

## Exigencia cognitiva de las tareas sobre probabilidad en el currículo de Educación Primaria

Claudia Vásquez Ortiz<sup>1</sup>, Nataly Pincheira Hauck<sup>2</sup> y Danilo Díaz-Levicoy<sup>3</sup>

### Resumen

En este trabajo se analiza el nivel exigencia cognitiva de las tareas sobre probabilidad propuestas en los programas de estudio de Educación Primaria chilenos. Dado que estos constituyen un referente a seguir a la hora de decidir cómo organizar, secuenciar y desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje, sobre todo de contenidos que han sido recientemente incorporados al currículo escolar. Los resultados muestran un predominio de tareas vinculadas a un bajo nivel de exigencia cognitiva, que reducen el estudio de la probabilidad al uso de algoritmos y fórmulas.

*Palabras clave:* exigencia cognitiva, probabilidad, educación primaria.

### Abstract

This work analyses the level of cognitive challenge on probability tasks proposed by Chilean Primary Education programs. Such programs establish a reference to follow when deciding how to organize, sequence and develop the teaching and learning process, especially about contents which have been recently incorporated into the school curriculum. Results show a low level of cognitive challenge tasks predominance; which lessen the study of probability to the use algorithms and formulas.

*Key words:* cognitive challenge, probability, primary education

### I. Introducción

Durante los últimos años el estudio de la probabilidad se ha incoroprado con fuerza en las directrices curriculares de diversos países. Este cambio requiere profesores capaces de implementar los nuevos temas, que cuenten con herramientas disciplinares y didácticas para poder introducir progresivamente el objeto matemático “probabilidad” a partir de sus distintos significados. Sin embargo, muchos profesores de Educación Primaria no han tenido formación sobre probabilidad y su didáctica (Vázquez y Alsina, 2014) sobre todo en países como Chile, en que la incorporación de la probabilidad en el aula de Educación Primaria es muy reciente, según lo establecido por el Ministerio de Educación (MINEDUC, 2012). Este déficit formativo origina que los profesores en ejercicio al momento de planificar su enseñanza se apoyen en las

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Chile. [cavasque@uc.cl](mailto:cavasque@uc.cl)

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Chile. [npincheirah@uc.cl](mailto:npincheirah@uc.cl)

<sup>3</sup> Universidad de Granada (UGR), España. [ddiaz01@hotmail.com](mailto:ddiaz01@hotmail.com)

directrices curriculares que entrega el MINEDUC de Educación, las cuales sugieren un conjunto de actividades para guiar el cómo organizar y desarrollar los objetivos de aprendizajes que deben ser alcanzados por los alumnos. Por su parte, el MINEDUC (2012, p. 26) menciona que “estas actividades no buscan competir con el texto de estudio, sino ser una guía al docente para diseñar sus propias actividades”. Por tanto, los programas de estudio se configuran como uno de los recursos preponderantes al momento de organizar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, por ende su análisis resulta de interés dado que este conjunto de actividades expone de manera concreta una transposición didáctica del saber (Chevallard, 1991).

Desde esta perspectiva es que surge esta investigación, la cual tiene por finalidad analizar la exigencia cognitiva de las tareas matemáticas sobre probabilidad presentes en las directrices curriculares en la asignatura de matemática para la Educación Primaria en Chile, la que considera ocho años de formación (de 1º a 8º grado). Para ello, nos situamos desde la perspectiva de Smith y Stein (1998), quienes proporcionan una taxonomía para la clasificación de las tareas matemáticas a partir del tipo y nivel de pensamiento requerido para solucionarlas.

## II. Niveles de exigencia cognitiva para una tarea matemática

Con el propósito de proponer una herramienta de desarrollo profesional para el profesorado, es que Smith y Stein (1998) plantea una taxonomía o guía de análisis de las tareas matemáticas que define cuatro niveles de exigencia cognitiva de acuerdo con el tipo y nivel de pensamiento que requiere para que los estudiantes puedan solucionarla: a) memorización; b) procedimientos sin conexiones; c) procedimientos con conexiones; y d) construcción de las matemáticas. Estos niveles se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Caracterización de los niveles de exigencia cognitiva (Smith y Stein, 1998, p. 348)

### **Exigencias de bajo nivel (memorización)**

- Incluyen la reproducción de memoria de hechos, reglas, fórmulas o definiciones previamente aprendidos o ya establecidos.
- No se pueden resolver mediante procedimientos porque no existen o porque el tiempo asignado para completar la tarea es muy breve para emplear un procedimiento.
- No son ambiguas. Dichas tareas involucran la reproducción exacta de material visto con antelación y aquello que se ha de reproducir se establece con claridad y de manera directa.
- No tienen relación con los conceptos o el significado subyacente a los hechos, fórmulas o definiciones aprendidas o reproducidas.

### **Exigencias de bajo nivel (procedimientos sin conexiones)**

- Son algorítmicas. Usan el procedimiento que se requiere de manera específica o que es evidente a partir de instrucciones, de experiencias o de la asignación de tarea previamente establecidas.
- Requieren una exigencia cognitiva limitada para su exitosa consumación. Hay poca ambigüedad sobre lo que se necesita llevar a cabo y sobre cómo hacerlas. No guardan relación con conceptos o con el significado subyacente al procedimiento empleado.

- Se enfocan en generar respuestas correctas, en lugar de desarrollar la comprensión matemática.
- No requieren explicaciones o éstas se centran solamente en la descripción del procedimiento utilizado.

***Exigencias de alto nivel (procedimientos con conexiones)***

- Enfoca la atención del estudiante en la utilización de procedimientos, con el propósito de desarrollar niveles más profundos de comprensión de los conceptos e ideas matemáticos.
- Sugiere seguir caminos implícitos o explícitos, los cuales son procedimientos muy generales que tienen estrechas relaciones con ideas conceptuales subyacentes, en contraposición con los limitados algoritmos que son poco claros respecto de los conceptos subyacentes.
- Suelen representarse en multitud de formas, tales como diagramas visuales, objetos manipulables, símbolos y problemas contextualizados. Llevan a cabo conexiones entre una gran cantidad de representaciones que ayudan a desarrollar el significado.
- Necesitan cierto grado de esfuerzo cognitivo. Aunque pueden seguirse procedimientos generales, no se puede hacer en forma irreflexiva. Los estudiantes requieren involucrarse con ideas conceptuales que subyacen en los procedimientos (con el objeto de finalizar la tarea con éxito) y que desarrollan su comprensión.

***Exigencias de alto nivel (construcción de las matemáticas)***

- Requieren un pensamiento complejo y no algorítmico; la tarea, sus instrucciones o un ejemplo resuelto no sugieren en forma explícita un enfoque o camino predecible y trillado.
- Demandan que los estudiantes exploren y entiendan la naturaleza de los conceptos matemáticos, así como los procesos o relaciones.
- Requieren la auto verificación o la autorregulación de los procesos cognitivos de uno.
- Necesitan que los estudiantes tengan acceso al conocimiento o experiencias relevantes y que hagan un uso apropiado de ambas cosas al estar trabajando en la tarea.
- Exigen que los estudiantes analicen la tarea y examinen de manera activa las restricciones de ésta que pudieran limitar las posibles estrategias de solución y las soluciones mismas.
- Requieren un esfuerzo cognitivo significativo y pudieran entrañar un nivel de ansiedad para los estudiantes, debido a la naturaleza impredecible de los procesos de solución necesarios.

A partir de esta caracterización que utilizamos en este estudio es posible identificar y seleccionar aquellas tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas, que ofrezcan a los estudiantes la posibilidad de desarrollar una comprensión profunda de la probabilidad.

## **II. Método**

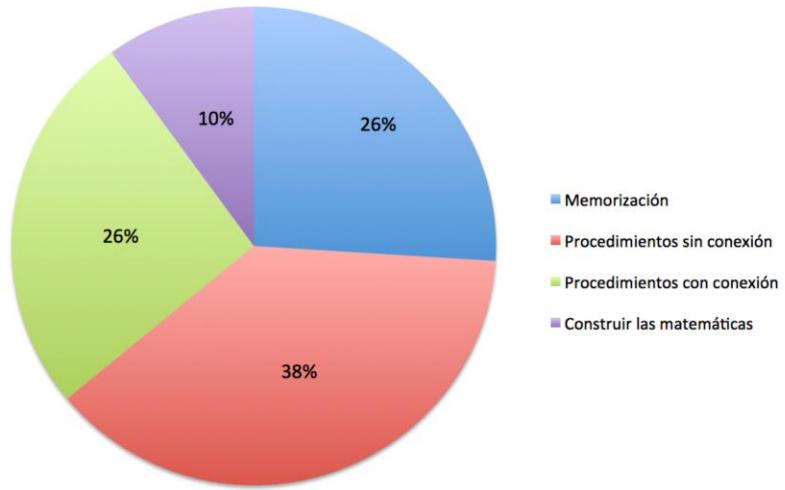
Con el propósito de analizar la exigencia cognitiva de las tareas matemáticas sobre probabilidad presentes en las directrices curriculares para la asignatura de matemática de Educación Primaria en el contexto chileno (MINEDUC, 2013a; 2013b; 2013c; 2013d; 2013e; 2013f; 2016a; 2016b), se utilizó la metodología propuesta por Vásquez, Pincheira y Díaz-Levico (en prensa) que considera los siguientes cinco pasos: a) identificación en directrices curriculares chilenas de los objetivos de aprendizaje que se encuentran vinculados al estudio de la probabilidad; b) identificación en las orientaciones curriculares de ejemplos de actividades vinculadas a

probabilidad; c) resolución de los ejemplos de actividades o tareas matemáticas; d) clasificación cada una de las actividades o tareas matemáticas, de acuerdo con la taxonomía de Smith y Stein (1998); y e) sistematización de la información.

### III. Resultados

Una vez identificadas las distintas actividades o tareas que corresponden a las unidades de análisis, tres profesores especialistas en didáctica de la matemática resolvieron de forma individual estas actividades, una por una, para posteriormente clasificarlas de acuerdo con la taxonomía propuesta por Smith y Stein (1998), considerando además el conocimiento previo involucrado o experiencias anteriores de los estudiantes que abordarán dicha tarea, los conceptos matemáticos nucleares que deben ser abordados en la resolución y sus respectivas conexiones conceptuales y procedimentales. La Figura 1 muestra cómo se clasifican según el nivel de exigencia cognitiva las tareas sobre probabilidad a nivel general en las directrices curriculares chilenas de Educación Primaria.

*Figura 1. Clasificación de tareas sobre probabilidad según el nivel de exigencia cognitiva.*

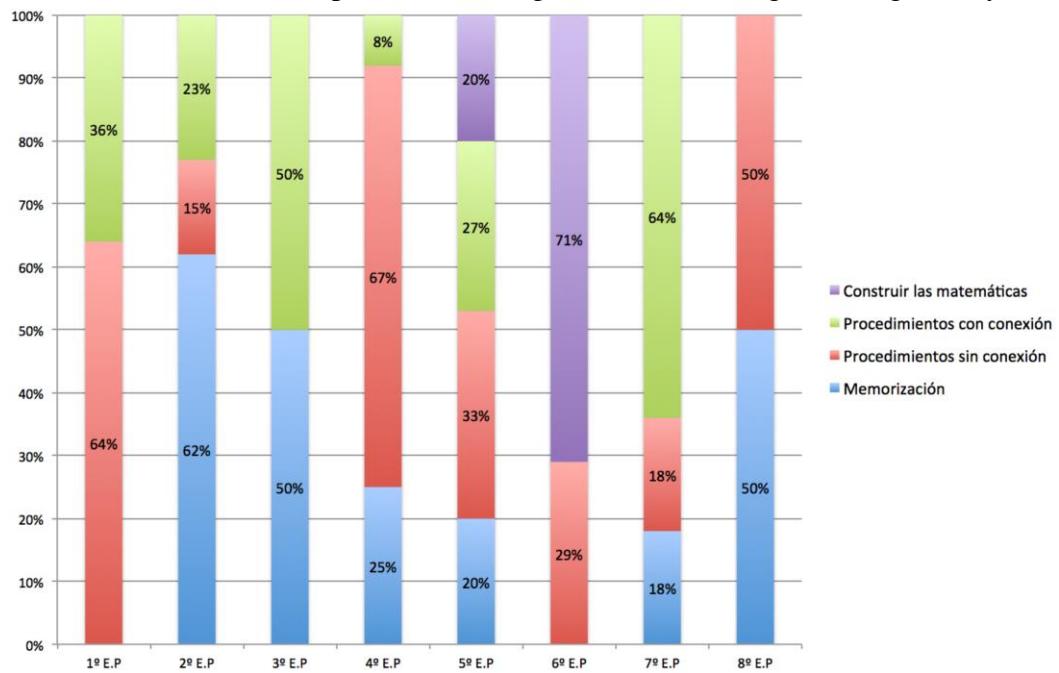


A partir de la Figura 1 se observa que en las tareas analizadas predominan aquellas de exigencia de bajo nivel (64%), donde gran parte de ellas refieren a procedimientos sin conexiones (38%) y un 26% a tareas de memorización. Por tanto, gran parte de las tareas propuestas se centran en el uso de procedimientos, fórmulas o algoritmos en formas que no se relacionan con el significado y desarrollo de una comprensión de la probabilidad, fundamentadas principalmente en la memorización o reproducción de memoria de hechos, reglas, fórmulas o definiciones previamente aprendidos o ya establecidos. Lo anterior, reduce peligrosamente el estudio de la probabilidad al uso de algoritmos y fórmulas, dejando de lado aspectos centrales tales como el desarrollo de una comprensión de la probabilidad que permita que los estudiantes usen,

interpreten y comuniquen ideas e información para resolver problemas reales en que la incertidumbre está presente.

A nivel general las tareas sobre probabilidad presentes en las directrices curriculares chilenas clasificadas según su nivel de exigencia cognitiva, se distribuyen por curso como muestra la Figura 2.

*Figura 2. Distribución de los tipos de tareas según el nivel de exigencia cognitiva y curso.*



En el gráfico de la Figura 2, se observa que los distintos niveles de exigencia cognitiva asociados a las tareas sobre probabilidad no son desarrollados de igual manera en los distintos cursos; mostrando un predominio de tareas de bajo nivel (memorización y procedimientos sin conexión) en todos los cursos. También se evidencia que tan solo en 5º y 6º de primaria se presentan tareas de un alto nivel de exigencia cognitiva (construcción de las matemáticas), contrario a lo esperable, que sería observar un aumento gradual y progresivo de la exigencia cognitiva de las tareas, así como un mayor equilibrio en el tipo de tareas propuestas. Pues, no debemos olvidar que para un adecuado aprendizaje de las matemáticas, y de la probabilidad en nuestro caso, hay que brindar a los estudiantes distintas instancias y oportunidades que les permitan desarrollar su razonamientos por medio de la resolución de problemas, con sus distintas formas de abordarlos y estrategias de resolución (NCTM, 2015). Para ello es fundamental ofrecer distintos tipos de tareas que involucren distintos niveles de exigencia cognitiva que les permitan alcanzar de manera gradual y progresiva una comprensión en profundidad de la probabilidad.

#### **IV. Conclusiones**

El análisis realizado ha permitido evidenciar, un desbalance en las actividades tanto a nivel global a lo largo de toda la Educación Primaria como al interior de cada curso, observándose un fuerte predominio de las tareas que involucran el uso de procedimientos sin conexiones para su resolución, así como de las tareas de memorización.

En consecuencia, es necesario complementar las tareas sobre probabilidad con la incorporación de otras nuevas que consideren los distintos niveles de exigencia cognitiva, de manera tal que se observe un tránsito gradual y progresivo desde las tareas de memorización hacia las tareas de construcción de las matemáticas. No se trata de solo presentar tareas de alto nivel, sino que mas bien de que se observe un equilibrio entre los distintos tipos de tareas, pues tanto las tareas de memorización como de procedimientos sin conexiones juegan un rol importante en el aprendizaje y son necesarias para desarrollar un dominio. Sin embargo, es importante avanzar hacia el desarrollo de tareas que requieran de una exigencia cognitiva mayor, del uso de procedimientos con conexiones que permitan el desarrollo de niveles profundos de comprensión de la probabilidad para luego transitar hacia un pensamiento complejo y no algorítmico. De este modo, se estará promoviendo el desarrollo de un razonamiento probabilístico de alto nivel en el aula de Educación Primaria.

#### **Agradecimientos**

Trabajo realizado en el marco del proyecto FONDECYT INICIACIÓN N° 11150412, financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile y desarrollado en la Pontificia Universidad Católica de Chile.

#### **Bibliografía**

- [1] Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- [2] MINEDUC. *Bases Curriculares 2012: 1º a 6º Básico. Unidad de Currículum y Evaluación*: Santiago de Chile, 2012.
- [3] MINEDUC. *Matemática. Programa de Estudio Primer Año Básico. Unidad de Currículum y Evaluación*: Santiago de Chile, 2013a.
- [4] MINEDUC. *Matemática. Programa de Estudio Segundo Año Básico. Unidad de Currículum y Evaluación*: Santiago de Chile, 2013b.
- [5] MINEDUC. *Matemática. Programa de Estudio Tercer Año Básico. Unidad de Currículum y Evaluación*: Santiago de Chile, 2013c.
- [6] MINEDUC. *Matemática. Programa de Estudio Cuarto Año Básico. Unidad de Currículum y Evaluación*: Santiago de Chile, 2013d.
- [7] MINEDUC. *Matemática. Programa de Estudio Quinto Año Básico. Unidad de Currículum y Evaluación*: Santiago de Chile, 2013e.
- [8] Ministerio de Educación. *Matemática. Programa de Estudio Sexto Año Básico. Unidad de Currículum y Evaluación*: Santiago de Chile, 2013f.