Quarterly*, 55, S1. <https://doi.org/10.1002/rrq.338>
- Castillo, M. (2021). *Léxico Básico del Español de Chile*. Liberalia Ediciones.
- Chall, J. S., Jacobs, V. A. & Baldwin, L. E. (1990). *The Reading Crisis: Why Poor Children Fall Behind*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Coyne, M., Little, M., Rawlinson, D., Simmons, D., Kwok, O., Kim, M., ... Civetelli, C. (2013). Replicating the impact of a supplemental beginning reading intervention: The role of instructional context. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 6, 1-23.
- Cromley, J. G. & Azevedo, R. (2007). Testing and refining the direct and inferential mediation model of reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 99, 311-325. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.2.311>
- Dale, P. S., Paul, A., Rosholm, M. & Bleses, D. (2023). Prediction from early childhood vocabulary to academic achievement at the end of compulsory schooling in Denmark. *International Journal of Behavioral Development*, 47(2), 123-134. <https://doi.org/10.1177/01650254221116878>
- Elleman, A. M., Oslund, E. L., Griffin, N. M. & Myers, K. E. (2019). A review of middle school vocabulary interventions: Five research-based

- recommendations for practice. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 50(4), 477-492. https://doi.org/10.1044/2019_LSHSS-VOIA-18-0145
- Fitzgerald, J., Relyea, J. E. & Elmore, J. (2022). Academic vocabulary volume in elementary grades disciplinary textbooks. *Journal of Educational Psychology*, 114, 6, 1257-1276. <https://doi-org.pucdechile.idm.oclc.org/10.1037/edu0000735.supp> (Supplemental)
- Fitzgerald, J., Elmore, J., Relyea, J. E. & Stenner, A. J. (2020). Domain-Specific Academic Vocabulary Network Development in Elementary Grades Core Disciplinary Textbooks. *Journal of Educational Psychology*, 112, 5, 855-879. <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000386>
- Gallagher, M., Taboada Barber, A. M., Beck, J. & Buehl, M. M. (2019). Academic Vocabulary: Explicit and Incidental Instruction for Students of Diverse Language Backgrounds. *Reading and Writing Quarterly* 35(2):84-102 DOI:10.1080/10573569.2018.1510796
- Hadley, E. B., & Mendez, K. Z. (2021). A systematic review of word selection in early childhood vocabulary instruction. *Early Childhood Research Quarterly*, 54, 44-59.
- Hevia, F. J., Vergara-Lope, S., Velásquez-Durán, A. & Calderón, D. (2022). Estimation of the fundamental learning loss and learning poverty related to COVID-19 pandemic in Mexico. *International Journal of Educational Development*, 88. doi: 10.1016/j.ijedudev.2021.102515
- Hwang, H. (2020). Early general knowledge predicts reading growth in first and second language throughout the elementary years. *The Elementary School Journal*, 121(1), 154-178. <https://doi.org/10.1086/709857>
- Kaefter, T., Pinkham, A. M. & Neuman, S. B. (2016). Seeing and knowing: Attention to illustrations during storybook reading and narrative comprehension in 2-year-olds. *Infant and Child Development*, 26(5). <https://doi.org/10.1002/icd.2018>
- Language and Reading Research Consortium, Currie, N. K. & Muijselaar, M. M. L. (2019). Inference making in young children: The concurrent and longitudinal contributions of verbal working memory and vocabulary. *Journal of Educational Psychology*, 111(8), 1416-1431. <https://doi.org.10.1037/edu0000342>
- Lawrence, J. F., Hagen, A. M., Hwang, J. K., Lin, G. & Lervåg, A. (2019). Academic vocabulary and reading comprehension: exploring the relationships across measures of vocabulary knowledge. *Reading and Writing*, 32(2), 285-306. <https://doi.org/10.1007/s11145-018-9865-2>

- Lazaroff, E. & Vlach, H. A. (2022). Children's science vocabulary uniquely predicts individual differences in science knowledge. *Journal of Experimental Child Psychology*, 221, 105427 <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105427>
- Ma, S., Zhang, J., Anderson, R. C., Morris, J., Nguyen-Jahiel, K. T., Miller, B., ... Grabow, K. (2017). Children's Productive Use of Academic Vocabulary. *Discourse Processes*, 54(1), 40-61. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2016.1166889>
- Marulis, L. M., & Neuman, S. B. (2010). The effects of vocabulary intervention on young children's word learning: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 80, 300-335. <https://doi.org/10.3102/0034654310377087>
- McCarthy, K. S., Guerrero, T. A., Kent, K. M., Allen, L. K., McNamara, D. S., Chao, S.-F., Steinberg, J., O'Reilly, T. & Sabatini, J. (2018). Comprehension in a scenario-based assessment: Domain and topic-specific background knowledge. *Discourse Processes*, 55(5-6), 510-524. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2018.1460159>
- Meneses, A., Uccelli, P. Santelices, M. V., Ruiz, M., Acevedo, D. & Figueroa, J., (2017). Academic language as a predictor of reading comprehension in monolingual Spanish-speaking readers: evidence from Chilean early adolescents. *Reading Research Quarterly*, 53(2), 223-247. <https://doi.org/10.1002/rrq.19>
- McKeown, M. G., Crosson, A. C., Moore, D. W. & Beck, I. L. (2018). Word knowledge and comprehension effects of an academic vocabulary intervention for middle school students. *American Educational Research Journal*, 55(3), 572-616. <https://doi.org/10.3102/0002831217744181>
- McKeown, M. G. (2019) Effective Vocabulary Instruction Fosters Knowing Words, Using Words, and Understanding How Words Work. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 50(4): 466-476. https://doi.org/10.1044/2019_LSHSS-VOIA-18-0126.
- Medina, L., Valdivia, A. y San Martín, E. (2014). Prácticas pedagógicas para la enseñanza de la lectura inicial: un estudio en el contexto de la evaluación docente chilena. *Psykhé*, 23, 2, 1-13. <https://doi.org/10.7764/psykhe.23.2.734>
- Meneses, A., Uccelli, P. Santelices, M. V., Ruiz, M., Acevedo, D. & Figueroa, J. (2017). Academic Language as a Predictor of Reading Comprehension in Monolingual Spanish-Speaking Readers: Evidence from Chilean Early Adolescents. *Reading Research Quarterly*, 53, 2, 223-247, <https://doi.org/10.1002/rrq.19>

- Ministerio de Educación. (sin fecha). *Currículum Nacional de Ciencias Naturales*. <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-49397.html>
- Ministerio de Educación. (sin fecha). *Currículum Nacional de Historia, Geografía, y Ciencias Sociales*. <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-49398.html>
- Ministerio de Educación. (2018). *Bases Curriculares Primero a Sexto básico*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación.
- Nagy, W. & Townsend, D. (2012). Words as tools: Learning academic vocabulary as language acquisition. *Reading Research Quarterly*, 47(1), 91-108. <http://dx.doi.org/10.1002/RRQ.011>
- O'Reilly, T., Wang, Z. & Sabatini, J. (2019). How much knowledge is too little? When a lack of knowledge becomes a barrier to comprehension. *Psychological Science*, 30(9), 1344-1351. <https://doi.org/10.1177/0956797619862276>
- Patrinos, H. A., Vegas, E. & Carter-Rau, R. (2022). *An Analysis of COVID-19 Student Learning Loss. Policy Research Working Paper*; 10033. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37400> License: CC BY 3.0 IGO.
- Perfetti, C. & Stafura, J. (2014). Word knowledge in a theory of reading comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 22-37. <https://doi.org/10.1080/10888438.2013.827687>
- Powell, S. R., Driver, M. K., Roberts, G., & Fall, A. (2017). An analysis of the mathematics vocabulary knowledge of third- and fifth grade students: Connections to general vocabulary and mathematics computation. *Learning and Individual Differences*, 57, 22-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2017.05.011>
- Powell, S. R., Berry, K. A., & Benz, S. A. (2020). Analyzing the word-problem performance and strategies of students experiencing mathematics difficulty. *The Journal of Mathematical Behavior*, 58(191):100759 DOI:10.1016/j.jmathb.2020.100759
- Romero-Contreras, S., Silva-Maceda, G. & Snow, C.E. (2021). Academic vocabulary and language skills: predictors of reading comprehension of upper elementary and middle school students in Mexico. *Pensamiento educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 58(2). <https://doi.org/10.7764/PEL.58.2.2021.4>
- Sadowsky, Scott, & Martínez-Gamboa, R. 2012. LIFCACH 2.0: *Word Frequency List of Chilean Spanish (Lista de Frecuencias de Palabras del Castellano de Chile)*, version 2.0. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.268043>

- Schuth, E., Köhne, J. & Weinert, S. (2017). The influence of academic vocabulary knowledge on school performance. *Learning and Instruction*, 49, 157-165. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.01.005>.
- Stahl, S. A. & Fairbanks, M. M. (1986). The effects of vocabulary instruction: A model-based meta-analysis. *Review of Educational Research*, 56(1), 72-110. <https://doi.org/10.2307/1170287>
- Strasser, K. & Lissi, M. R. (2009). Home and Instruction Effects on Emergent Literacy in a Sample of Chilean Kindergarten Children. *Scientific Studies of Reading*, 13(2), 175-204. <https://doi.org/10.1080/10888430902769525>
- Strasser, K., Meneses, A., Iturra, C. y Marín, A. (2022). *Informe Final FONIDE FON1900008. Contribución del vocabulario disciplinar al logro de objetivos curriculares en primero básico*. <https://hdl.handle.net/20.500.12365/19307>
- Tompkins, V., Meyer, K. & Justice, L. M. (2021). Mothers' Sophisticated Vocabulary Input and Children's Story Comprehension. *Early Education and Development*, 32(3), 402-420, <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1753145>
- Townsend, D., Filippini, A., Collins, P. & Biancarosa, G. (2012). Evidence for the importance of academic word knowledge for the academic achievement of diverse middle school students. *The Elementary School Journal*, 112(3), 497-518. <https://doi.org/10.1086/663301>
- Uccelli, P., Barr, C. D., Dobbs, C. L., & Galloway, E. P. (2014). Core academic language skills: An expanded operational construct and a novel instrument to chart school-relevant language proficiency in preadolescent and adolescent learners. *Applied Psycholinguistics*, 32, 221-241. <https://dx.doi.org/10.1017/S014271641400006X>
- Vilkaitė-Lozdienė, L. & Schmitt, N. (2020). Frequency as a guide for vocabulary usefulness: High, mid- and low-frequency words. Webb S. (ed.) *The Routledge Handbook of Vocabulary Studies*.
- Wright, T. S., & Cervetti, G. N. (2017). A systematic review of the research on vocabulary instruction that impacts text comprehension. *Reading Research Quarterly*, 52(2), 203-226. <https://doi.org/10.1002/rrq.163>
- Wright, T. S. & Neuman, S. B. (2014). Paucity and disparity in kindergarten oral vocabulary instruction. *Journal of Literacy Research*, 46(3), 330-357. <https://doi.org/10.1177/1086296X14551474>
- Yang, Q. & Purtell, K. M. (2023). Preschoolers' Vocabulary Skills and Inhibitory Control: The Role of Classroom Engagement. *Early Education and Development*, 34:5, 1109-1127. <https://doi.org/10.1080/10409289.2022.2105625>