



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERÍA

# **MODELO GENERAL DE TRANSFERENCIA POR ANALOGÍA**

**PAULINA ARAYA BURGOS**

Tesis para optar al grado de  
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:  
MIGUEL NUSSBAUM VOEHL

Santiago de Chile, Septiembre, 2020

© 2020, PAULINA ARAYA BURGOS



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERÍA

## MODELO GENERAL DE TRANSFERENCIA POR ANALOGÍA

**PAULINA ARAYA BURGOS**

Miembros del Comité:

MIGUEL NUSSBAUM VOEHL

PABLO CHIUMINATTO

CRISTIÁN RUZ

ENZO SAUMA

Tesis para optar al grado de  
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, Septiembre, 2020

© 2020 PAULINA ARAYA BURGOS

*A mi familia y mejores amigos*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia por su apoyo, por ser siempre los primeros en alentarme y alegrarse por mí cuando asumo nuevos desafíos. A mi mamá, por ser una entusiasta de la educación y darme las ganas de aportar en el sistema en el que te he visto tanto tiempo trabajando. A mi hermana por ser ~~era~~ mi cheerleader, siempre motivándome y creyendo en mí. A Jaime por jugársela siempre por nosotras y apoyarnos en todo lo que necesitemos.

Agradezco a mis mejores amigas y amigos, que me han acompañado en todas las etapas, en los momentos más oscuros, siempre apoyándome y manteniéndome motivada. A les que con sus conversaciones, palabras o feedback me ayudaron a abrir mi mente para explorar nuevas ideas.

Agradezco al profesor Miguel Nussbaum por darme esta oportunidad de investigación y aprendizaje. También agradezco a Victoria Guentulle y equipo por su contribución al estudio.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Definición e importancia de la creatividad en la educación . . . . .	2
1.2. Contexto de la creatividad en Chile . . . . .	3
1.3. Modelo de transferencia por analogía: primera intervención 2018 . . . . .	4
1.3.1. El modelo . . . . .	4
1.3.2. Primera intervención . . . . .	6
1.3.3. Limitaciones de la primera intervención y objetivos del trabajo . . . . .	7
2. GENERALIZACIÓN DEL MODELO DE TRANSFERENCIA POR ANALOGÍA	9
2.1. Elección de colegios y contenidos . . . . .	9
2.2. Instrumento de medición del impacto en pensamiento creativo . . . . .	10
2.3. Intervención . . . . .	14
2.3.1. Generalizar . . . . .	14
2.3.2. Transferir . . . . .	16
2.3.3. Consolidar . . . . .	18
3. DETERMINACIÓN LINGÜÍSTICA DE LOS DOMINIOS	19
3.1. Subjetividad de los dominios . . . . .	19
3.2. Madurez lingüística como solución al problema de los dominios subjetivos	20
3.3. Resultados esperados de la medición de madurez lingüística . . . . .	21

4.	DISEÑO Y SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS	23
4.1.	Prueba de Fluidez Verbal (PFV)	24
4.2.	Test SELMA ( <i>Semantic Linguistic Maturity</i> )	25
4.2.1.	Modificaciones a la prueba	26
4.2.2.	Estímulo para escribir el cuento	27
4.2.3.	Software SEMANTIC EXCEL	27
4.3.	Piloteo de los instrumentos de medición	28
4.4.	Retroalimentación y validación de los instrumentos	29
4.5.	Instrumento final	30
5.	Discusión	31
5.1.	Segunda intervención de la metodología de transferencia por analogía	31
5.2.	Madurez lingüística para explicar la formación de dominios	31
6.	CONCLUSIONES Y APORTES	34
	REFERENCES	36
	ANEXO	41
A.	Comparación colegios	42
A.1.	Ficha establecimientos	42
A.2.	Índice de vulnerabilidad	42
A.3.	Categoría de desempeño vigente 2019	43
A.4.	Indicadores de desarrollo personal y social: comparación con otros colegios del mismo grupo socioeconómico (GSE)	43
A.5.	Puntajes SIMCE 2018	44
B.	Ejemplos Test de Torrance	46
C.	Ejemplos adicionales de actividades de la intervención	48
D.	Retroalimentación instrumentos de medición	50
D.1.	Comentarios sobre las pruebas de fluidez verbal	50
D.2.	Comentarios sobre el test SELMA	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

1.1	Cambios de dominio en el modelo de transferencia por analogía . . . . .	6
2.1	Ejemplo respuesta Test de Guilford Botella . . . . .	11
2.2	Ejemplo respuesta actividad porcentajes . . . . .	17
4.1	Estímulo para el test SELMA . . . . .	27
4.2	Respuesta para la PFV con la letra P . . . . .	29
4.3	Respuesta para el test SELMA . . . . .	29
A.1	Categoría de desempeño vigente JAR . . . . .	43
A.2	Categoría de desempeño vigente CEC . . . . .	43
A.3	Indicadores de desarrollo personal y social JAR . . . . .	43
A.4	Indicadores de desarrollo personal y social CEC . . . . .	44
A.5	Puntaje SIMCE 2018 JAR . . . . .	44
A.6	Puntaje SIMCE 2018 CEC . . . . .	45
B.1	Ejemplo Test de Torrance con círculos . . . . .	46
B.2	Ejemplo Test de Torrance con líneas . . . . .	46

## ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Evaluación de la prueba de la figura 2.1 . . . . .	12
2.2	Comparación resultados test usos de la botella en séptimos . . . . .	13
2.3	Comparación resultados test usos de la botella en octavos . . . . .	13
A.1	Ficha establecimiento para el año 2019 . . . . .	42
A.2	Índice de vulnerabilidad escolar para el año 2019 . . . . .	42

## RESUMEN

Actualmente, el currículum educativo chileno está más enfocado en pasar materia que en desarrollar otras habilidades relevantes, como la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración. Pese a los intereses de los gobiernos por fomentar estas habilidades, no existen métodos difundidos para innovar en las formas de enseñar. Por esta razón, el 2018 se propone la metodología de transferencia por analogía, que en un contexto muy acotado, demostró ser útil para fomentar el pensamiento creativo y mejorar el rendimiento académico de estudiantes de enseñanza media en la asignatura de matemática.

Este estudio intentó generalizar el modelo para que pudiera ser aplicado en otros contextos. Además, se entrega un marco teórico para la implementación paso a paso. Sin embargo, el método mostró ambigüedades en la explicación del concepto de “dominio”, el cual es clave para la implementación. Los dominios son subjetivos y tienen relación con el conocimiento previo de los estudiantes y su comprensión sobre el mundo.

En este trabajo se determinó que la madurez lingüística es una manera de entender cómo se organizan los esquemas mentales y se planteó un instrumento de medición para relacionarlos con la creatividad. Este instrumento consiste en 2 pruebas de creatividad (Test de Guilford y Test de Torrance) y 2 pruebas de madurez lingüística (prueba de fluidez verbal y Test SELMA).

Debido a la contingencia social y sanitaria desde octubre de 2019, no fue posible aplicar el instrumento en una muestra real. No obstante, se proponen una serie de interrogantes para que este estudio, junto a otros en el futuro, puedan ser un verdadero aporte al sistema educacional.

Esta tesis contó con el apoyo de CONICYT / FONDECYT 1180024

**Palabras Claves:** creatividad, creatividad matemática, conocimiento de dominio, madurez lingüística.

## ABSTRACT

Nowadays, the Chilean school curriculum is mainly focused on covering the material rather than developing other relevant skills, such as creativity, critical thinking and collaboration. Despite different administrations' efforts into developing programs to focus on those skills, there are not widespread methods to change teaching practices. For this reason, in 2018 the analogical transfer method was proposed and it proved, in a very limited context, to be useful to foster creative thinking and to improve academic performance in high school students in mathematics.

This study tried to generalize the method so it could be applied in other contexts. We also provide a framework to implement it step-by-step. However, the method presented some ambiguities in the understanding of the "domain" concept, which is key to the implementation. Domains are subjective and are related to students' previous experiences and understanding of the world.

It was determined that linguistic maturity is a way of understanding how mental schemes are organized and we proposed an instrument to connect them with creativity. This instrument consist of two creativity tests (Guilford Test of Uncommon Uses and Torrance Test of creative thinking) and two linguistic maturity tests (Verbal Fluency Test and SELMA Test).

Due to the social conflict and then the sanitary emergency since October 2019, it was not possible to apply the instrument in a real statistic sample. Nevertheless, we propose a series of questions so this study, along with others in the future, can be a real contribution to our educational system.

This thesis had the support of CONICYT / FONDECYT 1180024

**Keywords:** creativity, mathematical creativity, domain knowledge, linguistic maturity.

## 1. INTRODUCCIÓN

La creatividad es uno de los componentes centrales de la inteligencia humana (Leikin & Pitta-Pantazi, 2013); no es algo que una persona hace una vez, sino algo que se desarrolla durante toda la vida. Enseñar para desarrollar la creatividad puede traer múltiples beneficios, ya que las personas creativas son en general más tolerantes a la frustración, más abiertas a nuevas experiencias y son capaces de desafiarse a sí mismas para mejorar y hacer las cosas de maneras innovadoras (Kaufman, 2016; Kaufman & Sternberg, 2007).

A pesar de estos beneficios, el currículum educativo chileno no fomenta acciones concretas para el desarrollo de la creatividad y las otras habilidades del siglo XXI –pensamiento crítico, colaboración y comunicación (Partnership for 21st Century Skills, 2009)– sino por el contrario, se inclina hacia planes de estudios demasiado estructurados y pruebas estandarizadas que solo se enfocan en pensamiento convergente, es decir, buscar una única respuesta a un problema planteado (Kaufman & Sternberg, 2007; San Martín Ramírez, Paukner Nogues, & Sanhueza Henríquez, 2015; Rubenstein, Ridgley, Callan, Karami, & Ehlinger, 2018). Según la última edición del *Global Creativity Index*, que entrega un *ranking* de creatividad entre 139 países, Chile ocupa el puesto número 34 en el mundo y el quinto en América Latina (Martin Prosperity Institute, 2015).

Esta despreocupación en el currículum por la enseñanza creativa puede deberse a varios factores; en primer lugar, a la concepción de que el pensamiento creativo es algo que no se puede potenciar, y en segundo lugar, a asociar la creatividad solamente a actividades artísticas. Estas dos creencias son ampliamente refutadas por la literatura, que señala que, por ejemplo, mediante la enseñanza de matemáticas se puede potenciar el pensamiento creativo tanto para el área como para la vida en general (Sternberg, 2017). Incluso, hay estudios que hablan sobre la necesidad de reconectar áreas como la ingeniería con la creatividad, ya que es esta la que permite generar soluciones a los problemas difíciles y nuevos (Cropley, 2015).

Los niños y niñas pueden ser inteligentes de muchas maneras, sin embargo, los colegios tienden a evaluar solo un tipo de inteligencia, que deja fuera la performance creativa. Es importante considerar esto al estudiar la inclusión de la creatividad en el currículum educativo, ya que para poder fomentarla se necesita tanto que la creatividad sea alentada como que sea premiada. Finalmente esto se traduce, por un lado, en crear un ambiente propicio que permita la participación creativa, es decir, que entregue libertad para pensar, explorar y expresar nuevas ideas (Beghetto, 2007), y por otro lado, promover un sistema evaluador que recompense los riesgos creativos. Esto puede ser un gran desafío para las y los docentes, ya que deben crear espacios en que los estudiantes se sientan seguros compartiendo sus ideas y que también estén dispuestos a escuchar a sus pares con respeto (Gajda, Beghetto, & Karwowski, 2017).

La pregunta que inevitablemente surge es: ¿cómo pueden los profesores enseñar pensamiento creativo cuando tienen la presión de entregar todos los contenidos exigidos por el Ministerio de Educación antes de que llegue la fecha del SIMCE, la PSU y las pruebas globales? Es difícil buscar formas de potenciar una educación que valore y reconozca los esfuerzos creativos cuando el currículum está más enfocado en entregar contenidos que en desarrollar habilidades superiores (Niu & Sternberg, 2003) y, además, existe un gran sesgo de creer que la creatividad está reservada para unos pocos y en áreas limitadas.

### **1.1. Definición e importancia de la creatividad en la educación**

A pesar de que existen muchas formas de definir creatividad, para los efectos de este estudio se considera creatividad la habilidad de producir ideas o soluciones *novel* y apropiadas (Barron, 1955; Diedrich, Benedek, Jauk, & Neubauer, 2015; Runco & Jaeger, 2012). Esto significa que la solución debe ser novedosa y además debe ser adecuada para solucionar el problema propuesto. Por ejemplo, ante el problema “¿Cómo sacar una pelota de ping pong de un vaso?”, obtenemos las siguientes respuestas:

- (i) Con la mano
- (ii) Echar agua en el vaso hasta que la pelota quede fuera
- (iii) Invertir la gravedad para que la pelota salga del vaso

Para evaluar la creatividad de las respuestas, solo se compararán entre ellas, sin ser demasiado críticos con lo de *novel*. La primera respuesta cumple con la condición de ser apropiada y útil, sin embargo, no es *novel* ya que es la respuesta más esperable, por lo tanto, no es una respuesta creativa. La segunda respuesta cumple con ambas condiciones, es apropiada, pues sirve efectivamente para resolver el problema y, además, es una forma diferente de resolverlo, por lo tanto, es una respuesta creativa. La tercera respuesta cumple con la condición de ser *novel*, puesto que es una respuesta bastante original, sin embargo, no es apropiada, porque no es útil para resolver el problema, por lo tanto, no es una respuesta creativa.

Asociar esta definición de creatividad con la educación es reconocer como complementarios dos conceptos que parecieran ser opuestos en la mayor parte de las salas de clases: libertad para pensar y restricciones del aula. Múltiples autores han evidenciado que sin restricciones, las ideas originales crean el estereotipo negativo de pensar que las personas creativas son locas o que los estudiantes creativos son disruptivos (Plucker, Beghetto, & Dow, 2004; Runco, 2003; Westby & Dawson, 1995). Aquí el rol de los profesores y profesoras es importantísimo, porque son ellos quienes deben lograr el *Ideational code-switching*, que representa la habilidad de un estudiante para moverse desde una “interpretación creativa intrapersonal”, es decir, una idea *novel* con valor personal, hacia una “expresión creativa interpersonal”, una idea original que se ajusta a las restricciones del problema (Beghetto, 2007).

## **1.2. Contexto de la creatividad en Chile**

Al ingresar a la página de innovación del MINEDUC (<http://innovacion.mineduc.cl/como-se-hace>) se puede leer que una de las intenciones del

ministerio es potenciar las habilidades del siglo XXI mediante la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje, sin embargo, no se puede encontrar ninguna acción concreta para que los profesores y profesoras puedan lograr este objetivo. Asimismo, al revisar los documentos curriculares de cada asignatura (<https://curriculumnacional.mineduc.cl/>) no se encuentran objetivos alineados con las intenciones mencionadas de promover habilidades como la creatividad.

Actualmente en Chile no se han masificado estrategias de innovación pedagógica que promuevan el pensamiento creativo. Considerando esto, y estudios que señalan que el pensamiento creativo puede ser potenciado mediante la enseñanza de matemática (Sternberg, 2017), se decidió trabajar en esta asignatura para buscar una metodología que incentivara el pensamiento creativo y que fuera fácil de implementar en una sala de clases chilena.

### **1.3. Modelo de transferencia por analogía: primera intervención 2018**

Los resultados mostrados en esta sección son producto de otra investigación: Desarrollo del pensamiento creativo a través de las matemáticas en enseñanza media y su impacto en el aprendizaje (Rivera Huidobro, 2020).

Durante el 2018, se implementó el método de transferencia por analogía en un curso de cuarto medio en la asignatura de matemática. A pesar de que esta intervención fue exitosa, fue muy limitada en cuanto a contenidos y a las edades de los estudiantes, ya que solo se trabajó en las unidades de “Inecuaciones” y “Datos y azar” con estudiantes de cuarto medio de un colegio en Pedro Aguirre Cerda.

#### **1.3.1. El modelo**

En la literatura se pueden encontrar muchas maneras de potenciar el pensamiento creativo (Al-khatib, 2012; Hargrove, 2013; Karakelle, 2009; Zabelina & Robinson, 2010),

sin embargo, la mayor parte de estos modelos no se adecúan a la realidad de una sala de clases, tanto por motivos de tiempo como de dinámica.

En la búsqueda de una manera de potenciar el pensamiento creativo que fuera compatible con las clases de matemática, se encontró el modelo de transferencia por analogía, que consiste en el aprendizaje de un concepto desconocido mediante el reconocimiento de similitudes –o patrones– con algún concepto conocido. Estos conceptos pertenecen a distintos **dominios** o áreas del conocimiento. En resumen, es posible comprender un concepto nuevo y potenciar el pensamiento creativo, mediante el uso de analogías y similitudes entre conceptos (Shen & Lai, 2013).

En la tarea de aprender un nuevo concepto, una persona debe buscar dentro de sus dominios (i.e. los dominios que sí conoce) alguna similitud con el concepto que quiere aprender y realizar tantos **cambios de dominio** como sea necesario para encontrar alguna. Finalmente, debe llevar el entendimiento del concepto conocido al dominio original para consolidar el conocimiento.

En la figura 1.1 se puede ver el procedimiento que los profesores y profesoras deben incentivar en sus estudiantes. En el dominio 1, los profesores presentan el concepto mediante el patrón 1, que los estudiantes entienden, pero no interiorizan, por lo que realizan un primer salto al dominio 2, en el que no encuentran ninguna similitud con el patrón original. Debido a esto, realizan un segundo salto al dominio 3, en el que efectivamente encuentran un patrón con suficientes similitudes como para poder volver al dominio original. Por último, saltan a un dominio 4, en el que encuentran múltiples patrones similares al patrón original. La capacidad de volver al dominio original entendiendo que hay similitudes, es lo que produce el aprendizaje del concepto.

Aquí, por ejemplo, el concepto a entender puede ser el operador mayor ( $>$ ). El profesor presenta un ejemplo en el dominio 1 de las edades “La edad de mi madre es mayor a la mía”. Una estudiante trata de encontrar el patrón en el dominio 2 de los colores, sin embargo, no es capaz de encontrarlo. Luego salta al dominio 3 del dinero

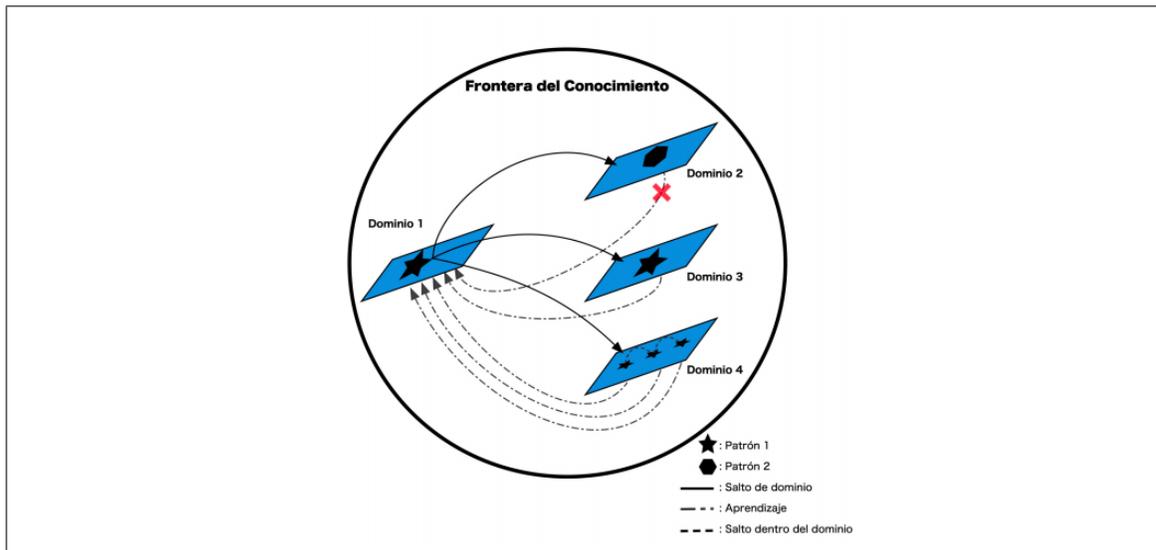


Figura 1.1. Cambios de dominio en el modelo de transferencia por analogía (Rivera Huidobro, 2020)

y encuentra “El billete de 2.000 es mayor en valor que el de 1.000”, vuelve al dominio original comprendiendo mejor lo que es el concepto original. Por último, salta al dominio 4 de las dimensiones y piensa “Mi altura es mayor que la de mi hermana menor”, vuelve a hacer un salto, pero esta vez dentro del mismo dominio 4 de dimensiones y piensa “La altura del costanera center es mayor que la del edificio en el que vivo”, vuelve a hacer un salto dentro del mismo dominio 4 y piensa “El cerro San Cristóbal es más alto que el Santa Lucía”. Finalmente el trabajo del profesor es conversar con los estudiantes sobre todos los patrones que reconocieron con el fin de dar retroalimentación y consolidar el concepto de forma más abstracta.

### 1.3.2. Primera intervención

La intervención tuvo dos objetivos principales: comprobar que el modelo de transferencia analógica permite potenciar la creatividad y que enseñar pensamiento creativo puede mejorar el desempeño académico.

Para poder medir el cambio en creatividad, se tomaron dos pruebas de pensamiento divergente: una antes de la intervención y otra al finalizarla. Las pruebas de pensamiento

divergente son ampliamente aceptadas para la medición de la creatividad, sin embargo, se hicieron algunas modificaciones para que se adaptaran mejor a este estudio. La elección y modificación de pruebas forman parte de otra investigación (Steinsapir, 2018). Las pruebas seleccionadas son el Test de Torrance (Torrance & Personnel Press, 1966; Primi, Nakano, Morais, Almeida, & David, 2013) y el Test de Usos Múltiples de Guilford (Guilford, 1967). Estas pruebas miden: fluencia, es decir, la cantidad de respuestas correctas que se entregan ante un problema; flexibilidad, que corresponde a la cantidad de dominios distintos presentes en las respuestas; y originalidad, que indica qué tan única es la respuesta entre todos los que respondieron.

Para medir el cambio en desempeño académico se compararon los resultados de la prueba que se realizó sobre el contenido anterior a la intervención, es decir, aquel que se enseñó mediante la metodología tradicional-expositiva, con la prueba posterior, es decir, la de contenido que se enseñó mediante transferencia por analogía.

El resultado de la intervención mostró que los estudiantes del grupo experimental mejoraron significativamente el pensamiento creativo ( $p = 0,008$  y  $p = 0,022$  en fluencia y flexibilidad, respectivamente) y sus calificaciones ( $p = 0,003$ ), mientras que el grupo de control no presentó mejoras significativas.

### **1.3.3. Limitaciones de la primera intervención y objetivos del trabajo**

La intervención se realizó en estudiantes de cuarto medio de un mismo colegio, por lo tanto, existe una clara limitante en la edad y el contexto sociocultural de los participantes. De aquí se plantea la duda de si el método es aplicable en otros niveles y contextos.

Además, la profesora participante fue una de las investigadoras que dirigió el estudio, por lo que claramente tenía una disposición mayor a hacer funcionar la metodología. A partir de esto, se plantea la duda de qué tan factible es implementar la metodología para un profesor o profesora que no esté familiarizado con el modelo de transferencia por analogía

y que, debido a la realidad de los profesores en Chile, cuenta con tiempo muy limitado para preparar la clase.

Por otra parte, el método solamente se aplicó en las unidades de “Inecuaciones” y “Datos y Azar”, que son contenidos bastante específicos, por lo que se plantea la pregunta de si es posible utilizar el método en otros contenidos.

No se definió una pauta para generalizar este modelo a más contenidos, cursos o asignaturas, por lo que es deseable establecer, libre de ambigüedades, los pasos a seguir para ejecutar la metodología.

La hipótesis de este trabajo es que la metodología de transferencia por analogía puede ser generalizada a cualquier colegio, grupo de estudiantes y contenido del área matemática. Además, puede ser utilizado para potenciar el pensamiento creativo en estudiantes de segundo ciclo (séptimo básico a cuarto medio).

El objetivo de esta tesis es probar la metodología en nuevos contenidos del currículum nacional de matemática y establecer un marco de referencia mínimo para su ejecución. Los objetivos específicos son los siguientes: 1) obtener una serie de pasos para que cualquier profesor pueda implementar la metodología, 2) definir el concepto de dominio y cómo elegirlos, 3) lograr que profesores de distintos colegios y distintos niveles implementen la metodología en sus clases y 4) medir un aumento significativo en el pensamiento creativo y las calificaciones de los estudiantes del grupo experimental.

El presente estudio aporta la metodología para generalizar el modelo de transferencia por analogía y plantea una serie de interrogantes para continuar perfeccionándolo. Futuras investigaciones deberán profundizar aún más lo que aquí se plantea para ser un real aporte al sistema educacional.

## **2. GENERALIZACIÓN DEL MODELO DE TRANSFERENCIA POR ANALOGÍA**

### **2.1. Elección de colegios y contenidos**

Para comenzar a generalizar el modelo de transferencia por analogía debíamos hacernos cargo de los problemas que presentó la intervención anterior. Por esta razón, en esta segunda experiencia se trabajó con dos profesoras de la fundación Enseña Chile que trabajaban en colegios distintos y que son ajenas a la investigación. Para asegurar la diferencia etaria, se seleccionaron tres cursos de séptimo básico y tres cursos de octavo, con lo que se terminó de asegurar que los contenidos a revisar no fueran los mismos que se habían trabajado en la primera experiencia.

Los colegios seleccionados fueron la Escuela Jorge Alessandri Rodríguez de la comuna de Renca (JAR) y el Chilean Eagles College de La Cisterna (CEC). Ambos colegios particulares subvencionados, pero con claras diferencias en rendimiento e índice de vulnerabilidad.

Según los datos publicados por la Agencia de Calidad de la Educación para el desempeño académico (<https://www.agenciaeducacion.cl/>), la escuela Jorge Alessandri Rodríguez está ubicada en el segmento alto, mientras que el Chilean Eagles College está categorizado como medio bajo (donde las categorías son bajo, medio bajo, medio y alto). Por otro lado, según los datos publicados por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) para el año 2019, el índice de vulnerabilidad de la escuela Jorge Alessandri Rodríguez es de 92.57%, mientras que el del Chilean Eagles College es 84,52% (Datos publicados en: <https://www.junaeb.cl/ive>). Por lo tanto, el estudio contempla un colegio de alto desempeño académico y alta vulnerabilidad (JAR), y otro con desempeño académico medio bajo y con una vulnerabilidad menor (CEC).

Mayor detalle sobre ambos colegios y sus indicadores se puede encontrar en el Anexo A: Comparación colegios.

Con el objetivo de no forzar el contenido que mejor se ajustara al método, se decidió abordar la siguiente unidad que correspondiera según el cronograma planificado por cada una de las profesoras. Dado que ambas profesoras planificaron el semestre siguiendo la estructura del ministerio de educación, la unidad a trabajar en séptimo fue “Fracciones y números decimales” y en octavo “Números racionales y porcentaje”.

## **2.2. Instrumento de medición del impacto en pensamiento creativo**

Con el fin de cuantificar el impacto de enseñar con el modelo de transferencia por analogía, es necesario tomar pruebas de entrada y de salida. Esto solo se debe realizar si se desea cuantificar el resultado: en el caso de algún docente que desee utilizar la metodología, pero no medir su impacto, no es necesario seguir lo descrito en la sección 2.2

En los seis cursos (tres séptimos y tres octavos) se aplicó el Test de Usos Múltiples de Guilford (Guilford, 1967). Este test es uno de los más relevantes para medir pensamiento divergente, que es una de las habilidades claves de la creatividad. En este test se debe pedir a los evaluados que entreguen la mayor cantidad de usos alternativos que se le puede dar a un objeto cotidiano como lápices, toallas, botellas, etc (Wong & So, 2016).

Al aplicar el test es muy importante no dar ejemplos, ni decir que se trata de una medición de creatividad, ya que estas acciones pueden sesgar a los estudiantes y provocar que solamente respondan cosas parecidas al ejemplo o que se frustren tratando de buscar respuestas que encajen con sus creencias de creatividad (George & Wiley, 2020; Wiley, 1998).

El enunciado entregado fue: “Piensa individualmente y escribe todos los usos posibles que le puedes dar a una botella” y se otorgó un tiempo de tres minutos para responderlo.

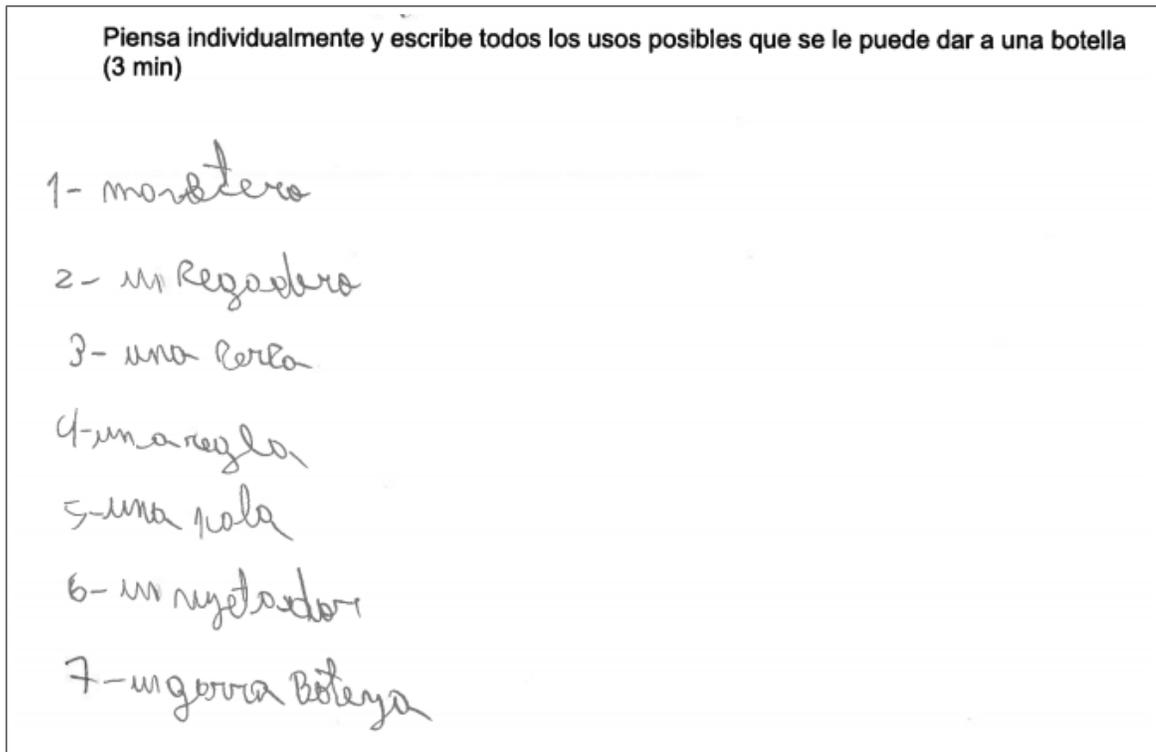


Figura 2.1. Ejemplo respuesta Test de Guilford Botella

En la figura 2.1 vemos las respuestas de un estudiante de séptimo básico para el test y en la tabla 2.1 está la correspondiente evaluación.

Al evaluar las respuestas es muy importante considerar el contexto: resulta claro que la elección de categorías depende de la edad de los evaluados, ya que no se puede esperar el mismo nivel de conocimiento de dominios entre niños de 6 años y estudiantes universitarios de 20. Así como hay diferencias por edad, diversos estudios señalan que la creatividad puede ser afectada por otros factores como el nivel socioeconómico, nivel de escolaridad o el conocimiento del área (Sak & Maker, 2006; Castillo-Vergara, Barrios Galleguillos, Jofré Cuello, Alvarez-Marin, & Acuña-Opazo, 2018). Si bien el impacto de estos factores es difícil de cuantificar y corregir, una forma de controlarlo es ser consistente en la definición de dominios entre las pruebas de entrada y salida.

Tabla 2.1. Evaluación de la prueba de la figura 2.1

Ítem	Definición	Puntaje
Fluencia	Cantidad de respuestas apropiadas (si la respuesta no es apropiada, no suma puntaje). En este caso las 7 respuestas entregadas por el estudiante son usos alternativos para una botella.	7
Flexibilidad	Cantidad de categorías (o dominios) distintas que tiene la respuesta. Tomando en consideración las respuestas que entregan los demás estudiantes, se consideró que todas las respuestas de este estudiante pertenecen a categorías distintas.	7
Originalidad curso	Referido a la frecuencia con que las respuestas aparecen en el resto de la muestra. Se suman dos puntos si la respuesta la entrega menos de un 2% de la muestra y un punto si la entrega menos de un 5%. En este caso comparando con el resto del curso el estudiante dio varias respuestas originales y suma 8 puntos.	8
Originalidad nivel	Es igual a la originalidad curso, pero se compara con todos los cursos del nivel (los tres séptimos) en vez de hacerlo solo con el curso. El resultado puede cambiar respecto al anterior porque los porcentajes de 2 y 5% ahora se calculan sobre otro tamaño de muestra.	10

Los resultados y conclusiones de la prueba de usos alternativos de una botella se pueden ver en las tablas 2.2 y 2.3. Con la utilización del Test-T se determinó la significancia de la diferencia entre los cursos. De ellos se desprende que los cursos de un mismo nivel están bastante parejos entre sí en todas las variables de la creatividad. Esta similitud los hace comparables como grupo control y experimental.

Para la prueba de salida, basta con repetir esta intervención con otro objeto, por ejemplo, “Piensa individualmente y escribe todos los usos posibles que le puedes dar a una toalla”. Con el fin de que los resultados de la prueba de entrada y de salida sean comparables, es necesario que los objetos que se elijan tengan un nivel de familiaridad similar entre los estudiantes.

El Test de Torrance (TTCT) (Torrance & Personnel Press, 1966) es otra opción para medir la creatividad en las pruebas de entrada y salida, sin embargo, en esta

Tabla 2.2. Comparación resultados test usos de la botella en séptimos

	7ºA	7ºB	7ºC	Conclusión
Promedio fluencia	3.72	4.11	4,96	No hay diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.0616$ )
Desviación fluencia	1.8	2.51	2.24	
Promedio flexibilidad	3.18	3.69	4.3	No hay diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.0561$ )
Desviación flexibilidad	1.59	2.21	1.87	
Promedio originalidad curso	1.4	0.66	0.9	No hay diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.06702$ )
Desviación originalidad curso	1.95	1.19	1.3	
Promedio originalidad nivel	1.21	0.8	1.06	No hay diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.552$ )
Desviación originalidad nivel	2.1	1.28	1.27	

Tabla 2.3. Comparación resultados test usos de la botella en octavos

	8ºA	8ºB	8ºC	Conclusión
Promedio fluencia	4.8	6.42	5.82	No hay diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.05381$ )
Desviación fluencia	2.04	2.93	3.84	
Promedio flexibilidad	4.17	5.47	4.65	Sí existen diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.0379$ ), sin embargo es solo entre A y BC, entre B y C no existen diferencias
Desviación flexibilidad	1.6	2.25	2.56	
Promedio originalidad curso	0.8	1.11	1.18	No hay diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.4799$ )
Desviación originalidad curso	1.21	1.57	1.62	
Promedio originalidad nivel	1	1.58	1.38	No hay diferencias significativas entre los grupos ( $p=0.407$ )
Desviación originalidad nivel	1.43	1.91	2.16	

experiencia se favoreció el de Test de Guilford debido a que los textos son menos abiertos a interpretaciones y ambigüedades que los dibujos. En el anexo B se pueden encontrar ejemplos del Test de Torrance con círculos y líneas.

### **2.3. Intervención**

La implementación de la metodología en la sala de clases se divide en tres actividades: generalización (i.e. exposición al concepto), transferencia (i.e. ejercitación) y consolidación (i.e. retroalimentación). Sin embargo, antes de ejecutar es necesario preparar el material que se utilizará, es decir, buscar los ejemplos y las preguntas inductivas (aquellas que se formulan de tal manera que sugieren cuál es la respuesta esperada) que ayudarán a la presentación del concepto.

De acuerdo al programa entregado por las profesoras, el primer contenido para octavo básico fue porcentajes y el de séptimo fue proporción directa. Se procedió a buscar ejemplos que ilustraran el concepto y se seleccionaron aquellos que fueran lo suficientemente distintos como para ser percibidos por los estudiantes como de dominios diferentes. El punto de la percepción de los estudiantes es muy importante ya que la separación de dominios depende del conocimiento previo que ellos tengan. Para ejemplificar, si deseamos evaluar el concepto de mayor ( $>$ ), dependiendo de la edad de los estudiantes a los que nos estamos dirigiendo, podemos considerar comparaciones de longitud, área y volumen como dominios diferentes o como una gran categoría de “geometría”. La decisión de la categorización de los ejemplos por ahora dependerá de las interpretaciones del profesor sobre el conocimiento de sus estudiantes. El problema en la determinación de los dominios se discutirá en el capítulo 3.

Los ejemplos deben ser cercanos a los estudiantes y se debe procurar que sean lo suficientemente distintos entre sí para mostrar que el concepto es aplicable en diversos dominios y así fomentar que los niños exploren sus posibilidades. Una vez elegidos los ejemplos se procedió a la ejecución en el aula.

#### **2.3.1. Generalizar**

En esta actividad se presenta el concepto a los estudiantes mediante al menos tres ejemplos de situaciones familiares y, si es necesario, ayudando a su comprensión con

preguntas inductivas. En esta etapa no se debe profundizar en lo teórico ya que los estudiantes deben descubrir por sí mismos las características esenciales que definen al concepto.

La finalidad de esta etapa es mostrar a los estudiantes que es posible aplicar el concepto en la vida real y con ello, abrir la posibilidad de exploración para que busquen ejemplos en otros dominios. Las preguntas inductivas permiten guiar el reconocimiento de patrones o características esenciales de un concepto si no es claro en un principio. Sheffield (2009) muestra que mediante preguntas se puede desarrollar el pensamiento creativo de los estudiantes y que para este fin es necesario favorecer aquellas preguntas que promueven la exploración profunda sobre aquellas que solo requieren memorización.

A continuación se muestran los ejemplos y preguntas inductivas que se utilizaron en la intervención en séptimo y octavo básico.

**Octavo: ejemplo 1**

- (i) Que se paren los que han comido papas fritas alguna vez en su vida
- (ii) Que se paren todos los que saben hacer arroz.
- (iii) Que se paren todos los que han sido candidatos para ser presidente de Chile.

Con este ejemplo se pretendía mostrar porcentajes (i) cercanos al 100%, (ii) intermedios y (iii) 0%.

**Octavo: ejemplo 2** ¿Sabían ustedes que el 50% de los controles de TV perdidos están entre los cojines del sillón? Así que ya saben dónde buscar.

**Octavo: ejemplo 3** ¿Alguien de aquí ha tenido un sueño en blanco y negro? ¿Creen que existe? El 5% de los sueños son en blanco y negro.

**Séptimo: ejemplo 1** Si me demoro 1 minuto en llenar mi botella de 1 litro ¿Cuánto me demoro en llenar una botella de medio litro?

Preguntas para guiar a los estudiantes: ¿Me demoro menos tiempo o más tiempo? ¿Qué pasaría si ahora quiero llenar una botella del doble del tamaño?

**Séptimo: ejemplo 2** Me gusta mucho hacer deporte y me preocupo siempre por el consumo de calorías. Actualmente, hago 1 hora y media de ejercicio todos los días y consumo 1500 calorías ¿Cuántas calorías debería consumir si hiciera 2 horas de deporte diario?

Preguntas para guiar a los estudiantes: ¿Si hago más ejercicio, debería consumir más o menos calorías? ¿Y si hago menos ejercicio? ¿Cómo se relacionan las horas de deporte con las calorías?

**Séptimo: ejemplo 3** Para preparar panqueques necesito varios ingredientes, como huevos y harina. Si para hacer 3 de estos, necesito 2 huevos y 200 gramos de harina, ¿cuántos huevos y cuánta harina necesito para llevar 24 panqueques a una convivencia de mi curso?

Preguntas para guiar a los estudiantes: ¿Si quiero hacer 24 panqueques, necesito más o menos huevos que para hacer 3? ¿Qué pasa si solo quiero hacer uno?

Debido a la simpleza de los ejemplos de octavo, se decidió que no se agregarían preguntas inductivas. Por otra parte, en los ejemplos de séptimo sí se incluyeron preguntas porque, a diferencia del caso de octavo, los ejemplos incluían una pregunta matemática.

### 2.3.2. Transferir

Esta actividad consiste en dar espacio a la exploración de los estudiantes. Se les pide que piensen en la mayor cantidad de ejemplos en los que creen que el concepto explicado se aplica, es decir, aquí transfieren el concepto a otros dominios que conocen. La importancia de esta etapa está en que es una actividad de tipo *open-ended*, lo que significa que no tiene una única respuesta correcta. Este tipo de problemas tiene la ventaja de que cada estudiante, independiente de su habilidad para la matemática, puede tratar de

encontrar respuestas dentro de sus propias capacidades y experiencias, mientras desarrolla su pensamiento divergente (Kwon, Park, & Park, 2006).

El tiempo para la actividad debe ser decidido por cada profesor según la dificultad del concepto y puede ser modificado dependiendo del desempeño que observe en el aula, pero normalmente estará entre 5 y 10 minutos. Los enunciados utilizados para la intervención fueron los siguientes:

**Enunciado octavo** Actividad: Piensa individualmente y escribe situaciones que se puedan describir mediante porcentajes. Si no conoces el porcentaje exacto puedes inventarlo. No pienses en personas, controles remotos ni sueños. (5 min)

**Enunciado séptimo** Actividad: Piensa individualmente y escribe situaciones en tu vida cotidiana en que observes proporción directa y que sean distintas a los ejemplos vistos en clases. No pienses en llenar recipientes, calorías ni comida. (5 min)

Piensa individualmente y escribe situaciones que se puedan describir mediante porcentajes. Si no conoces el porcentaje exacto puedes inventarlo. No pienses en personas, controles remotos, ni sueños. (5 min)

- \* El 90% de basura hay en el mundo
- \* Hay un 30% de descuento en Falabella
- \* El 65% de los estudiantes van al Colegio
- \* Hay un 85% de Asistencia en un curso
- ~~El 79%~~ \* Hay un 79% de Notas buenas
- \* El 35% de los Hospitales estan en Paro
- \* Hay un 46% de Perros en la Calle

Figura 2.2. Ejemplo respuesta actividad porcentajes

En la figura 2.2 se pueden ver las respuestas entregadas por una de las estudiantes en la actividad de porcentajes. De aquí se deduce que es capaz de transferir el concepto a dominios que no fueron mostrados en los ejemplos: asistencia, notas, hospitales, etc.

### **2.3.3. Consolidar**

En esta etapa el profesor junto a los estudiantes discuten las respuestas de la actividad anterior para caracterizar y definir el concepto. Es importante que el profesor entregue retroalimentación a los estudiantes, debe recolectar las respuestas y seleccionar aquellas que más puedan aportar para ampliar el entendimiento del concepto o para descartar las ideas erróneas.

El profesor es el encargado de crear un ambiente favorable a la conversación para que los estudiantes puedan discutir entre ellos sus respuestas y de esta forma convertirse en los creadores e impulsores de su propio conocimiento. Puntos claves a considerar para crear un ambiente de seguridad psicológica en el aula son el respeto, la confianza y que los errores no sean castigados.

El procedimiento de Generalizar - Transferir - Consolidar, se repitió con múltiples actividades de las unidades curriculares, para mayor detalle y otros ejemplos ver anexo C Ejemplos adicionales de actividades de la intervención.

### **3. DETERMINACIÓN LINGÜÍSTICA DE LOS DOMINIOS**

#### **3.1. Subjetividad de los dominios**

La hipótesis de este trabajo sostenía que la metodología de transferencia por analogía podía ser generalizada a cualquier colegio, grupo de estudiantes y contenido del área matemática. Sin embargo, el problema presentado brevemente en la sección 2.3, que mostraba que la elección de dominios depende del conocimiento previo de los estudiantes, evidencia que no es posible generalizar la metodología como se esperaba. En esta segunda intervención, las profesoras tuvieron problemas para entender qué es un dominio y cómo aplicar el hecho de que estos sean subjetivos según los conocimientos previos de los estudiantes. Para la medición del impacto del método se puede decir que deben ser consistentes, es decir, si en el test de entrada consideran la categoría geometría como un dominio, en el test de salida no deben considerar altura, área y volumen como dominios distintos. Pese a lo anterior, para implementación del método se desearía tener un criterio menos ambiguo en la elección de dominios, para que así las y los profesores no tengan dificultades en la ejecución del paso “escoger tres ejemplos en dominios distintos”.

Múltiples fuentes señalan que el pensamiento por analogía y la creatividad dependen de factores externos como edad, estatus socioeconómico, género, historial académico, entre otros.

Sternberg y Rifkin (1979) encontraron que estudiantes de niveles más bajos son capaces de encontrar relaciones entre conceptos A y B y entre conceptos C y D cuando estos tienen similitudes de bajo orden, sin embargo, pueden tener problemas con comparaciones de alto orden que relacionan los conceptos A, B, C y D.

Castillo et al. (2018) midieron el desempeño creativo de estudiantes de quinto básico en Chile y concluyeron que existen diferencias significativas en variables como: tipo de colegio, género, estatus socioeconómico y participación en actividades extracurriculares.

Además, encontraron que a medida que mejora el estatus socioeconómico, mejora el desempeño creativo.

Leikin (2009) explica que la creatividad matemática es evaluada en referencia a la experiencia previa de los estudiantes y comparada con la performance de otros estudiantes con un historial académico similar. Es decir, para que un estudiante sea creativo en matemática debe “dar un paso más allá” de su experiencia previa, por lo tanto, el nivel de conocimiento actual puede ser un limitante del potencial creativo (Tabach & Friedlander, 2013).

Hasta acá es claro que a nivel escolar es necesario considerar la naturaleza relativa de la creatividad, sin embargo, surge el desafío de cuantificar esta relatividad para que los profesores puedan distinguir, en un determinado curso y contexto, qué es un dominio y qué no lo es.

### **3.2. Madurez lingüística como solución al problema de los dominios subjetivos**

Los dominios dependen de una variedad de factores que determinan las posibilidades creativas de un estudiante, en otras palabras, un estudiante solo puede desempeñarse creativamente en el universo que crean sus dominios (y sobre la base que ellos crean puede “dar un paso más allá”). Estos dominios están dados por el conocimiento previo del estudiante, por lo que se podría creer que el historial académico en matemática es lo que se debe estudiar para determinar qué es dominio y qué no lo es. Sin embargo, desde el principio de esta investigación se planteó que el objetivo es desarrollar el pensamiento creativo general (para la vida cotidiana) y no el pensamiento creativo específico para el área matemática, por lo tanto, ese conocimiento previo corresponde a la preparación que tiene un estudiante para enfrentar problemas cotidianos.

Este conocimiento previo se puede entender como preparación para la vida, no obstante, es difícil de medir ya que no existen pruebas aceptadas por la literatura que indiquen qué tan preparado está alguien para los problemas cotidianos. Dada esta

dificultad se plantea la posibilidad de entender la preparación para la vida desde la madurez lingüística.

Lakoff y Johnson (1999; 2008) son defensores de que la experiencia de los individuos tiene un rol fundamental en la formación de los conceptos y explican, además, que mediante el lenguaje se evidencia cómo se ordenan los sistemas conceptuales del hablante. Se refieren a las partes de esos sistemas conceptuales como *clusters*, y es lo que en este estudio hemos llamado dominios. Esta visión experiencialista complementa la idea de que a medida que se va creando más conocimiento o experiencia, los dominios van creciendo y se van conectando con otros dentro de nuestro sistema conceptual o universo de dominios.

Meza (2010), sobre el trabajo de Lakoff y Johnson, argumenta sobre la necesidad de estudiar el lenguaje para entender cómo se piensa y actúa según el sistema conceptual del hablante.

De los trabajos de los autores mencionados se puede concluir que a medida que se viven más experiencias, estas se reflejarán tanto en el sistema conceptual como en el desarrollo lingüístico del individuo, y por lo tanto, mientras mayor sea la madurez lingüística, más amplio será el universo de dominios sobre el cual un individuo puede ser creativo.

### **3.3. Resultados esperados de la medición de madurez lingüística**

En el capítulo 4 se proponen distintos instrumentos para medir la madurez lingüística, sin embargo, es necesario discutir qué resultados se pretende obtener para que estos permitan que las y los profesores puedan distinguir lo que es dominio de lo que no lo es, dado el contexto de sus estudiantes.

Una vez medida la madurez lingüística la respuesta será cualitativa. Se deben estudiar los resultados para describir qué tipo de respuesta se repite en qué tipo de colegio, nivel académico, estatus socioeconómico, etc. Dicho de otro modo, se pretende caracterizar

la dependencia sociocultural de los dominios, donde el rendimiento y la vulnerabilidad de un colegio podrían dar una perspectiva sobre el conocimiento previo y los sistemas conceptuales (o universo de dominios) de sus estudiantes.

Por ejemplo, el resultado podría mostrar que aquellos colegios con alto rendimiento y baja vulnerabilidad tienen mayor desarrollo lingüístico y un universo de dominios más amplio, pero a priori no se sabe cuál será el *trade-off* entre vulnerabilidad y rendimiento cuando se tengan presente otras combinaciones como un colegio con alto rendimiento y alta vulnerabilidad.

#### **4. DISEÑO Y SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS**

Para relacionar la madurez lingüística con el sistema conceptual de una persona, se deben tomar pruebas de creatividad y de lenguaje. Estas servirán para caracterizar las respuestas de los estudiantes en términos de rendimiento, vulnerabilidad, género, actividades extracurriculares y tipo de colegio; todas variables que generan diferencias en la formación del universo de dominios, según los estudios mencionados en la sección 3.1 Subjetividad de los dominios.

Las pruebas de creatividad serán el Test de Usos Múltiples de Guilford (Guilford, 1967), que consiste en solicitar todos usos alternativos que se le puede dar a un objeto cotidiano; y el Test de Torrance (Torrance & Personnel Press, 1966), en el que se presentan imágenes incompletas y se le solicita a los estudiantes que las completen. La decisión de incluir ambas pruebas se tomó para tener una medida de creatividad en el plano lingüístico (escribir usos de un objeto) y en lo artístico/visual (completar un dibujo). Estas respuestas se evaluarán midiendo la fluencia, flexibilidad y originalidad, para luego contrastar estos resultados con los de madurez lingüística.

Lo importante a la hora de seleccionar los instrumentos para medir madurez lingüística es considerar que, para la creatividad, el aspecto más importante del lenguaje es la capacidad de expresar ideas. La habilidad lingüística es la que permite transmitir las ideas con valor interpersonal para que estas sean consideradas como apropiadas por los demás.

Como primera aproximación a la madurez lingüística se consideró utilizar las notas de lenguaje, pero con ellas no es posible comparar la madurez lingüística entre estudiantes de distintos colegios porque las notas dependen de la exigencia y los sistemas de evaluación de los mismos. Pese a lo anterior, si un profesor quisiera comparar la madurez lingüística entre sus estudiantes, podría usar las notas de lenguaje para aproximarla, ya que dentro de un mismo colegio se utiliza el mismo sistema de evaluación y calificación.

Una segunda opción fue comparar los resultados SIMCE y PSU de los colegios, sin embargo, en estas pruebas “siempre les va mal a los más pobres y a las escuelas más desfavorecidas” (San Martín Ramírez et al., 2015), por lo que el efecto socioeconómico no se puede aislar de sus resultados.

Algunas pruebas reconocidas se descartaron por su enfoque en el desarrollo lingüístico de la primera infancia (Wagner, Torgesen, Rashotte, & Pearson, 1999; Dunn & Dunn, 1997), lo que impide tener resultados diferenciadores en estudiantes de niveles más altos. Por ejemplo, una de estas pruebas consiste en pedirle a un niño que elija entre cuatro imágenes la que mejor represente una palabra.

#### **4.1. Prueba de Fluidez Verbal (PFV)**

Las Pruebas de Fluidez Verbal (PFV) consisten en pedirle a una persona que evoque la mayor cantidad de palabras posibles que cumplan cierto criterio (Ruff, Light, Parker, & Levin, 1997). Existen cuatro tipos:

- (i) Semánticas o categoriales: se piden palabras pertenecientes a una categoría semántica. Por ejemplo: animales, frutas, herramientas, etc.
- (ii) Fonológica: se piden palabras que comiencen, contengan o no contengan cierta letra. Por ejemplo: palabras que comiencen con A, que no comiencen con S, que terminen en consonante.
- (iii) Gramaticales: el criterio pide que evoquen la mayor cantidad de verbos o adjetivos.
- (iv) Combinaciones: es un criterio combinado entre los tres tipos anteriores, por ejemplo, países que en su nombre contengan la letra A.

Para este estudio, inicialmente se consideraron las PFV semánticas y fonológicas por ser las más difundidas y utilizadas (Marino & Alderete, 2009). Sin embargo, finalmente se decidió descartar la prueba semántica porque, por definición, limita las categorías de las

respuestas y esta información podría ser útil al analizar los resultados. Por el contrario, la prueba fonológica permite ver los distintos dominios en que se encuentran las respuestas, lo que además, podría dejar entrever los intereses de los estudiantes.

Estudios del área señalan la importancia de considerar la disponibilidad léxica al elegir una letra en las PFV fonológicas, por ejemplo, el universo léxico de palabras que comienzan con la letra A es mucho mayor al disponible para la letra Z (Dräger et al., 2004; Marino & Alderete, 2009). Por este motivo se eligió trabajar con las letras P, M e I, que sin ser las más abundantes, tienen una buena disponibilidad léxica.

El tiempo destinado a responder la prueba será de un minuto, ya que este es el tiempo utilizado con más frecuencia en la literatura (Lezak, Howieson, Loring, Fischer, et al., 2004; Marino & Alderete, 2009).

#### **4.2. Test SELMA (*Semantic Linguistic Maturity*)**

Hansson et al. (2016) desarrollaron un método que cuantifica la madurez lingüística semántica utilizando narraciones producidas por niños a partir de una imagen como estímulo (SELMA). El método se basa en la idea de que la semántica, es decir, el significado de las expresiones lingüísticas que utilizamos, es uno de los componentes más importantes del desarrollo lingüístico y cognitivo de los individuos. Además, enfatizan en la idea de que la semántica se debe estudiar a nivel de textos y no solo de palabras, ya que mediante los textos que producimos se expresa nuestro conocimiento sobre el mundo; y los objetos, eventos y relaciones que ocurren en él (Lahey & Bloom, 1988). Por lo tanto, estudiar la semántica a nivel de textos es muy necesario si se pretende entender los sistemas conceptuales de los niños y niñas.

El método que proponen los autores consiste en utilizar un algoritmo de procesamiento de lenguaje natural, en particular, Análisis Semántico Latente (LSA por sus siglas en inglés), para evaluar los textos producidos por los niños y niñas. Luego, entrenan un algoritmo de *machine learning* para predecir la edad cronológica de un niño basado en

el contenido semántico de su narración. Por lo tanto, si la edad estimada de un niño es menor a su edad cronológica, su madurez lingüística es baja. Por el contrario, si la edad estimada es mayor que su edad cronológica, tiene una madurez lingüística más desarrollada comparada con el estándar para su edad.

Los autores encontraron que el método SELMA predijo mejor la evaluación hecha por humanos, que otros indicadores que se usan frecuentemente para predecir madurez lingüística, como la edad cronológica o el largo de la narración. Esto supone un gran aporte, pues el método permite cuantificar información que de otro modo requeriría un análisis cualitativo, que es más subjetivo y consume mucho tiempo.

En este estudio, se puede utilizar lo que los autores llaman “Coeficiente semántico”, es decir, la razón *edad estimada* : *edad cronológica* de un niño, que si es mayor que uno, indica una madurez lingüística alta y si es menor que uno, una madurez lingüística baja. Al tener esta razón por cada estudiante, tendremos una medida cuantitativa de su madurez lingüística.

#### **4.2.1. Modificaciones a la prueba**

Tal como lo presentan los autores, el método es demasiado costoso de implementar, debido a que la recolección de cuentos la hacen mediante una conversación grabada donde se encuentra solamente el examinador con el niño, y posteriormente se transcribe la respuesta sin faltas de ortografía. Lamentablemente, no es posible hacerlo de esta manera por restricciones de tiempo en los colegios que podrían participar, por lo que se decidió modificar la prueba para que esta sea escrita y se adapte a las condiciones del estudio.

El estudio de Hansson et al. se realizó en niños entre 4 y 12 años, por lo que se entiende que para ella no era una opción realizar el test por escrito, sin embargo, en este estudio apuntamos a estudiantes de segundo ciclo (de séptimo a cuarto medio), que a esa edad ya saben escribir.

#### 4.2.2. Estímulo para escribir el cuento

Con el objetivo de no restringir la capacidad creativa y lingüística a demostrar, se debe elegir un estímulo lo suficientemente conocido para los estudiantes. En este estudio se seleccionó la imagen de la figura 4.1.



Figura 4.1. Estímulo para el test SELMA

El enunciado de la prueba es: “Esta historia es sobre una familia que va de paseo... Escribe en 5 minutos cómo puede continuar esta historia.”

#### 4.2.3. Software SEMANTIC EXCEL

Los autores proveen de un software en línea para el análisis de los datos recolectados, disponible en <https://semanticexcel.com>. En esta página se puede seleccionar el idioma y se carga el espacio semántico pre-programado, en este caso, para español.

Una vez definida la configuración para el análisis, se pueden importar los datos y ejecutar la fórmula que entrena al modelo. Luego, se debe correr la regresión para obtener el resultado de edad estimada y coeficiente semántico de cada estudiante.

### **4.3. Piloteo de los instrumentos de medición**

Para probar los enunciados y asegurar que estos fueran entendibles, se tomaron las pruebas en estudiantes de primer año de Ingeniería Civil en la Pontificia Universidad Católica de Chile, ya que, en conversaciones con un académico experto en lingüística de la misma universidad, él señaló que en Chile la capacidad lingüística se mantiene relativamente pareja entre el segundo ciclo de enseñanza y los primeros años de universidad.

A continuación se presentan los cuatro enunciados utilizados:

- (i) Escribe en un minuto todas las palabras que se te ocurran que comiencen con la letra que señale el profesor. (Se escribió en la pizarra y se dijo en voz alta que la letra era la M)
- (ii) Escribe en un minuto todas las palabras que se te ocurran que comiencen con la letra que señale el profesor. (Se escribió en la pizarra y se dijo en voz alta que la letra era la P)
- (iii) Escribe en un minuto todas las palabras que se te ocurran que comiencen con la letra que señale el profesor. (Se escribió en la pizarra y se dijo en voz alta que la letra era la I)
- (iv) Esta historia es sobre una familia que va de paseo... Escribe en 5 minutos cómo puede continuar esta historia.

En las figuras 4.2 y 4.3 se pueden ver ejemplos de respuesta para una PFV y para el test SELMA.

1. Escribe en un minuto todas las palabras que se te ocurran que comiencen con la letra que señale el profesor.

PELO PIÑATA POLEA PANTALON PARED PURPURA PIZZA  
PINTAR PIUTURA PINCEL PLATANO PLANETA PLUTON PUERTO  
PERCO PLUMON P

Figura 4.2. Respuesta para la PFV con la letra P

3. Esta historia es sobre una familia que va de paseo... Escribe en 5 minutos cómo puede continuar esta historia.

LA FAMILIA FUE DE PASEO A UN PARQUE CERCA DE SU CASA, ~~DETER~~  
DECIDIERON HACER UN PICNIC PORQUE EL DÍA ERA SOLEADO Y AGRADABLE  
UEGO LOS NIÑOS JUGARON A LA PELOTA, A LAS ESCONDIDAS Y MUCHOS  
OTROS JUEGOS, MIENTRAS ELLOS JUGABAN UN PERRITO ABANDONADO SE  
ACERCO A LOS PADRES, ELLOS DECIDIERON LLEVARLO A CASA Y  
LLEVAR DE EL, CUANDO ~~COMEN A CASA~~ LA FAMILIA VOLVIA A  
CASA VIERON UN PUESTO DE HELADOS Y COMPRARON UNO PARA CADA  
UNO, DESPUES PASARON A COMPRAR COMIDA PARA EL PERRITO Y UNA  
CORREA, FINALMENTE LLEGARON A CASA Y LOS NIÑOS SE DURMIERON  
PORQUE YA ESTABAN MUY CANSADOS DESPUES DE JUGAR TANTO.

Figura 4.3. Respuesta para el test SELMA

#### 4.4. Retroalimentación y validación de los instrumentos

Al finalizar la medición, se entregó a cada participante una hoja donde podían entregar retroalimentación sobre las pruebas. Un resumen de las respuestas obtenidas se puede ver en el anexo D Retroalimentación instrumentos de medición.

La prueba de fluidez verbal (PFV) no presentó problemas de ningún tipo, por lo que se mantendrá el enunciado y el tiempo para contestar. Un estudiante comentó que la prueba sería más fácil si fuera oral, pero eso no se podrá incluir por restricciones de tiempo.

Sobre el test SELMA, algunos participantes sugirieron dar un tiempo para mirar la imagen y pensar en la historia antes de comenzar con la actividad, por lo que se decidió incluir un tiempo previo antes de pedir que comiencen a escribir la historia.

#### **4.5. Instrumento final**

Finalmente, todas las pruebas que se deben tomar son las siguientes:

- (i) Test de usos múltiples de Guilford: “Piensa individualmente y escribe todos los usos posibles que se le puede dar a una botella (3 minutos)”.
- (ii) Test de Torrance con círculos: “Utiliza los círculos para hacer dibujos. Dibuja durante tres minutos”. Incluir diez círculos para completar los dibujos.
- (iii) Tres pruebas de fluidez verbal: P, M e I. “Escribe en un minuto todas las palabras que se te ocurran que comiencen con la letra que señale el profesor”. Indicar en voz alta y escribir en la pizarra la letra correspondiente.
- (iv) Test SELMA: “Esta historia es sobre una familia que va de paseo. . . Escribe en 5 minutos cómo puede continuar esta historia”. Incluir la imagen de la figura 4.1 y dar un tiempo para pensar antes de comenzar los cinco minutos.

Además de estas pruebas, se debe incluir una encuesta para preguntar por las actividades extracurriculares y género de los estudiantes, ya que estas también son variables que generan diferencias según los estudios mencionados en la sección 3.1.

La consideración más importante es elegir colegios distintos en cuanto a vulnerabilidad y rendimiento (según el índice de vulnerabilidad de la JUNAEB y las categorías de desempeño de la agencia de calidad de la educación, respectivamente). Solo de este modo se podrán caracterizar las respuestas según las variables diferenciadoras mencionadas anteriormente.

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. Segunda intervención de la metodología de transferencia por analogía**

En la sección 2 se presentó la segunda intervención realizada en dos colegios nuevos: Chilean Eagles College, de la comuna de La Cisterna, y José Alessandri Rodríguez, de la comuna de Renca. En dicha sección se entregó todo el marco teórico necesario para implementar la metodología de transferencia por analogía, pero no se discutieron los resultados de la intervención.

Debido a la contingencia social vivida en el país desde el mes de octubre de 2019, no fue posible terminar la intervención y no se pudo tomar la prueba de salida, ni la prueba de contenido que permitiría medir el impacto en las calificaciones de los estudiantes. Debido a esto, no es posible hacer un estudio cuantitativo ni estadístico sobre el impacto que tuvo la implementación del método en pensamiento creativo y en las notas.

No obstante, fue posible implementar nuevamente y sin problemas la metodología, en dos niveles y contenidos distintos a la primera intervención. El feedback recibido de las profesoras que participaron fue muy positivo, el método sirvió para enseñar los conceptos de un modo diferente y fue bien acogido por los y las estudiantes.

El único problema que tuvieron las profesoras fue entender el concepto de dominio para elegir los tres ejemplos en categorías distintas, por lo que la segunda mitad del estudio consistió en buscar soluciones a este problema.

### **5.2. Madurez lingüística para explicar la formación de dominios**

En la sección 4 se presentó el instrumento completo de medición para relacionar madurez lingüística y creatividad, sin embargo, debido a la contingencia social desde octubre 2019 y la contingencia sanitaria desde marzo 2020, no fue posible encontrar

colegios dispuestos a entregar tiempo para participar del estudio, por lo que no fue posible aplicar el instrumento en una muestra real.

En este sentido, las tareas que quedan pendientes como trabajo futuro son las siguientes:

En primer lugar, se deben conseguir colegios de distintas realidades –según índice de vulnerabilidad y categoría de desempeño– que estén dispuestos a participar del estudio. Se considera como un buen número la cantidad de 12 colegios, tres por cada combinación de vulnerabilidad y rendimiento:

- (i) Tres colegios de alta vulnerabilidad y bajo rendimiento.
- (ii) Tres colegios de alta vulnerabilidad y alto rendimiento.
- (iii) Tres colegios de baja vulnerabilidad y bajo rendimiento.
- (iv) Tres colegios de baja vulnerabilidad y alto rendimiento.

El motivo de este número es que si aproximamos un curso por colegio y 20 estudiantes por cada curso, da un total de 240 estudiantes, lo que parece suficiente considerando que en el artículo de Hansson et al. (2016), el test SELMA es aplicado sobre 108 estudiantes.

En segundo lugar, se deben analizar los resultados obtenidos del instrumento de medición, como se mencionó en las secciones anteriores. Se deben caracterizar las respuestas de pensamiento creativo (Test de Guilford de la botella y test de Torrance con círculos), según las particularidades del colegio y el resto de mediciones que incluye el instrumento: fluidez verbal (medido con PFV), madurez lingüística semántica (con test SELMA) y encuesta de actividades extracurriculares.

Por último, con el análisis realizado se debe tratar de responder la pregunta: ¿Cómo puede la madurez lingüística de los estudiantes indicar qué es un dominio para ellos y qué no lo es? Hasta ahora se sabe que una serie de factores –como edad, estatus socioeconómico, género, historial académico, actividades extracurriculares, entre otros– influyen en la formación de dominios de los estudiantes, sin embargo, aún no es claro

cómo ese impacto permite que la elección de dominios no sea ambigua. Con esta respuesta se espera que en un futuro las y los profesores que quieran utilizar la metodología puedan elegir fácilmente ejemplos de dominios diferentes, según las características del colegio en el que enseñan y de sus estudiantes.

## 6. CONCLUSIONES Y APORTES

Esta investigación surgió por la necesidad de expandir la metodología de transferencia por analogía, ya que en una primera intervención se trabajó solamente en un curso y un contenido. Se quería demostrar que la metodología podía ser generalizada a cualquier colegio, grupo de estudiantes y contenido del área matemática, sin embargo, al trabajar con profesoras externas a la investigación, surgió un problema que mostró que, tal y como se planteaba, la metodología no era generalizable libre de ambigüedades.

El objetivo planteado era probar la metodología en nuevos contenidos del currículum matemático y establecer un marco de referencia que guiara su ejecución. Como se discutió durante el trabajo, se logró avanzar respecto a la primera intervención, implementando satisfactoriamente la metodología en dos cursos nuevos (séptimo y octavo). Además, la sección 2 aporta el paso a paso para implementar la transferencia por analogía como una forma de innovación pedagógica que se adapta a las restricciones del aula.

Con el fin de solucionar el conflicto que surgió con la definición y elección de dominios, se planteó la madurez lingüística como manera de entender los sistemas conceptuales, o universo de dominios, de los estudiantes. Diversos estudios señalan que mediante el lenguaje, los individuos dejan ver su percepción del mundo y cómo sus componentes interactúan entre sí (Lahey & Bloom, 1988; Lakoff et al., 1999; Lakoff & Johnson, 2008; Meza, 2010), por lo que se utilizó esto como punto de partida para relacionar la madurez lingüística con el universo de dominios. En otras palabras, uno de los aportes de esta tesis es relacionar la creatividad con el esquema de dominios de un individuo, mediante la madurez lingüística.

Finalmente, el aporte más importante es la determinación del grupo de instrumentos de medición que permiten relacionar madurez lingüística y creatividad. Este instrumento consiste en dos pruebas de pensamiento creativo (Test de Guilford de la botella y Test de Torrance con círculos), dos pruebas de madurez lingüística (prueba de fluidez verbal y Test SELMA) y una encuesta sobre género y actividades extracurriculares. Lo que

se esperaba de este instrumento era poder caracterizar las respuestas de las pruebas de creatividad basado en el resto de información disponible. Lamentablemente, por la contingencia nacional no se pudo aplicar ni obtener las conclusiones que se esperaban. Futuras investigaciones deberán aplicar el instrumento en una muestra real y realizar los análisis correspondientes.

Actualmente la educación en Chile está muy alejada de lo que desea ser, el Ministerio de Educación habla de querer incentivar habilidades como creatividad, pensamiento crítico, comunicación y colaboración, pero falla en el intento al no proveer de métodos pedagógicos que permitan innovar y enseñar estas habilidades sin dejar de lado del currículum y sus exigencias. En un mundo cambiante, y cada vez más desafiante, es necesario cambiar las estructuras rígidas y tradicionales por aquellas que permitan formar individuos más preparados, críticos y creativos. Se debe trabajar para generar más debate y propuestas que finalmente se transformen en un verdadero aporte al sistema educacional, que hoy se enfoca más en entregar contenidos que en desarrollar otras habilidades relevantes y necesarias para las vidas de sus estudiantes.

## REFERENCES

- Al-khatib, B. A. (2012). The effect of using brainstorming strategy in developing creative problem-solving skills among female students in princess alia university college. *American International Journal of Contemporary Research*, 2(10), 29–38.
- Barron, F. (1955). The disposition toward originality. *Journal of Abnormal Psychology*, 51(3), 478–485.
- Beghetto, R. A. (2007). Ideational code-switching: Walking the talk about supporting student creativity in the classroom. *Roeper Review*, 29(4), 265–270.
- Castillo-Vergara, M., Barrios Galleguillos, N., Jofré Cuello, L., Alvarez-Marin, A., & Acuña-Opazo, C. (2018). Does socioeconomic status influence student creativity? *Thinking Skills and Creativity*, 29, 142–152.
- Cropley, D. H. (2015). Promoting creativity and innovation in engineering education. *Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts*, 9(2), 161–171.
- Diedrich, J., Benedek, M., Jauk, E., & Neubauer, A. (2015). Are creative ideas novel and useful? *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 9(1), 35–40.
- Dräger, B., Jansen, A., Bruchmann, S., Förster, A., Pleger, B., Knecht, S., et al. (2004). How does the brain accommodate to increased task difficulty in word finding?: a functional mri study. *Neuroimage*, 23(3), 1152–1160.
- Dunn, L. M., & Dunn, L. M. (1997). *Ppvt-iii: Peabody picture vocabulary test*. American Guidance Service.
- Gajda, A., Beghetto, R. A., & Karwowski, M. (2017). Exploring creative learning in the classroom: A multi-method approach. *Thinking Skills and Creativity*, 24, 250–267.

George, T., & Wiley, J. (2020). Need something different? here's what's been done: Effects of examples and task instructions on creative idea generation. *Memory and Cognition*, 48(2), 226—243. doi: 10.3758/s13421-019-01005-4

Guilford, J. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.

Hansson, K., Bååth, R., Löhndorf, S., Sahlén, B., & Sikström, S. (2016). Quantifying semantic linguistic maturity in children. *Journal of psycholinguistic research*, 45(5), 1183–1199.

Hargrove, R. (2013). Assessing the long-term impact of a metacognitive approach to creative skill development. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 489–517.

Karakelle, S. (2009). Enhancing fluent and flexible thinking through the creative drama process. *Thinking Skills and Creativity*, 4(2), 124–129.

Kaufman, J. C. (2016). *Creativity 101* (Second ed.).

Kaufman, J. C., & Sternberg, R. J. (2007). Creativity. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 39(4), 55–60.

Kwon, O., Park, J., & Park, J. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51–61.

Lahey, M., & Bloom, L. (1988). *Language disorders and language development* (No. Sirsi) i9780023671302).

Lakoff, G., & Johnson, M. (2008). *Metaphors we live by*. University of Chicago press.

Lakoff, G., Johnson, M., et al. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought* (Vol. 640). Basic books New York.

Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In

R. Leikin, A. Beramn, & B. Koichue (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129–145). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: the state of the art. *ZDM*, 45(2), 159–166.

Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., Fischer, J. S., et al. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.

Marino, J. C., & Alderete, A. M. (2009). Variación de la actividad cognitiva en diferentes tipos de pruebas de fluidez verbal. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 4(2), 179–192.

Martin Prosperity Institute. (2015). *The global creativity index 2015*. (Recuperado de <http://martinprosperity.org/media/Global-Creativity-Index-2015.pdf>)

Meza, P. (2010). Uso de metáforas cognitivas en textos periodísticos pertenecientes al ámbito de la salud. *Logos: Revista de Lingüística, Filosofía y Literatura*, 20(1), 81–107.

Niu, W. J., & Sternberg, R. (2003). Societal and school influences on student creativity: The case of china. *Psychology in the Schools*, 40(1), 103–114.

Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 framework definitions*. (Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=ED519462>)

Plucker, J., Beghetto, R., & Dow, G. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*, 39(2), 83–96.

Primi, R., Nakano, T., Morais, M., Almeida, L., & David, A. (2013). Factorial structure analysis of the torrance test with portuguese students. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 30(1), 19-28.

Rivera Huidobro, S. (2020). *Desarrollo del pensamiento creativo a través de las*

*matemáticas en enseñanza media y su impacto en el aprendizaje* (Unpublished master's thesis). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Rubenstein, L. D., Ridgley, L. M., Callan, G. L., Karami, S., & Ehlinger, J. (2018). How teachers perceive factors that influence creativity development: Applying a social cognitive theory perspective. *Teaching and Teacher Education*, *70*, 100–110.

Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B., & Levin, H. S. (1997). The psychological construct of word fluency. *Brain and language*, *57*(3), 394–405.

Runco, M. (2003). Creativity, cognition, and their educational implications. In J. C. Houtz (Ed.), *The educational psychology of creativity* (pp. 22–56). Hampton Press.

Runco, M., & Jaeger, G. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal: Measuring Creativity*, *24*(1), 92–96.

Sak, U., & Maker, C. (2006). Developmental variation in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age, and knowledge. *Creativity Research Journal*, *18*(3), 279–291.

San Martín Ramírez, V., Paukner Nogues, F., & Sanhueza Henríquez, S. (2015). ¿cuál cable primero?: El desarme del sistema educativo en Chile. *Latinoamérica. Revista de estudios Latinoamericanos*, *60*, 159–185.

Sheffield, L. (2009). Developing mathematical creativity: Questioning may be the answer. In R. Lakin, A. Beramn, & B. Koichue (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 87–100). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Shen, T., & Lai, J. (2013). Formation of creative thinking by analogical performance in creative works. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences*, *7*(4), 1159–1167.

Steinsapir, K. (2018). *Medición de la creatividad a través del pensamiento divergente*

- (Unpublished master's thesis). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Sternberg, R. (2017). School mathematics as a creative enterprise. *ZDM*, 49(7), 977–986.
- Sternberg, R., & Rifkin, B. (1979). The development of analogical reasoning processes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 27(2), 195–232.
- Tabach, M., & Friedlander, A. (2013). School mathematics and creativity at the elementary and middle-grade levels: how are they related? *ZDM Mathematics Education*, 45, 227–238.
- Torrance, E. P., & Personnel Press. (1966). *Torrance tests of creative thinking*. Princeton, N.J: Personnel Press.
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., & Pearson, N. A. (1999). *Comprehensive test of phonological processing: Ctopp*. Pro-ed Austin, TX.
- Westby, E., & Dawson, V. (1995). Creativity: Asset or burden in the classroom? *Creativity Research Journal*, 8(1), 1–10.
- Wiley, J. (1998). Expertise as mental set: The effects of domain knowledge in creative problem solving. *Memory and Cognition*, 26(4), 716–730.
- Wong, M. K.-Y., & So, W. C. (2016). Spoken narrative assessment: A supplementary measure of children's creativity. *Creativity Research Journal*, 28(4), 471–477. doi: 10.1080/10400419.2016.1229989
- Zabelina, D. L., & Robinson, M. D. (2010). Child's play: Facilitating the originality of creative output by a priming manipulation. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(1), 57–65.

## **ANEXO**

## A. COMPARACIÓN COLEGIOS

### A.1. Ficha establecimientos

Tabla A.1. Ficha establecimiento para el año 2019

	Escuela Jorge Alessandri Rodríguez Anexo	Chilean Eagles College N.3
Comuna	Renca	La Cisterna
RBD	24623	9771
Dependencia	Particular Subvencionado	Particular Subvencionado
Alumnos por curso	42	39
Matrícula total	2046	708
Nivel	Educación Parvularia Enseñanza Básica Enseñanza Media Humanista Científica Niños y Jóvenes	Educación Parvularia Enseñanza Básica Enseñanza Media Humanista Científica Niños y Jóvenes

Fuente: <http://www.mime.mineduc.cl/mime-web/mvc/mime/portada>

### A.2. Índice de vulnerabilidad

Tabla A.2. Índice de vulnerabilidad escolar para el año 2019

	Escuela Jorge Alessandri Rodríguez Anexo	Chilean Eagles College N.3
IVE	92.57%	84.52%

Fuente: <https://www.junaeb.cl/ive>

### A.3. Categoría de desempeño vigente 2019

Categoría de Desempeño vigente				
<b>Educación básica</b>	Insuficiente	Medio bajo	Medio	Alto
<b>Educación media</b>	Insuficiente	Medio bajo	Medio	Alto

Figura A.1. Categoría de desempeño vigente JAR

Fuente: <https://www.agenciaeducacion.cl/>

Categoría de Desempeño vigente				
<b>Educación básica</b>	Insuficiente	Medio bajo	Medio	Alto
<b>Educación media</b>	Insuficiente	Medio bajo	Medio	Alto

Figura A.2. Categoría de desempeño vigente CEC

Fuente: <https://www.agenciaeducacion.cl/>

### A.4. Indicadores de desarrollo personal y social: comparación con otros colegios del mismo grupo socioeconómico (GSE)

Fuente: <https://www.agenciaeducacion.cl/>

Indicadores de Desarrollo Personal y Social	4° Básico		6° Básico		II Medio	
	Puntaje	Comparación GSE	Puntaje	Comparación GSE	Puntaje	Comparación GSE
 Autoestima académica y motivación escolar	73	Similar	71	Similar	76	Similar
 Clima de convivencia escolar	73	Similar	72	Similar	76	Similar
 Participación y formación ciudadana	73	Más bajo	73	Más bajo	80	Similar
 Hábitos de vida saludable	64	Más bajo	61	Más bajo	63	Más bajo

Figura A.3. Indicadores de desarrollo personal y social JAR

Indicadores de Desarrollo Personal y Social	4° Básico		6° Básico		II Medio	
	Puntaje	Comparación GSE	Puntaje	Comparación GSE	Puntaje	Comparación GSE
 Autoestima académica y motivación escolar	71	Similar	78	Más alto	77	Similar
 Clima de convivencia escolar	71	Más bajo	76	Similar	75	Similar
 Participación y formación ciudadana	68	Más bajo	79	Similar	79	Similar
 Hábitos de vida saludable	61	Más bajo	68	Similar	70	Similar

Figura A.4. Indicadores de desarrollo personal y social CEC

### A.5. Puntajes SIMCE 2018

Fuente: <https://www.agenciaeducacion.cl/>

Simce	Puntaje	Comparación GSE	Puntaje	Comparación GSE	Puntaje	Comparación GSE
 Lectura	283	Más alto	275	Más alto	282	Más alto
 Matemática	279	Más alto	272	Más alto	314	Más alto
 Ciencias Naturales	No aplica	No aplica	294	Más alto	277	Más alto

Figura A.5. Puntaje SIMCE 2018 JAR

Simce	Puntaje	Comparación GSE	Puntaje	Comparación GSE	Puntaje	Comparación GSE
 Lectura	264	Más bajo	247	Similar	246	Similar
 Matemática	289	Más alto	265	Más alto	258	Más alto
 Ciencias Naturales	No aplica	No aplica	244	Más bajo	230	Similar

Figura A.6. Puntaje SIMCE 2018 CEC

## B. EJEMPLOS TEST DE TORRANCE

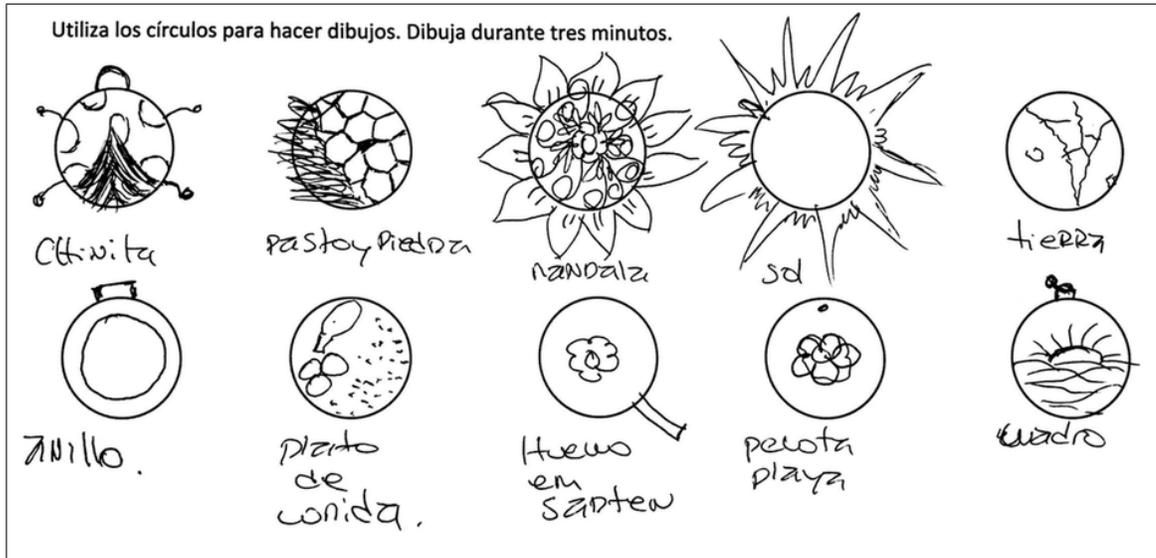


Figura B.1. Ejemplo Test de Torrance con círculos

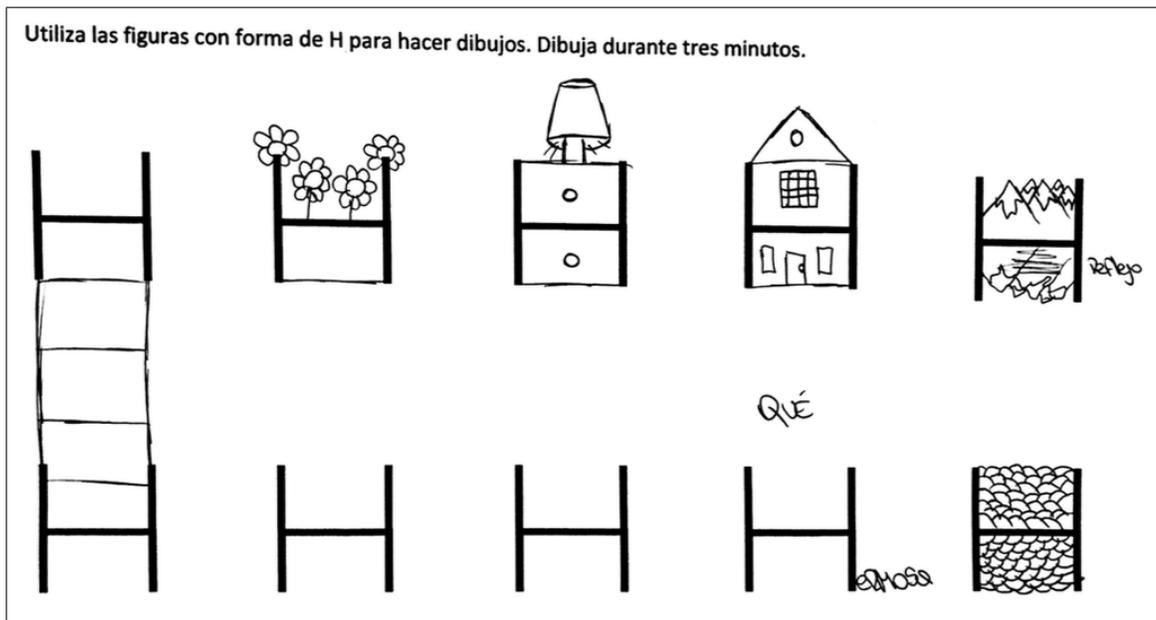


Figura B.2. Ejemplo Test de Torrance con líneas

Estas respuestas se pueden evaluar de la misma manera que se evalúan las del Test de Guilford: midiendo fluencia, flexibilidad y originalidad. Si se aplica este test se deben seguir las mismas recomendaciones.

## C. EJEMPLOS ADICIONALES DE ACTIVIDADES DE LA INTERVENCIÓN

### Objetivo: Multiplicación de fracciones

I. Generalizar: El profesor enseña contenidos mediante ejemplos y muestra el concepto en distintos dominios

**Ejemplo 1:** Imagina que compras tu pizza favorita, y comes la mitad, y tu mejor amigo come  $\frac{1}{4}$  ¿Cuánta pizza comieron en total?

Preguntas: ¿Qué operación debo hacer para resolver el problema? Suma ¿Por qué?

**Ejemplo 2:** Queda  $\frac{1}{4}$  de pizza. Si de lo que queda mi mamá se comió  $\frac{1}{3}$  ¿Cuánto comió del total?

Preguntas: ¿Qué operación debo hacer para resolver el problema? Multiplicación ¿Por qué?

**Ejemplo 3:** Si  $\frac{1}{5}$  del curso está en taller de basquetball y  $\frac{3}{4}$  en taller de fútbol ¿Qué fracción del curso está en un taller deportivo?

Preguntas: ¿Qué operación debo hacer para resolver el problema? Sumar ¿Por qué?

**Ejemplo 4:** Si  $\frac{2}{5}$  de mis seguidores de instagram vieron mi historia y  $\frac{3}{5}$  de los que la vieron la respondieron ¿Qué fracción de mis seguidores respondió mi historia?

Preguntas: ¿Qué operación debo hacer para resolver el problema? Multiplicar ¿Por qué?

Debido a que los profesores reportaron que muchos estudiantes confunden los ejercicios de suma y multiplicación, se decidió incluir ejemplos de suma para ilustrar la diferencia entre ambos.

II. Transferir: Los estudiantes transfieren el concepto mediante una actividad

**Actividad:** Piensa individualmente y escribe situaciones en que veas multiplicación de fracciones y que sean distintas a todos los ejemplos vistos en clases. No pienses en comida, ni deportes, ni redes sociales.

III. Consolidar: El profesor en conjunto a los estudiantes discuten las respuestas de la actividad

**Objetivo: Variaciones porcentuales**

I. Generalizar: El profesor enseña contenidos mediante ejemplos y muestra el concepto en distintos dominios

**Ejemplo 1:** Hoy día usted está ante una súper oferta de paltas. El kilo cuesta \$3000 pero tiene un descuento del 20% ¿Cuál es el valor final?

**Ejemplo 2:** Si ahorro 15.000 en el banco, este dinero aumenta un 10% anual ¿Cuánto dinero tengo después de un año?

**Ejemplo 3:** El señor Leopoldo en un día normal empaqueta 200 cajas de unas deliciosas gomitas que ayudan a aprender matemáticas, pero cuando está enfermo empaqueta un 25% menos de cajas, ¿Cuántas cajas podrá empaquetar en un día enfermo?

II. Transferir: Los estudiantes transfieren el concepto mediante una actividad

**Actividad:** Piensa individualmente y escribe situaciones en tu vida cotidiana en que observes incremento o disminución porcentual y que sean distintas a los ejemplos vistos en clases. No pienses en descuentos, intereses ni rendimiento.

III. Consolidar: El profesor en conjunto a los estudiantes discuten las respuestas de la actividad

## **D. RETROALIMENTACIÓN INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**

### **D.1. Comentarios sobre las pruebas de fluidez verbal**

#### **D.1.1. ¿Qué te pareció la explicación y el enunciado?**

Fácil de entender.

El enunciado es sencillo, fácil de entender y explica en concreto lo que se pide realizar.

Se entendió lo que se debía hacer.

Simple y precisa, sin embargo, no sé el propósito de la actividad. Corto y preciso, me pareció una buena explicación.

Explicación clara, sencilla, enunciado generalmente sirve para el propósito.

Suficiente para realizarla.

Muy bien explicado.

#### **D.1.2. ¿Qué te pareció el tiempo?**

Creo que está bien, pero quizás cuando se te ocurren palabras muy largas pierdes tiempo escribiéndolas.

El tiempo está bien, encuentro que es un tiempo racional para escribir una buena cantidad de palabras.

Fue justo.

Suficiente, se sintió como un juego (o una actividad dentro de un juego).

Corto para la P y la M, muy largo para la i.

Depende de lo que se quiere medir, si el caso es rapidez mental y amplitud de vocabulario, está bien. Sería para pensar rápidamente.

Fue bueno, ni muy poco para no quedarse sin pensar en otra palabra, ni mucho como para quedarse sin palabras.

Preciso para hacer trabajar la mente de forma bajo presión.

### **D.1.3. ¿Tienes algún comentario general sobre cómo podríamos mejorarla?**

No sé bien la idea, pero quizás sería más fácil que la persona diga las palabras que se le ocurran aunque si fuera así tendría que ser un test individual.

Tal vez intentar buscar un mínimo de palabras para incentivar.

No conozco el objetivo de la actividad, pero podría limitar las palabras por categoría en vez de solo la letra: sustantivos, verbos, etc.

Era fome colocar palabras iguales y parecidas. Por ejemplo: mineral, minería, minero o cualquier palabras que parta con 'in' para el caso de la i (inapropiado, inesperado, insólito).

No.

Está bien.

## **D.2. Comentarios sobre el test SELMA**

### **D.2.1. ¿Qué te pareció la explicación y el enunciado?**

Me pareció bien, me asusté un poco porque no soy tan buena escribiendo y porque soy más de cosas de terror pero la familia se veía como para una historia feliz.

Al enunciado le falta extensión en lo que se pide realizar ya que solo te dice lo que se muestra, pero no lo que quieren o se pide que realices.

Se entendió, pero no supe la función de la imagen, con el enunciado se captaba.

Concisa, pero puede resultar poco clara ¿hay que continuar con lo que ocurre después de la imagen?¿hay que inspirarse en la imagen?¿da lo mismo?

Buenos, no se necesitaba más.

Al igual que antes, claro y sencillo, cumple.

Suficiente (se pudo explicar si se debía partir con esa frase).

Bien explicado.

### **D.2.2. ¿Qué te pareció el tiempo?**

Pude escribir algo decente en el tiempo dado, pero había que pensar rápido.

El tiempo a mí me pareció mucho, como que no se me ocurría mucho qué escribir. Pero en sí está bien ya que con ese tiempo se logra que alguien escriba una historia lo suficientemente extensa.

Me quedé sin tiempo porque me demoré al principio, así que lo encontré razonable.

Suficiente, no pude terminar la historia, pero supongo que debe ser un tiempo pequeño.

Suficiente para escribir una pequeña historia, pero no suficiente para pensarla antes de empezar a anotar.

Adecuado con una historia corta, yo pensando en qué contar perdí mucho del tiempo.

Bueno, si era más la historia se alargaba mucho y menos no alcanza a formarse el problema. Si hubiese sido un poco más, se hubiera alcanzado a concluir la historia.

Justo y necesario, tal vez dar 15 segundos para pensar previos.

### **D.2.3. ¿Tienes algún comentario general sobre cómo podríamos mejorarla?**

Creo que está bastante bien.

No.

No.

Dar un rato para pensarla y luego dar 5 minutos para anotar, así llegan mejores historias que se ajustan bien al tiempo.

Tomar más variables, mostrar diferentes cosas para estas variables (tal y como la foto). Para medir el efecto de la foto en la “creatividad” o tipo de historia que cuentan los sujetos.

Explicar el objetivo de ambas actividades.

Que se alcance a cerrar la última frase de la historia y así poder cerrar tal idea.