

FACTORES QUE AFECTAN LOS RAZONAMIENTOS PROBABILÍSTICOS INTUITIVOS DE ESCOLARES QUE ENFRENTAN PROBLEMÁTICAS MATEMÁTICAMENTE EQUIVALENTES

Alejandro Horacio Nettle Valenzuela

Per citar o enllaçar aquest document:

Para citar o enlazar este documento:

Use this url to cite or link to this publication:

<http://hdl.handle.net/10803/668666>

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.



TESIS DOCTORAL

**Factores que afectan los razonamientos probabilísticos
intuitivos de escolares que enfrentan situaciones
problemáticas matemáticamente equivalentes**

Alejandro Horacio Nettle Valenzuela

Año 2019



TESIS DOCTORAL

**Factores que afectan los razonamientos probabilísticos
intuitivos de escolares que enfrentan situaciones
problemáticas matemáticamente equivalentes**

Alejandro Horacio Nettle Valenzuela

Año 2019

PROGRAMA DE DOCTORADO
EN EDUCACIÓN

Dirigida por:

Dr. Ángel Alsina i Pastells

Memoria presentada para optar al título de doctor por la Universidad de
Girona

Publicaciones derivadas de la tesis

Nettle, A.H. y Alsina, Á. (en prensa). Vinculando los razonamientos probabilísticos intuitivos con la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares de Educación Básica. *Zona Próxima*.

Nettle, A.H. y Alsina, Á. (en prensa). Analizando la influencia de las habilidades aritméticas en el razonamiento probabilístico de los estudiantes de Educación Básica. *Matemáticas, Educación y Sociedad*.

Nettle, A.H. y Alsina, Á. (en revisión). ¿Cómo se relacionan los razonamientos probabilísticos con el rendimiento escolar? Un estudio con escolares de Educación Primaria. *Educação Matemática Pesquisa*.

Abreviaturas

| | |
|---------|--|
| AC | Conceptualización Abstracta |
| AE | Experimentación Activa |
| AEC | Australian Education Council |
| AdC | Agencia de Calidad de la Educación |
| CE | Experiencia Concreta |
| CHAEA | Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje |
| ELT | Teoría de Aprendizaje Experiencial |
| EOS | Enfoque Ontosemiótica |
| GSE | Grupos Socioeconómicos |
| ICH | International Council for Harmonisation |
| IEA | Asociación Internacional de Educación |
| INE | Instituto Nacional de Estadísticas |
| LOCE | Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza |
| LSI | Inventario de Estilos de Aprendizaje de Kolb |
| MINEDUC | Ministerio de Educación |
| MBTI | Myers-Briggs Type Indicator |
| NCTM | National Council of Teacher of Mathematics |
| SIMCE | Sistema de Medición de la Calidad de la Educación |
| OECD | Organisation for Economic Co-Operation and Development |
| OA | Objetivos de Aprendizaje |
| OAT | Objetivos de Aprendizaje Transversal |
| PISA | Programme for International Student Assessment |
| RAE | Real Academia Española |
| RO | Observación Reflexiva |
| TIMSS | Trends in International Mathematics and Science Study |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization |

Índice de Figuras

| Nº | Figura | Pág. |
|-----------|--|-------------|
| 3.1.1.1.1 | Diagrama de estilos de aprendizaje de Kolb..... | 55 |
| 3.1.1.2.1 | Ciclo de aprendizaje de Honey y Mumford..... | 57 |
| 3.1.1.2.2 | Gráfico de Perfil de Aprendizaje..... | 59 |
| 3.1.1.2.3 | Cuadrantes de estilo de aprendizaje..... | 60 |
| 7.1.1 | Distribución porcentual de los escolares según la clasificación de los razonamientos probabilísticos intuitivos (N=47)..... | 101 |
| 7.2.1 | Distribución porcentual de los escolares según de las preferencias de estilo de aprendizaje de los escolares (N=47)..... | 103 |
| 7.2.2 | Representación gráfica de las preferencias de estilo de aprendizaje de los escolares (N=47)..... | 104 |
| 7.2.3 | Distribución porcentual de los escolares según las preferencias de estilo de aprendizaje y sexo (N=47)..... | 105 |
| 7.2.4 | Distribución porcentual de las preferencias de estilo de aprendizaje de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)..... | 106 |
| 7.3.1 | Distribución porcentual de los escolares según habilidades aritméticas y sexo (N=47)..... | 110 |
| 7.3.2 | Distribución porcentual de los escolares según habilidades aritméticas y nivel de escolaridad (N=47)..... | 111 |
| 7.4.1 | Representación gráfica del rendimiento escolar en las asignaturas de Matemática y de Lenguaje y Comunicación de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)..... | 112 |
| 7.4.2 | Representación gráfica del rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según sexo (N=47)..... | 113 |
| 7.4.3 | Distribución porcentual de los escolares según rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según sexo (N=47)..... | 116 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 7.4.4 | Distribución porcentual de los escolares según rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)..... | 117 |
| 7.5.1 | Representación gráfica de las Series que componen las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares (N=47)..... | 118 |
| 7.5.2 | Distribución porcentual de los escolares según clasificación de capacidad intelectual y nivel de escolaridad (N=47)..... | 121 |
| 7.5.3 | Distribución porcentual de los escolares según clasificación de capacidad intelectual y sexo (N=47)..... | 122 |
| 7.6.1.1 | Representación gráfica de las preferencias de los estilos de aprendizaje según los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares (N=47)..... | 123 |

Índice de Tablas

| N° | Tabla | Pág. |
|-----------|--|------|
| 1.2.1 | Descripción de principios del Sistema Educativo de Chile..... | 14 |
| 1.2.2 | Niveles de Escolaridad en Chile (Ley N° 20.370)..... | 15 |
| 1.2.3 | Actitudes a desarrollar en el ámbito personal y social..... | 16 |
| 1.2.4 | Actitudes a desarrollar en el ámbito del conocimiento y la cultura..... | 16 |
| 1.3.1.1 | Progresión del Pensamiento Matemático: Resolver Problemas..... | 22 |
| 1.3.1.2 | Progresión del Pensamiento Matemático: Argumentar y Comunicar... | 23 |
| 1.3.1.3 | Progresión del Pensamiento Matemático: Modelar..... | 24 |
| 1.3.1.4 | Progresión del Pensamiento Matemático: Representar..... | 25 |
| 1.3.2.1 | Progresión de Objetivos de Aprendizaje: Datos y Probabilidad..... | 26 |
| 2.1.1 | Elementos que caracterizan los diferentes significados de la probabilidad..... | 41 |
| 2.1.2 | Situaciones-problema, elementos lingüísticos y conceptos-definiciones asociados al estudio de la probabilidad en el currículo chileno..... | 42 |
| 3.1.1 | Definiciones de estilos de aprendizaje..... | 52 |
| 3.1.1.1.1 | Descripción de los estilos de aprendizaje de Kolb..... | 56 |
| 3.1.1.2.1 | Descripción de los Estilos de Aprendizaje de Honey y Mumford..... | 58 |
| 3.1.1.2.2 | Preguntas clave de estudiantes y docentes con preferencias en un Estilo de Aprendizaje..... | 61 |
| 3.1.1.3.1 | Descripción de las clasificaciones del Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA-..... | 62 |
| 3.1.1.3.2 | Bloqueos que impiden el desarrollo de los Estilos de Aprendizaje según Alonso..... | 63 |
| 3.4.1.1 | Descripción de la capacidad eductiva y reproductiva de Spearman..... | 69 |
| 3.4.1.2 | Tabla de composición esperada de las Series A , A_b y B según el Puntaje total de 2.210 niños chilenos de 5.5 a 11.5 años. Región Metropolitana. Chile. 1986-1987..... | 71 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 3.4.1.3 | Percentiles de prueba calculados según los puntajes naturales de 2.210 niños chilenos de 5.5 a 11.5 años. Región Metropolitana. Chile. 1986-1987..... | 72 |
| 6.4.1 | Distribución de los escolares por nivel de escolaridad (N=47)..... | 83 |
| 6.4.2 | Características de los escolares participantes del estudio (N=47)..... | 84 |
| 6.5.1.2.1 | Baremo de Preferencias de estilos de aprendizaje..... | 94 |
| 6.5.1.3.1 | Bonificación por respuesta rápida..... | 87 |
| 6.5.1.5.1 | Descripción de las Series A , A_b y B que componen las Matrices Progresivas Coloreadas de Raven..... | 89 |
| 6.5.1.5.2 | Tabla de composición esperada de las Series A , A_b y B según el Puntaje total..... | 89 |
| 6.5.1.5.3 | Percentiles de los niños según edad (años) (Estandarización de 1982). | 90 |
| 6.5.1.5.4 | Diagnóstico de capacidad intelectual..... | 90 |
| 6.5.2.2.1 | Baremo General de Preferencia de estilos de aprendizaje de los escolares (N=47)..... | 91 |
| 7.1.1 | Descripción y distribución de las puntuaciones de los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares (N=47)..... | 100 |
| 7.1.2 | Análisis de clasificación de razonamientos probabilísticos intuitivos según las variables sociodemográficas de los escolares (N=47)..... | 102 |
| 7.2.1 | Descripción de las puntuaciones globales de los estilos de aprendizaje de los escolares (N=47)..... | 104 |
| 7.2.2 | Medias de puntuaciones de los estilos de aprendizaje de los escolares según sexo y nivel de escolaridad (N=47)..... | 107 |
| 7.3.1 | Descripción y distribución de habilidades aritméticas de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)..... | 108 |
| 7.3.2 | Medias de puntuaciones de habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad (N=47)..... | 109 |
| 7.4.1 | Descripción y distribución del rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)..... | 114 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 7.4.2 | Medias de rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática (1.0 – 7.0) de los escolares según sexo y nivel de escolaridad (N=47)..... | 115 |
| 7.5.1 | Medias de puntuaciones de las Series que componen las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad (N=47)..... | 119 |
| 7.5.2 | Descripción y distribución de las puntuaciones que componen las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares (N=47)..... | 120 |
| 7.6.1.1 | Preferencias de estilos de aprendizaje de los escolares según la categoría Y de razonamientos probabilístico intuitivo (N=47)..... | 124 |
| 7.6.1.2 | Preferencias de estilos de aprendizaje de los escolares según la categoría Z de razonamientos probabilístico intuitivo (N=47)..... | 125 |
| 7.6.1.3 | Preferencias de estilos de aprendizaje de los escolares según la categoría O de razonamientos probabilístico intuitivo (N=47)..... | 126 |
| 7.6.2.1 | Razonamientos probabilísticos intuitivos y habilidades aritméticas de los escolares (N=47)..... | 127 |
| 7.6.3.1 | Razonamientos probabilísticos intuitivos y rendimiento escolar de los escolares (N=47)..... | 128 |
| 7.6.4.1 | Razonamientos probabilísticos intuitivos y capacidad del razonamiento abstracto de los escolares (N=47)..... | 129 |
| 7.7.1 | Modelo de regresión logística múltiple para la categoría “Y” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos, ajustado por edad y sexo..... | 130 |
| 7.7.2 | Modelo de regresión logística múltiple para la categoría “Z” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos, ajustado por edad y sexo..... | 131 |
| 7.7.3 | Modelo de regresión logística múltiple para la categoría “O” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos, ajustado por edad y sexo..... | 132 |

Dr. Àngel Alsina i Pastells, catedrático de Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Girona

DECLARO:

Que el trabajo titulado “Factores que afectan los razonamientos probabilísticos intuitivos de escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes”, que presenta Alejandro Horacio Nettle Valenzuela para la obtención del título de doctor, se ha realizado bajo mi dirección.

Y para que así conste y tenga los efectos oportunos, firmo el presente documento.



Dr. Àngel Alsina

Girona, 24-05-2019

Dedicatoria

A Dios,
A mi esposa Fabita, a mi madre que está en el cielo,
y a mis compañeros de vida Ismael,
Martín, Benito y Pascual por su amor y compañía.

Agradecimientos

A la hora de finalizar este trabajo me vienen a la memoria todos los desvelos y dificultades pasadas, pero por sobre todo aparecen todas aquellas personas maravillosas que ante los infortunios me dieron fuerza y consuelo para seguir.

Y, como no agradecer al Dr. Ángel Alsina i Pastells que me permitiera el honor de ser mi director. Además, por su comprensión, su constante interés por mi progreso a través de los años, y su experiencia en la temática que me motivaron a continuar trabajando y alcanzar las metas propuestas.

Así mismo deseo agradecer al Director y profesores de la escuela en la que se realizó esta tesis doctoral, por aceptar esta propuesta, por su colaboración en la recogida de los datos y por supuesto a los escolares que participaron voluntariamente en esta investigación.

Todo esto no habría sido posible sin el apoyo de mi esposa Fabita quien con amor y comprensión me animó a continuar con este importante logro académico y personal.

Índice de Contenidos

| | |
|-------------------|---|
| Resumen..... | 1 |
| Resum..... | 3 |
| Abstract..... | 5 |
| Introducción..... | 7 |

Parte I. Fundamentación Teórica

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 1. Educación Primaria en Chile..... | 12 |
| 1.1. Antecedentes del Sistema Educativo en Chile..... | 12 |
| 1.2. Descripción del Sistema Educativo en Chile..... | 13 |
| 1.3. Matemática en Educación Primaria..... | 18 |
| 1.3.1. Habilidades..... | 19 |
| 1.3.2. Ejes Temáticos..... | 20 |
| 1.3.3. Actitudes..... | 28 |
| 1.4. Caracterización de la población Educación Primaria en Chile..... | 28 |
| Capítulo 2. Probabilidad en Educación Primaria..... | 32 |
| 2.1. Epistemología de la Probabilidad..... | 32 |
| 2.2. Probabilidad intuitiva..... | 43 |
| 2.3. Resolución de problemas probabilísticos..... | 45 |
| 2.4. Cuestionario de Maury..... | 46 |
| Capítulo 3. Factores cognoscitivos que podrían estar asociados con el aprendizaje de la matemática y de la probabilidad..... | 49 |
| 3.1. Estilos de Aprendizaje..... | 49 |
| 3.1.1. Modelos de Estilos de Aprendizaje..... | 53 |
| 3.1.1.1 Modelos de Kolb..... | 54 |
| 3.1.1.2 Modelo de Estilos de Aprendizaje de Honey y Mumford..... | 57 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.1.3 Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) y CHAEA Junior..... | 62 |
| 3.2. Habilidades Aritméticas | 64 |
| 3.3. Rendimiento escolar | 65 |
| 3.4. Habilidad de razonamiento abstracto..... | 68 |
| 3.4.1. Test de Matrices Progresivas de Raven: Escala Coloreada..... | 69 |
| 3.5. Estudios previos sobre razonamientos probabilísticos intuitivos y factores cognoscitivos en escolares de Educación Básica..... | 72 |
| Capítulo 4. Justificación de la investigación..... | 75 |
| 4.1. Planteamiento del problema..... | 75 |
| 4.2. Pregunta Principal..... | 76 |
| 4.2.1. Preguntas específicas..... | 76 |
| Parte II. Investigación Empírica | |
| Capítulo 5: Hipótesis de la Investigación..... | 78 |
| 5.1. Objetivo General..... | 78 |
| 5.1.1. Objetivos Específicos..... | 78 |
| 5.2. Hipótesis de trabajo..... | 79 |
| 5.2.1. Sub Hipótesis..... | 79 |
| Capítulo 6: Metodología..... | 80 |
| 6.1. Contexto..... | 80 |
| 6.2. Diseño..... | 81 |
| 6.3. Participantes del estudio | 81 |
| 6.4. Criterios de inclusión y exclusión..... | 82 |
| 6.5. Instrumentos de medida y variables..... | 84 |
| 6.5.1. Instrumentos..... | 85 |
| 6.5.1.1. Cuestionario de Maury..... | 85 |
| 6.5.1.2. Cuestionario CHAEA Junior | 86 |

| | |
|--|------------|
| 6.5.1.3. Subtest Aritmética de Wechsler..... | 87 |
| 6.5.1.4. Rendimiento Escolar..... | 88 |
| 6.5.1.5. Matrices Progresivas de Raven..... | 88 |
| 6.5.2. Variables..... | 91 |
| 6.5.2.1. Variable dependiente..... | 91 |
| 6.5.2.2. Variables independientes..... | 94 |
| 6.5.2.3. Variables sociodemográficas..... | 96 |
| 6.6. Procedimientos para la recogida de datos..... | 96 |
| 6.7. Aspectos éticos y legales..... | 97 |
| 6.8. Análisis estadístico..... | 98 |
| Capítulo 7: Resultados..... | 100 |
| 7.1. Resultados del Objetivo Específico 1: Identificar los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.... | 100 |
| 7.2. Resultados del Objetivo Específico 2: Identificar los estilos de aprendizaje de los escolares según sexo y nivel de escolaridad..... | 103 |
| 7.3 Resultados del Objetivo Específico 3: Evaluar habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad..... | 108 |
| 7.4 Resultados del Objetivo Específico 4: Describir el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y Matemática de los escolares según sexo y nivel de escolaridad..... | 112 |
| 7.5 Resultados del Objetivo Específico 5: Identificar capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad..... | 118 |
| 7.6 Resultados del Objetivo Específico 6: Relacionar razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares..... | 123 |
| 7.6.1 Relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y los estilos de aprendizaje de los escolares..... | 123 |

| | |
|---|------------|
| 7.6.2 Relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y habilidades aritméticas de los escolares..... | 127 |
| 7.6.3 Relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y el rendimiento escolar de los escolares..... | 128 |
| 7.6.4 Relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares..... | 129 |
| 7.7 Resultados del Objetivo Específico 7: Proponer modelos de regresión logística para los resultados de razonamientos probabilísticos intuitivos a partir de los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares..... | 130 |
| Capítulo 8. Discusión..... | 133 |
| | |
| Capítulo 9. Conclusiones, Limitaciones del estudio y propuesta para la Enseñanza de la Probabilidad en la Escuela..... | 142 |
| | |
| Capítulo 10. Referencias bibliográficas..... | 150 |
| | |
| Anexos | |
| 1. Cuestionario de Maury..... | 171 |
| 2. Planilla de respuestas Cuestionario de Maury..... | 180 |
| 3. Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA- Junior..... | 183 |
| 4. Subtest de Aritmética de Wechsler..... | 186 |
| 5. Planilla de respuestas Subtest de Aritmética de Wechsler..... | 195 |
| 6. Test de Matrices Progresivas de Raven: Escala Coloreada..... | 196 |
| 7. Consentimiento Informado..... | 217 |

Resumen

En la vida cotidiana, permanentemente, las personas toman decisiones producto de sus juicios en los cuales están implícitos los razonamientos probabilísticos intuitivos, que se basan en asignar cualitativamente probabilidades a sucesos a partir de preferencias individuales. En este contexto, las ideas intuitivas sobre el azar aparecen en la utilización de términos de uso común para referirse a la incertidumbre, expresar y cuantificar, por medio de frases coloquiales, el grado de creencia en relación con sucesos inciertos. Muchos escolares, sin embargo, cuando enfrentan desafíos en distintos contextos no son capaces de realizar correctamente estos razonamientos, a pesar de los estudios formales que desarrollan durante la escuela acerca de la Teoría de Probabilidad.

Partiendo de la base que son muchos los factores que pueden influir en la adquisición de los razonamientos probabilísticos intuitivos, esta tesis doctoral se focaliza en la influencia de los factores cognoscitivos. En consecuencia, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto están asociados con los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes? De esta pregunta deriva el objetivo general de la investigación, que consiste en relacionar los razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos indicados que, a su vez, se ha desagregado en diversos objetivos específicos que se relacionan a cada uno de estos factores.

Para la obtención de datos, se ha diseñado un estudio ex-post-facto de tipo correlacional realizado en una población de 47 escolares de 9 a 14 años, la mayoría mujeres (57.4%), matriculados en la Escuela de Educación Básica de la Isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández, Región de Valparaíso, 2017. Se aplicó el Cuestionario de Maury para identificar los razonamientos probabilísticos intuitivos predominantes, y esta información se relacionó con los estilos de aprendizaje, las habilidades aritméticas, el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática, y con la capacidad de razonamiento abstracto. Los datos fueron analizados estadísticamente.

Los resultados obtenidos muestran, en relación al género, que la mayoría de los escolares hombres prefieren el estilo de aprendizaje Teórico (35%) y las mujeres el Reflexivo (44.5%). Las puntuaciones obtenidas en las habilidades aritméticas incrementan a medida que aumenta el nivel educacional, mientras las puntuaciones de las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática disminuyen. Una mayor proporción de mujeres (60%) que de hombres (45%) presenta una capacidad intelectual sobre el término medio. Así mismo, se han podido definir diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes: los escolares denominados “Y” presentan un estilo de aprendizaje menos Activo ($p=0.018$); los “Z” no tienen un estilo de aprendizaje preferente, presentan menores habilidades aritméticas ($p=0.029$) y mejor rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación ($p=0.049$) y de Matemática ($p=0.042$); y los “O” son preferentemente Reflexivos ($p=0.010$), obtuvieron mejores puntajes en las habilidades aritméticas ($p=0.013$) y en la capacidad de razonamiento abstracto Serie A_b ($p=0.047$), sin embargo no se destacaron en su rendimiento escolar ($p>0.05$).

A partir de los resultados se concluye que los escolares presentan distintos perfiles cognoscitivos asociados al razonamiento probabilístico intuitivo predominante, además de ponerse de manifiesto que no existe concordancia entre el rendimiento escolar y los otros factores cognoscitivos.

Palabras clave: Probabilidad, estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar, capacidad de razonamiento abstracto

Resum

En la vida cotidiana, permanentment, les persones que tinguin decisions decisives sobre els seus judicis en els quals s'impliquen els raonaments amb probabilitats intuïtives, que s'assignaran a les probabilitats de l'assignatura de preferències individuals. En aquest context, les idees intuïtives sobre l'acre apareixen en la utilització de termes d'ús comuns per a referir-se a l'incertesa, expressar i calcular, per mitjà de frases coloquials, el grau de creència en relació amb els processos encaminats. Molts escolars, sin embargo, quan es enfronta desafiaments en distints contextos no hi ha capçons de realitzar correctament aquests raonaments, i els estudis que pesa són desenvolupats durant l'escola sobre la Teoria de la Probabilitat.

Partint de la base que hi hagi molts fills que poden influir en l'adquisició dels raonaments intuïtius amb probabilitats, aquesta tesi doctoral es focalitzarà en la influència dels fabricants. En conseqüència, s'ha de plantar la següent pregunta d'investigació: ¿Com els fabricants són cognoscitius: els estils d'aprenentatge, les habilitats aritmètiques, el rendiment escolar i la capacitat del raonament abstracte estan associats amb els raonaments intuïtius dels permisos de les situacions problemàtiques matemàticament equivalents? Aquesta pregunta es deriva de l'objectiu general de la investigació, que consisteix a relacionar els raonaments amb els probabilistes intuïtius amb els programes informats indicats que, de vegades, han desglossat diversos objectius específics que relacionen cada un d'aquests factors.

Per a l'obtenció de dades, s'ha dissenyat un estudi ex-post-facto de tipus correlacional realitzat en una població de 47 escoles de 9 a 14 anys, la majoria de les dones (57,4%), matriculats en una escola d'Educació Bàsica de Isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández, Regió de Valparaíso, 2017. S'ha aplicat el Cuestionari de Maury per identificar els raonaments amb probabilitats intuïtius predominants, i aquesta informació ha estat relacionada amb els estils d'aprenentatge, les habilitats aritmètiques, el rendiment escolar en les assignatures de Llenguatge i Comunicació i Matemàtica, i amb la capacitat de raonament abstracte. Los datos van ser analitzats estadísticament.

Els resultats obtinguts mostren, en relació al gènere, que la majoria dels escolars homes prefereixen l'estil d'aprenentatge Teòric (35%) i les dones el Reflexiu (44.5%). Les puntuacions obtingudes en les habilitats aritmètiques s'incrementen a mesura que augmenta el nivell educacional, mentre les puntuacions de les assignatures de Llenguatge i Comunicació i de Matemàtica disminueixen. Una major proporció de dones (60%) que d'homes (45%) presenta una capacitat intel·lectual sobre el terme mitjà. Així mateix, s'han pogut definir diferents estils d'aprenentatge dels estudiants: els escolars denominats "I" presenten un estil d'aprenentatge menys Actiu ($p = 0.018$); els "Z" no tenen un estil d'aprenentatge preferent, presenten menors habilitats aritmètiques ($p = 0.029$) i millor rendiment escolar a les assignatures de Llenguatge i Comunicació ($p = 0.049$) i de Matemàtica ($p = 0.042$); i els "O" són preferentment Reflexius ($p = 0.010$), van obtenir millors puntuacions en les habilitats aritmètiques ($p = 0.013$) i en la capacitat de raonament abstracte Sèrie A_b ($p = 0.047$), però no es van destacar en el seu rendiment escolar ($p > 0.05$).

A partir dels resultats es conclou que els escolars presenten diferents perfils cognitius associats al raonament probabilístic intuïtiu predominant, a més de posar-se de manifest que no hi ha concordança entre el rendiment escolar i els altres factors cognoscitius.

Paraules clave: Probabilitat, estils d'aprenentatge, habilitats aritmètiques, rendiment escolar, capacitat de raonament abstracte

Abstract

In daily life, people make decisions based on their judgments in which intuitive probabilistic reasoning is implicit, based on qualitatively assigning probabilities to events based on individual preferences. In this context, intuitive ideas about chance appear in the use of terms commonly used to refer to uncertainty, express and quantify, by means of colloquial phrases, the degree of belief in relation to uncertain events. Many students, however, when faced with challenges in different contexts, are not able to correctly perform these reasonings, despite the formal studies they develop during school about the Theory of Probability.

Based on the fact that there are many factors that can influence the acquisition of intuitive probabilistic reasoning, this doctoral thesis focuses on the influence of cognitive factors. Consequently, the following research question is posed: How do cognitive factors: learning styles, arithmetic skills, school performance and the ability of abstract reasoning are associated with the intuitive probabilistic reasoning of school children facing mathematically equivalent problematic situations? From this question derives the general objective of the research, which is to relate the intuitive probabilistic reasoning with the cognitive factors indicated, which, in turn, has been disaggregated into several specific objectives that relate to each of these factors.

To obtain data, an ex-post-facto correlational study was designed in a population of 47 schoolchildren from 9 to 14 years old, most of them women (57.4%), enrolled in a primary school of Island Robinson Crusoe, Juan Fernández Archipelago, Región de Valparaíso, 2017. The Maury' Questionnaire was applied to identify the predominant intuitive probabilistic reasoning, and this information was related to learning styles, arithmetic skills, school performance in Lenguaje y Comunicación and Matemática, and with the capacity for abstract reasoning. The data were analyzed statistically.

The results obtained show, in relation to gender, that most male students prefer the Theoretical learning style (35%) and Reflective women (44.5%). The scores obtained in the

artistic skills increase as the educational level increases, while the scores of the subjects of Lenguaje y Comunicación and Matemática decrease. A higher proportion of women (60%) than men (45%) have an intellectual capacity over the average. Likewise, different learning styles of the students have been defined: the students named "Y" present a learning style less Active ($p = 0.018$); the "Z" do not have a preferred learning style, they have lower arithmetic skills ($p = 0.029$) and better school performance in the subjects of Lenguaje y Comunicación ($p = 0.049$) and Matemática ($p = 0.042$); and the "O" is preferably Reflective ($p = 0.010$), obtained better scores in the arithmetic skills ($p = 0.013$) and in the ability to abstract reasoning Serie A_b ($p = 0.047$), however they did not stand out in their school performance ($p > 0.05$).

Based on the results, it is concluded that schoolchildren have different cognitive profiles associated with the predominant intuitive probabilistic reasoning, in addition to showing that there is no agreement between school performance and others cognitive factors.

Keywords: Probability, learning styles, arithmetic skills, school performance, abstract reasoning ability

Introducción

En Chile, de acuerdo a cifras obtenidas durante el Censo 2017, la población en edad escolar primaria es de 2.357.604, este total representa el 13.4% de la población nacional (INE, 2017). Para la Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), la cobertura educacional del país es superior a la reportada por otros países de América Latina (OECD, 2017). El país, al ser miembro de la OECD, comparte desafíos para el bienestar de sus ciudadanos, lo que conlleva a mejorar la calidad de la educación, y por lo tanto, a su aseguramiento. Para ello instala procesos de garantía de la calidad que se han denominado Reforma Educacional.

La ley 20.370 establece que la educación formal o regular del país está organizada en cuatro niveles: Educación Parvularia, Educación Básica, Educación Media y Educación Superior. Ahora, en Educación Básica (6 a 13 años de edad aprox.), para la asignatura Matemática, las Bases Curriculares organizan el currículum estableciendo objetivos de aprendizajes -interrelacionados entre sí- que aspiran a desarrollar cuatro habilidades del pensamiento matemático (a saber: resolver problemas, modelar, representar, y argumentar y comunicar), ejes temáticos (a saber: Números y Operaciones, Patrones y Álgebra, Geometría, Medición y Datos y Probabilidades para 1° a 6° año de Educación Básica, y para los niveles que van de 7° y 8° año de Educación Básica: Números, Álgebra y Funciones, Geometría, y Probabilidad y Estadística) además de considerar actitudes (Decreto Supremo de Educación N° 439 y N° 614, 2012).

Un examen cuidadoso de los programas de estudio de esta asignatura, y muy particularmente en el eje temático asociado a la estadística y la probabilidad, permite observar que los cambios más relevantes -entre otros- son:

- + El estudio de la estadística deja de estar restringido a ciertos niveles de Educación Media, y se extiende a toda la Educación Básica -desde 1° año de Educación Básica- hasta el último año de Educación Media (4° Medio).

- + La probabilidad, que solo se estudiaba en 4º año de Educación Media, al igual que la estadística, se hace extensivo a partir del 1º año de Educación Básica hasta 4º año de Educación Media (Vásquez y Alsina, 2014).

Las múltiples evidencias sobre los resultados de evaluaciones censales internacionales -en el dominio de las matemáticas- los escolares de Chile presentan el mejor desempeño entre los escolares de países latinoamericanos, pero este desempeño es pobre si se les compara con los de países miembros de la OECD¹, ya que entonces se posicionan a la zaga de este ranking.

Estudios precedentes confirman que la falta de equidad, efectivamente, es un factor que contribuye a explicar el desempeño académico, y la población objetivo adscrita a una escuela categorizada GSE medio (Grupo Socioeconómico) tiene desempeños similares, no tan diferentes, a las otras escuelas chilenas GSE medio. Particularmente, esto se observa en los desempeños de los escolares al enfrentar los distintos ejes temáticos y, especialmente, el relativo a la estadística y la probabilidad que en las diferentes aplicaciones del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) Matemática emerge como uno de los ejes temáticos débiles (v.g., Cavieres, 20011, 2014; Pastrana, Fernández, Salinas, Gutiérrez-Zepeda, y Núñez, 2015).

A pesar de que el factor "falta de equidad" se relaciona con los puntajes promedios de grupos, no puede explicar las diferencias que se observan dentro de cada uno de los grupos que se evalúan. Pensamos que deben existir otros factores, posiblemente cognoscitivos, que pueden explicar estas diferencias individuales dentro de un grupo curso.

Aunque se ha demostrado que los razonamientos matemáticos están relacionados con la representación de un problema (Gersten et al., 2009; Mayer, 1985; Pohl, 2017; Silver, 1987; Teigen, 2017; Tversky y Kahnemman, 1973), no existen evidencias que relacionen la capacidad para resolver un problema de probabilidad intuitivo matemáticamente isomorfo (i.e., heurísticamente equivalentes no obstante que presenta contextos diferentes) con estilos de aprendizaje y rendimientos generales, de tipo intelectual

¹ En las distintas ediciones de PISA participan los 37 países miembros plenos además de otros países no miembros de la OECD.

y académico. Por otra parte, los estilos de aprendizaje (Alonso, Gallego, y Honey, 2007; Gardner, Feldman, y Krechevsky, 2000), definidos como el modo en que las personas prefieren enfocar las tareas (Sternberg, 1997) y que constituyen inteligencias puestas a trabajar en tareas y contextos determinados, además de las habilidades aritméticas, podrían ser consideradas esenciales para el aprendizaje y el éxito escolar.

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto están asociados con los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes?

Es así como esta investigación pretende asociar los razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares de la Isla de Robinson Crusoe que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes.

Esta investigación está estructurada en 10 capítulos. A continuación se presenta brevemente el contenido de cada uno de ellos.

El Capítulo 1 comienza con la descripción del Sistema de Educativo y de la población de escolares en Chile. En el Capítulo 2 se expone una revisión sobre las distintas concepciones de la Probabilidad, una revisión del cómo los escolares resuelven desafíos probabilísticos y por último, el contexto de lo que denominamos Cuestionario de Maury. En el Capítulo 3 se exponen los factores cognoscitivos que podrían estar relacionados con los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares. En el Capítulo 4 se plantea la justificación de la presente investigación, y en el Capítulo 5 se presentan los objetivos e hipótesis de la investigación. El Capítulo 6 detalla los aspectos metodológicos relativos a la investigación, tipo y diseño del estudio, criterios de inclusión y exclusión de los participantes, instrumentos aplicados, procedimiento para recoger la información y análisis de los datos. El Capítulo 7 da cuenta de los resultados de la investigación de acuerdo con los objetivos planteados en el capítulo 5.

En el Capítulo 8 los resultados son discutidos en profundidad y contra poniéndolos con los resultados obtenidos por otros autores en investigaciones con características similares. En el Capítulo 9 se presentan las conclusiones de la presente investigación de acuerdo a los objetivos planteados inicialmente y la confirmación o rechazo de las hipótesis propuestas. Asimismo, se señalan algunas sugerencias a partir de los principales hallazgos de este estudio, considerando sus limitaciones.

Finalmente, en el Capítulo 10 se presentan las referencias bibliográficas que se han consultado para la realización de esta investigación. Los anexos contienen el Cuestionario de Maury, Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA- Junior, el Subtest de Aritmética de Wechsler, el Test de Matrices Progresivas de Raven: Escala Coloreada, ejemplos de Planilla de registro de respuestas y el formulario de consentimiento informado.

PARTE I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Capítulo 1

Educación Primaria en Chile

1.1 Antecedentes del Sistema Educativo en Chile

Hacia finales de la década de 1980 surgen a nivel mundial movimientos de reformas de las matemáticas escolares -por ejemplo: National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 1989, 2000) y Australian Education Council (AEC, 1991, 1994) entre otros- que promovieron la extensión del estudio de la probabilidad en todos los niveles del currículum escolar, recomendando -para la comprensión de la probabilidad- la incorporación de experimentos y el trabajo de modelización matemática en las actividades de los niños más pequeños (NCTM, 1989).

En sintonía con estas corrientes internacionales, el Gobierno de Chile durante la década de 1990 realizó importantes cambios como parte de la reforma para el aseguramiento de la calidad en la educación -construyendo un proceso continuo y acumulativo que a la fecha aún está en marcha- en todos los niveles de la educación formal siendo uno de los hitos relevantes la promulgación de la ley General de Educación (Ley N° 20.370) -que reemplaza a la ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE)- estableciendo un marco para las bases curriculares y los planes y programas de estudio (i.e., estándares de aprendizaje y de desempeño).

Luego de un largo proceso de evaluaciones originadas en la década de 1960, durante el año 1988, se instaló un sistema de evaluación censal que se le denominó Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) (Cariola, Cares, y Rivero, 2008, p. 165) que solo en 1992 formalizó su existencia a través del artículo 19 de la derogada LOCE. Hoy en día, es Agencia de Calidad de la Educación [AdC] (Ley N° 20.529) quien lo administra midiendo el desempeño de los escolares, los resultados de aprendizaje de las

escuelas y logro de los contenidos y habilidades estipuladas en el currículum vigente con una aplicación anual para 4^a año de Educación Básica y 2^o Medio, y bianual para 6^o y 8^a año de Educación Básica.

Así; SIMCE tiene como propósito contribuir al mejoramiento de la calidad y equidad de la educación, informando sobre el desempeño de los alumnos en distintas asignaturas y sobre el contexto escolar y familiar en el que aprenden. Además; AdC ha promovido la participación de Chile en diversos estudios censales internacionales, organizados por International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), OECD, y la Oficina Regional de UNESCO.

1.2 Descripción del Sistema Educativo en Chile

En Chile el sistema de educación formal (o regular) está reglado por la ley General de Educación (Ley N° 20.370), vigente desde el año 2009, que estructura el sistema educativo chileno siguiendo los siguientes principios (12) (Art. 3) (Tabla 1.2.1).

Esta ley explicita que el sistema formal está organizado por modalidades educativas dirigidas a atender a poblaciones específicas, y en cuatro niveles: Educación Parvularia, Educación Básica, Educación Media y Educación Superior (Tabla 1.2.2). Para esta investigación, la población objetivo son los escolares de Educación Básica, por lo tanto se profundizará especialmente en este nivel.

El nivel Educación Básica (primaria) regular tendrá una duración de seis años a partir del año 2026 (actualmente, son 8 años), y no exige como antecedente haber cursado Educación Parvularia, pero sí es un antecedente obligatorio haber aprobado Educación Básica para ingresar a la Educación Media regular que también tendrá una duración de seis años. La edad mínima para el ingreso a la Educación Básica regular es de 6 años, mientras que la edad máxima para ingresar a Educación Media regular es de 16 años. Son objetivos generales de Educación Básica (Art. 30) que los escolares desarrollen conocimientos, habilidades y actitudes en el ámbito personal y social (Tabla 1.2.3), y del conocimiento y la cultura (Tabla 1.2.4).

Tabla 1.2.1
Descripción de principios del Sistema Educativo de Chile

| Principios | Descripción |
|--------------------------------------|--|
| Universalidad y educación permanente | La educación debe estar al alcance de todas las personas a lo largo de toda la vida. |
| Calidad de la educación | La educación debe propender a asegurar que todos los alumnos y alumnas, independientemente de sus condiciones y circunstancias, alcancen los objetivos generales y los estándares de aprendizaje que se definan en la forma que establezca la ley. |
| Equidad del sistema educativo | El sistema propenderá a asegurar que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de recibir una educación de calidad, con especial atención en aquellas personas o grupos que requieran apoyo especial. |
| Autonomía | El sistema se basa en el respeto y fomento de la autonomía de los establecimientos educativos. Consiste en la definición y desarrollo de sus proyectos educativos, en el marco de las leyes que los rijan. |
| Diversidad | El sistema debe promover y respetar la diversidad de procesos y proyectos educativos institucionales, así como la diversidad cultural, religiosa y social de las poblaciones que son atendidas por él. |
| Responsabilidad | Todos los actores del proceso educativo deben cumplir sus deberes y rendir cuenta pública cuando corresponda. |
| Participación | Los miembros de la comunidad educativa tienen derecho a ser informados y a participar en el proceso educativo en conformidad a la normativa vigente. |
| Flexibilidad | El sistema debe permitir la adecuación del proceso a la diversidad de realidades y proyectos educativos institucionales. |
| Transparencia | La información desagregada del conjunto del sistema educativo, incluyendo los ingresos y gastos y los resultados académicos debe estar a disposición de los ciudadanos, a nivel de establecimiento, comuna, provincia, región y país. |
| Integración | El sistema propiciará la incorporación de alumnos de diversas condiciones sociales, étnicas, religiosas, económicas y culturales. |
| Sustentabilidad | El sistema fomentará el respeto al medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, como expresión concreta de la solidaridad con las futuras generaciones. |
| Interculturalidad. | El sistema debe reconocer y valorar al individuo en su especificidad cultural y de origen, considerando su lengua, cosmovisión e historia. |

Tabla 1.2.2

Niveles de Escolaridad en Chile (Ley N° 20.370)

| Nivel de Escolaridad | Descripción |
|----------------------|---|
| Educación Parvularia | "Es el nivel educativo que atiende integralmente a niños desde su nacimiento hasta su ingreso a la Educación Básica, sin constituir antecedente obligatorio para ésta" (Art. 18). |
| Educación Básica. | "Es el nivel educacional que se orienta hacia la formación integral de los alumnos, en sus dimensiones física, afectiva, cognitiva, social, cultural, moral y espiritual, desarrollando sus capacidades de acuerdo a los conocimientos, habilidades y actitudes definidos en las bases curriculares que se determinen en conformidad a esta ley, y que les permiten continuar el proceso educativo formal" (Art. 19). |
| Educación Media | "Es el nivel educacional que atiende a la población escolar que haya finalizado el nivel de Educación Básica y tiene por finalidad procurar que cada alumno expanda y profundice su formación general y desarrolle los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan ejercer una ciudadanía activa e integrarse a la sociedad, los cuales son definidos por las bases curriculares que se determinen en conformidad a esta ley. Este nivel educativo ofrece una formación general común y formaciones diferenciadas. Estas son la Humanístico-Científica, Técnico-Profesional y Artística, u otras que se podrán determinar a través de las referidas bases curriculares" (Art. 20). |
| Educación Superior | "Es aquella que tiene por objeto la preparación y formación del estudiante en un nivel avanzado en las ciencias, las artes, las humanidades y las tecnologías, y en el campo profesional y técnico. El ingreso de estudiantes a la educación superior tiene como requisito mínimo la licencia de Educación Media" (Art. 21). |

Tabla 1.2.3

Actitudes a desarrollar en el ámbito personal y social

| Ámbito personal y social |
|---|
| - Desarrollarse en los ámbitos moral, espiritual, intelectual, afectivo y físico de acuerdo a su edad. |
| - Desarrollar una autoestima positiva y confianza en sí mismos. |
| - Actuar de acuerdo con valores y normas de convivencia cívica, pacífica, conocer sus derechos y responsabilidades, y asumir compromisos consigo mismo y con los otros. |
| - Reconocer y respetar la diversidad cultural, religiosa y étnica y las diferencias entre las personas, así como la igualdad de derechos, y desarrollar capacidades de empatía con los otros. |
| - Trabajar individualmente y en equipo, con esfuerzo, perseverancia, responsabilidad y tolerancia a la frustración. |
| - Practicar actividad física adecuada a sus intereses y aptitudes. |
| - Adquirir hábitos de higiene y cuidado del propio cuerpo y salud. |

Tabla 1.2.4

Actitudes a desarrollar en el ámbito del conocimiento y la cultura

| Ámbito del conocimiento y la cultura |
|---|
| - Desarrollar la curiosidad, la iniciativa personal y la creatividad. |
| - Pensar en forma reflexiva, evaluando y utilizando información y conocimientos, de manera sistemática y metódica, para la formulación de proyectos y resolución de problemas. |
| - Comunicarse con eficacia en lengua castellana, lo que implica comprender diversos tipos de textos orales y escritos adecuados para la edad y expresarse correctamente en forma escrita y oral. |
| - Acceder a información y comunicarse usando las tecnologías de la información y la comunicación en forma reflexiva y eficaz. |
| - Comprender y expresar mensajes simples en uno o más idiomas extranjeros. |
| - Comprender y utilizar conceptos y procedimientos matemáticos básicos, relativos a números y formas geométricas, en la resolución de problemas cotidianos, y apreciar el aporte de la matemática para entender y actuar en el mundo. |
| - Conocer los hitos y procesos principales de la historia de Chile y su diversidad geográfica, humana y sociocultural, así como su cultura e historia local, valorando la pertenencia a la nación chilena y la participación activa en la vida democrática. |
| - Conocer y valorar el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano, y tener hábitos de cuidado del medio ambiente. |
| - Aplicar habilidades básicas y actitudes de investigación científica, para conocer y comprender algunos procesos y fenómenos fundamentales del mundo natural y de aplicaciones tecnológicas de uso corriente. |
| - Conocer y apreciar expresiones artísticas de acuerdo a la edad y expresarse a través de la música y las artes visuales. |

La ley N° 20.370, también indica que el currículum se expresa por medio de Bases Curriculares, Programas de Estudio y Planes de Estudio, que tienen como finalidad orientar el logro de los aprendizajes en los escolares:

- a) Bases Curriculares: explicitan los aprendizajes comunes que deben lograr los estudiantes del país durante su trayectoria escolar. Establecen Objetivos de Aprendizaje (OA) por curso y asignatura que se refieren a las habilidades, actitudes y conocimientos que buscan favorecer el desarrollo integral del estudiante; y Objetivos de Aprendizaje Transversal (OAT) para el ciclo, que se refieren al desarrollo personal y a la conducta moral y social de los estudiantes.
- b) Programas de Estudio: organización temporal de los objetivos de aprendizaje, indicadores de logro, ejemplos de actividades de aprendizaje y evaluación para el año escolar, los que pueden ser adaptados al contexto de la escuela.
- c) Planes de Estudio: organización del tiempo escolar y definición del tiempo mínimo necesario que se debe asignar a cada asignatura (horas pedagógicas) para dar cumplimiento en forma satisfactoria con los Programas de Estudio del Ministerio de Educación (MINEDUC).

Esta ley considera como obligatorias las asignaturas de Lenguaje y Comunicación, Lengua Indígena, Idioma Extranjero (obligatorio a partir de 5° año de Educación Básica), Matemática, Ciencias Naturales, Historia, Geografía y Ciencias Sociales, Artes Visuales, Música, Educación Física y Salud, Tecnología, Orientación y Religión. Las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y Matemática se consideran prioritarias y tienen una asignación mínima semanal (Lenguaje y Comunicación: 1° a 4° año de Educación Básica al menos seis horas pedagógicas semanales -de 45 minutos cada una-, y 5° a 6° año de Educación Básica de cinco horas pedagógicas semanales; Matemática: 1° a 6° año de Educación Básica al menos 5 horas pedagógicas semanales. Los resultados de las calificaciones en Chile se consignan en una escala numérica de 1 a 7, hasta con un decimal, donde la calificación mínima de aprobación es 4.0. En este sentido, MINEDUC, a través de sus Bases Curriculares, promueve la educación ofreciendo al estudiante la posibilidad de

desarrollar sus capacidades de manera integral y de acuerdo a su edad. Particularmente, en Matemática define en forma prioritaria, que el estudiante use el lenguaje de las matemáticas, sus conceptos, sus procedimientos y su razonamiento, como herramientas para entender el mundo y para actuar frente a problemas cotidianos (Decreto Supremo de Educación N°439, N°614).

1.3 Matemática en Educación Primaria

Matemática en Educación Básica, de acuerdo al Decreto Supremo de Educación N°439 y N°614, es una asignatura -de 228 horas pedagógicas anuales- que se desarrolla anualmente a lo largo del currículum de Educación Básica y Media, y tiene el propósito formativo de enriquecer la comprensión de la realidad, facilitar la selección de estrategias para resolver problemas y contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y autónomo en todos los escolares, sean cuales sean sus opciones de vida y de estudios al final de la experiencia escolar. Así, las Bases Curriculares plantean que esta asignatura contribuye a que los escolares valoren su capacidad para analizar, confrontar y construir estrategias personales para resolver problemas y analizar situaciones concretas, incorporando formas habituales de la actividad matemática, como la exploración sistemática de alternativas, la aplicación y el ajuste de modelos, la flexibilidad para modificar puntos de vista ante evidencias, la precisión en el lenguaje y la perseverancia en la búsqueda de caminos y soluciones.

Esta asignatura se ha organizado en habilidades, ejes temáticos y actitudes, de modo que en este ciclo de Educación Básica confluyen -de manera articulada y con coherencia- los OAT (se derivan de los principios del sistema educacional chileno (Ley 20.370), y dice referencia al desarrollo personal y a la conducta moral y social de los escolares. Por lo tanto, tienen un carácter más amplio y general, y su logro depende de la totalidad de los elementos que conforman la experiencia escolar, en el aula y fuera de ella, sin que estén asociados de manera específica a Matemática o cualquier otra asignatura en particular) y los OA (se refieren a habilidades, actitudes y conocimientos que buscan favorecer el desarrollo integral de los estudiantes, y que definen los aprendizajes terminales esperables para Matemática).

1.3.1 Habilidades

Este sistema, inspirado en los estándares de procesos matemáticos del NCTM (2000), define habilidades como las capacidades para realizar tareas y para solucionar problemas con precisión y adaptabilidad, pudiendo desarrollarse en el ámbito intelectual, psicomotriz, afectivo y/o social. En Educación Básica se busca desarrollar el pensamiento matemático a través de cuatro habilidades interrelacionadas: a) resolver problemas, b) argumentar y comunicar, c) modelar y, d) representar.

a) **Resolver Problemas:** Solucionar una situación problemática dada -contextualizada o no- sin que se le haya indicado un procedimiento a seguir. El propósito es que -los alumnos- experimenten, hagan elecciones o inventen y apliquen diferentes estrategias - de ensayo y error, de transferencia desde problemas similares ya resueltos, etc.- comparen alternativas de solución y evalúen las respuestas obtenidas y su pertinencia (Tabla 1.3.1.1).

b) **Argumentar y Comunicar:** Habilidad de convencer a otros de la validez de los resultados obtenidos. La argumentación y la discusión colectiva sobre la solución de problemas, escuchar y corregirse mutuamente, la estimulación a utilizar un amplio abanico de formas de comunicación de ideas, metáforas y representaciones, para favorecer el aprendizaje de las matemáticas. El propósito es que los alumnos -progresivamente- establezcan deducciones que les permitirán hacer predicciones eficaces en variadas situaciones concretas. Además, se espera que desarrollen capacidades para verbalizar sus intuiciones, concluir correctamente, y también detectar afirmaciones erróneas (Tabla 1.3.1.2).

c) **Modelar:** Proceso de utilizar y aplicar modelos, seleccionarlos, modificarlos y construir modelos matemáticos, identificando patrones característicos de situaciones, objetos o fenómenos que se desea estudiar o resolver, para finalmente evaluarlos. El objetivo de esta habilidad es lograr que el escolar construya una versión simplificada y abstracta de un sistema, usualmente más complejo, pero que capture los patrones claves y lo exprese mediante lenguaje matemático.

d) Representar: Metaforizar para transportar experiencias y objetos de un ámbito concreto y familiar a otro más abstracto y nuevo, en que están presentes los conceptos que se construyen.

Todas ellas tienen un rol importante en la adquisición de nuevas destrezas y conceptos y en la aplicación de conocimientos para resolver los problemas -rutinarios y no rutinarios- en todos los ámbitos. Durante la Educación Básica, se espera que aprendan a usar representaciones pictóricas como diagramas, esquemas y gráficos, para comunicar cantidades, operaciones y relaciones, y que luego conozcan y utilicen el lenguaje simbólico y el vocabulario propio de la Matemática.

1.3.2 Ejes Temáticos

En Matemática el conocimiento matemático está categorizado en Ejes Temáticos. Los conocimientos son conceptos, redes de conceptos e información sobre hechos, procesos, procedimientos y operaciones. Así; conocimiento tiene dos dimensiones: como información -sobre objetos, eventos, fenómenos, símbolos- y como comprensión (i.e., información integrada en marcos explicativos e interpretativos mayores, que dan base para discernimiento y juicios). Así los Ejes Temáticos son:

a) Números y Operaciones: Este eje incluye el desarrollo de la noción de número, la destreza en el cálculo mental y el uso de algoritmos (adición, sustracción, multiplicación y división) incluyendo el sistema posicional de escritura de los números y sus distintas representaciones (fracciones, decimales, porcentajes). Además; se promueve el aprendizaje usando material concreto manipulativo y representaciones pictóricas, para finalmente reemplazarlos por símbolos.

b) Patrones y Álgebra: Este eje pretende que los escolares expliquen y describan relaciones de todo tipo: buscarán relaciones entre números, formas, objetos y conceptos para vincularlos con las formas, cantidades y el cambio de una cantidad en relación con otra. Los patrones -observables en secuencias de objetos, imágenes o números que presentan regularidades- puede ser representados de forma concreta, pictórica o simbólica,

y luego ser transportados de una forma de representación a otra, extenderlos, usarlos y crearlos. Percibir patrones aporta a predecir y dar fundamento a su razonamiento al momento de resolver problemas. Una base sólida en patrones facilita el desarrollo de un pensamiento matemático más abstracto en los niveles superiores, como es el pensamiento algebraico.

c) Geometría: En este eje se espera que los estudiantes aprendan a reconocer, visualizar y dibujar figuras, y a describir las características y propiedades de figuras 3D y figuras 2D en situaciones estáticas y dinámicas. Se entregan conceptos para entender la estructura del espacio y describir con un lenguaje más preciso lo que ya conocen en su entorno. El estudio del movimiento de los objetos -la reflexión, la traslación y la rotación- busca desarrollar tempranamente el pensamiento espacial de los alumnos.

d) Medición: Este eje pretende que los escolares sean capaces de identificar las características de los objetos y cuantificarlos, para compararlos y ordenarlos. Las características de los objetos –ancho, largo, alto, peso, volumen, etc.– permiten determinar medidas no estandarizadas. Una vez que los alumnos han desarrollado la habilidad de hacer estas mediciones, se espera que conozcan y dominen las unidades de medida estandarizadas. Se pretende que sean capaces de seleccionar y usar la unidad apropiada para medir tiempo, capacidad, distancia y peso, usando las herramientas específicas de acuerdo con lo que se está midiendo.

e) Datos y Probabilidades: El propósito es que los escolares registren, clasifiquen y lean información dispuesta en tablas y gráficos, y que se inicien en temas relacionados con las probabilidades. Estos conocimientos les permitirán reconocer gráficos y tablas en su vida cotidiana. También, que conozcan y apliquen encuestas y cuestionarios por medio de la formulación de preguntas relevantes, basadas en sus experiencias e intereses, y después registren lo obtenido y hagan predicciones a partir de ellos (Tabla 1.3.2.1).

Tabla 1.3.1.1

Progresión del Pensamiento Matemático: Resolver Problemas

| NE | Resolver Problemas | | | |
|----|--|---|---|--|
| 1° | Comprobar enunciados usando material concreto y gráfico. | Emplea diversas estrategias para resolver un problema. | | Expresa un problema con sus propias palabras. |
| 2° | Comprobar enunciados usando material concreto y gráfico. | Emplea diversas estrategias para resolver un problema: (a) por medio del ensayo y error, y (b) aplicando conocimientos adquiridos. | | |
| 3° | | Emplea diversas estrategias para resolver problemas y alcanzar respuestas adecuadas como la estrategia de los 4 pasos: (a) entender, (b) planificar, (c) hacer, y (d) comprobar. | Reconocer problemas dados o creados. | Transferir los procedimientos utilizados en situaciones ya resueltas a problemas similares. |
| 4° | | Emplea diversas estrategias para resolver problemas y alcanzar respuestas adecuadas como la estrategia de los 4 pasos: (a) entender, (b) planificar, (c) hacer, y (d) comprobar. | Reconocer problemas dados o creados. | Transferir los procedimientos utilizados en situaciones ya resueltas a problemas similares. |
| 5° | | Resolver problemas aplicando una variedad de estrategias como la de los 4 pasos: (a) entender, planificar, hacer y comprobar, y (b) comprender y evaluar estrategias de problemas de otros. | | |
| 6° | | Resolver problemas aplicando una variedad de estrategias como la de los 4 pasos: (a) entender, planificar, hacer y comprobar. (b) comprender y evaluar estrategias de problemas de otros. | Reconocer e identificar los datos esenciales de un problema matemático. | |
| 7° | Evaluar procedimientos y comprobar resultados propios y de otros, de un problema matemático. | Resolver problemas utilizando estrategias tales como: (a) destacar la información dada, (b) usar un proceso de ensayo y error sistemático, (c) aplicar procesos reversibles, (d) descartar información irrelevante, y (e) usar problemas similares. | | Utiliza sus propias palabras, gráficos y símbolos matemáticos para presentar sus ideas o soluciones. |
| 8° | Evaluar procedimientos y comprobar resultados propios y de otros, de un problema matemático. | Resolver problemas utilizando estrategias tales como: (a) destacar la información dada, (b) usar un proceso de ensayo y error sistemático, (c) aplicar procesos reversibles, (d) descartar información irrelevante, y (e) usar problemas similares. | | Utiliza sus propias palabras, gráficos y símbolos matemáticos para presentar sus ideas o soluciones. |

NE: Nivel de Escolaridad

Tabla 1.3.1.2

Progresión del Pensamiento Matemático: Argumentar y Comunicar

| NE | | Argumentar y Comunicar | | | | | |
|-------|--|--|--|--|---|---|--|
| 1° | | | | | Comunicar el resultado de descubrimientos de relaciones, patrones y reglas, entre otros, empleando expresiones matemáticas. | Describir situaciones del entorno con lenguaje matemático. | |
| 2° | | | | | Comunicar el resultado de descubrimientos de relaciones, patrones y reglas, entre otros, empleando expresiones matemáticas. | Describir situaciones de la realidad con lenguaje matemático. | |
| 3° | | | Escuchar el razonamiento de otros para enriquecerse y para corregir errores. | Formular preguntas para profundizar el conocimiento y la comprensión. | Hacer deducciones matemáticas. De manera concreta. | Descubrir regularidades matemáticas - la estructura de las operaciones inversas, el valor posicional en el sistema decimal, patrones como los múltiplos - y comunicarlas a otros. | Describir una situación del entorno con una expresión matemática, con una ecuación o con una representación pictórica. |
| 4° | Comprobar una solución: fundamentar su razonamiento. | | Escuchar el razonamiento de otros para enriquecerse y para corregir errores. | Formular preguntas para profundizar el conocimiento y la comprensión. | Hacer deducciones matemáticas. | Descubrir regularidades matemáticas - la estructura de las operaciones inversas, el valor posicional en el sistema decimal, patrones como los múltiplos - y comunicarlas a otros. | |
| 5° | Comprobar reglas y propiedades. | Documentar el procedimiento para resolver problemas, registrándolo en forma estructurada y comprensible. | Identificar un error, explicar su causa y corregirlo. | Formular preguntas y posibles respuestas frente a suposiciones y reglas matemáticas. | | Comunicar de manera escrita y verbal razonamientos matemáticos: (a) describiendo los procedimientos utilizados, (b) usando los términos matemáticos pertinentes. | |
| 6° | Comprobar reglas y propiedades. | Documentar el procedimiento para resolver problemas, registrándolo en forma estructurada y comprensible. | Identificar un error, explicar su causa y corregirlo. | Formular preguntas y posibles respuestas frente a suposiciones y reglas matemáticas. | | Comunicar de manera escrita y verbal razonamientos matemáticos: (a) describiendo los procedimientos utilizados, (b) usando los términos matemáticos pertinentes. | |
| 7°-8° | Explicar y fundamentar: (a) soluciones propias y los procedimientos usados. (b) resultados mediante definiciones, axiomas, propiedades y teoremas. | | Evaluar la argumentación de otros dando razones. | | Funda conjeturas dando ejemplos y contraejemplos. | Describe relaciones y situaciones matemáticas de manera verbal y usando símbolos. | |

NE: Nivel de Escolaridad

Tabla 1.3.1.3

Progresión del Pensamiento Matemático: Modelar

| NE | Modelar | | |
|----|--|--|--|
| 1° | Aplicar modelos que involucren sumas, restas y orden de cantidades. | Expresar, a partir de representaciones pictóricas y explicaciones dadas acciones y situaciones cotidianas en lenguaje matemático. | |
| 2° | Aplicar modelos que involucren sumas, restas y orden de cantidades. | Expresar, a partir de representaciones pictóricas y explicaciones dadas acciones y situaciones cotidianas en lenguaje matemático. | |
| 3° | Aplicar, seleccionar, modificar y evaluar modelos que involucren las cuatro operaciones y la ubicación en la recta numérica y el plano. | Expresar, a partir de representaciones pictóricas y explicaciones dadas, acciones y situaciones cotidianas en lenguaje matemático. | Identificar regularidades en expresiones numéricas y geométricas. |
| 4° | Aplicar, seleccionar, modificar y evaluar modelos que involucren las cuatro operaciones con números naturales y fracciones, la ubicación en la recta numérica y el plano, el análisis de dato. | Expresar, a partir de representaciones pictóricas y explicaciones dadas, acciones y situaciones cotidianas en lenguaje matemático. | Identificar regularidades en expresiones numéricas y geométricas. |
| 5° | Aplicar, seleccionar, modificar y evaluar modelos que involucren las cuatro operaciones con decimales y fracciones, la ubicación en la recta numérica y el plano, el análisis de datos, predicciones acerca de la ocurrencia de eventos, y reglas con lenguaje algebraico. | Traducir expresiones en lenguaje cotidiano a lenguaje matemático y viceversa. | Modelar matemáticamente situaciones cotidianas: (a) organizando datos. (b) identificando patrones o regularidades. (c) usando simbología matemática para expresarla. |
| 6° | Aplicar, seleccionar, modificar y evaluar modelos que involucren las cuatro operaciones, la ubicación en la recta numérica y el plano, el análisis de datos, predicciones acerca de la ocurrencia de eventos, y reglas con lenguaje algebraico. | Traducir expresiones en lenguaje cotidiano a lenguaje matemático y viceversa. | Modelar matemáticamente situaciones cotidianas: (a) organizando datos. (b) Identificando patrones o regularidades. (c) Usando simbología matemática para expresarla. |
| 7° | Usar modelos, realizando cálculos, estimaciones y simulaciones, tanto manualmente como con la ayuda de instrumentos para resolver problemas de otras asignaturas y de la vida diaria. | Evaluar la pertinencia de modelos: (a) en relación al problema presentado. (b). considerando sus limitaciones. | Seleccionar y ajustar modelos, para resolver problemas asociados a ecuaciones e inecuaciones de la forma $ax+b>$, $<$, $=$ 0 con a,b, c naturales, comparando dependencias lineales. |
| 8° | Usar modelos, realizando cálculos, estimaciones y simulaciones, tanto manualmente como con la ayuda de instrumentos para resolver problemas de otras asignaturas y de la vida diaria. | Evaluar la pertinencia de modelos: (a) en relación al problema presentado. (b). considerando sus limitaciones. | Seleccionar y ajustar modelos, para resolver problemas asociados a ecuaciones e inecuaciones de la forma $ax+b>$, $<$, $=$ 0 con a,b, c naturales, comparando dependencias lineales. |

NE: Nivel de Escolaridad

Tabla 1.3.1.4

Mapa de Progreso del Pensamiento Matemático: Representar

| NE | Representar | | |
|----|---|--|--|
| 1° | | Elegir y utilizar representaciones concretas, pictóricas y simbólicas para representar enunciados. | Crear un relato basado en una expresión matemática simple. |
| 2° | | Elegir y utilizar representaciones concretas, pictóricas y simbólicas para representar enunciados. | Crear un relato basado en una expresión matemática simple. |
| 3° | | Utilizar formas de representación adecuadas, como esquemas y tablas, con un lenguaje técnico específico y con los símbolos matemáticos correctos. | Crear un problema real a partir de una expresión matemática, una ecuación o una representación |
| 4° | Transferir una situación de un nivel de representación a otro (por ejemplo: de lo concreto a lo pictórico y de lo pictórico a lo simbólico, y viceversa). | Utilizar formas de representación adecuadas, como esquemas y tablas, con un lenguaje técnico específico y con los símbolos matemáticos correctos. | Crear un problema real a partir de una expresión matemática, una ecuación o una representación. |
| 5° | Transferir una situación de un nivel de representación a otro (por ejemplo: de lo concreto a lo pictórico y de lo pictórico a lo simbólico, y viceversa). | Extraer información del entorno y representarla matemáticamente en diagramas, tablas y gráficos, interpretando los datos extraídos. | Imaginar una situación y expresarla por medio de modelos matemáticos. |
| 6° | Usar representaciones y estrategias para comprender mejor problemas e información matemática. | Extraer información del entorno y representarla matemáticamente en diagramas, tablas y gráficos, interpretando los datos extraídos. | Imaginar una situación y expresarla por medio de modelos matemáticos. |
| 7° | Relacionar y contrastar información entre distintos niveles de representación. | Elegir y utilizar representaciones concretas, pictóricas y simbólicas para enunciados y situaciones en contextos diversos (tablas, gráficos, recta numérica, entre otros). | Representar y ejemplificar utilizando analogías, metáforas y situaciones familiares para resolver problemas. |
| 8° | Relacionar y contrastar información entre distintos niveles de representación. | Elegir y utilizar representaciones concretas, pictóricas y simbólicas para enunciados y situaciones en contextos diversos (tablas, gráficos, recta numérica, entre otros). | Representar y ejemplificar utilizando analogías, metáforas y situaciones familiares para resolver problemas. |

NE: Nivel de Escolaridad

Tabla 1.3.2.1

Progresión de Objetivos de Aprendizaje: Datos y Probabilidad

| NE | | Datos y Probabilidad | | | | |
|----|---|---|---|--|---|---|
| 1° | Recolectar y registrar datos para responder preguntas estadísticas sobre sí mismo y el entorno, usando bloques, tablas de conteo y pictogramas. | | | Construir, leer e interpretar pictogramas. | | |
| 2° | Recolectar y registrar datos para responder preguntas estadísticas sobre juegos con monedas y dados, usando bloques y tablas de conteo y pictogramas. | | | Registrar en tablas y gráficos de barra simple, resultados de juegos aleatorios con dados y monedas. | Construir, leer e interpretar pictogramas con escala y gráficos de barra simple. | |
| 3° | Realizar encuestas y clasificar y organizar los datos obtenidos en tablas y visualizarlos en gráficos de barra. | | Representar datos usando diagramas de puntos. | Registrar y ordenar datos obtenidos de juegos aleatorios con dados y monedas, encontrando el menor, el mayor y estimando el punto medio entre ambos. | Construir, leer e interpretar pictogramas y gráficos de barra simple con escala, en base a información recolectada o dada. | |
| 4° | Realizar encuestas, analizar los datos, comparar con os resultados de muestras aleatorias, usando tablas y gráficos. | | | Leer e interpretar pictogramas y gráficos de barra simple con escala, y comunicar sus conclusiones. | Realizar experimentos aleatorios lúdicos y cotidianos, y tabular y representar mediante gráficos de manera manual y/o con software educativo. | |
| 5° | | Calcular el promedio de datos e interpretarlo en su contexto. | Utilizar diagramas de tallo y hojas para representar datos provenientes de muestras aleatorias. | Leer, interpretar y completar tablas, gráficos de barra simple y gráficos de línea y comunicar sus conclusiones. | Describir la posibilidad de ocurrencia de un evento, empleando los términos seguro – posible - poco posible - imposible. | Comparar probabilidades de distintos eventos sin calcularlas. |
| 6° | Comparar distribuciones de dos grupos, provenientes de muestras aleatorias, usando diagramas de puntos y de tallo y hojas. | | | Leer e interpretar gráficos de barra doble y circulares y comunicar sus conclusiones | Conjeturar acerca de la tendencia de resultados obtenidos en repeticiones de un mismo experimento con dados, monedas u otros, de manera manual y/o usando software educativo. | |

| | | | | | | |
|----|--|---|--|--|---|---|
| 7° | Estimar el porcentaje de algunas características de una población desconocida por medio del muestreo. | Mostrar que comprenden las medidas de tendencia central y el rango: (a) determinando las medidas de tendencia central para realizar inferencias sobre la población. (b) determinando la medida de tendencia central adecuada para responder un problema planteado. (c) utilizándolos para comparar dos poblaciones. (d) determinando el efecto de un dato que es muy diferente a los otros. | Representar datos obtenidos en una muestra mediante tablas de frecuencias absolutas y relativas, utilizando gráficos apropiados, de manera manual y/o con software educativo. | | Comparar las frecuencias relativas de un evento obtenidas al repetir un experimento de forma manual y/o con software educativo, con la probabilidad obtenida de manera teórica, usando diagramas de árbol, tablas o gráficos. | Explicar probabilidades de eventos obtenidos por medio de experimentos de manera manual y/o con software educativo: (a) estimándolas de manera intuitiva. (b) utilizando frecuencias relativas. (c) relacionándolas con razones, fracciones o porcentaje. |
| 8° | Mostrar que comprenden las medidas de posición, percentiles y cuartiles: (a) identificando la población que está sobre o bajo el percentil. (b) representandolas con diagramas, incluyendo el diagrama de cajón, de manera manual y/o con software educativo. (c) utilizándolas para comparar poblaciones. | | Evaluar la forma en que los datos están presentados: (a) comparando la información de los mismos datos representada en distintos tipos de gráficos para determinar fortalezas y debilidades de cada uno. (b) justificando la elección del gráfico para determinada situación y su correspondiente conjunto de datos. (c) detectando manipulaciones de gráficos para representar datos. | | Explicar el principio combinatorio multiplicativo: (a) a partir de situaciones concretas. (b) representandolo con tablas y árboles regulares, de manera manual y/o con software educativo. (c) utilizándolo para calcular la probabilidad de un evento compuesto. | |

NE: Nivel de Escolaridad

1.3.3 Actitudes

Son disposiciones aprendidas para responder -de modo favorable o no- frente a objetos, ideas o personas, y estas incluyen componentes afectivos, cognoscitivos y valorativos que inclinan a las personas a determinados tipos de acciones. Los OA de Matemática promueven un conjunto de actitudes para todo el ciclo de Educación Básica derivado de los OAT:

- a) Manifestar un estilo de trabajo ordenado y metódico: El desarrollo de los objetivos de aprendizaje requiere de un trabajo meticuloso con los datos y la información, para poder operar con ellos de forma adecuada. Esto tiene que comenzar desde los primeros niveles, sin contraponerse con la creatividad y la flexibilidad.
- b) Abordar de manera flexible y creativa la búsqueda de soluciones a problemas: Desde los Objetivos de Aprendizaje se ofrecen oportunidades para desarrollar la flexibilidad y la creatividad por medio de la búsqueda de soluciones a problemas; entre ellas, explorar diversas estrategias, escuchar el razonamiento de los demás y usar el material concreto de diversas maneras.
- c) Manifestar curiosidad e interés por el aprendizaje de las matemáticas: Esta actitud se debe promover por medio del trabajo que se realice para alcanzar los objetivos de la asignatura. Dicho trabajo debe poner el acento en el interés por las matemáticas, tanto por su valor en tanto forma de conocer la realidad, como por su relevancia para enfrentar diversas situaciones y problemas.
- d) Manifestar una actitud positiva frente a sí mismo y sus capacidades. Promueven una actitud de confianza en sí mismo que aliente la búsqueda de soluciones, la comunicación de los propios razonamientos y la formulación de dudas y observaciones.
- e) Demostrar una actitud de esfuerzo y perseverancia. Las bases curriculares requieren que los estudiantes cultiven el esfuerzo y la perseverancia, conscientes de que el logro de ciertos aprendizajes puede implicar mayor dedicación y esfuerzo. Por otra parte, es relevante que el alumno aprenda a reconocer errores y a utilizarlos como fuente de aprendizaje, desarrollando la capacidad de autocrítica y de superación.

f) Expresar y escuchar ideas de forma respetuosa: Se espera que los estudiantes presenten y escuchen opiniones y juicios de manera adecuada para enriquecer los propios conocimientos y aprendizajes y los de sus compañeros.

1.4 Caracterización de la población escolar de Educación Primaria en Chile

El Instituto Nacional de Estadísticas - Chile (INE), de acuerdo a cifras obtenidas durante el Censo 2017 de Población y Vivienda del territorio chileno (último aplicación) informó que la población en edad escolar primaria es de 2.357.604, de ellos 1.210.189 se encuentran entre los 5 y 9 años de edad y 1.147.415 entre 10 y 14 años. Este total representa el 13.4% de la población nacional (INE, 2017).

Para OECD, la cobertura educacional del país es superior a la reportada por otros países de América Latina, además alcanza un promedio de diez años de educación (2017). Según el Centro de Estudios del MINEDUC (2013) la tasa de deserción escolar para Educación Básica, medido mediante la proporción de estudiantes que han abandonado el sistema escolar en un rango de tiempo, fue de un 0.9%.

Los múltiples estudios acerca de los resultados en este tipo de evaluaciones censales internacionales -en el dominio de las matemáticas- los escolares de Chile presentan el mejor desempeño entre los escolares de países latinoamericanos, pero este desempeño es pobre si se les compara con los de países miembros de la OECD², ya que entonces se posicionan a la zaga de este ranking.

En efecto, en relación a la escala Matemáticas de Programme for International Student Assessment (PISA) edición del año 2015 casi la mitad de los escolares de Chile (49.4%) no alcanza el nivel 2 de la escala, 25.5% (1 de 4 escolares) solo llega al nivel 2, 23.8% alcanza al menos el nivel 3, y solo el 1.4% se empina hasta el nivel 5 y 6 (AdC, 2016a). Coincidentemente, el estudio internacional Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) que lidera IEA reveló que en la escala de competencias

² En las distintas ediciones de PISA participan los 37 países miembros plenos además de otros países no miembros de la OECD.

matemáticas el 58% de los escolares chilenos de 4° año de Educación Básica presentan niveles de desempeños (a saber: Nivel 1 a Nivel 6) etiquetados como bajo (Nivel 1) o muy bajo (Bajo Nivel 1), y la situación es peor para los escolares de 8° año de Educación Básica, ya que el 72% de estos presentan niveles etiquetados como bajo o muy bajo (AdC, 2016b).

Consistentemente con lo precedente, varios estudios (Matus, Guzmán, Stevenson, y Valencia, 2012; AdC, 2013a, 2013b, 2014) han evidenciado concordancias psicométricas - particularmente entre las pruebas matemáticas- de SIMCE, PISA y TIMSS, pero también dejan patente que existen diferencias en la dificultad de cada instrumento: SIMCE presenta un mayor porcentaje de preguntas de dificultad "media" o "fácil" que la prueba TIMSS (AdC, 2014, p.16).

En diversos estudios relativos a la educación chilena (v.g., Cavieres, 2011, 2014; Pastrana, Fernández, Salinas, Gutiérrez-Zepeda, y Núñez, 2015) la falta de equidad emerge como su eje problematizador, y precisamente los desempeños de los escolares en SIMCE lo dejan patente. Así, el MINEDUC categoriza socioeconómicamente a las escuelas (grupos socioeconómicos [GSE]) en alguno de los cinco niveles (a saber: bajo (A), medio bajo (B), medio (C), medio alto (D) y alto (E)), y consistentemente diferentes estudios técnicos que realiza la AdC dan cuenta de los desempeños en SIMCE de los escolares -particularmente en la prueba Matemática- está asociados al GSE de la escuela a la que pertenece.

En efecto, en relación con la prueba SIMCE de Matemática, la aplicación 2006 para 4° año de Educación Básica evidenció 74 puntos de diferencia entre los promedios de GSE alto y GSE bajo, mientras que en el año 2016 esta diferencia disminuyó a 72 puntos. Ahora, en 6° y 8° año de Educación Básica, estas diferencias entre GSE alto y GSE bajo, se han mantenido estables. En 2° Medio, al igual que lo observado en Matemática para 4°, 6° y 8° año de Educación Básica, la brecha entre el GSE alto y el GSE bajo se mantiene: en la aplicación 2006, la diferencia entre ambos grupos fue de 109 puntos, mientras que, en el año 2016 la diferencia registrada fue de 110 puntos (AdC, 2018a).

Específicamente, al focalizarnos en la población objetivo (AdC, 2018b) de este estudio, al analizar sus desempeños -en la prueba Matemática de SIMCE durante los últimos años- se observa que en 4° año de Educación Básica los puntajes promedio entre

2011 a 2017 han decrecido desde 261 puntos el año 2011 hasta 217 puntos el año 2017 - destacando que el promedio nacional para escuelas de igual nivel GSE fue 264 puntos- en donde de acuerdo a los estándares de aprendizaje (Decreto Supremo de Educación N°178) el 91.7% presenta un nivel de aprendizaje Insuficiente y 8.3% Elemental, y 0% Adecuado. Ahora, al focalizarnos en los desempeños 2017 por cada uno de los cinco ejes temáticos (a saber: Números y Operaciones, Patrones y Álgebra, Geometría, Medición y Datos y Probabilidades) de esta prueba, se observa que en una escala que varía de cero (puntaje mínimo) a diez (puntaje máximo) estos -el año 2017- obtienen cuatro en Números y Medición, y tres en Patrones y Álgebra, Geometría y Datos y Probabilidad.

Además, en el caso de la prueba SIMCE para 6° año de Educación Básica (Decreto Supremo de Educación N°225), para nuestra población objetivo no se evidencia alguna tendencia de crecimiento o decrecimiento entre el 2013 y 2016, y entre los ejes temáticos el que destaca es Datos y Probabilidades ya que en este período es el que ha tenido peor desempeño.

Por último, la escala de resultados en Matemática para la prueba SIMCE de 8° año de Educación Básica muestra que, habiendo variaciones positivas y negativas, no se advierte tendencia de crecimiento o decrecimiento entre los años 2011 y 2017, pero una vez más el eje Probabilidad y Estadística está a la zaga respecto de otros ejes temáticos.

Capítulo 2

Probabilidad

2.1 Epistemología de la Probabilidad

El diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2017) en relación a la palabra azar expresa que etimológicamente deriva del árabe hispano “*azzahr*”, y éste a su vez del árabe “*zahr*” [dado], mientras que el diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico (Corominas y Pascual, 1980) agrega que en español antiguo hace referencia a “*cara desfavorable del dado*”, “*lance desfavorable en el juego de los dados*” o cierto juego que se jugaba con los dados, e incluso “mala suerte”, “desgracia”, “riesgo”, “casualidad” o “caso fortuito”. Esta evidencia -semántica y etimológica- da cuenta de prácticas sociales asociadas a los juegos de azar, lo que deja latente el sufrimiento de experiencias en donde existía más de una alternativa posible, deseada(s) y no deseada(s).

Las prácticas de juegos de azar eran muy extendidas entre los pueblos de la antigüedad (v.g., Asiria, Sumeria, Babilonia, Egipto, China, o la India). Especialmente; está el uso de los astrágalos -dispositivos que se utilizaban como recurso de aleatoriedad- previo a la invención de los dados durante el Imperio Romano. Este tipo de dispositivos se usaba en juegos cuya característica es incorporar el componente azar en dicho juego, ya que sus resultados no dependen de estrategias, ni de la habilidad del jugador, sino que en muchos casos estos sucesos siguen la ley de probabilidad conocida como Ley de los Grandes Números (Hacking, 2006).

Ya Aristóteles, veinticuatro siglos atrás, en su doctrina del conocimiento hacía un distingo entre el conocimiento verídico (apodíctico) del relativo a la esfera de la opinión (dialéctica) (de acuerdo a traducción del año 2004):

Pero sin aprehender la causa no podemos conocer la verdad... la verdad es fácil en cuanto nos es posible estar en posesión de la totalidad de ella. Pero cuando se trata de una parte de ella, surge la dificultad. Quizás la dificultad no resida en las cosas, sino en nosotros mismos. (p. 150)

A inicios del siglo XVII a través de un escrito breve Galileo Galilei (1898) - tal vez redactado hacia 1612, pero publicado póstumamente en 1718 – estudia un fenómeno en un juego de dados: lo cuantifica. En efecto, cae en la cuenta de que ciertos números son más ventajosos que otros, y se cuestiona ¿Por qué aquellos salen más fácilmente [*more easily*], y más frecuentemente que los otros?. Galileo modeliza matemáticamente el fenómeno, estableciendo la siguientes hipótesis:

- a) los seis números pintados en las caras de un dado bien construido salen con la misma facilidad, y
- b) en el juego con varios dados la facilidad con que sale un cierto número en uno de ellos no depende de los números que salgan en los otros.

Entonces, concluye que jugando con tres dados, la facilidad del número 9 es la facilidad del 10 como $25/108$ es $1/4$. Al respecto, Torretti (2006) conjetura:

Al parecer, Galileo juzga evidente que la mayor facilidad del 10 asegura que saldrá con más frecuencia. (p. 305)

La conexión entre la facilidad con que puede salir un número en una jugada y la frecuencia con que saldría en una sucesión larga de jugadas fue establecida por Jacques Bernoulli en 1713 escrito póstuma, pero posterior a la muerte de Galileo (Stigler, 1986). El teorema de Bernoulli -que Poisson acuñó como Ley de los Grandes Números- señala que si la facilidad con que puede salir un cierto número es la misma en cada jugada de una larga

sucesión y no se ve afectada por el resultado de las jugadas anteriores, existe la siguiente relación entre la comparativa facilidad con que el número pueda salir en una sola jugada y su relativa frecuencia –más exactamente, la facilidad de su frecuencia relativa- en una sucesión indefinidamente larga de jugadas.

La Ley de los Grandes Números es plenamente coherente con los argumentos esgrimidos por Galileo en su escrito del año 1612, coincidiendo con los argumentos matemáticos que él articula. Esta coincidencia no fue total, ya que para referirse a una misma situación se expresaron verbalmente de maneras diferentes, Galileo utilizó la expresión “*más fácilmente*” para referirse al suceso del experimento que tiene mayor probabilidad de ocurrencia, mientras que Bernoulli acuña la expresión “*más probable*” para referirse a este suceso.

Continuando con Torretti (2006):

hay que advertir que el vocablo “fácil” y sus derivados, que tan claramente apuntan a propiedades físicas de cada jugada o sucesión singular de jugadas – propiedades afincadas en la configuración geométrica y dinámica de los dados y el modo como se juega con ellos – han sido reemplazados en el discurso de Bernoulli por la palabra probable, y los suyos, que connotan actitudes de personas.
(p. 306)

y en donde

Un proceso físico ... admite diversos desenlaces alternativos, con grados de facilidad comparables, solamente si el curso que efectivamente seguirá ese proceso no está ya determinado. En cambio, si lo está hay un desenlace absolutamente fácil – el que tendrá lugar – y todos los demás desenlaces concebibles son difíciles al punto de resultar irrealizables. (p. 306)

mientras que para Bernoulli:

“el que algo sea incierto o indeterminado en sí mismo, por su propia naturaleza, es tan incomprendible como que Dios lo cree y no lo cree a la misma vez; pues todo lo que Dios ha creado también lo ha determinado por el mismo acto de crearlo” (1713, pp. 227-228).

Argumentos que Leibnitz explica diciendo *“Quod facile est in re, id probabile est in mente”* (citado por Hacking, 2005, p.159) o que *“El cambio de vocabulario responde, pues a un desplazamiento buscado de la idea física de facilidad por la idea moral de probabilidad”* (Torretti, 2006, p. 307), y que está perfectamente alineado con la doctrina del conocimiento que Aristóteles: conocimiento verídico (apodíctico) /opinión (dialéctica). Precisamente, “probabilidad” es una palabra que deriva de la expresión latina *“probabilītas, -ātis”* la cual también significa ‘probidad’, derivado del latín *“probitas,”* y este de “probus” ‘bueno’, ‘excelente’, ‘honesto’ (RAE, 2014; Corominas y Pascual, 1980; Segura Munguía, 2014). Mientras; que el vocablo “fácil” viene de *“facīlis,”* ‘fácil’, ‘factible’ y también ‘dócil, bien dispuesto’(Segura Munguía, 2014).

En un libro de Gerolamo Cardano titulado Liber De Ludo Aleae -de fecha incierta, aunque algunos proponen fechas tal es el caso de Leonard M. Wapner (2012, p. 4) que asegura que fue durante el año 1525, mientras que Simon Gindikin (2007, p. 9) sostiene que fue escrito en 1526-, y publicado en fecha póstuma en 1663. En este libro, Capítulo 14, se presentan elementos que caracterizan a la definición matemática clásica de probabilidad empleando el vocablo “favorable” [*“favor”* es tomado del latín *“favor -ōris”* que equivale a ‘simpatía’, ‘aplausos’ que deriva de *“favēre”* ‘favorecer’ (Corominas y Pascual, 1980)]:

“Así que hay una regla general, a saber, que debemos considerar el circuito en su totalidad, y el número de esas reparticiones, las cuales representan las diversas maneras en que los resultados favorables pueden ocurrir, y comparar ese número con el resto del circuito, y de acuerdo a esa proporción deberían establecerse las apuestas respectivas de modo que uno pueda competir en términos iguales”. (p. 17)

De Moivre publica en 1718 “The Doctrine de Chances”, y allí ya se menciona la definición de probabilidad como un cociente, conocida como definición de Laplace, que se obtiene al dividir el número de casos *favorables* por el de los *igualmente posibles*.

La probabilidad de un evento es mayor o menor, de acuerdo al número de posibilidades que pueda suceder, comparado con el número de posibilidades que pueda suceder o no.

Por tanto, si suponemos una fracción en la cual el numerador sea el número de posibilidades, y el denominador el número de todas las posibilidades, tanto las que pueden suceder o no, esa fracción será una designación adecuada de la probabilidad del suceso de un evento. (De Moivre, 1756, pp. 1-2)

Por otro lado, Laplace (1812) sentencia respecto de la probabilidad:

es la relación del número de casos favorables respecto de todos los casos posibles (p. ix)

y agrega (Laplace, 1814):

La teoría del azar consiste en reducir todos los eventos del mismo tipo a un cierto número de casos igualmente posibles, es decir, a aquellos igualmente imprecisos con respecto a si podemos establecer su existencia o no, y en determinar el número de casos favorables para el evento cuya probabilidad es buscada. La razón de este número con el número de todos los casos posibles es la medida de esta probabilidad, la cual, de este modo, una simple fracción cuyo numerador es el número de casos favorables y cuyo denominador es el número de todos los casos posibles. (pp. 6-7)

Esta expresión ha sido objetada por C.S. Peirce en 1878, ya que *igualmente posible* es otro modo de expresar igualmente probable. (Peirce, 1931)

*La concepción de probabilidad es un hecho, i.e., como la proporción de las veces una ocurrencia de un tipo es acompañada por una ocurrencia de otro tipo, denominada, por el señor Venn, como la visión materialista del sujeto. Pero la probabilidad ha sido considerada, simplemente, como el nivel de creencia a la cual debe atenerse a una proposición, y este modo de explicar la idea es denominada por Venn como la visión conceptualista. Muchos autores han mezclado estas dos concepciones. Estas, primero, definen la probabilidad de un evento como la razón que tenemos para creer en que este ocurra, la cual es conceptualista; pero poco después afirman que es la razón entre el número de casos favorables de ocurrencia del evento y el número total casos favorables o contrarios, y todos igualmente posibles. Excepto que esto introduce la idea completamente confusa de casos igualmente posibles en lugar de casos igualmente frecuentes, esto es un enunciado tolerable de la visión materialista. La teoría conceptualista pura ha sido expuesta mejor por el señor De Morgan en su libro *Formal Logic: or, the Calculus of Inference, Necessary and Probable*. (p. 417, §2.673)*

En fin, las filiaciones y rupturas entre los diferentes conocimientos acerca de la probabilidad ponen en evidencia conflictos epistemológicos, que en la teoría de Probabilidad es vasta y, dado que esta teoría no está acabada -en la emergencia y evolución de la Probabilidad- los conflictos no cesan, lo que plantea desafíos a los que construyen aprendizajes probabilísticos, y por lo tanto -también- a los que lo enseñan o promueven. Precisamente; en esta línea Batanero, Henry y Parzysz (2005) plantean que:

Los problemas epistemológicos juegan un rol fundamental para los educadores de matemática, porque analizando los obstáculos que han surgido en la formación de conceptos a lo largo de la historia, pueden ayudarnos a entender las dificultades que presentan los alumnos en el aprendizaje de las matemáticas. (p. 17)

Batanero (2005) -desde la teoría Enfoque Ontosemiótico (EOS) (Godino, 2002)- haciéndose cargo de este desafío analiza estos obstáculos epistemológicos de la probabilidad, y constata diferentes significados³ de la noción de probabilidad (Vásquez y Alsina, 2017, pp. 458-459) extendidos en la historia y que aún están presentes, entendiendo que una noción admite contextos de usos, significados, significantes y una estructura de control que vela por el cumplimiento del principio aristotélico de no contradicción (Batanero, 2005, p. 256) (Tabla 2.1.1).

Batanero (2005) respecto del *significado intuitivo*:

Las primeras ideas intuitivas y los juegos de azar son comunes en todas las civilizaciones primitivas. Aparecen tanto en niños como en personas que no han estudiado probabilidades, pero usan frases y expresiones coloquiales para cuantificar los sucesos inciertos y expresar su grado de creencia en ellos. Estas primeras ideas, que surgen ligadas a las apuestas, la esperanza, la ganancia en un juego y el concepto de juego equitativo, no se precisaron hasta que se trató de asignar números [siglo XVII] a estos grados de creencia para poder comparar la verosimilitud de diferentes sucesos. (p. 253)

y luego, respecto del *significado clásico* de probabilidad:

Laplace acuñó la definición que hoy enseñamos como regla de Laplace para la probabilidad de un suceso que puede ocurrir solamente en un número finito de modalidades, “como una fracción cuyo numerador es el número de casos favorables y cuyo denominador el número de todos los casos posibles” (Laplace, 1985/1914, p. 28), e indica también la necesidad de reducir los acontecimientos de un cierto tipo a un cierto número de casos igualmente posibles.. (p. 253-254)

³ Batanero en este trabajo resignifica lo que los autores denominaban “visiones de la probabilidad”, abriendo nuevas perspectivas al denominarlas “significados de la probabilidad”.

y agrega:

Según Godino, Batanero y Cañizares (1987), tal definición se encontró inadecuada incluso en la época de Laplace, ya que además de ser circular y restrictiva no ofreció respuesta a la pregunta de qué es realmente la probabilidad; sólo proporcionó un método práctico de cálculo de probabilidades de algunos sucesos sencillos. No puede aplicarse a los experimentos con un número infinito de posibilidades o a aquellos casos en que el espacio de muestreo es finito, mas no puede aceptarse la condición de simetría, como al lanzar al suelo una caja de chinchetas. (p. 254)

En relación a *significado frecuencial* asegura:

Bernoulli sugirió que podríamos asignar probabilidades a los sucesos aleatorios que aparecen en diversos campos, a partir de la frecuencia relativa observada en una serie grande de ensayos del experimento (1987/1713); su demostración de la Primera Ley de los Grandes Números fue aceptada en su época como un apoyo al carácter objetivo de la probabilidad. Dicho teorema indica que la probabilidad de que la frecuencia relativa de un experimento repetido en las mismas condiciones se acerque tanto como queramos a la probabilidad teórica del suceso puede aproximarse suficientemente a uno, sin más que aumentar el número de pruebas. (p. 254)

Sobre el *significado subjetivo*:

Un nuevo punto de vista aparece a través de la regla de Bayes, que permite transformar las probabilidades a priori (antes de realizar un experimento) de varias causas, una vez observadas sus consecuencias, en probabilidades a posteriori, que incorporan la información de los datos analizados. Las probabilidades de tales causas podrían entonces revisarse –pasar de las probabilidades a priori a las a posteriori– y perderían de este modo el carácter objetivo que les asigna la concepción frecuencial. (p. 254-255)

y por último, en relación al *significado axiomático*:

Borel contempló la probabilidad como un tipo especial de medida, mientras que Kolmogorov usó esta idea, aplicando la teoría de conjuntos y de la medida, para deducir una axiomática que han aceptado todas las escuelas, independientemente del significado filosófico otorgado a la naturaleza de la probabilidad. Desde entonces, la probabilidad es simplemente un modelo matemático que podemos usar para describir e interpretar la realidad de los fenómenos aleatorios, y ha mostrado su utilidad en casi en todos los campos de la actividad humana, como la ciencia, la técnica, la política y la gestión.
(p. 255)

Posteriormente, Batanero, Chernoff, Engel, Lee, y Sánchez (2016) enriquecen el listado precedente incorporando dos significados: *propensión* y *lógico*. El primero está inspirado en lo que Popper (1959) denomina interpretación propensa de la probabilidad, y que se asocia a una medida de la tendencia de un sistema aleatorio a comportarse de cierta manera y como una disposición física para producir un resultado de cierto tipo; y el segundo recoge la aportación de Keynes (1921) y Carnap (1950) que desarrollaron una teoría lógica de la probabilidad.

En el currículum del sistema formal de Educación Básica en Matemática -a través de los planes y programas- también se constatan obstáculos epistemológicos asociado a la noción de probabilidad. En efecto, Vásquez y Alsina (2015) observaron, a partir del marco EOS, el tratamiento otorgado a esta noción en los manuales de texto oficiales que promueve MINEDUC en los escolares chilenos de educación primaria. Este estudio reveló que el currículum oficial presenta más de un significado para probabilidad, y e identificó que se privilegia el significado intuitivo, por sobre el frecuencial y clásico, no abordando el axiomático (Tabla 2.1.2).

Tabla 2.1.1

Elementos que caracterizan los diferentes significados de la probabilidad

| Significado de la Probabilidad | Campos de Problemas | Algoritmos y procedimientos | Elementos Lingüísticos | Definiciones y Propiedades | Algunos conceptos desarrollados |
|--------------------------------|---|--|--|--|---|
| Intuitivo | - Sorteo - Adivinación | Manipulación de generadores de azar: dados, cartas | Lenguaje ordinario | Opinión impredecible, creencia | - Suerte - Destino |
| Clásico | Cálculo de esperanza o riesgo en juegos de azar | - Combinatorias - Proporciones - Análisis a priori de la estructura del experimento | - Triángulo aritmético - Listado de sucesos - Fórmulas combinatorias | - Cociente de casos favorables y posibles - Equiprobabilidad sucesos simples | - Esperanza - Equitatividad - Independencia |
| Frecuencial | - Estimación de parámetros en poblaciones | - Registro de datos estadísticos a posteriori - Ajuste de curvas matemáticas - Análisis matemático - Simulación | - Tablas y gráficos estadísticos - Curvas de densidad - Tablas de números aleatorios - Tablas de distribución | - Límite de las frecuencias relativas - Carácter objetivo basado en la evidencia empírica | - Frecuencia relativa - Universo - Variable aleatoria - Distribución de probabilidad |
| Subjetivo | Mejora del conocimiento sobre sucesos inciertos, inconclusos no repetibles | - Teorema de Bayes - Asignación subjetiva de probabilidades | Expresión de probabilidad condicional | - Carácter subjetivo - Revisable con la experiencia | - Probabilidad condicional - Distribuciones a priori y a posteriori |
| Axiomático | Cuantificar la incertidumbre de resultados en experimentos aleatorio abstractos | - Teoría de conjuntos - Álgebra de conjuntos - Teoría de la medida | Símbolos conjuntistas | Función medible | - Espacio muestral - Espacio de probabilidades - Conjuntos de Borel |

Tabla 2.1.2

Situaciones-problema, elementos lingüísticos y conceptos-definiciones asociados al estudio de la probabilidad en el currículo chileno (p. 448)

| Objeto matemático probabilidad en la educación primaria chilena | Nivel de Escolaridad | | | | | |
|--|----------------------|----|----|----|----|----|
| | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° |
| Situaciones-Problemas | | | | | | |
| Estimar y comparar posibilidades de ocurrencia a partir de juegos con dados y monedas (I) | x | x | x | x | x | x |
| Determinar posibilidad de ocurrencia de eventos en base a la información de la cual se dispone (I, S) | | x | x | x | x | x |
| Hacer predicciones a partir de los datos observados en un experimento aleatorio (F) | | | | x | x | x |
| A partir de los resultados observados en un experimento determinar la probabilidad teórica de ocurrencia (C) | | | | | x | x |
| Cálculo de probabilidades (C) | | | | | x | x |
| Elementos lingüísticos | | | | | | |
| Lenguaje común (I, S, F, C) | x | x | x | x | x | x |
| Lenguaje probabilístico (I, S, F, C) | x | x | x | x | x | x |
| Representaciones en tablas y gráficos | x | x | x | x | x | x |
| Representación numérica (C) | | | | | x | x |
| Diagrama de árbol (C) | | | | | x | x |
| Conceptos-Definición | | | | | | |
| Suerte/azar (I) | | x | x | x | x | x |
| Suceso seguro, poco posible, posible, imposible (I) | | | | x | x | x |
| Resultados posibles (I) | | x | x | x | x | x |
| Suceso incierto (S) | | | x | x | x | x |
| Experimento aleatorio (F) | | | x | x | x | x |
| Frecuencia absoluta y relativa (F) | | | | x | x | x |
| Espacio muestral (C) | | | | x | | x |
| Casos favorables y no favorables (C) | | | | | x | x |
| Juego justo e injusto (C) | | | | | x | x |
| Probabilidad (C) | | | | | x | x |

I: Intuitivo; S: Subjetivo; F: Frecuencial; C: Clásico

2.2 Probabilidad intuitiva

RAE (2017) en relación al vocablo intuición expresa como acepción 1 “*Facultad de comprender las cosas instantáneamente, sin necesidad de razonamiento*”. Por otro lado; Fischbein (1975) señala que es una adquisición cognoscitiva que -forma parte del comportamiento inteligente- interviene en la acción práctica y mental, esto en virtud de sus características: inmediatez, globalidad, capacidad extrapolativa, estructuralidad y autoevaluación. Además; distingue entre las intuiciones primarias y secundarias. Entiende que la intuición es primaria cuando:

... son derivadas de la experiencia del individuo, sin la necesidad de ninguna instrucción sistemática (p. 117).

Mientras que en relación a las intuiciones secundarias señala:

...son adquisiciones que tienen todas las características de intuiciones, pero que se forman por la educación científica, principalmente en las escuelas (p. 117).

Piaget e Inhelder (2014) plantean que el pensamiento probabilístico no se adquiere antes del estadio de las operaciones concretas (normalmente a partir de 7 años de edad), y Fischbein (1975) soportado por la intuición primitiva precisa que existen algunas experiencias en que niños con edades inferiores a ésta realizan algún tipo de estimación del azar, pero advierte que el niño realiza interpretaciones acerca del azar que distorsionan sus juicios acerca de eventos azarosos, tal es el caso de aquellas basadas en:

- a) el subjetivismo, porque confunde lo aleatorio con lo arbitrario;
- b) la inducción pasiva, se refiere a juicios fundados en hechos recientes, y no a deducciones (Piaget y Inhelder, 2014, p. 100);
- c) creencias de que los eventos probabilísticos pueden ser controlados por quienes lo originan;

- d) la falta de distinción entre lo aleatorio y lo necesario debido a la ausencia de un sistema deductivo operacional.

La interpretación intuitiva sobre el azar surgieron muy temprano en la historia en culturas diferentes y se relacionaron con problemas relacionados con el establecimiento de apuestas justas en juegos de azar (Batanero, Chernoff, Engel, Lee, y Sánchez, 2016; Batanero y Díaz 2007; Bennet, 1999).

Para Johnson-Laird, Legrenzi, Girotto, Legrenzi, y Caverni (1999) la probabilidad intuitiva está presente cuando los individuos -que no están familiarizados con el cálculo de probabilidad- pueden inferir probabilidades de los eventos de manera extensiva construyendo modelos mentales de lo que es verdadero en las diversas posibilidades. Así; cada modelo representa una alternativa equiprobable, a menos que los individuos tengan creencias en contrario, en cuyo caso algunos modelos tendrán mayores probabilidades que otros. Luego; la probabilidad de un evento depende de la proporción de modelos en que se produce.

La frontera entre el razonamiento probabilístico intuitivo [*naive*] y el razonamiento de un experto no es clara, y una habilidad intuitiva es un precursor para adquirir conocimientos del cálculo de probabilidad, pero no los asegura (Johnson-Laird, Legrenzi, Girotto, Legrenzi, y Caverni, 1999).

La probabilidad intuitiva es un tipo de probabilidad derivada del juicio personal y la experiencia pasada de un individuo sobre si es probable que ocurra un evento específico. No contiene cálculos formales, y por tanto se considera altamente flexible, incluso en términos de creencia del individuo. Además, difieren de una persona a otra, y contienen un alto grado de sesgo personal.

Vásquez, Díaz-Levicoy, Coronata y Alsina (2018) destacan la importancia de la alfabetización estadística y de la probabilidad desde las primeras edades (a partir de los tres años), esto se debe a su aplicabilidad en diversos campos del conocimiento y a su relación con el desarrollo del pensamiento crítico.

2.3 Resolución de problemas probabilísticos

Durante la segunda mitad de 1900 comienza a estudiarse la naturaleza y condiciones del origen de las ideas de azar y probabilidad elemental. Piaget e Inhelder (2014) centran su investigación en evidenciar la débil correlación entre la formación de estas ideas y sus operaciones -advirtiendo que para Piaget e Inhelder las operaciones son un concepto fundamental que es conceptualizado como “*acciones cognitivas, las cuales están organizadas estrechamente dentro de una estructura sólida*” (p. 248), y concluyen que durante el estadio sensorio-motor (4 a 7 años de edad) se carece de un sistema de operaciones, impidiendo en el niño distinguir entre lo previsible e imprevisible: no distingue lo posible de lo necesario.

Durante el estadio de operaciones concretas (7 a 11 años de edad) simultáneamente a que se construyen las operaciones concretas, se establece la diferenciación entre las operaciones relativas a la inferencia deductiva, el azar, y al dominio de lo imprevisible. La idea de azar, también, se concibe como una resistencia a las operaciones y descubierta por antítesis con las necesidad deductiva.

Por último; durante el estadio de las operaciones formales (11 a 12 años de edad) aparece la síntesis entre el azar y las operaciones, lo que posibilita que la emergencia del juicio probabilístico, la construcción del sistema combinatorio permite determinar el conjunto de los casos posibles, y el acceso al razonamiento proporcional permitiendo asociar a cada uno de ellos un cuociente.

2.4 Cuestionario de Maury

A principios de la década de 1980, Sylvette Maury (1984, 1985, 1986) -de manera incipiente y progresiva- usó la teoría cognitivista de los Campos Conceptuales (Vergnaud, 1981, 1985, 1990) como soporte conceptual para modelizar la noción de probabilidad desarrollando una seguidilla de estudios centrados en los argumentos espontáneos que emplean los escolares al resolver problemas sobre el campo conceptual de la probabilidad. Su interés se centró en la cuantificación, la independencia y la probabilidad condicional definidos sobre espacios de probabilidad finitos.

En efecto, Maury (1984, 1986) estudió los argumentos de escolares de 2º año de secundaria⁴ (15 años de edad) que resolvían problemas de cuantificación de probabilidades intuitiva:

Pudimos identificar, en la escuela secundaria, algunos procedimientos de resolución espontáneamente implementados por los alumnos y confrontarlos con los procedimientos utilizados por aquellos que habían recibido una iniciación al cálculo de probabilidad, como también a los programas y procedimientos habitualmente enseñados (Maury, 1986, p. 19)

El trabajo de Maury está centrado en la actividad del sujeto que resuelve problemas, bajo el supuesto que cada actividad se traduce progresivamente en el sistema cognoscitivo por la constitución de conceptos, propiedades, y relaciones (Maury, 1986). Las situaciones de resolución de problemas además de movilizar la actividad de los escolares, presentan la ventaja de ser observables permitiendo representar sus conocimientos.

⁴ El sistema El sistema educativo francés está organizado en dos grandes etapas: primaria (considera *école maternelle* [3 a 5 años de edad] y *école élémentaire* con 5 niveles [Preparatorio, Elemental Nivel 1, Elemental Nivel 2, Medio 1, y Medio 2] cuyas edades van de 6 a 10 años respectivamente) y secundaria (*collège* conformado por 4 niveles [6º, 5º, 4º y 3º] con edades de 11 a 14 años respectivamente, y *lycée* mención General, Tecnológico o Profesional con 3 niveles [2º, 1º y Terminal] cuyas edades fluctúan entre los 15 y 17 años) que finaliza con el examen *Baccalauréat*.

El cuestionario de Maury está diseñado sobre la base de dos variables independientes (a saber: *contexto* y *vocabulario*) en donde la variable *contexto* presenta las variantes *ruletas* o *sacos de bolitas* de colores, mientras que en la variable *vocabulario* están presentes las variantes dos expresiones sinónimas de azaroso: “*chance*” y “*probable*”. Estas expresiones son vocablos muy populares en la lengua francesa.

Originalmente el cuestionario de Maury plantea ocho ejercicios diferentes los cuales se presentan bajo cuatro modalidades -denominadas cuaderno 1, 2 , 3 y 4- que son combinaciones de las variantes de las variables independientes: *contexto* y *vocabulario*. Así; cada cuadernos plantea los mismos ocho ejercicios, salvo por las cuatro combinaciones asociadas a las variables independientes *contexto* y *vocabulario*. Cada uno de estos cuadernos -equivalentes matemáticamente- consta de solo una de las variantes asociadas a cada una de las variables independientes antes señaladas.

Los cuadernos 1 y 2 usan el contexto “*saco*” para expresar los ejercicios definidos en *saco(s)* de bolitas de colores (rojo y azul), mientras que los cuadernos 3 y 4 usan el contexto “*ruleta*” para expresar los ejercicios equivalentes definidos en *ruleta(s)* con sectores circulares de colores (rojo y azul). Ahora; entre los cuadernos 1 y 2 -lo mismo que 3 y 4- sólo se diferencian por emplear en las preguntas los vocablos “*chance*” ó (exclusivo) “*probable*”. Luego; cada uno de estos cuadernos plantea las situaciones problema (ejercicios) con la presencia de una combinación de las variables: *contexto* y *vocabulario*. Entonces; Cuaderno 1 considera la variable *contexto* en modalidad “*saco*” y la variable *vocabulario* en modo “*chance*”, Cuaderno 2 en modo “*saco*” y “*probable*”, Cuaderno 3 en modo “*ruleta*” y “*chance*”, y Cuaderno 4 presenta la variable *contexto* en modo “*ruleta*” y la variable *vocabulario* en modo “*probable*”.

En fin, el cuestionario de Maury es un laboratorio de probabilidad que demanda en el escolar reconocer un espacio muestral definido sobre una “*ruleta*” o sobre un “*saco*” de bolitas, mientras el instructor -a través de cada ejercicio- plantea preguntas a las cuales se responde justificando por escrito haciendo uso de lápiz y papel. Además; en dichos ejercicios se menciona los vocablos “*ruleta*” o “*saco*” que aluden a figuras que los ilustran, para que los escolares no manipulen estos artefactos.

En este trabajo Maury concluyó que la variable contexto utilizada en los cuestionarios tiene un impacto muy claro en la naturaleza de los argumentos expresados. Sugiriendo que los escolares disponen de varios modelos probabilísticos espontáneos, y que la movilización de un modelo u otro depende, entre otras cosas, del contexto involucrado en el ejercicio enunciado. Además, confirma la hipótesis que asegura que la actividad cognoscitiva involucrada en la resolución de un problema depende en gran medida de factores distintos a los directamente relacionados con su estructura matemática.

Precisando que el contexto:

- + “*ruleta*” favorece, más que el contexto “*saco*” los procesos de cuantificación de probabilidades, y la utilización de procedimientos en los cuales los escolares no explicitan información numérica.

Mientras que el contexto:

- + “*saco*” favorece una formalización aritmética de los problemas, y una movilización de procedimientos que se adaptan mejor a la situación planteada en el problema.

Capítulo 3

Factores Cognoscitivos que podrían estar asociados al aprendizaje de la matemática y de la probabilidad

A continuación se presenta la revisión de los factores cognitivos de interés en esta investigación (estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar) que podría estar relacionados con la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes.

3.1 Estilos de Aprendizaje

RAE (2017) en relación a la palabra estilo señala “*modo, manera, forma de comportamiento*”, entonces la expresión estilo de aprendizaje -comúnmente- se entiende como un modo, manera, forma de aprender. Luego, esta expresión tiene implícito una doble articulación: a saber, funcionamiento cognoscitivo e identificación de las diferencias individuales de los que aprenden. Así; definir una teoría relativa a los estilos de aprendizajes requiere de la elección de teorías -de aprendizaje y otra, de desarrollo humano- que admitan un diálogo entre éstas .

En efecto, las primeras investigaciones desarrolladas sobre los estilos de aprendizaje se adscriben, dentro de la psicología, a los enfoques investigativos cognitivo y de la personalidad.

A partir del enfoque de la psicología cognitiva se desarrolló la noción de estilo cognitivo, mientras que al amparo del enfoque de la personalidad -soportados sobre la teoría de los tipos psicológicos de Jung (1994) obra cuya primera edición en alemán data de 1921- surgen los trabajos, primero, de Katharine Briggs (Briggs, 1926) relativo a los tipos

de personalidad, y posteriormente en conjunto con su hija Isabel Myers en el cual construyen -progresivamente durante más de cuatro décadas- un instrumento psicométrico conocido como Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) (Myers, McCaulley, Quenk, y Hammer, 1998) que clasifica los tipos de preferencias de las personas.

La teoría de Jung (1994) acerca de la personalidad introduce una tipología psicológica, en el sentido de categorizar patrones comportamentales (irracionales o racionales) y actitudinales humanos. Su tipología considera tres ejes (dos de ellos asociados a funciones psicológicas y el tercer a lo actitudinal) en el que cada uno de ellos está subdividido en dos categorías mutuamente excluyentes: intuitivo/sensorial, intelectual/sentimental y introvertido/extravertido.

Resumiendo, los estilos de aprendizajes tienen doble estatus: como comportamientos y estrategias que genera y organiza información, y -también- como movilizador de estos comportamientos y estrategias. Entonces; los aportes a este campo de investigación evidencian estas dos vertientes: por un lado investigaciones orientadas estudiar el procesamiento de la información, mientras que otras se centran en la personalidad de los que aprenden, y tal es el caso de la propuesta de Jung (1994) (Droegemueller, 1999).

Siguiendo la primera vertiente Ulrick Neisser (2014) -quien junto a sus colaboradores puso en evidencia la relación entre las actividades cognoscitivas y la especialización hemisférica del cerebro, además de ser uno de los primeros en distinguir dos tipos de comportamientos cognoscitivos bien diferenciados que permiten un procesamiento en serie (también, conocido como información secuencial), o en paralelo (i.e., simultáneo de la información)- postula:

“es aparente que la cognición está, posiblemente, implicada todo lo que un ser humano puede hacer; cada fenómeno psicológico es un fenómeno cognitivo” (p. 4)

En este sentido, estilo cognitivo y estilo de aprendizaje son constructos que a lo largo de la historia no han podido dissociarse, o más bien están en directa dependencia, pero que en las diversas tentativas de aplicación práctica el constructo estilo de aprendizaje pareció responder mejor que estilo cognitivo a los requerimientos de los profesionales de la educación (Olry-Louis, 1995). Históricamente; estilo cognitivo emerge en la problemática desarrollada por los psicólogos Gordon W. Allport (1937, 1961) y George S. Klein (1950), quienes conceptualizan implícitamente “estilo [cognitivo]” para explicar la personalidad.

Desde este prisma, la noción estilo cognitivo es quien da origen a algunos modelos de estilo de aprendizaje desarrollado, principalmente, a partir de la década de 1970 (Chevrier, Fortin, LeBlanc, y Théberge, 2000).

Dado que todo individuo está dotado de un conjunto de rasgos diferenciales - personales, cognoscitivos y afectivos- los estilos cognitivos corresponden a los modos fundamentales -de pensamiento y actuación- en que movilizan sus percepciones, imágenes y juicios para aprender, resolver problemas y relacionarnos con otros. también se cita con frecuencia como un punto de referencia en el campo de los estilos cognitivos. Messick, iniciada la década de 1970, propone una sistematización con aportes de diferentes autores, estableciendo una clasificación que se refiere a nueve estilos cognitivos diferentes: dependencia / independencia de campo (Witking), reflexividad / impulsividad (Kagan), escudriñamiento [*scanning*] (diferencias individuales en amplitud e intensidad de la atención), amplitud de categorización [*breadth of categorization*], estilo de conceptualización (Gardner), complejidad / simplicidad cognoscitiva, nivelamiento [*levelling*] / agudización [*sharpening*], control restrictivo / control flexible y tolerancia / intolerancia a la incongruencia (Messick, 1976).

Esta propuesta deja en claro que no es posible hablar del estilo cognitivo, sino más bien de estilos cognitivos (en plural) (García Ramos, 1989; Page-Lamarche, 2004), ya que esta conceptualización se ha enriquecido desde diferentes campos de investigación, y por investigadores o grupos de investigadores con sujetos de investigación muy diferentes dentro del mismo campo de investigación, lo que genera problemas de incompatibilidad en términos de instrumentación y generalización de datos, por lo que la noción de estilo cognitivo dio paso a estilo de aprendizaje satisfaciendo las necesidades de la práctica

educativa (Robotham, 1999). Así; se han desarrollado herramientas conceptuales (definiciones, modelos, instrumentos) para medir las características de los estudiantes en términos de aprendizaje en lugar de en términos generales de funcionamiento cognitivo.

Así, a modo de resumen, podemos decir que el estilo de aprendizaje -que incluye lo cognoscitivo, lo emocional y lo fisiológico- caracteriza la forma en que un individuo procesa información en las áreas de percepción, cognición, memoria y resolución de problemas. Luego, el estilo cognitivo es un componente del estilo de aprendizaje (Chevrier, Fortin, LeBlanc, y Théberge, 2000).

Los investigadores han desarrollado varios paradigmas y definiciones de estilos de aprendizajes que investigan los procesos de aprendizaje en términos de las maneras de aprender preferente en cada individuo (Masterman, 1970). A continuación se presentan distintas propuestas conceptuales para definir estilos de aprendizaje.

Tabla 3.1.1

Definiciones de estilos de aprendizaje

| Autores | Definición |
|-----------------------------------|--|
| Claxton y Ralston (1978, p. 1) | “Manera consistente en que un estudiante responde y usa los estímulos en el contexto del aprendizaje. Examina tres dimensiones de los estilos cognitivos (campo dependencia-independencia, reflexión-impulsividad y preceptivo-receptivo / intuitivo)” |
| Hunt (1979, p. 27) | “Describe cómo aprende un estudiante, no cuánto o qué tan bien ha aprendido... El estilo de aprendizaje no se considera una característica fija, invariable, y cualquier aplicación de estilos de aprendizaje para satisfacer las necesidades de los estudiantes debe tener en cuenta los objetivos de desarrollo, es decir, ayudar a cada estudiante a ser más independiente y trabajar con eficacia en una variedad más amplia de entornos. El estilo de aprendizaje actual, por lo tanto, no solo especifica un entorno adaptado para optimizar el aprendizaje actual, sino que grafica el objetivo de desarrollo, es decir, el cambio en el estilo de aprendizaje se convierte en un objetivo en sí mismo” (pp. 7-8) |
| Riechmann (1979, p.12) | “Conjunto particular de comportamientos y actitudes relacionados con el contexto de aprendizaje” |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Schmeck (1982, p.80) | “Estilo cognitivo que un individuo manifiesta cuando se confronta con una tarea de aprendizaje” |
| Kolb (1984, p.56) | “Algunas capacidades de aprender que se destacan por encima de otros como resultado de las experiencias vitales propias, y de las exigencias del medio ambiente actual” |
| Dunn (1984, p.17) | “Representa las característica biológica y experiencial de cada persona que fomenta o inhiben el logro” |
| Keefe (1988, p.48) | “Composición de características cognitivas, afectivas y factores fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo un aprendiz percibe, interacciona y responde a sus ambientes de aprendizaje. Se demuestra en el patrón de comportamiento y desempeño mediante el cual un individuo se acerca a las experiencias educativas” |
| Smith (1989, p.24) | “Modos característicos por los que un individuo procesa la información, siente y se comporta en las situaciones de aprendizaje” |
| Stewart y Felicetti (1992, p.16) | “Condiciones educativas bajo las cuales un estudiante es más probable que aprenda” |
| Hartley (1998, p. 149) | “Diferentes estrategias pueden ser seleccionadas por los que aprenden a enfrentar diferentes tareas. Los estilos de aprendizaje pueden ser más automáticos que las estrategias de aprendizaje, las cuales son opcionales” |
| Othman y Amiruddin (2010, p. 652) | “Estilo o métodos de aprendizaje utilizados en el proceso de aprendizaje” |
| Khurshid (2015, p. 276) | “No existen estilos de aprendizaje aislados, todos coexisten entre sí y se clasifican ampliamente como intuición y detección” |

3.1.1 Modelos de Estilos de Aprendizaje

En este apartado, nos centramos en el Modelo de estilo de aprendizaje de Kolb (1971), un modelo que se usa a menudo en el aprendizaje tradicional (Silva, 2018). A continuación realizaremos una descripción de la Teoría de Aprendizaje Experiencial, y de los cuatro estilos de aprendizaje iniciales propuestos por Kolb, los que han conducido al Modelo de Honey y Mumford (1982), al de Honey-Alonso (1992) y a la adaptación y validación del Cuestionario de Honey-Alonso (CHAEA) realizada por Sotillo (2014) para la población escolar (CHAEA Junior), y que en la actualidad son las propuestas de mayor aplicación.

3.1.1.1 Modelo de Kolb

Modelo de Estilos de Aprendizaje propuesto por David Kolb e inspirado en el trabajo de aprendizaje experiencial de Rogers, Jung y Piaget. Expone que las experiencias educativas tempranas dan forma a los estilos de aprendizaje individuales de las personas al inculcar actitudes positivas hacia conjuntos específicos de habilidades de aprendizaje y al enseñar a los estudiantes cómo aprender. Este modelo dio origen a la Teoría de Aprendizaje Experiencial (ELT) de Kolb y al inventario de estilos de aprendizaje de Kolb (LSI). (Kolb, Rubin y McIntyre, 1971).

En la (ELT) el conocimiento se ve como la transacción entre dos formas de conocimiento: el conocimiento social, que se co-construye en un contexto socio-histórico, y el conocimiento personal, que se refiere a la experiencia subjetiva del aprendiz. Esta conceptualización del conocimiento contrasta con la del modelo educativo de "transmisión" en el cual las ideas fijas preexistentes se transmiten al aprendiz. ELT propone una teoría constructivista del aprendizaje mediante la cual el conocimiento social se crea y recrea en el conocimiento personal del alumno (Kolb y Kolb, 2011). Además postula que el estilo de aprendizaje no es un rasgo psicológico fijo sino un estado dinámico que resulta de transacciones sinérgicas entre la persona y el entorno (Kolb, 1984).

El LSI fue desarrollado como parte de un proyecto educativo experimental diseñado para ayudar a los alumnos a comprender el proceso de aprendizaje experiencial y su estilo único e individual de aprender a partir de la experiencia. El término "estilo de aprendizaje" fue acuñado para describir estas diferencias individuales en cómo las personas aprenden (Kolb, Rubin y McIntyre, 1971).

Este investigador describe a la experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo, y señala que existen tres etapas del desarrollo de una persona: 1) Adquisición (inicio de la adolescencia, desarrollo de habilidades básicas y de estructuras cognitivas); 2) Especialización (escolarización y edad adulta, desarrollo de un estilo de aprendizaje especializado y determinado por factores sociales, educativos y organizativos); 3) Integración (mitad de la carrera hasta la vida posterior, expresión del estilo de aprendizaje no dominante en el trabajo y en la vida personal).

Kolb inicialmente propone cuatro estilos de aprendizaje (o preferencias), que se basan en un ciclo de aprendizaje de cuatro etapas, en el cual las “experiencias inmediatas o concretas” conducen a “observaciones y reflexiones”, que son asimiladas en “conceptos abstractos” con nuevas implicaciones que las personas pueden “probar activamente” lo que a su vez permite la creación de nuevas experiencias. Es así como este ciclo de aprendizaje implica experimentar, reflexionar, pensar y actuar. Este modelo funciona en dos niveles: a) un ciclo de cuatro etapas y b) una definición de cuatro estilos de aprendizaje. El eje este-oeste (Continuum de Procesamiento se refiere a cómo las personas abordan una tarea, mientras que el eje norte-sur (Continuum de Percepción) indica la respuesta de la persona, lo que implica cómo éstas piensan o se sienten acerca de esta tarea. Lo anterior expuesto se resume en el Diagrama de Estilos de Aprendizaje de Kolb (Figura 3.1.1.1.1).

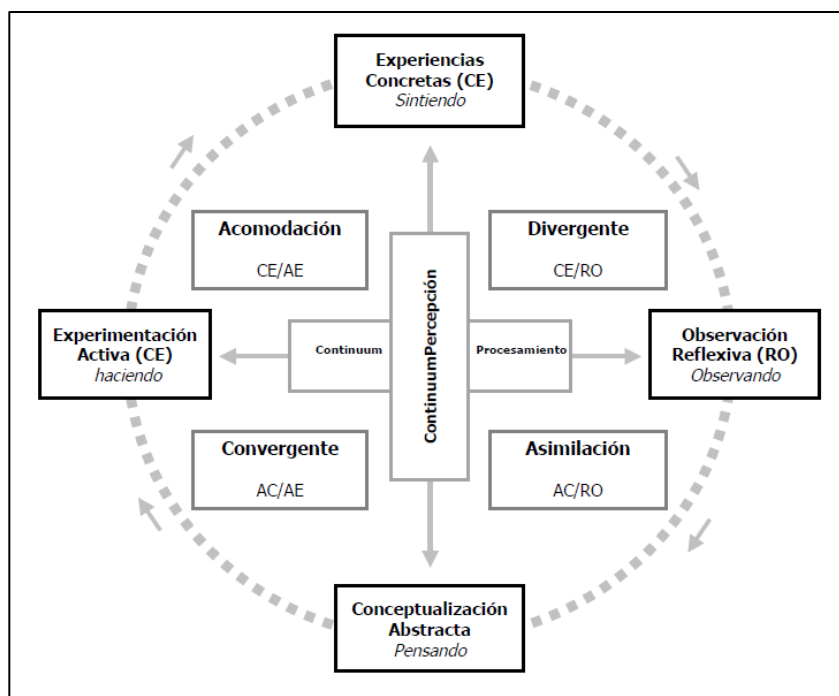


Figura 3.1.1.1.1

Diagrama de Estilos de Aprendizaje de Kolb. Adaptado de Kolb's Learning Styles. Disponible en <https://www.businessballs.com/self-awareness/kolbs-learning-styles/>

a) El ciclo de cuatro etapas está conformado por: 1) Experiencia Concreta - (CE); 2) Observación Reflexiva - (RO); 3) Conceptualización Abstracta - (AC); y 4) Experimentación Activa - (AE).

b) Estilos de Aprendizaje: cada estilo representa la combinación de dos estilos preferidos, éstos son: 1) Divergente (CE / RO); 2) Asimilación (AC / RO); Convergente (AC / AE); y 4) Acomodación (CE / AE). Según Kolb, la elección del estilo de aprendizaje que realizan las personas se basa en la composición genética, las experiencias de vida y las demandas de su entorno actual. La descripción de cada estilo se presenta en la tabla 3.1.1.1.1.

Tabla 3.1.1.1.1

Descripción de los estilos de aprendizaje de Kolb

| Estilo de Aprendizaje | Descripción |
|--|--|
| Divergente (sentimiento y observación - CE / RO) | Personas sensibles, imaginativas y emocionales. Prefieren mirar situaciones concretas desde varios puntos de vista diferentes en lugar de hacer. Tienden a reunir información y usar la imaginación para resolver problemas. Se desempeñan mejor en situaciones que requieren la generación de ideas. Prefieren trabajar en grupos, escuchar con una mente abierta y recibir comentarios personales. |
| Asimilación (observación y pensamiento - AC / RO) | Personas con un enfoque conciso y lógico, para ellas las ideas y los conceptos abstractos son más importantes que las personas. Comprenden información de gran alcance y son capaces de organizarla en un formato lógico y claro. Manifiestan más interés en las teorías lógicamente sólidas que a los enfoques basados en el valor práctico. Prefieren las lecturas, las conferencias, los modelos analíticos y el tiempo para analizar las cosas. |
| Convergenia (hacer y pensar - AC / AE) | Personas capaces de resolver problemas y utilizar su aprendizaje para encontrar soluciones a preguntas y problemas prácticos. Prefieren las tareas técnicas, y están menos preocupados por las personas y de los aspectos interpersonales. Les gusta experimentar con nuevas ideas, simular y trabajar con aplicaciones prácticas. |
| Acomodación (hacer y sentir - CE / AE) | Personas “prácticos”, se basan en la intuición en lugar de la lógica. Estas personas utilizan el análisis de otras personas y prefieren adoptar un enfoque práctico y experiencial. Prefieren los nuevos retos y experiencias, llevar a cabo planes y trabajar en equipos para completar las tareas. Comúnmente actúan por instinto en lugar de análisis lógico. Tienden a depender de otros para obtener información que a realizar su propio análisis. |

Actualmente el nuevo KLSI 4.0 propone nueve estilos de aprendizaje que intentan definir mejor los patrones únicos de los estilos de aprendizaje individuales y reducir las confusiones. Introduce nuevas clasificaciones a la tipología inicial de 4 estilos. Los nueve nuevos estilos son: Iniciación, Experimentación, Imaginación, Reflexión, Análisis, Pensamiento, Decisión, Actuación y Equilibrio (Kolb y Kolb, 2011).

3.1.1.2 Modelo de Estilos de Aprendizaje de Honey y Mumford

El Modelo de Estilos de Aprendizaje de Honey y Mumford fue desarrollado por Peter Honey y Alan Mumford. Su trabajo se inspira en el Modelo de Estilos de Aprendizaje de Kolb, y a partir de este trabajo propusieron su propio Cuestionario de Estilos de Aprendizaje de 80 ítems en el año 1982 (LSQ). Al igual que Kolb, estos autores consideran que el aprendizaje se desarrolla esencialmente en cuatro etapas, y la propuesta del ciclo es muy similar a la de Kolb (Figura 3.1.1.2.1).

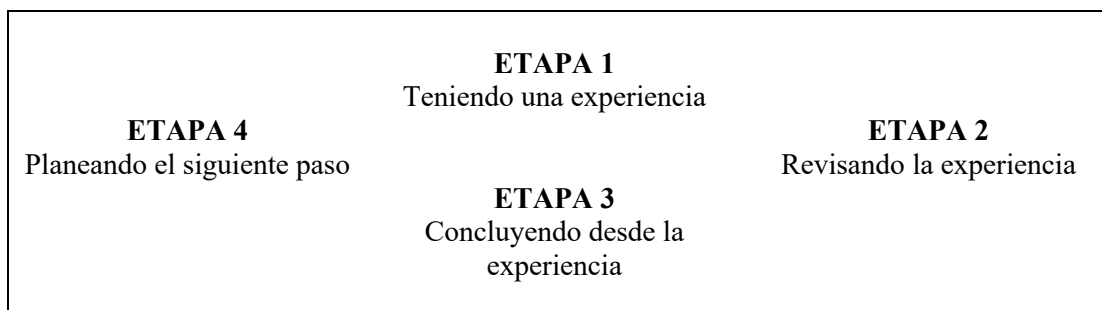


Figura 3.1.1.2.1

Ciclo de aprendizaje de Honey y Mumford

Los cuatro estilos de aprendizaje propuestos (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático) (Tabla 3.1.1.2.1) describen las diferencias en las preferencias de aprendizaje (Rodríguez, 2018). Estos pueden ser mapeados en las etapas del ciclo de aprendizaje continuo (Figura 3.1.1.2.1).

Tabla 3.1.1.2.1

Descripción de los Estilos de Aprendizaje de Honey y Mumford

| EA | Descripción | Actividades propuestas |
|------------|--|---|
| Activo | Personas que aprenden haciendo. Tienen una forma receptiva de lidiar con el aprendizaje, incluyéndose completamente. Prefieren los desafíos de las nuevas experiencias, la participación con los demás, la asimilación y el juego de roles. Le gustan las novedades, la resolución de problemas y las discusiones en grupos pequeños. | Lluvia de ideas, solución de problemas, discusiones grupales, rompecabezas, competición, juego de roles. No se recomiendan actividades que impliquen un rol pasivo, trabajos independientes o actividades excesivamente teóricas. |
| Reflexivo | Personas que aprenden observando y contemplando lo que sucedió. Pueden abstenerse de participar y preferir mirar desde fuera. Prefieren aprender de las actividades que les permiten observar, pensar y revisar sobre lo que sucedió. Le gusta usar revistas y lluvia de ideas. Las conferencias son útiles si proporcionan explicaciones y análisis de expertos. | Discusiones en paralelo, observación de actividades, entrevistas, retroalimentación de las actividades realizadas. No se recomiendan actividades con tiempos acotados, juego de roles, actividades improvisadas. |
| Teórico | Personas que buscan comprender la hipótesis detrás de las actividades. Requieren modelos e ideas que persigan un objetivo final específico para participar en el procedimiento de aprendizaje. Su elección de actividades de aprendizaje incluye modelos, estadísticas, historias, citas, información de fondo, aplicación de conceptos teóricos, etc. Prefieren pensar los problemas paso a paso. Le gustan las conferencias, analogías, sistemas, estudios de caso, modelos y lecturas. | Elaboración de modelos, análisis estadístico, búsqueda de antecedentes, indagación, aplicación de teorías. No se recomiendan actividades ambiguas, emocionales y sin fundamento teórico. |
| Pragmático | Personas que tienen la capacidad de percibir cómo poner en práctica el aprendizaje en su realidad presente. Las ideas conceptuales y las recreaciones son de utilidad limitada a menos que puedan ver un enfoque para poner los conceptos prácticamente en sus vidas. Experimentar con nuevas ideas, especulaciones y métodos para verificar si funcionan es su modo de acción. prefieren aplicar nuevos aprendizajes a la práctica real para ver si funcionan. Le gustan los laboratorios, el trabajo de campo y las observaciones. | Estudiar casos, resolución de problemas, discusiones. No se recomiendan las actividades que no tengan un propósito claro, sin un objetivo concreto, poco aplicables a la realidad. |

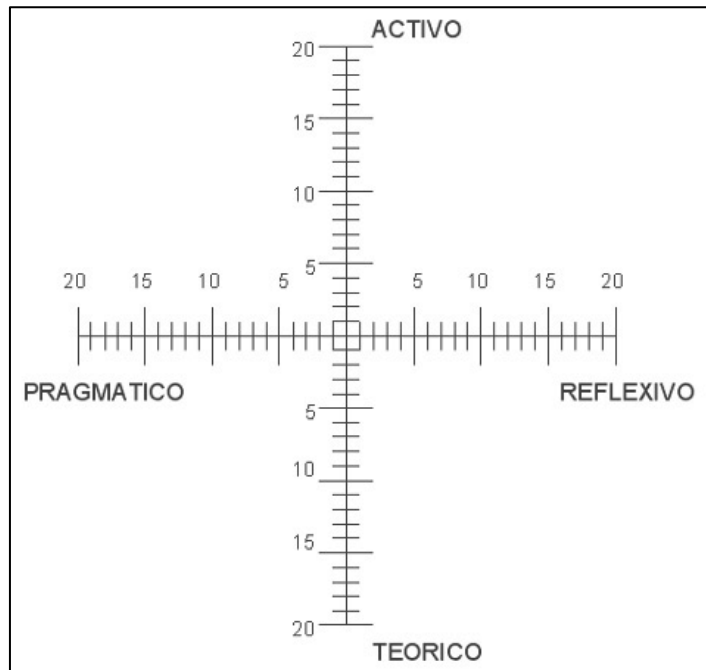


Figura 3.1.1.2.2

Gráfico de Perfil de Aprendizaje. Disponible en

[https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/7276/mod_resource/content/1/PBL/CHAE A.pdf](https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/7276/mod_resource/content/1/PBL/CHAE_A.pdf)

En este sentido, se ha señalado que existe similitud entre los estilos de Honey y Mumford y los estilos de aprendizaje de Kolb: Activista = Acomodación; Reflexivo = Divergente; Teórico = Asimilación; y Pragmático = Convergente (Figura 3.1.2.3).

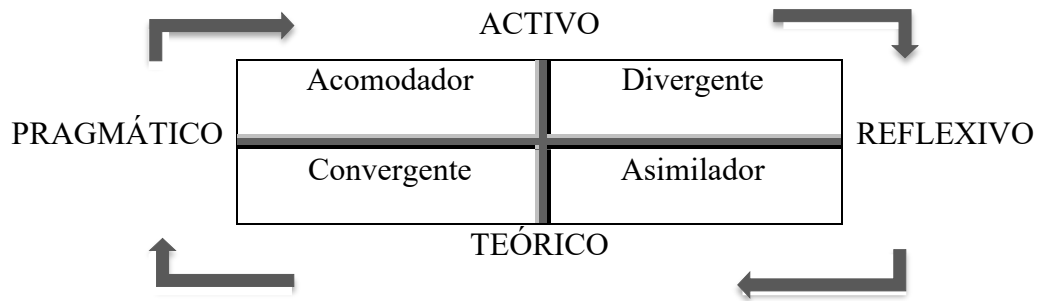


Figura 3.1.1.2.3.
 Cuadrantes de estilo de aprendizaje. Adaptado de Zwolsman et al (2011). BMC Medical Education. 11:81, 1-11, p.2. Recuperado de <https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6920-11-81>

La innovación que Honey y Mumford (1986) incorporan a su propuesta implica que la puntuación que entrega este cuestionario conduce directamente a la identificación de un tipo de comportamiento que clasifica al individuo como aprendiz. Esto permite a los individuos identificar acciones que pueden emprender para construir en su estilo de aprendizaje preferido.

Para clarificar estas preferencias los autores presentan algunas de las preguntas clave que se hacen los estudiantes y docentes que puntúan alto en un estilo, las que se muestran a continuación (Tabla 3.1.1.2.2).

Tabla 3.1.1.2.2

Preguntas clave de estudiantes y docentes con preferencias en un Estilo de Aprendizaje

| Activo | Reflexivo | Teórico | Pragmático |
|---|--|--|---|
| ¿Aprenderé algo nuevo, es decir, algo que no sabía o no podía hacer antes? | ¿Tendré tiempo suficiente para analizar, assimilar y preparar? | ¿Habrá muchas oportunidades de preguntar? | ¿Habrá posibilidades de prácticas y experimentar? |
| ¿Habrá una amplia variedad de actividades diversas? (No quiero tener que esperar sentado durante mucho rato sin hacer nada) | ¿Habrá oportunidades y facilidad para reunir la información pertinente? | ¿Los objetivos y las actividades del programa revelan una estructuras y finalidad clara? | ¿Habrá suficientes indicaciones prácticas y concretas? |
| ¿Se aceptará que intente algo nuevo, cometa errores, me divierta? | ¿Habrá posibilidades de oír los puntos de vista de otras personas, preferiblemente personas de distintos enfoques y opiniones? | ¿Encontraré ideas y conceptos complejos capaces de enriquecerme? | ¿Se abordarán problemas reales y me ayudarán a resolver algunos de mis problemas? |
| ¿Encontraré algunos problemas y dificultades que signifiquen un reto para mí? | ¿Me veré sometido a presión para actuar precipitadamente o improvisar? | ¿Son sólidos y valiosos los conocimientos y métodos que van a utilizarse? | |
| ¿Habrá otras personas de mentalidad semejante a la mía con las que pueda dialogar? | | ¿El nivel del grupo será similar al mío? | |

3.1.1.3 Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) y CHAEA Junior

Alonso (1992) propone asumir los estilos de aprendizaje desde la definición de Keefe (1988) como “aquellos rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje”.

Adicionalmente y aportando a los Modelos anteriores, Alonso (1992) define una lista de características a cada uno de los estilos de Aprendizaje señalados por Honey y Mumford, con el propósito de aclarar las destrezas de cada uno de estos estilos. A continuación, la tabla 2.1.1.3.1 describe las características cualitativas de los cuatro estilos de aprendizaje. Adicionalmente, la investigadora trabajó en el análisis de confiabilidad y validez del cuestionario, obteniendo Coeficientes de Alfa de Cronbach aceptables para cada estilo (Activo=0.6272; Reflexivo=0.7275; Teórico=0.6584; y Pragmático=0.5854).

Tabla 3.1.1.3.1

Descripción de las clasificaciones del Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA-

| Clasificación | Descripción |
|---------------|--|
| Activo | Animador, improvisador, descubridor, arriesgado, espontáneo. |
| Reflexivo | Ponderado, concienzudo, receptivo, analítico, exhaustivo. |
| Teórico | Metódico, lógico, objetivo, crítico, estructurado. |
| Pragmático | Experimentador, práctico, directo, eficaz, realista. |

Los investigadores Honey, Alonso y Gallego (2007) destacan que al momento de planificar las actividades didácticas se debe tratar de evitar situaciones de bloqueo que impiden que los estudiantes y docentes desarrollen al máximo su estilo preferente. A continuación se presentan los principales bloqueos a contemplar (Tabla 3.1.1.3.2):

Tabla 3.1.1.3.2

Bloqueos que impiden el desarrollo de los Estilos de Aprendizaje según Alonso

| Activo | Reflexivo | Teórico | Pragmático |
|---|--|---|---|
| Miedo al fracaso o a cometer errores | No tener tiempo suficiente para planificar y pensar | Dejarse llevar por las primeras impresiones | Interés por la solución perfecta antes que por la prácticas |
| Miedo al ridículo | Preferir o gustar el cambiar rápidamente de una actividad a otra | Preferir la intuición y la subjetividad | Considerar las técnicas útiles como simplificaciones exageradas |
| Ansiedad ante cosas nuevas o no familiares | Estar impaciente por comenzar las acciones | Desagrado ante enfoques estructurados y organizados | Dejar siempre los temas abiertos y no comprometerse en acciones específicas |
| Fuerte deseo de pensar detenidamente las cosas con anterioridad | Tener resistencia a escuchar cuidadosamente y analíticamente | Preferencia por la espontaneidad y el riesgo | Creer que las ideas de los demás no funcionan si se aplican a su situación |
| Auto-duda, falta de confianza en sí mismo | Resistencia a presentar las cosas por escrito | | Disfrutar con temas marginales o perderse en ellos |
| Tomar la vida muy en serio, muy concienzudamente | | | |

Posteriormente, Sotillo (2014) adaptó el Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -(CHAEA)- dado la falta de cuestionarios diseñados para identificar el estilo de aprendizaje en alumnos de Primaria, y propuso el CHAEA-Junior.

Este cuestionario se basa en los fundamentos teóricos de Kolb y (1971) de Honey y Mumford (1982) y utiliza los mismos cuatro estilos de aprendizaje de Honey y Mumford (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático). Permite identificar el perfil de estilo de aprendizaje preferente en niños entre 9 y 14 años de edad, a través de la aplicación de 44 ítems de la versión original.

3.2 Habilidades Aritméticas

La palabra "aritmética" deriva del latín *arithmetica* y ésta del griego *arimetikos* (*arithmos*= número, y *tikos*: relativo a cantidad). Estudia las propiedades de los números y las operaciones que se pueden realizar con ellos. Según Butterworth (2005), la competencia aritmética requiere entender el concepto de *numerosity*, que se refiere al número o cantidad de elementos de un conjunto, y que considera el principio de correspondencia uno a uno, la comprensión de que los elementos pueden ser abstractos y no necesariamente visibles (audibles, táctiles o abstractas), la capacidad de reconocer pequeñas cifras (hasta cuatro objetos), sin necesidad de contar verbal, y la comprensión de que las manipulaciones en un conjunto o entre los conjuntos puede alterar la numerosidad, tales como sumas, divisiones u otras.

Dowker (2005) agrupó las habilidades aritméticas en dos dominios principales: razonamiento matemático y facilidad numérica. Destacó además que los niños necesitan una visión y un conocimiento suficientes del sistema numérico, y que al ejecutar problemas aritméticos de forma repetitiva, éstos utilizan datos numéricos básicos, se vuelven automáticos y desarrollan facilidad numérica.

El Test de Inteligencia para Niños de Wechler-III es un instrumento clínico que evalúa la capacidad intelectual de niños de 6 a 16 años 11 meses de edad. Este autor concibió la inteligencia como la “capacidad del individuo de actuar deliberadamente, pensar racionalmente y relacionarse eficazmente con su medio” (Ramírez y Rosas, 2007, p. 9). Este Test consta de 13 subpruebas, entre ellas la subprueba de Aritmética, descrita como un conjunto de problemas aritméticos y con control de tiempo, analiza habilidades de razonamiento numérico, agilidad en el manejo y reorganización de la información, atención y memoria a corto término que el niño resuelve. Ha sido considerada como una medida de concentración, memoria de trabajo o ausencia de distracción.

3.3 Rendimiento escolar

El concepto de rendimiento escolar o académico involucra la convergencia de tres dimensiones que conllevan a los objetivos de la institución escolar: social (el rendimiento se plantea en relación a la igualdad de acceso a las opciones productivas de la sociedad y a los beneficios derivados de esta producción); educativa-institucional (relación entre la calidad de la educación y el rendimiento); y económica (relación entre la inversión económica y el rendimiento) (Álvaro, 1991, pp.17-18). Convencionalmente se ha propuesto que el término rendimiento académico se utilice en poblaciones universitarias y rendimiento escolar en poblaciones de educación básica (primaria) o media (secundaria) (Lamas, 2015). Desde esta mirada, distintos autores han intentado acotar el concepto del denominado "rendimiento escolar o académico".

Kaczynska (1965) exponen una concepción del rendimiento basada en la voluntad del escolar (buena o mala) de rendir en una tarea académica. Esta definición no considera el nivel intelectual, las aptitudes, actitudes y ciertas condiciones de vida de los alumnos.

Para Muñoz (1977), si un escolar no rinde es porque no tiene capacidad suficiente, dado que se espera de un estudiante que tiene buena capacidad un alto nivel de rendimiento.

Terrón (2003) define el rendimiento académico como “el resultado que el alumnado obtiene en su proceso de enseñanza y aprendizaje” (p. 185), y señala que otro aspecto importante a considerar es la medición de este rendimiento.

Para Secada (1952) en el rendimiento influyen elementos como la aplicación o esfuerzo del estudiante, y propone que la medida del rendimiento son las calificaciones de las diversas asignaturas que componen el total de puntuaciones escolares, prefiriendo las obtenidas en los exámenes finales, porque es donde se manifiesta el rendimiento socialmente considerado.

Otros como Quintero y Orozco (2013) señalan que el rendimiento académico se refiere a “valorar en términos tanto cualitativos como cuantitativos los conocimientos que el estudiante ha adquirido en el proceso de formación humano integral. Se evidencia tanto

en las calificaciones numéricas como en los juicios de valor sobre las capacidades del estudiante derivados del respectivo proceso” (p.101).

Adicionalmente, para Rodríguez, Fita, y Torrado (2004) “las notas (indicador de la certificación de logros) parece ser el mejor indicador o, al menos, el más accesible para definir el rendimiento académico; sobre todo, si las notas reflejan los logros en los diferentes componentes o dimensiones del completo perfil de formación” (p. 395).

Según Cascón (2000a), “el indicador del nivel educativo adquirido –en la práctica totalidad de los países desarrollados y en vías de desarrollo- han sido, siguen y probablemente seguirán siendo, las calificaciones escolares. A su vez, éstas son reflejo de las evaluaciones y/o exámenes donde el alumno ha de demostrar sus conocimientos sobre las distintas áreas o materias, que el sistema considera necesarias y suficientes para su desarrollo como miembro activo de la sociedad” (p. 1). Adicionalmente, en su estudio demuestra que se justifica el uso científico de la media de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento escolar.

Generalmente, las medidas más utilizadas para el rendimiento académico han sido, a) las calificaciones escolares y, b) distintas pruebas objetivas o tests de rendimiento creados "ad hoc" (no interviene la opinión del profesor). Las notas escolares son consideradas como el criterio social y legal del rendimiento de un escolar en el contexto de la institución educacional, y que se obtienen como resultado de la aplicación de los exámenes o pruebas de evaluación elaborados por el profesor con criterios subjetivos, lo que invalida la comparación intra e inter instituciones educacionales. Considerando lo expuesto, se entiende como rendimiento académico a las notas o calificaciones escolares que un alumno obtiene en un curso (Álvaro, 1991).

En Chile, el rendimiento académico se define como la puntuación promedio final de las calificaciones en el año lectivo, que provienen de los registros que realizan los profesores sobre el desempeño de los escolares. Los resultados de las evaluaciones se expresan como calificaciones en una escala numérica de 1 a 7, hasta con un decimal, donde la calificación mínima de aprobación es un 4.0 (Decreto Supremo N°67).

En esta línea, Escudero (1999) sostiene que “las calificaciones son una medida de los resultados de la enseñanza, pero no estrictamente de su calidad, pues están condicionados no sólo por la calidad de los alumnos, sino también por el criterio y el rigor del profesor a la hora de diseñar la enseñanza y valorar y calificar el aprendizaje y el rendimiento académico” (p.254). Lamas (2015) coincide al reconocer que el rendimiento académico es el “resultado del aprendizaje suscitado por la actividad didáctica del profesor y producido en el alumno” (p.315)

En concordancia con lo planteado, Jiménez (1994) sostiene que el rendimiento escolar entendido como el nivel de conocimientos demostrado en un área ó materia comparado con la norma de edad y nivel académico - obtenido a partir de los procesos de evaluación- no provee por sí mismo todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa. Así, este autor considera que “se puede tener una buena capacidad intelectual y una buenas aptitudes y sin embargo no estar obteniendo un rendimiento adecuado”.

Por su parte, Pérez y Díaz (1994) proponen que el rendimiento académico no necesariamente está asociado a las capacidades de los escolares, y señalan que los alumnos de gran capacidad intelectual podrían perder el interés por las actividades escolares, incluso hasta lograr un bajo rendimiento y fracasar académicamente, esto como resultado de su situación psicológica y de las condiciones educativas en las que se desenvuelven. El estudio llevado a cabo por estas autoras demostró que varios de los estudiantes clasificados con altas capacidades (8 a 14 años de edad) y con rendimiento escolar insuficiente, habían sido catalogados por sus profesores como estudiantes con dificultades de aprendizaje. En este sentido, para Cascón (2000a) la inteligencia es el factor psicopedagógico con mayor peso en la predicción del rendimiento académico y propone aplicar instrumentos de inteligencia estandarizados (test) con el propósito de detectar posibles grupos de riesgo de fracaso escolar. Álvaro et al. (1988) afirman que no hay concordancia entre las notas otorgadas por los profesores y el rendimiento medido con pruebas objetivas, mientras que Tristán y Pedraza (2017) aseguran que una prueba es objetiva porque el objeto de medida fue definido claramente, y la validez de contenido, de constructo, de criterio y de escala es apropiada, así como su uso e interpretación.

Según la OECD (2016), el bajo rendimiento escolar, medido con la prueba de matemática, lectura y ciencias de PISA, se asocia con una mayor probabilidad de abandonar la escuela y mayor dificultad para conseguir trabajos bien remunerados. En relación a los resultados obtenidos en Chile, señala que la probabilidad de tener un bajo rendimiento en matemáticas es mayor para los estudiantes socio-económicamente desfavorecidos, las alumnas (sexo femenino), los estudiantes que asisten a escuelas en zonas rurales, los que no han recibido educación preescolar, y los que han repetido curso.

3.4 Habilidad de razonamiento abstracto

En esta sección analizamos una forma de pensar prototípica de lo que los psicólogos describen como inteligencia analítica para referirse a la capacidad de razonar y resolver problemas que involucran nueva información, sin perder la base explícita de conocimiento declarativo derivado de la escolarización o de la experiencia previa.

Cattell (1963) define este concepto como inteligencia fluida, contraria a la cristalizada (efectos de la cultura). La inteligencia fluida (Gf) se refiere a la capacidad de resolver problemas nuevos utilizando el razonamiento. Según este autor comprende la función de factores biológicos y neurológicos y es vulnerable a los efectos del envejecimiento. La inteligencia cristalizada (Gc), es la habilidad basada en el conocimiento, extremadamente dependiente de la educación y la aculturación, y en gran parte resistente al impacto del envejecimiento. El Test de Matrices Progresivas de Raven es una prueba clásica de inteligencia analítica o fluida.

3.4.1 Test de Matrices Progresivas de Raven: Escala Coloreada

El Test de Matrices Progresivas de Raven es una prueba no verbal propuesta por John C. Raven, alumno del psicólogo Charles Spearman. Este instrumento evalúa la capacidad intelectual para comparar formas y razonar por analogía, con independencia de los conocimientos adquiridos de acuerdo al contexto cultural en que se halle el individuo, y permite evaluar la habilidad de razonamiento abstracto basado en figuras en condiciones de disponer de tiempo ilimitado (Raven, Court y Raven, 1994).

John Raven (Raven, Court y Raven, 2012) elaboró este test a partir de la “Teoría ecléctica de los dos factores” de Spearman (1927). Esta teoría sostiene que todas las habilidades del ser humano tienen un factor común o general (factor “g”) y un factor específico (factor “e”), y señala que en cada habilidad están presentes los dos factores, en distinta proporción. En su origen, el propósito de este autor fue evaluar los dos componentes de “g”: la capacidad eductiva y la capacidad reproductiva (Tabla 3.4.1.1).

Tabla 3.4.1.1

Descripción de la capacidad eductiva y reproductiva de Spearman

| Capacidad | Descripción |
|--------------|--|
| Eductiva | “Proceso de extraer nuevas comprensiones e información partiendo de lo que se percibe o ya es conocido”. Para analizar debemos tener una hipótesis que indique sobre a que se le debe prestar atención. Esta decisión se basa en la experiencia y en la cultural. Las Matrices miden la capacidad de educir relaciones, dado que las variables y sus opciones no son obvias. Esto indica la importancia de la percepción precisa y de la atención a los detalles. Interesa la capacidad para educir constructos que hagan posible el discernimiento entre semejanzas y diferencias. Es así como “las matrices miden la capacidad de desplegar constructos de algún nivel que hagan más fácil pensar sobre situaciones y acontecimientos complejos”. Estos procesos suelen ser no verbales, exigen un proceso perceptivo activo, y hacer problemático lo familiar. (Raven, Court y Raven, 2012, pp. 8-10) |
| Reproductiva | “Discrimina entre el conocimiento y el acervo de conceptos verbales de la cultura y la capacidad para reproducirlos” (Raven, Court y Raven, 2012, p.11) |

La Escala Coloreada del Test de Matrices Progresivas (1947) fue desarrollada posteriormente por este autor con el fin de evaluar el desarrollo intelectual de los niños hasta los 11 años y los procesos intelectuales de los ancianos y de personas con retraso mental. Está conformada por ilustraciones de figuras geométricas abstractas con fondos coloreados, que representan un patrón de pensamiento, una matriz, de manera incompleta. La tarea consiste en elegir la figura que falta entre las alternativas proporcionadas. Este test utiliza tres teorías para el desarrollo de las Matrices: Teoría Bifactorial de Spearman, Teoría de la Gestalt; y Teoría del Desarrollo Cognitivo de Spearman (Pasquali, Wechsler y Bensusan, 2002). La elección de las figuras implica dos tipos de criterios: teóricos y psicométricos.

Para los criterios teóricos, Raven consideró que cada una de las figuras representa un problema, cuya solución implica que el encuestado posea un cierto nivel de desarrollo intelectual. Considerando la Teoría de la Gestalt, este autor definió que el niño de los 5 a los 12 años de edad pasa por cinco niveles de desarrollo cognitivo en la solución de problemas: 1º nivel= distingue figuras idénticas de semejantes y de disímiles; 2º nivel= evalúa la orientación de la figura con relación a sí mismo y a otros objetos presentes en el campo perceptual; 3º nivel= percibe dos o más figuras discretas como formando un todo o una entidad individual organizada; 4º nivel= analiza un todo en sus partes constituyentes y distingue entre lo que aparece en lo real y lo que ella misma añade; y 5º nivel= compara cambios análogos en los constituyentes percibidos y los usa como un método lógico de razonar (Pasquali et al, 2002).

Para los criterios psicométricos, Raven realizó un análisis estadístico del Test de Matrices Progresivas de Raven (Escala General) para determinar los 36 ítems que conforman la Escala Coloreada.

Esta prueba se divide en 3 Series (*A*, *A_b*, *B*) de 12 problemas cada una. La Serie *A* evalúa la capacidad para completar una pauta continua, que representan un patrón de pensamiento, una matriz, de manera incompleta, la Serie *A_b* la capacidad para aprehender figuras discretas como un todo relacionado y la Serie *B* el razonamiento por analogías. La tarea consiste en elegir la figura que falta entre las alternativas proporcionadas y las funciones que se examinan son la percepción de tamaños, de la orientación en el espacio,

en una y dos direcciones simultáneamente, aprehensión de figuras discretas relacionadas con un todo (Raven et al., 1993). Las Series permiten diferenciar los diferentes grados de deficiencia o disminución intelectual, indicando si una persona es capaz o no de establecer comparaciones y razonar con analogía (Raven et al, 2012).

Hoy en día, este Test es considerado una de las herramientas más utilizadas a nivel mundial para evaluar a niños superdotados de diversos orígenes culturales, es reducida y simple de administrar, puede ser aplicado por maestros individualmente o en grupos, es de bajo costo, no está programado y es rápido de administrar (Silverman, 2009). Sus resultados permiten apreciar la capacidad general, la capacidad educativa, el factor de inteligencia general, la resolución de problemas y competencias, y el sentido de precisar los alcances psicológicos de cada uno de estos términos, permitiendo una mejor interpretación en el ámbito clínico, laboral y educativo (Casé, Neer y Lopetegui, 2002).

En Chile, Ivabovic, Forno, Durán, Hazbún, Castro e Ivanovic (2000) realizaron un estudio en 4.258 escolares chilenos para determinar los baremos (Tabla 3.4.1.2 y 3.4.1.3) y la capacidad intelectual por medio del Test de Matrices Progresivas de Raven. Sus resultados mostraron que el 6.4% registró un CI superior, 6.8% fueron intelectualmente deficientes, 21.4% inferior al promedio, 20.6% superior al promedio y 44.5% normal. Estos autores señalan que los baremos obtenidos de los escolares chilenos son similares a los estándares de Raven y a los registrados por niños de otros países.

Tabla 3.4.1.2

Tabla de composición esperada de las Series *A*, *A_b* y *B* según el Puntaje total de 2.210 niños chilenos de 5.5 a 11.5 años. Región Metropolitana. Chile. 1986-1987

| Puntaje total | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>A</i> | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 |
| <i>A_b</i> | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 |
| <i>B</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |

Tabla 3.4.1.3

Percentiles de prueba calculados según los puntajes naturales de 2.210 niños chilenos de 5.5 a 11.5 años. Región Metropolitana. Chile. 1986-1987

| Percentiles | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 | 7.5 | 8 | 8.5 | 9 | 9.5 | 10 | 10.5 | 11 | 11.5 |
|-------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|----|------|
| 95 | 26 | 26 | 25 | 26 | 28 | 31 | 33 | 33 | 34 | 35 | 34 | 34 | 33 |
| 90 | 25 | 23 | 22 | 25 | 27 | 29 | 30 | 32 | 33 | 34 | 33 | 34 | 31 |
| 75 | 18 | 20 | 20 | 21 | 24 | 25 | 27 | 29 | 31 | 31 | 29 | 30 | 29 |
| 50 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 21 | 21 | 25 | 27 | 27 | 26 | 25 | 25 |
| 25 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 21 | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 |
| 10 | 12 | 13 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 16 | 20 | 19 | 17 | 15 | 16 |
| 5 | 11 | 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 15 | 15 | 16 | 14 | 13 | 15 |

3.5 Investigaciones antecedentes sobre razonamientos probabilísticos intuitivos y factores cognoscitivos en escolares de Educación Primaria

A pesar del incremento en el interés de estudiar distintas variables que influyen en el aprendizaje de los escolares, hay poca investigación sobre la relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y los factores cognoscitivos de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto.

En los últimos años, se ha observado un aumento de las investigaciones en el área educativa que consideran el análisis de los estilos de aprendizaje y en cómo éstos pueden estar asociados con el aprendizaje de los estudiantes, dado a que se ha demostrado que la manera en que los estudiantes aprenden puede impactar en el logro de los resultados de aprendizaje y el conocimiento del estilo de aprendizaje pueden ayudar a los estudiantes y profesores a optimizar los encuentros de aprendizaje (Janning, 2001).

Si bien no encontramos estudios que investiguen la relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y preferencias de estilo de aprendizaje de escolares de educación primaria, comentaremos aquellos reportes que podrían contribuir a nuestra investigación.

Entre las investigaciones, encontramos las realizadas por Kolb, quién señaló que es factible agrupar disciplinas basadas en las preferencias de estilos de aprendizaje de los estudiantes, y propone que existe una relación entre estilos de aprendizaje y los resultados en el campo académico (cuadrantes disciplinarios: concreto vs. abstracto, y reflexivo vs activo). Así, advierte que en el cuadrante de reflexión-abstracto se agrupan las ciencias naturales y la matemática; en el cuadrante acción- abstracto se ubican las ciencias y la ingeniería; el cuadrante activo-concreto abarca a la educación, el trabajo social y el derecho; y en el de reflexión-abstracto se encuentran las humanidades y las ciencias sociales (Kolb, 1981, p.243).

En una de las investigaciones realizadas por Hwang, Sung, Hung, y Huang (2013) donde se analizaron los sistemas de aprendizaje utilizando dos versiones de un juego educativo, los autores observaron que las elecciones hechas por los estudiantes no estaban relacionadas con su proceso cognitivo o estilo de aprendizaje; en cambio, la mayoría de los estudiantes tomaron sus decisiones por intuición basándose en las preferencias personales. En consecuencia, concluyen que los estudiantes que prefieren un juego sobre otro no necesariamente significa que aprenderán mejor con esa versión, revelando la importancia y la necesidad de desarrollar sistemas de aprendizaje adaptativos basados en estilos de aprendizaje.

Tardecilla, Arrieta y Garizabalo (2017) estudiaron la relación entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes de educación media y el desempeño en la prueba saber 11. Los autores reportaron que el estilo de aprendizaje Reflexivo es el predominante, mientras que existe una correlación negativa entre los resultados y el estilo de aprendizaje Activo. Estos resultados sugirieron que es necesario buscar alternativas para potenciar el desarrollo del estilo Reflexivo, ya que así el estudiante va a tener facilidad para aprender.

Estos resultados no son concordantes con los de Pérez (2015), quién determinó cómo influyen los estilos de aprendizaje en el desarrollo de la competencia lingüística y de qué manera o en qué grado están presentes dichos estilos en estudiantes de una escuela primaria, y concluyó que la coincidencia entre el estilo reflexivo de la profesora y el de algunos alumnos no está relacionada con un mayor desarrollo de la competencia lingüística. Asimismo reportó que la relación entre estilos de aprendizaje y la competencia

lingüística radica, primero, en el estudio, reconocimiento, identificación y aprovechamiento de los estilos de cada alumno y, segundo, en el bagaje de recursos, motivación, sistema de valores, ambiente y situaciones de aprendizaje que el docente provea a sus alumnos.

Gallego y Nevot (2008) realizaron un diagnóstico de los estilos de aprendizaje de estudiantes de Bachillerato de Madrid, y evidenciaron que la combinación Reflexivo – Teórico no solo es la que tiene el índice de correlación más elevado, sino que el estilos Reflexivo y Teórico presentan cierto grado de correlación positiva con las calificaciones de Matemáticas y la nota media. Adicionalmente revelaron que los estudiantes con mejores calificaciones en Matemáticas presentan mayores preferencias en el estilo Reflexivo.

En efecto, Kolb (1984) afirma que cuando se considera el contexto de aprendizaje y los estilos de aprendizaje, el rendimiento académico tiende a mejorar. Asimismo, Felder y Silverman (1988) reportaron que los estudiantes con una fuerte preferencia por un estilo de aprendizaje específico pueden tener dificultades si el estilo de enseñanza no coincide con sus estilos de aprendizaje preferidos, demostrando desinterés en el curso, bajo rendimiento académico, baja asistencia e incluso abandono escolar (Felder y Silverman, 1988).

Por lo tanto, existe conciencia de las diferencias en los procesos de aprendizaje de los estudiantes en el aula. Así, se identifican en estudiantes estilos de aprendizaje preferentes respecto a las disciplinas, y con diferentes formas en las que prefieren aprender. Esta información podría ser útil al momento de definir las actividades o metodologías de enseñanza y así optimizar las habilidades de los estudiantes (Albergaria, 2012).

Capítulo 4

Justificación de la Investigación

4.1 Planteamiento del problema

El desarrollo de habilidades para resolver un problema de probabilidad en la etapa escolar es un desafío pendiente en Chile. Informes nacionales e internacionales dan cuenta de volúmenes de aprendizaje insuficientes de acuerdo a los reportes de mediciones de estándares asociados al eje Datos y Azar, y muy particularmente en lo relativo a capacidades de los escolares chilenos para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando enuncian, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones (v.g., Informe Nacional de Resultados SIMCE, 2013; Informe PISA, 2012). Aunque se ha demostrado que los razonamientos matemáticos están relacionados con la representación de un problema (Mayer, 1985; Silver, 1987), no existen evidencias que relacionen la capacidad para resolver un problema de probabilidad matemáticamente isomorfos con los factores cognitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto.

4.2 Pregunta Principal

¿Cómo los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto están asociadas con los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes?

4.2.1 Preguntas Específicas

¿Cuáles son los estilos de aprendizaje de los escolares según sexo y nivel de escolaridad?

¿Cuál es la evaluación de las habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad?

¿Cómo es el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Matemática de los escolares según sexo y nivel de escolaridad?

¿Cuáles son las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad?

¿Cómo se relacionan los razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares?

¿Cuál es el modelo de regresión logística que mejor predice los razonamientos probabilísticos intuitivos a partir de los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares?

PARTE II
INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

Capítulo 5

Objetivos e Hipótesis

5.1 Objetivo General

El propósito de esta investigación es asociar los razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes.

5.1.1 Objetivos Específicos

- OE1: Identificar los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.
- OE2: Identificar las preferencias de estilo de aprendizaje de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.
- OE3: Evaluar habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.
- OE4: Describir el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Matemática de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.
- OE5: Identificar capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.
- OE6: Relacionar razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares.
- OE7: Proponer modelos de regresión logística para los resultados de razonamientos probabilísticos intuitivos a partir de los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares.

5.2 Hipótesis de Trabajo

Los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes están relacionados con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto.

5.2.1 Sub Hipótesis

H1. Los resultados en el razonamiento probabilístico intuitivo se asocian con las preferencias de estilo de aprendizaje.

H1.1 El razonamiento probabilístico intuitivo “Y” se asocia con las preferencias de estilo de aprendizaje.

H1.2 El razonamiento probabilístico intuitivo “Z” se asocia con las preferencias de estilo de aprendizaje.

H1.3 El razonamiento probabilístico intuitivo “O” se asocia con las preferencias de estilo de aprendizaje.

H2. Los razonamientos probabilístico intuitivo se asocian a las habilidades aritméticas.

H3. Los razonamientos probabilístico intuitivo se asocian con el rendimiento escolar.

H3.1 El razonamiento probabilístico intuitivo se asocia con el rendimiento escolar en la asignatura de Lenguaje y Comunicación.

H3.2 El razonamiento probabilístico intuitivo se asocia con el rendimiento escolar en la asignatura de Matemática.

H4. Los razonamientos probabilístico intuitivo se asocian con la capacidad de razonamiento abstracto.

H4.1 El razonamiento probabilístico intuitivo se asocia con la Suma Serie A .

H4.2 El razonamiento probabilístico intuitivo se asocia con la Suma Serie A_b .

H4.3 El razonamiento probabilístico intuitivo se asocia con la Suma Serie B .

H4.4 El razonamiento probabilístico intuitivo se asocia con el Puntaje total.

H5. Los factores cognoscitivos (estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto) predicen los resultados del razonamiento probabilístico intuitivo.

Capítulo 6

Metodología

6.1 Contexto

Este capítulo planea definir la metodología que se usará para responder a la pregunta planteada para este estudio, que sabemos está fuertemente restringida al campo de la Psicología, pues esta pregunta solo es inteligible dentro de este campo de estudio. Gran parte del funcionamiento cognoscitivo no puede ser observado de manera directa, tal es el caso de los razonamientos movilizados en la resolución de problemas en donde sólo se tiene certeza de que la solución tentativa resuelve o no el problema, y entonces sólo es posible analizar el resultado final, el tiempo que se empleó en arribar a un resultado, características del que resuelve, etc. pero seguir el proceso, las etapas intermedias, las idas y retornos, las hipótesis que se formula el sujeto que tienta soluciones nos está vedado. La Psicología, durante tres cuartas partes del siglo XX, en su esfuerzo por hacer ciencia puso el acento en los métodos de los modelos científicos de referencia, como aquellos de la física y la cuantificación, en detrimento de lo cualitativo que muchos consideraron menos sistematizables, en donde el foco está en las múltiples prácticas interpretativas (Denzin y Lincoln, 2011, p. 6).

Al respecto Doris Gergiou dice: *Con el advenimiento del behaviorismo que domino la psicología durante casi tres cuartos del siglo pasado, los métodos cualitativos en psicología caen en desuso* (Gergiou, 2001, p. 11)

Más aún la Psicometría -como parte de la Psicología- que ha dedicado sus esfuerzos a la medición de constructos mentales, particularmente aquellos que miden la inteligencia, optó por esta concepción fundada en una epistemológica de tradición positivista, que privilegia metodologías cuantitativas.

En coherencia con el propósito de este estudio que busca asociar ciertos factores cognoscitivos con los razonamientos probabilísticos intuitivos que son movilizados al enfrentar situaciones problemáticas, particularmente, cuando estos son matemáticamente equivalentes.

En lo que sigue de este capítulo presentaremos la metodología de este estudio que se inscribe dentro de la racionalidad cuantitativa, método de investigación fundado sobre una epistemología (post) positivista que utiliza herramientas de análisis matemático y estadísticos en vista de describir, explicar y predecir el comportamiento de variables.

6.2 Diseño

Esta *investigación educativa* se basa en el paradigma positivista, en el método *ex-post-facto*, y en la metodología cuantitativa. Sigue el *modelo hipotético-deductivo* dado que se formulan hipótesis para verificar relaciones entre los conceptos (Bizquera, 2004).

Tiene un carácter correlacional en la medida que busca asociar los razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes, con el propósito de desarrollar conocimiento científico que contribuya a comprender los procesos educativos y a garantizar la calidad de la educación de las probabilidades en contextos escolares.

6.3 Participantes del Estudio

Los participantes de este estudio son el conjunto de todos los escolares de educación primaria matriculados en la única escuela insular de la isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández, ubicada en el Océano Pacífico- en su punto más cercano- a más de 670 kms. del continente de América del Sur. Ofrece Educación Parvularia y Básica (Ficha Establecimiento, 2016) agrupados en un jardín infantil y ocho niveles de educación

primaria, y -administrativamente- adscrita a la Corporación para el Desarrollo Social de la Ilustre Municipalidad de Valparaíso.

Los respectivos protocolos científicos asociados a los dispositivos que se utilizan para medir los componentes cognoscitivos-matemáticos movilizados en los razonamientos probabilísticos intuitivos suponen escolares con una edad que fluctúa entre 09 y 14 años inclusive. Esta restricción impone que la población de estudio sean escolares que estén cursando algún nivel entre 4º y 7º año de Educación Básica inclusive, y que se excluyan a escolares con edades superiores a 14 años.

6.4 Criterios de inclusión y de exclusión

Así; son criterios de inclusión:

- + Escolares matriculados en la Escuela durante el período de aplicación de los dispositivos,
- + Escolares que asientan participar de la aplicación,
- + Escolares matriculados que cursen 4º y 7º año de Educación Básica inclusive, y
- + Escolares que asisten el día de la aplicación de los dispositivos.

Mientras, que son criterios de exclusión:

- + Escolares con edades superiores a 14 años,
- + Escolares que no asisten el día de la aplicación de los dispositivos, y
- + Escolares que no tengan firmado el consentimiento informado para participar de este estudio.

Luego, la población de estudio considera $n=51$ escolares. Para efecto de este estudio se han reclutado 47 participantes, que corresponde al 92.1% del total.

En resumen, la tabla 6.4.1 muestra a los escolares participantes del estudio agrupados por nivel de escolaridad: 4º, 5º, 6º y 7º año de Educación Básica.

Tabla 6.4.1

Distribución de los escolares por nivel de escolaridad (N=47)

| Niveles de escolaridad | Hombres N (%) | Mujeres N (%) | Total N (%) |
|------------------------|------------------|------------------|----------------|
| 4° | 5 (25.0) | 5 (18.5) | 10 (21.3) |
| 5° | 5 (25.0) | 7 (25.9) | 12 (25.5) |
| 6° | 3 (15.0) | 6 (22.2) | 9 (19.1) |
| 7° | 7 (35.0) | 9 (33.4) | 16 (34.1) |
| Total | 20 (42.6) | 27 (57.4) | 47 (100) |

En la tabla 6.4.1 se presentan las características generales de la muestra, en ella se observa que del total de escolares el 57.4% eran mujeres y el 42.6% varones.

En términos de edad, el número de escolares en el rango entre 9-12 años es mayor que el de 13-14 años ($p < 0.000$). La edad media de los escolares fue 11.0 ± 1.7 años. Para los hombres fue de 10.9 ± 1.5 años, y para las mujeres fue de 11.2 ± 2.0 años.

Según la distribución de cursos, el nivel con mayor número de escolares fue 7° año de Educación Básica y con menor número fue 6° año de Educación Básica.

Tabla 6.4.2

Características de los escolares participantes del estudio (N=47)

| Ítems | Frecuencia | % | p |
|----------------------|------------|------|--------|
| Sexo | | | |
| Hombres | 20 | 42.6 | 0.320 |
| Mujeres | 27 | 57.4 | |
| Grupo de Edad (años) | | | |
| 9 - 12 | 40 | 85.1 | <0.000 |
| 13 - 14 | 7 | 14.9 | |
| Curso | | | |
| 4° | 10 | 21.3 | 0.821 |
| 5° | 12 | 25.5 | |
| 6° | 9 | 19.2 | |
| 7° | 16 | 34.0 | |

6.5 Instrumentos de medida y variables

A continuación se definen las variables de investigación agrupadas en variable dependiente que corresponde a los razonamientos probabilísticos intuitivos, variables independientes compuestas por los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto.

Además se describen las características de los instrumentos aplicados para la obtención de la información: Cuestionario de Maury, Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA- Junior, Sub escala Aritmética de Wechsler, rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática, y Test de Matrices Progresivas de Raven (Anexo 1).

6.5.1 Instrumentos

6.5.1.1 Cuestionario de Maury

En nuestra investigación denominamos Cuestionario de Maury a una versión reducida del trabajo que definió Maury, y que incluye solo dos de los cuatro cuadernos que ella desarrolló. En efecto; se incluirán los primeros seis ejercicios que definió Maury en el cuaderno 2 que utiliza el contexto “*saco*”, y los seis ejercicios iniciales que considera el cuaderno 4 que utiliza el contexto “*ruleta*” estableciendo como invariante el vocablo “*probable*” por ser una palabra cotidiana de amplio uso por los escolares en Chile. Se optó por prescindir de los ejercicios siete y ocho de los cuadernos de Maury por estimarlos no pertinente con el foco de esta investigación que es la concepción de probabilidad intuitiva.

Específicamente, el Cuestionario de Maury está conformado por 16 ejercicios de los cuales los dos primeros (A y B) son ejemplos -y se responden colectivamente- para preparar a los escolares y evitar que respondan al azar. Ahora; C, D, E, F, G, H e I son ejercicios extraídos del cuestionario cuyo contexto es “*saco*” y vocabulario “*probable*” en donde F y G es uno de los ejercicios de Maury que plantea dos interrogantes, pero que aquí se han separado. Análogamente, J, K, L, M, N, O y P son ejercicios extraídos del cuestionario cuyo contexto es “*ruleta*” y vocabulario “*probable*” en donde M y N es uno de los ejercicios de Maury que plantea dos interrogantes, pero que aquí se han separado.

Este dispositivo tiene la particularidad de ofrecer situaciones problemáticas en dos contextos diferentes (i.e., ruletas o pequeños sacos), pero matemáticamente isomorfos (14 ítems = 07 + 07). El uso de las ruletas y los pequeños sacos se debe a que estos elementos son muy familiares para los escolares, pues están presentes en los juegos de los niños.

Para responder se requiere de razonamiento probabilístico intuitivo. En este estudio, también lo presentamos de manera informatizada en lo que tiene que ver con la presentación de los problemas, pero no en las respuestas, ya que esta vez éstas son respondidas con un lápiz sobre un cuadernillo.

6.5.1.2 Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA- Junior

En este estudio se aplicó el instrumento denominado CHAEA Junior, adaptado del Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA- (Sotillo, 2012, 2014) que ha sido validado para Chile por Cáceres Muñoz y Vílchez Cea (2012), que identifica estilos de aprendizaje preferentes (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático) en escolares de primaria. Consta de 44 ítems de respuesta dicotómica distribuidos aleatoriamente, y en el cual los participantes deben registrar -para cada ítem- con signo +, si está más cerca del acuerdo, y signo -, si está más cerca del desacuerdo. La interpretación de las puntuaciones se realiza utilizando las normas de aplicación señaladas por Alonso, Gallego y Honey (2007) y en función de los resultados de los participantes con quienes se comparan los datos individuales. Para ello se agruparon los resultados en cinco niveles obtenidos de acuerdo a la siguiente escala de preferencias (baremo general de interpretación) propuesto por Honey y Alonso (Tabla 6.5.1.2.1).

Tabla 6.5.1.2.1

Baremo de Preferencias de Estilos de Aprendizaje

| Clasificación | Descripción |
|---------------|--|
| Muy alta | El 10% de las personas que han puntuado más alto. |
| Alta | El 20% de las personas que han puntuado alto. |
| Moderada | El 40% de las personas que han puntuado con nivel medio. |
| Baja | El 20% de las personas que han puntuado bajo. |
| Muy baja | El 10% de las personas que han puntuado más bajo. |

En esta investigación se verificó la equivalencia conceptual de la versión española del instrumento propuesto por Sotillo con una muestra de escolares chilenos antes de aplicar el cuestionario en la población objetivo. Estas entrevistas fueron realizadas por el investigador de este estudio en un establecimiento educacional de Valparaíso. Se trabajó con una muestra no probabilística por conveniencia de escolares dividida en cuatro grupos (mujeres n= 4; edades: 9 - 10 años; hombres n=4, edades: 11 - 12 años; mujeres n=4, edades: 9 - 10 años; hombres n=4, edades: 11 - 12 años) a quienes se les solicitó que en

forma individual revisaran la redacción de las instrucciones y preguntas del cuestionario. A continuación el investigador leyó en voz alta las instrucciones y las preguntas (44 ítems), y les solicitó a los estudiantes que comentaran porque habían seleccionado cada alternativa, y en el caso de incongruencia, les solicitó que ellos formularan la pregunta redactada correctamente. Las respuestas fueron registradas en una planilla diseñada para tal efecto. Los escolares comprendieron sin dificultad el cuestionario y no sugerencias en las entrevistas cognitivas. Para medir la consistencia interna de la escala se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach. El coeficiente general obtenido fue de 0.662, estos resultados son levemente inferiores a los obtenidos por Honey, Gallego y Alonso (2007).

6.5.1.3 Subtest de Aritmética de Wechsler

En este estudio se utilizó la Sub escala de Aritmética de Wechsler, que forma parte de una batería de la denominada escala de Wechsler. Está asociada a la Escala Verbal de la Memoria de Trabajo (Ramírez y Rosas, 2007) y consta de 14 preguntas aritméticas que deben ser resueltas mentalmente por el escolar, y cuya solución debe comunicarla oralmente al examinador. Los Puntajes Brutos se obtienen de la suma de puntos asignados a cada ítem del Subtest (1 punto por cada respuesta correcta) y a los ítemes 11 al 14 se les otorga 1 punto adicional por respuesta rápida (puntaje máximo=18 pts.) (Tabla 6.5.1.3.1). La consistencia interna del Subtest, se determinó utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, y el valor obtenido fue de 0.733.

Tabla 6.5.1.3.1

Bonificación por respuesta rápida

| Ítem | Puntaje | |
|------|------------|----------|
| | 1 | 2 |
| 11 | 11 – 60’’ | 1 – 10’’ |
| 12 | 11 – 20’’ | 1 – 10’’ |
| 13 | 16 – 60’’ | 1 – 15’’ |
| 14 | 21 – 120’’ | 1 – 20’’ |

6.5.1.4 Rendimiento escolar

En este estudio se define rendimiento escolar como la puntuación promedio final de las calificaciones, en el año lectivo 2017, de las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática que provienen de los registros que realizan los profesores sobre el rendimiento de los escolares en el Sistema Informático. En Chile los resultados de las evaluaciones se expresan como calificaciones en una escala numérica de 1 a 7, hasta con un decimal, donde la calificación mínima de aprobación es un 4.0 (Decreto Supremo N°67).

6.5.1.5 Matrices Progresivas de Raven

En este estudio se aplicaron las Matrices Progresivas de Raven (Raven, Court, y Raven, 2012), que han sido definidas como test de observación y pensamiento claro, donde cada problema es considerado la fuente de un sistema de pensamientos, mientras que el orden de aparición de dichos problemas señala el método de trabajo de los participantes.

Existen tres formas de matrices: a) Matrices Progresivas Escala General (MPG): compuesto por cinco series de 12 preguntas cada una, entrega un índice de sobre el potencial de aprendizaje; b) Matrices Progresivas Coloreadas (MPC): destinado a evaluar con mayor precisión los procesos intelectuales de los niños. Esta prueba indica el grado de desarrollo o de deterioro para la observación y el pensamiento claro; y las Matrices Progresivas Avanzadas: que examina la capacidad educativa de alto nivel.

Para efectos de esta investigación se aplicaron las Matrices Progresivas Coloreadas compuestas por 36 ítems de selección múltiple distribuidos en las Series *A* (12 ítems), *A_b* (12 ítems), y *B* (12 ítems), que comienzan con problemas simples que se van complejizando a medida que avanza el test (Raven, Court, y Raven, 1993). La descripción de las Series se detalla en la tabla 6.5.1.5.1.

Tabla 6.5.1.5.1

Descripción de las Series *A*, *A_b* y *B* que componen las Matrices Progresivas Coloreadas de Raven

| Series | Descripción |
|----------------------|--|
| <i>A</i> | Problemas simples de tipo perceptuales. El resultado en esta Serie depende de la capacidad del participante de completar esta pauta al mismo tiempo que identifica la dirección de la imagen. |
| <i>A_b</i> | Figuras discretas. El resultado en esta Serie depende de la capacidad del participante de ver figuras discretas relacionadas espacialmente y seleccionar aquellas figuras que completen un dibujo. |
| <i>B</i> | Problemas que involucran analogías. El resultado depende de la capacidad que tiene el participante de demostrar si es capaz de pensar por analogía. |

Para la corrección de este test se deben identificar y sumar las respuestas correctas de cada Serie (*A*, *A_b* y *B*) y del Puntaje total.

Con este Puntaje total se verifica la consistencia de las respuestas de cada participante, para ello se comprueba si la composición del puntaje en las Series *A*, *A_b* y *B* se ajusta a la esperada. Entre el puntaje obtenido y el puntaje esperado sólo debe haber una diferencia de ± 2 (discrepancia), diferencia mayores son consideradas inconsistentes (Tabla 6.5.1.5.2). Esto permite identificar a los participantes que podrían haber contestado al azar.

Tabla 6.5.1.5.2

Tabla de composición esperada de las Series *A*, *A_b* y *B* según el Puntaje total

| Puntaje total | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>A</i> | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 |
| <i>A_b</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 |
| <i>B</i> | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 8 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |

Posteriormente, para interpretar el significado de un puntaje, se transforma el Puntaje total a percentil (posición de cada participante respecto de su grupo y a un grupo normativo) (Tabla 6.5.1.5.3) y se clasifican de acuerdo al rango percentilar, con el que se obtiene el Diagnóstico de Capacidad Intelectual (Tabla 6.5.1.5.4).

Tabla 6.5.1.5.3

Percentiles de los niños según edad (años) (Estandarización de 1982)

| Percentiles | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 | 7.5 | 8 | 8.5 | 9 | 9.5 | 10 | 10.5 | 11 | 11.5 |
|-------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|----|------|
| 95 | 22 | 24 | 26 | 28 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 90 | 20 | 21 | 23 | 25 | 28 | 30 | 32 | 33 | 33 | 33 | 34 | 35 | 35 |
| 75 | 18 | 19 | 20 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 32 | 33 | 33 | 34 |
| 50 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 31 | 31 | 32 |
| 25 | 12 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 | 24 | 25 | 26 | 28 | 30 |
| 10 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 | 21 | 22 | 23 | 25 |
| 5 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 22 |
| n | 25 | 23 | 42 | 54 | 55 | 44 | 48 | 52 | 37 | 53 | 49 | 51 | 55 |

Tabla 6.5.1.5.4

Diagnóstico de capacidad intelectual

| Clasificación | Descripción |
|---------------|---|
| Rango I | Intelectualmente superior. El puntaje igual o superior el percentil 95 para sujetos de su grupo de edad. |
| Rango II | Superior al término medio. El puntaje igual o superior el percentil 75 para sujetos de su grupo de edad. |
| Rango III | Intelectualmente término medio. El puntaje se encuentra entre el percentil 25 y 75 para sujetos de su grupo de edad. III+: si su puntaje sobrepasa el percentil 50. III-: si su puntaje es inferior al percentil 50. |
| Rango IV | Intelectualmente término medio. El puntaje se encuentra entre el percentil 25 y 75 para sujetos de su grupo de edad. III+: si su puntaje sobrepasa el percentil 50. III-: si su puntaje es inferior al percentil 50. IV-: si su puntaje es inferior al percentil 10. |
| Rango V | Intelectualmente deficiente. El puntaje es igual o menor que el percentil 5 de su grupo de edad. |

En esta investigación, para medir la consistencia interna de la escala se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach. El coeficiente obtenido para cada Serie fue: *A*: 0.698; *A_b*: 0.548; *B*: 0.751; y para la Matriz general: 0.822. En general la consistencia interna es aceptable, destacando que la Serie *A_b* es ligeramente inferior.

6.5.2 Variables

6.5.2.1 Variable Dependiente

Razonamientos probabilísticos intuitivos


Definición constitutiva: “Asigna cualitativamente probabilidades a sucesos a partir de preferencias individuales. En este contexto las ideas intuitivas sobre el azar aparecen en la utilización de términos de uso común para referirse a la incertidumbre, expresar y cuantificar, por medio de frases coloquiales, el grado de creencia en relación con sucesos inciertos” (Vásquez y Alsina, 2017, pp. 458-459).

Definición operativa: Puntuación obtenida en el Cuestionario de Maury. Se analizó como variable categórica y el resultado de las 14 respuestas se clasificó en tres grupos. La definición de las categorías fue la siguiente (Se codificó 0=categoría predominante, 1=categoría no predominante):

- + “Y”: estudiantes que responden correctamente utilizando un algoritmo que considera dos variables matemáticas.

Ejemplo: Ejercicio G

(g). Se tienen dos bolsas con bolitas rojas y azules.



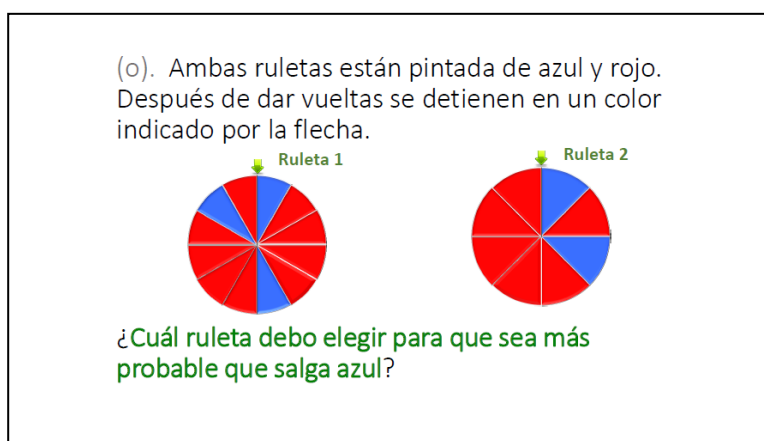
¿En cuál de las dos bolsas es más probable sacar una bolita roja?

Respuesta: Elijo la bolsa N° 1, ya que *no hay tanto azul como en la bolsa 2, y es más probable que salga una bola roja* (sexo femenino, 5° año de Educación Básica).

En este ejemplo podemos observar que la escolar responde el problema implícitamente haciendo comparaciones de razones ya que tuvo que establecer una relación entre el número de bolitas rojas y azules en cada una de las bolsas (G), y así decidir su respuesta.

- + “Z”: estudiantes que responden correctamente utilizando un algoritmo que considera solo una variable matemática.

Ejemplo: Ejercicio O

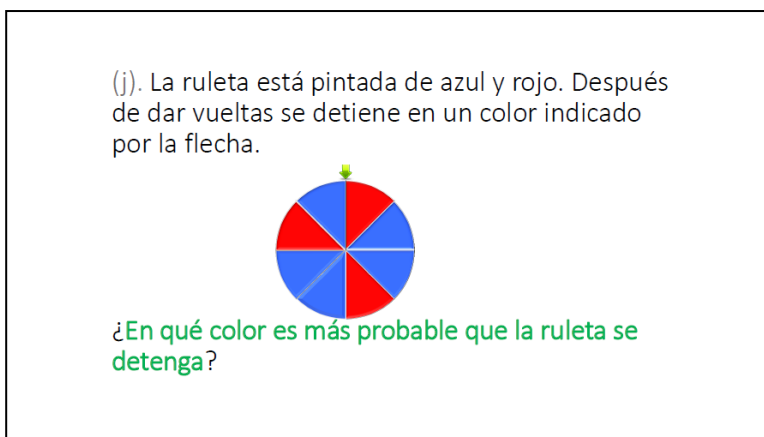


Respuesta: Elijo la ruleta N° 1, ya que *hay más azules* (sexo femenino, 7º año de Educación Básica).

En este ejemplo se puede observar que la escolar responde el problema no hace consideración de las áreas asociadas a los sectores circulares, sino que se restringe a computar el número de éstos (O).

- + “O”: estudiantes que responden correcta o incorrectamente utilizando un algoritmo que considera variables no matemáticas.

Ejemplo: Ejercicio J



Respuesta: es más probable que salga el color *rojo*, ya que *depende de qué lado la hayan dado vuelta* (sexo femenino, 7º año de Educación Básica).

En este ejemplo se puede observar que la escolar responde el problema incorporando en su argumentación la espacialidad de la figura presentada (J) además del cálculo de probabilidad.

6.5.2.2 Variables Independientes

a) Estilos de aprendizaje:

Definición constitutiva: “rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje” (Alonso, Gallego, y Honey, 2007, p 48).

Definición operativa: Puntuación obtenida en el Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA- Junior. Los resultados se clasificó considerando los cuatro estilos de Aprendizaje (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático). Se analizó como variable continua utilizando los puntajes obtenidos por los escolares en cada estilo; y como variable categórica clasificando entre los cuatro estilos de aprendizaje preferentes.

Para determinar el estilo de aprendizaje preferentes de cada escolar nos basamos en la baremación de puntuaciones obtenida a partir de los datos de esta investigación con el propósito de calibrar el peso de cada estilo y así clasificar el resultado obtenido por el escolar (Tabla 6.5.2.2.1).

Tabla 6.5.2.2.1

Baremo General de Preferencia de estilos de aprendizaje de los escolares (N=47)

| Estilos de Aprendizaje | Frecuencia de preferencia de estilos de aprendizaje | | | | |
|------------------------|---|--------------|------------------|--------------|------------------|
| | 10% Muy bajas | 20% Bajas | 40% Moderadas | 20% Altas | 10% Muy Altas |
| Activo | 0 - 2 | 3 - 4 | 5 - 6 | 7 - 8 | 9 - 11 |
| Reflexivo | 0 - 3 | 4 - 6 | 7 - 8 | 9 - 9 | 10 - 11 |
| Teórico | 0 - 3 | 4 - 5 | 6 - 7 | 8 - 9 | 10 - 11 |
| Pragmático | 0 - 2 | 3 - 4 | 5 - 6 | 7 - 8 | 9 - 11 |

b) Habilidades Aritméticas

Definición constitutiva: habilidades de razonamiento numérico, agilidad en el manejo y reorganización de la información, atención y memoria a corto término (Ramírez y Rosas, 2007).

Definición operativa: Puntuación obtenida en la Subtest de Aritmética de Wechsler. La puntuación obtenida fue analizada como variable cuantitativa continua y como variable cualitativa dicotómica, esta última se categorizó, de acuerdo al nivel de escolaridad, como 0=“Habilidad Aritmética Superior al término medio” cuando la puntuación era mayor o igual al percentil 75 y 1=“Habilidad Aritmética término medio o inferior” cuando la puntuación era menor al percentil 75.

c) Rendimiento Escolar

Definición constitutiva: Puntuación promedio final de las calificaciones que provienen de los registros que realizan los profesores sobre el rendimiento de los escolares en el Sistema Informático (Decreto Supremo N°67).

Definición operativa: Promedio final de las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática del año lectivo 2017. Este resultado fue analizado como variable cuantitativa continua, y como variable cualitativa dicotómica, esta última se categorizó como 0=“excelente” cuando el promedio obtenido por el escolar fue mayor o igual al percentil 75 de su nivel escolar; y 1=“no excelente” cuando la puntuación fue menor al percentil 75 de su nivel escolar.

d) Capacidad de razonamiento abstracto

Definición constitutiva: “evalúa la capacidad intelectual para comparar formas y razonar por analogía, con independencia de los conocimientos adquiridos de acuerdo al contexto cultural en que se halle el individuo” (Raven, Court y Raven, 1994).

Definición operativa: Puntuación obtenida en el Test de Matrices Progresivas de Raven: Escala Coloreada. La puntuación obtenida en cada Serie (A , A_b , B y Puntaje total) fue

analizada como variable cuantitativa continua. Además se analizó como variable cualitativa dicotómica, y se categorizó de acuerdo al nivel de escolaridad como 0=“Capacidad Intelectual Superior al término medio” cuando la puntuación era mayor o igual al percentil 75 y 1=“Capacidad Intelectual término medio o inferior” cuando la puntuación era menor al percentil 75.

6.5.2.3 Variables sociodemográficas

Las variables sociodemográficas registradas fueron:

- + Edad: Se registró la edad en años cumplidos. Se analizó como variable cuantitativa.
- + Sexo: Se analizó como variable cualitativa nominal discreta y se codificó como hombre=0, mujer=1.
- + Nivel de escolaridad: Se consultó el nivel que cursa actualmente. Se analizó como variable ordinal (4°, 5°, 6° y 7° año de Educación Básica).

6.6 Procedimientos para la recogida de datos

Una vez que se identificaron los participantes de estudio, se organizó el tiempo y espacio para responder a la aplicación de cinco dispositivos durante el año lectivo 2017. La técnica de obtención de la información seleccionada fueron los cuestionarios. Los dispositivos considerados en este estudio son: Cuestionario de Maury (Anexo 1 y 2), Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA- Junior (Anexo 3), Subtest Aritmética de Wechsler (Anexo 4 y 5), Rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática y Test de Matrices Progresivas de Raven (Anexo 6).

El procedimiento de aplicación consideró organizar con la ayuda de la autoridad de la Escuela un cronograma de aplicación por grupos, conforme a la disponibilidad y nivel de escolaridad, entonces los grupos definidos son: 4°, 5°, 6° y 7°.

Cumplida la fecha y hora señalada en el cronograma (dos días), el correspondiente grupo de aplicación se reunió en el laboratorio de computación de la escuela para allí responder a cada uno de los dispositivos programados durante un tiempo máximo de 60

minutos destacando que la secuencia de aplicaciones se realizó siempre cumpliendo lo convenido en dos bloques que consideró un descanso de 15 minutos entre cada bloque.

Cada aplicación consideró la presencia de al menos 05 personas de apoyo al examinador quienes previamente fueron especialmente entrenados para la administración de los dispositivos. La aplicación de cada dispositivo siempre consideró que el examinador leyera unas brevísimas instrucciones (no más de tres), e incluyó al inicio de cada dispositivo dos ítems muy elementales a modo de ejemplo, y de manera que los participantes respondieran con familiaridad y ayuda del examinador.

Cada uno de estos dispositivos fue respondido de manera individual, pero su administración fue aplicada en forma colectiva por niveles de escolaridad, respetando rigurosamente los protocolos científicos recomendados para la administración de cada uno de estos dispositivos. El soporte de aplicación de las respuestas dependió del dispositivo aplicado (Cuadernillo usando lápiz y papel en el caso de CHAEA Junior; Informatizado [Software e-Prime] para la aplicación de Matrices Progresivas de Raven [Escala Coloreada]; y Soporte Mixto que considera el uso de un cuadernillo y software ePrime en el caso del Cuestionario de Maury y Subtest de Aritmética de Wechsler). El Software e-Prime no sólo presenta los estímulos y feedback, sino que además registra el tiempo de respuesta con precisión de milisegundos.

6.7 Aspectos Éticos y Legales

Es nuestra intención que cada uno de los dispositivos considerados de este estudio, diseño, aplicación, registro, análisis y publicación de resultados, estén alineados y en plena coherencia a normas regulatorias internacionales: Código de Núremberg (1947), Declaración de Helsinki (2013), Informe Belmont (1978), e International Council for Harmonisation (ICH, 1996). En efecto, se asegura que la participación de los escolares del estudio fue voluntaria dando así cumplimiento al Código de Núremberg (1947). Conforme a ello, los padres/tutores firmaron un consentimiento informado por escrito y los escolares asintieron participar (Anexo 7).

Por otro lado, las consideraciones asociadas a beneficios/riesgos, la selección equitativa de los participantes, la protección de la privacidad y la confidencialidad aseguran el cumplimiento del documento estadounidense Informe Belmont (1978), mientras que el organismo europeo ICH (1996) entrega un protocolo que explicita el rol y responsabilidades del comité de ética, del investigador, del patrocinador y el rol de la autoridad gubernamental que la regula.

6.8 Análisis estadístico

Etapas 1: Análisis descriptivo de la muestra y comparación de diferencias según sexo y nivel de escolaridad

- + Análisis descriptivo: Se utilizó la estadística descriptiva para describir las variables de estudio, obteniéndose tablas de medidas de tendencia central, de dispersión, de frecuencia y gráficos circulares, radiales y de caja.
- + Tablas de contingencia: Se utilizó la prueba de Chi cuadrado (χ^2) y Test de Exactitud de Fisher para evaluar si la asociación entre variables es significativa. En este caso, el nivel de significación estadística se estableció en $p < 0.05$.
- + Tamaño del Efecto: Se calculó el Tamaño del Efecto (puntuación obtenida - puntuación de referencia / desviación estándar de referencia) y se consideró sin efecto: $r < 0.2$, efecto pequeño: 0.21 a 0.49, efecto mediano: 0.50 a 0.79 y efecto grande: $r > 0.818$.

Etapas 2: Análisis de fiabilidad

- + Se determinó el Coeficiente Alfa de Cronbach para conocer la fiabilidad de los cuestionarios.

Etapa 3: Análisis de la relación entre la variable dependiente y las independientes

- + Comparación de Medias, Medianas o Frecuencias: Se utilizó t-student en distribución normal o U de Mann Whitney o Kruskal Wallis (en caso de resultar una distribución asimétrica), ANOVA de medidas repetidas y las comparaciones por pares post hoc. El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0.05$. Para el caso de las variables discretas se utilizaron Tablas de contingencia.

Etapa 4: Modelos de regresión logística múltiple

- + Modelos de Regresión Logística Múltiple: se ajustan tres modelos matemáticos para predecir los razonamientos probabilísticos intuitivos en función de los estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto, ajustado por sexo y edad.
- + Programa estadístico: Los datos del estudio fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS v18 y STATA v12.

Capítulo 7

Resultados

En este capítulo se presentan los principales resultados que dan respuesta a los objetivos e hipótesis de esta investigación.

7.1 Resultados del Objetivo Específico 1: Identificar los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

En las tablas 7.1.1, 7.1.2 y figura 7.1.1 se presentan los resultados descriptivos de los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares de la Isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández según sexo y nivel de escolaridad.

Tabla 7.1.1

Descripción y distribución de las puntuaciones de los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares (N=47)

| Clasificación | Md ± DS | IC 95% | p10 | p25 | p50 | p75 | p90 |
|---------------|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Y | 3.3 ± 1.6 | 2.8 – 3.8 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| Z | 3.6 ± 1.4 | 3.1 – 4.0 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 |
| O | 2.7 ± 2.7 | 1.9 – 3.5 | 0 | 1 | 3 | 4 | 6 |

La tabla 7.1.1 muestra la descripción y distribución de las puntuaciones de los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares destacando una media levemente superior en los escolares clasificados en la categoría “Z” e “Y”.

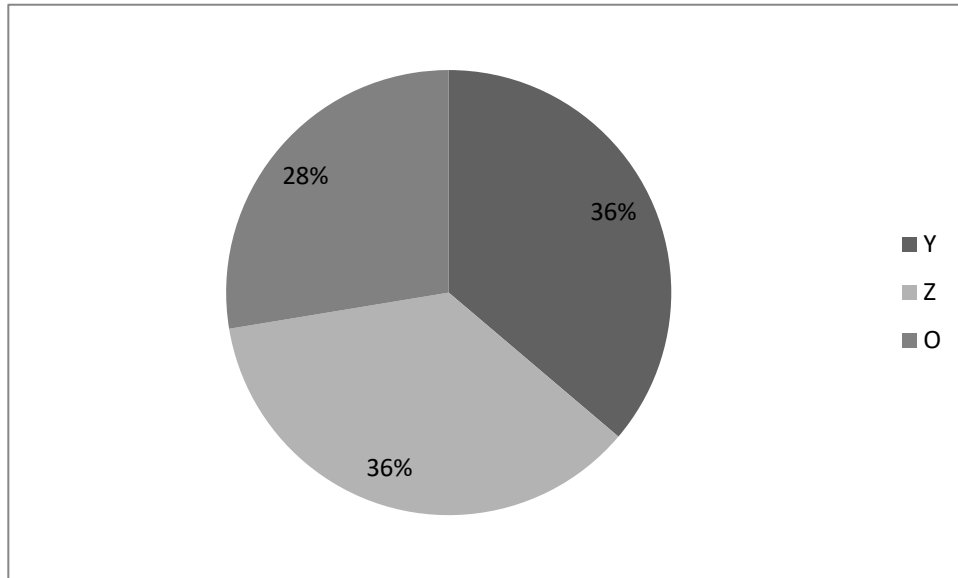


Figura 7.1.1

Distribución porcentual de los escolares según la clasificación de los razonamientos probabilísticos intuitivos (N=47)

Como se aprecia en la figura 7.1.1, un porcentaje similar de escolares ha sido clasificado según sus razonamientos probabilísticos intuitivos en las categorías “Y” y “Z” (17 casos respectivamente). En menor porcentaje se encuentran los clasificados en la categoría O (13 casos).

Tabla 7.1.2

Análisis de clasificación de razonamientos probabilísticos intuitivos según las variables sociodemográficas de los escolares (N=47)

| Clasificación | Categorías | | | F | p |
|----------------------|------------|------------|------------|------|-------|
| | Y | Z | O | | |
| Edad (años) | | | | | |
| Md ± DS | 10.8 ± 1.5 | 10.9 ± 1.4 | 11.6 ± 2.5 | 1.12 | 0.369 |
| Sexo | | | | | |
| Hombre | 10 (50.0) | 6 (30.0) | 4 (20.0) | 2.58 | 0.115 |
| Mujer | 7 (25.9) | 11 (40.7) | 9 (33.4) | | |
| Nivel de Escolaridad | | | | | |
| 4° | 5 (50.0) | 1 (10.0) | 4 (40.0) | 1.09 | 0.362 |
| 5° | 4 (33.3) | 8 (66.7) | 0 (0.0) | | |
| 6° | 3 (33.3) | 5 (55.6) | 1 (11.1) | | |
| 7° | 5 (31.2) | 3 (18.8) | 8 (50.0) | | |

Md: Media; DS: Desviación Estándar

La distribución de los razonamientos probabilísticos intuitivos según las variables sociodemográficas (Tabla 7.1.2) muestra que los escolares clasificados en la categoría “O” presentan un promedio de edad levemente superior (11.6 años) que los clasificados en las categorías “Z” e “Y” (10.9 y 10.8 años respectivamente), sin embargo, estas diferencias no son estadísticamente significativas ($p=0.369$).

Además, se aprecia que el 50% de los hombres fueron clasificados en la categoría “O” mientras que el 40.7% de las mujeres fueron clasificadas en la categoría “Z”.

La mayoría de los escolares que cursan 4° año de Educación Básica fueron clasificados en la categoría “Y” (50%), mientras que los de 5° y 6° año de Educación Básica fueron clasificados en la categoría “Z” (66.7% y 55.6% respectivamente), y los de 7° año de Educación Básica en la categoría “O” (50.0%).

7.2 Resultados del Objetivo Específico 2: Identificar los estilos de aprendizaje de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

En las figuras 7.2.1 a 7.2.4 y en las tablas 7.2.1 a 7.2.3 se presentan los resultados descriptivos de las preferencias de estilo de aprendizaje según edad, sexo y nivel educacional.

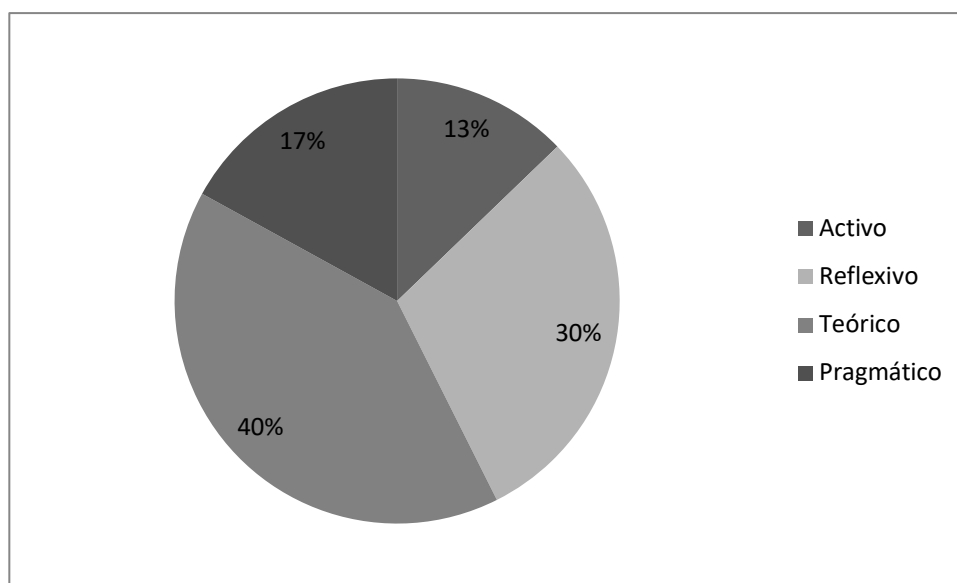


Figura 7.2.1

Distribución porcentual de las preferencias de estilo de aprendizaje de los escolares (N=47)

Como se aprecia en la figura 7.2.1, tras el estilo Teórico (40%), el segundo estilo más frecuente es el Reflexivo (30%), seguido del Pragmático (17%) y el Activo (13%).

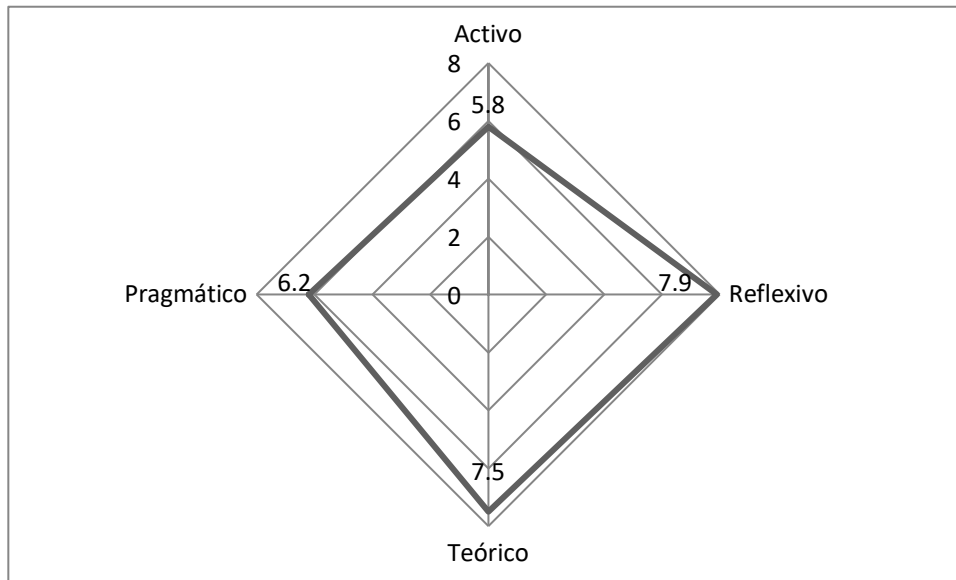


Figura 7.2.2

Representación gráfica de las preferencias de estilo de aprendizaje de los escolares (N=47)

La figura 7.2.2 muestra la representación gráfica de los puntajes globales obtenidos por los escolares en cada estilo de aprendizaje, que al ser comparados con el Baremo de puntuaciones obtenido con los datos de esta investigación, observamos que éstas corresponden a la categoría moderado. En la tabla 7.2.1 se detallan las medias y desviaciones estándar de cada estilo de aprendizaje.

Tabla 7.2.1

Descripción de las puntuaciones globales de los estilos de aprendizaje de los escolares (N=47)

| | Activo | Reflexivo | Teórico | Pragmático |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Md Global \pm DS | 5.8 \pm 1.8 | 7.9 \pm 1.9 | 7.5 \pm 2.0 | 6.2 \pm 1.9 |

Md: Media; DS: Desviación Estándar

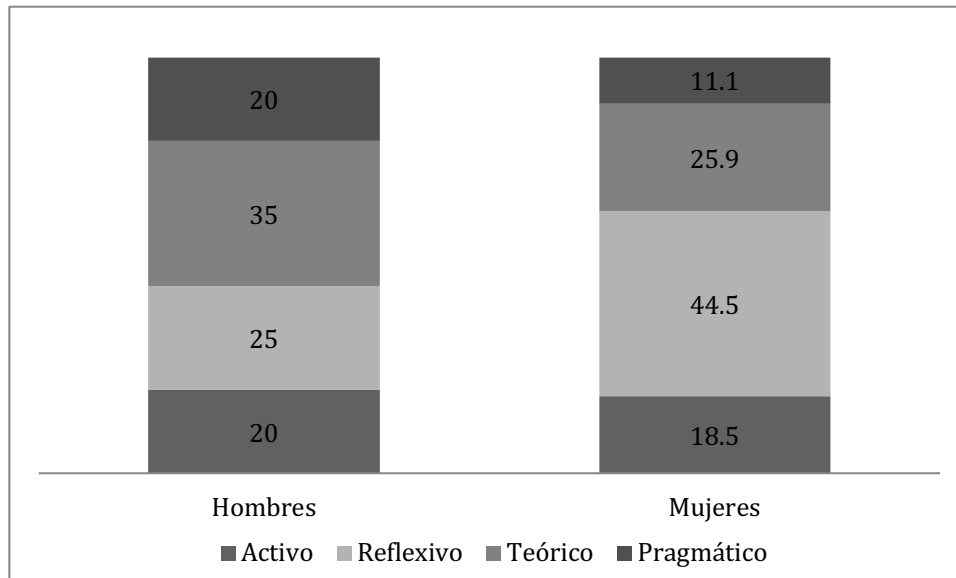


Figura 7.2.3

Distribución porcentual de los escolares según preferencias de estilo de aprendizaje y sexo (N=47)

La figura 7.2.3 muestra que las preferencias de estilo de aprendizaje en los hombres son el Teórico (35%) seguido de Reflexivo (25%), mientras que en las mujeres las preferencias de estilo de aprendizaje son el Reflexivo (44.5%) seguido del Teórico (25.9%) donde sumados ambos estilos representan el 70.4% del total.

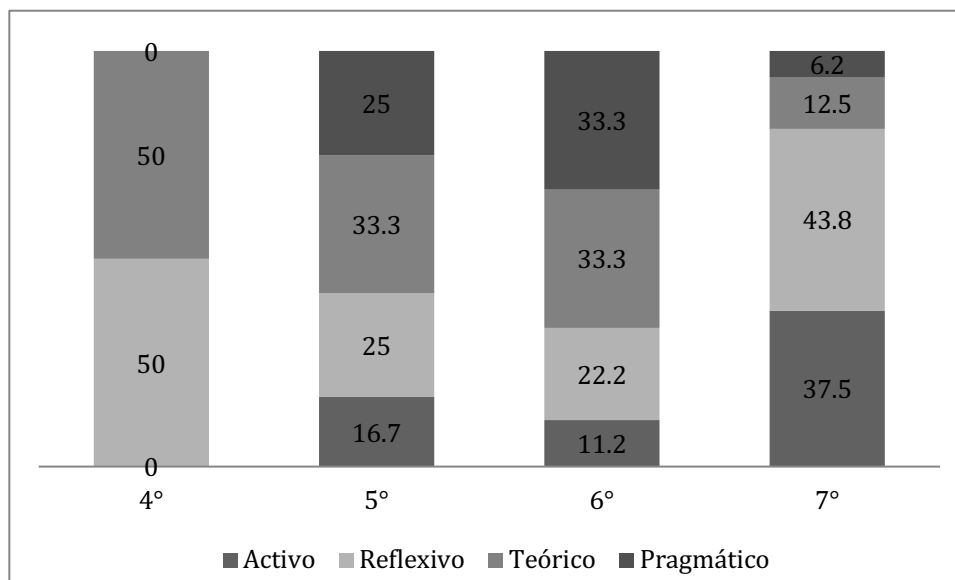


Figura 7.2.4

Distribución porcentual de las preferencias de estilo de aprendizaje de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)

La figura 7.2.4 muestra que las preferencias de estilo de aprendizaje en 4° año de Educación Básica son el Reflexivo y Teórico (50% en ambos estilos), en 5° son preferentemente Teóricos (33,3%), en 6° año de Educación Básica son mayoritariamente Teóricos y Pragmáticos (33% en ambos estilos), mientras que en 7° año de Educación Básica las preferencias de estilo de aprendizaje son el Reflexivo seguido por el Activo (43.8% y 37.5% respectivamente).

A medida que los escolares van avanzando por los niveles educacionales se evidencia un aumento en la proporción de Activos y Reflexivos, y una disminución de Teóricos y Pragmáticos.

Tabla 7.2.2

Medias de puntuaciones de los estilos de aprendizaje de los escolares según sexo y nivel de escolaridad (N=47)

| Clasificación | NE | Hombres | Mujeres | Diferencia de Md | IC 95% | t-statistic | p | Tamaño del efecto |
|---------------|----|------------|-----------|------------------|-----------------|-------------|-------|-------------------|
| | | Md ± DE | Md ± DE | | | | | |
| Activo | 4° | 6.0 ± 1.9 | 5.2 ± 2.0 | 0.800 | -3.644 – 2.044 | -0.648 | 0.534 | 0.410 |
| | 5° | 5.6 ± 1.5 | 5.7 ± 2.4 | -0.100 | -2.623 – 2.823 | 0.082 | 0.936 | -0.047 |
| | 6° | 6.7 ± 1.5 | 6.0 ± 2.2 | 0.700 | -3.828 – 2.428 | -0.529 | 0.613 | 0.345 |
| | 7° | 6.6 ± 2.1 | 5.2 ± 1.6 | 1.400 | -3.379 – 0.579 | -1.517 | 0.151 | 0.764 |
| Reflexivo | 4° | 9.2 ± 1.9 | 9.2 ± 0.8 | 0.000 | -2.126 – 2.126 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | 5° | 5.2 ± 2.8 | 8.6 ± 1.3 | -3.400 | 0.742 – 6.057 | 2.850 | 0.017 | -1.668 |
| | 6° | 9.0 ± 1.0 | 8.0 ± 1.1 | 1.000 | -2.793 – 0.793 | -1.319 | 0.228 | 0.932 |
| | 7° | 8.3 ± 1.7 | 7.0 ± 1.9 | 1.300 | -3.263 – 0.663 | -1.420 | 0.177 | 0.715 |
| Teórico | 4° | 10.2 ± 0.8 | 8.4 ± 1.5 | 1.800 | -3.553 – -0.046 | -2.368 | 0.045 | 1.497 |
| | 5° | 5.4 ± 2.7 | 8.1 ± 1.1 | -2.700 | 0.210 – 5.189 | 2.416 | 0.036 | -1.414 |
| | 6° | 6.3 ± 0.6 | 7.5 ± 2.3 | -1.200 | -2.094 – 4.494 | 0.861 | 0.417 | -0.609 |
| | 7° | 7.4 ± 1.3 | 6.7 ± 1.8 | 0.700 | -2.434 – 1.034 | -0.865 | 0.401 | 0.436 |
| Pragmático | 4° | 6.4 ± 1.9 | 6.6 ± 1.7 | -0.200 | -2.429 – 2.829 | 0.175 | 0.865 | -0.110 |
| | 5° | 5.6 ± 2.3 | 7.1 ± 1.3 | -1.500 | -0.808 – 3.808 | 1.448 | 0.178 | -0.847 |
| | 6° | 8.3 ± 0.6 | 4.8 ± 2.1 | 3.500 | -6.515 – -0.484 | -2.744 | 0.028 | 1.940 |
| | 7° | 7.0 ± 1.9 | 5.4 ± 1.6 | 1.600 | -3.475 – 0.275 | -1.830 | 0.088 | 0.222 |

NE: Nivel de Escolaridad; Md: Media; DS: Desviación Estándar; IC= Intervalo de confianza de 95%

En la tabla 7.2.2 se aprecia que las mujeres de 5° año de Educación Básica presentan puntuaciones significativamente mayores en el estilo de aprendizaje Reflexivo ($p=0.017$) y Teórico ($p=0.036$), mientras que los hombres de 4° año de Educación Básica alcanzaron mayores puntuaciones en el estilo Teórico ($p=0.045$) y los de 6° año de Educación Básica en el estilo Pragmático ($p=0.028$). Adicionalmente, se observa que el tamaño del efecto de las diferencias entre las medias de las puntuaciones de los estilos de aprendizaje de hombres y mujeres según nivel de escolaridad es grande entre los escolares con estilo preferentemente Reflexivo de 5° y 6° año de Educación Básica ($r=-1.668$ y $r=0.932$ respectivamente); entre Teóricos de 4° y 5° año de Educación Básica ($r=-1.497$ y $r=-1.414$ respectivamente); y para Pragmáticos de 5° y 6° año de Educación Básica ($r=-0.847$ y $r=1.940$ respectivamente).

7.3 Resultados del Objetivo Específico 3: Evaluar habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad

En las tablas 7.3.1 a 7.3.2 y figuras 7.3.1 a 7.3.2 se presentan los resultados descriptivos sobre las habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

Tabla 7.3.1

Descripción y distribución de habilidades aritméticas de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)

| Clasificación | Md ± DS | IC 95% | p10 | p25 | p50 | p75 | p90 |
|---------------|-----------|------------|-----|-----|-----|------|------|
| 4° | 7.1 ± 3.0 | 4.9 – 9.2 | 2.2 | 4.7 | 7.5 | 9.2 | 11.8 |
| 5° | 7.8 ± 2.8 | 5.9 – 9.5 | 4.3 | 5.0 | 8.0 | 10.7 | 11.7 |
| 6° | 8.0 ± 2.9 | 5.7 – 10.2 | 3.0 | 5.0 | 9.0 | 10.5 | |
| 7° | 8.4 ± 2.7 | 6.9 – 9.9 | 3.7 | 6.0 | 9.0 | 10.7 | 11.3 |

En la tabla 7.3.1 se detallan las medias, desviaciones estándar y percentiles de habilidades aritméticas de los escolares. Además se observa que las puntuaciones incrementan a medida que aumenta el nivel educacional.

Tabla 7.3.2

Medias de puntuaciones de habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad (N=47)

| NE | Hombres Md ± DE | Mujeres Md ± DE | Diferencia de Md | IC 95% | t-statistic | p | Tamaño del efecto |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|-------------|-------|----------------------|
| 4° | 6.8 ± 1.8 | 7.4 ± 4.2 | -0.600 | -4.112 – 5.312 | 0.294 | 0.776 | -0.185 |
| 5° | 8.2 ± 3.6 | 7.4 ± 2.5 | 0.800 | -4.699 – 3.099 | -0.457 | 0.657 | 0.267 |
| 6° | 7.3 ± 3.8 | 8.3 ± 2.7 | -1.000 | -4.108 – 6.108 | 0.463 | 0.657 | -0.296 |
| 7° | 8.3 ± 3.1 | 8.6 ± 2.7 | -0.300 | -2.811 – 3.411 | 0.207 | 0.839 | -0.104 |

NE: Nivel de Escolaridad; Md: Media; DS: Desviación Estándar; IC= Intervalo de confianza de 95%

La tabla 7.3.2 muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones medias de habilidades aritméticas al comparar los datos por sexo según nivel de escolaridad.

Por otra parte, se observa que el tamaño del efecto de las diferencias entre las medias de las puntuaciones de habilidades aritméticas de hombres y mujeres según nivel de escolaridad es pequeña entre los escolares de 5° y 6° año de Educación Básica ($r=0.267$ y $r=-0.296$ respectivamente); y sin efecto entre los que cursan 4° y 7° año de Educación Básica.

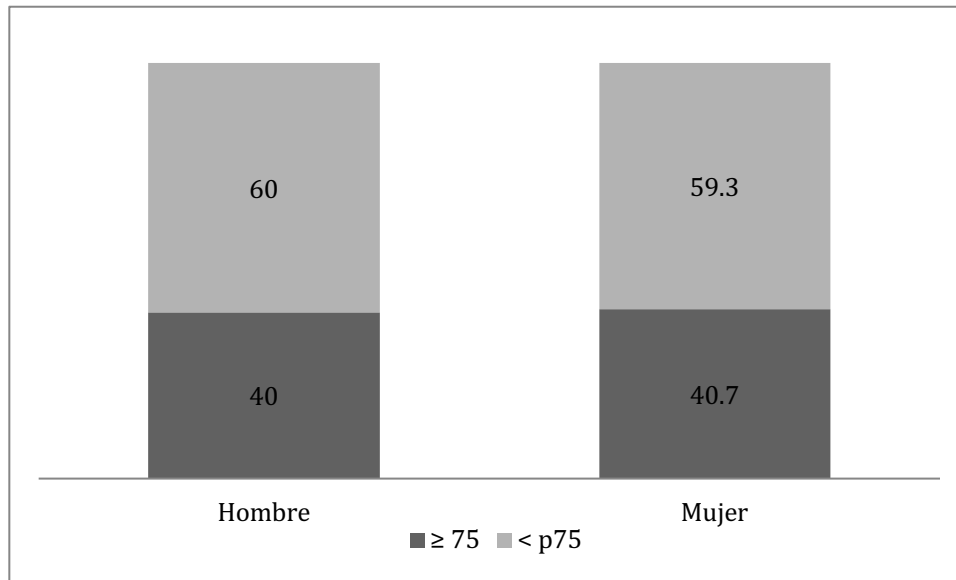


Figura 7.3.1

Distribución porcentual de los escolares según habilidades aritméticas y sexo (N=47)

La figura 7.3.1 muestra que un porcentaje similar de hombres y de mujeres (40%) obtuvo un puntaje en las habilidades aritméticas igual o sobre el p75 en la distribución según nivel de escolaridad.

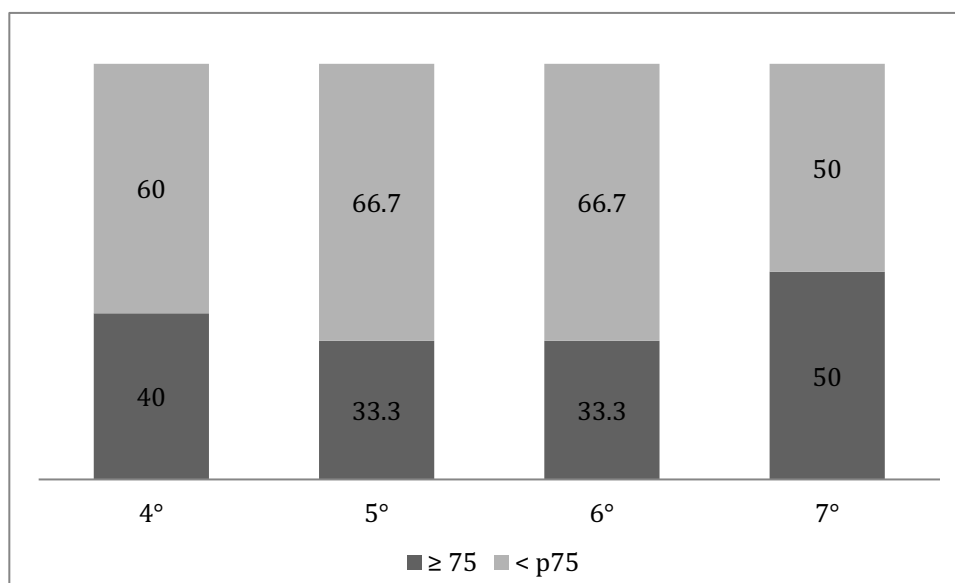


Figura 7.3.2

Distribución porcentual de los escolares según habilidades aritméticas y nivel de escolaridad (N=47)

La figura 7.3.2 muestra que un porcentaje similar de escolares de 5° y 6° año de Educación Básica (33.3%) obtuvo un puntaje en las habilidades aritméticas igual o sobre el p75 en la distribución según nivel de escolaridad, este porcentaje es superior en 4° y 7° año de Educación Básica (40% y 50% respectivamente).

7.4 Resultados del Objetivo Específico 4: Describir el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y Matemática de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

En las figuras 7.4.1, 7.4.4 y en la tabla 7.4.1 se presentan los resultados descriptivos el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y Matemática de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

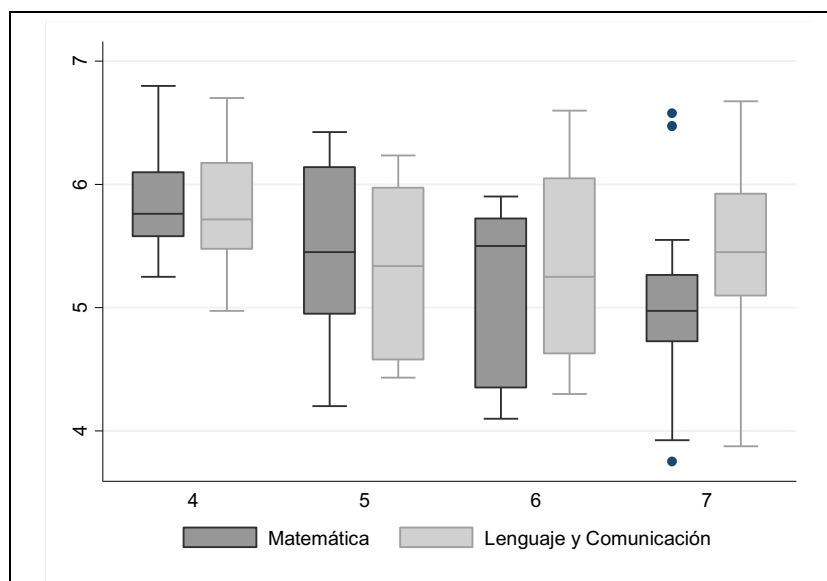


Figura 7.4.1

Representación gráfica del rendimiento escolar en las asignaturas de Matemática y de Lenguaje y Comunicación de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)

En relación al rendimiento escolar en la asignatura de Matemática, la figura 7.4.1 muestra que la mediana más alta la obtuvieron los escolares de 4° año de Educación Básica, mientras que la más baja corresponde a 7° año de Educación Básica. Existe una mayor dispersión en las puntuaciones de los escolares de 5° año de Educación Básica.

En relación al rendimiento escolar en la asignatura de Lenguaje y Comunicación la mediana más alta también la obtuvieron los escolares de 4° año de Educación Básica, mientras que la más baja corresponde a 6° año de Educación Básica. Se observa una mayor dispersión en las puntuaciones de los escolares de 7° año de Educación Básica.

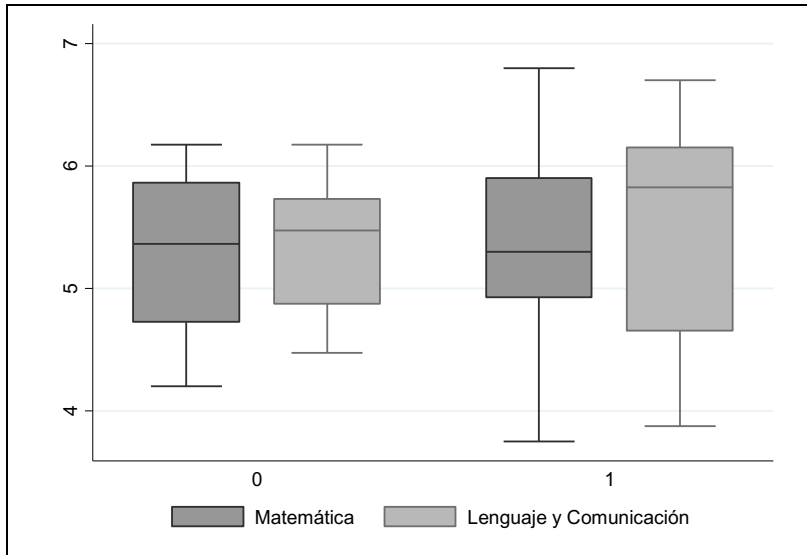


Figura 7.4.2

Representación gráfica del rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según sexo (N=47) 0: Hombres; 1: Mujeres

Respecto al rendimiento escolar, se observa en ambos sexos que, las medianas de la asignatura de Lenguaje y Comunicación son mayores que las obtenidas en la asignatura de Matemática. Adicionalmente se observa mayor dispersión en las puntuaciones obtenidas por las mujeres (Figura 7.4.2).

Tabla 7.4.1

Descripción y distribución del rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)

| Clasificación | Md \pm DS | IC 95% | p10 | p25 | p50 | p75 | p90 |
|-------------------------|---------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Lenguaje y Comunicación | | | | | | | |
| 4° | 5.8 \pm 0.5 | 5.4 – 6.1 | 5.0 | 5.4 | 5.7 | 6.1 | 6.6 |
| 5° | 5.3 \pm 0.7 | 4.8 – 5.7 | 4.4 | 4.5 | 5.3 | 5.9 | 6.2 |
| 6° | 5.3 \pm 0.9 | 4.6 – 5.9 | 4.3 | 4.5 | 5.2 | 6.1 | |
| 7° | 5.4 \pm 0.7 | 5.0 – 5.8 | 4.2 | 5.0 | 5.4 | 5.9 | 6.4 |
| Matemática | | | | | | | |
| 4° | 5.9 \pm 0.5 | 5.5 – 6.2 | 5.2 | 5.5 | 5.7 | 6.1 | 6.7 |
| 5° | 5.4 \pm 0.8 | 4.9 – 5.8 | 4.2 | 4.9 | 5.4 | 6.1 | 6.3 |
| 6° | 5.1 \pm 0.8 | 4.4 – 5.6 | 4.1 | 4.1 | 5.5 | 5.7 | |
| 7° | 5.0 \pm 0.8 | 4.6 – 5.4 | 3.7 | 3.8 | 4.9 | 5.2 | 6.5 |

En la tabla 7.4.1 se detallan las medias, desviaciones estándar y percentiles del rendimiento escolar en Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares. En ambas asignaturas el mayor puntaje medio lo obtuvieron los estudiantes de 4° año de Educación Básica.

Tabla 7.4.2

Medias de rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática (1.0 - 7.0) de los escolares según sexo y nivel de escolaridad (N=47)

| Asignatura | NE | Hombres Md ± DE | Mujeres Md ± DE | Diferencia de Md | IC 95% | t-statistic | p | Tamaño del efecto |
|------------|----|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|-------------|-------|----------------------|
| Lenguaje | 4° | 5.8 ± 0.4 | 5.8 ± 0.7 | 0.000 | -0.831 – 0.831 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | 5° | 5.4 ± 0.6 | 5.2 ± 0.9 | 0.200 | -1.235 – 0.835 | -0.430 | 0.676 | 0.251 |
| | 6° | 4.9 ± 0.3 | 5.6 ± 1.0 | -0.700 | -0.189 – 1.589 | 1.861 | 0.105 | -0.813 |
| | 7° | 5.2 ± 0.5 | 5.6 ± 0.8 | -0.400 | -0.343 – 1.143 | 1.154 | 0.267 | -0.581 |
| Matemática | 4° | 5.8 ± 0.3 | 5.9 ± 0.7 | -0.100 | -0.685 – 0.885 | 0.294 | 0.776 | -0.176 |
| | 5° | 5.5 ± 0.8 | 5.3 ± 0.8 | 0.200 | -1.243 – 0.843 | -0.427 | 0.678 | 0.250 |
| | 6° | 4.7 ± 0.7 | 5.3 ± 0.8 | -0.600 | -0.692 – 1.892 | 1.098 | 0.308 | -0.790 |
| | 7° | 4.9 ± 0.4 | 5.1 ± 1.0 | -0.200 | -0.664 – 1.064 | 0.496 | 0.627 | -0.248 |

NE: Nivel de Escolaridad; Md: Media; DS: Desviación Estándar; IC= Intervalo de confianza de 95%

En la tabla 7.4.2 se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones medias de Lenguaje y Comunicación y de Matemática al comparar los datos por sexo según nivel de escolaridad.

Asimismo, en la tabla se aprecia que el tamaño del efecto de las diferencias entre las medias del rendimiento escolar de hombres y mujeres según nivel de escolaridad es grande en Lenguaje entre los escolares de 6° año de Educación Básica ($r = -0.813$).

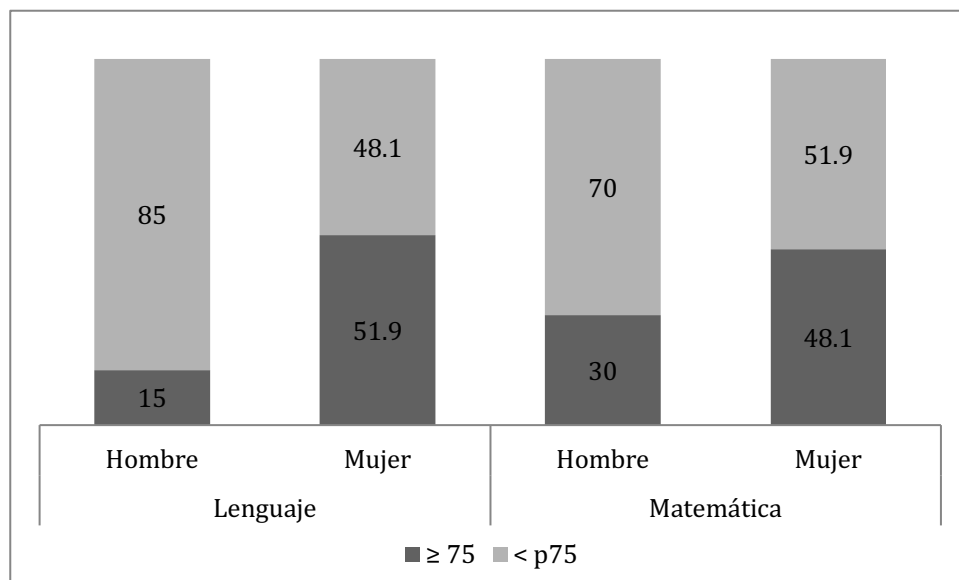


Figura 7.4.3

Distribución porcentual de los escolares según rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según sexo (N=47)

La figura 7.4.3 muestra que alrededor del 50% de las mujeres obtienen un rendimiento escolar igual o sobre el p75 en ambas asignaturas. En hombres este porcentaje es inferior, solo el 15% logra este rendimiento en Lenguaje y Comunicación, y el 30% en Matemática.

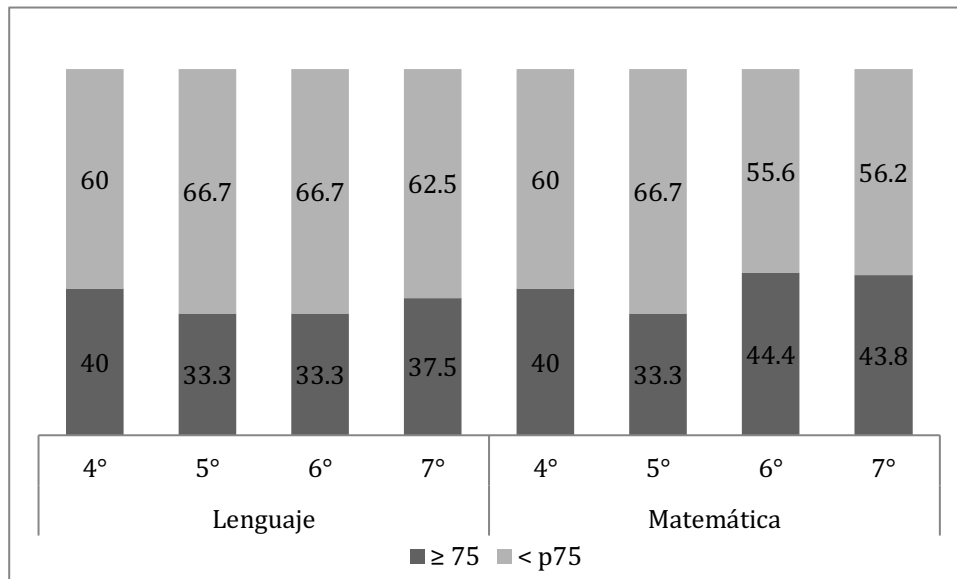


Figura 7.4.4

Distribución porcentual de los escolares según rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según nivel de escolaridad (N=47)

La figura 7.4.4 muestra que alrededor del 40% de los escolares de cada nivel de escolaridad obtiene un rendimiento escolar igual o sobre el p75 en ambas asignaturas. Los mayores porcentajes se observan en 6° y 7° año de Educación Básica de la asignatura de Matemática (44.4% y 43.8% respectivamente).

7.5 Resultados del Objetivo Específico 5: Identificar capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad

En la figura 7.5.1 y en las tablas 7.5.1 a 7.5.2 se presentan los resultados descriptivos sobre capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

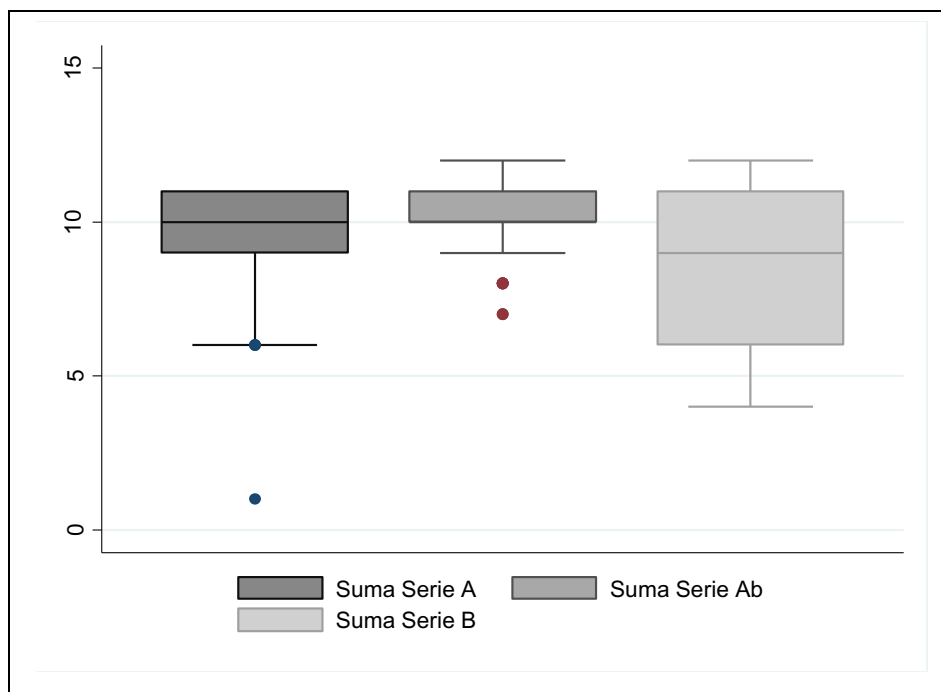


Figura 7.5.1

Representación gráfica de las puntuaciones en las Series que componen las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares (N=47)

En la figura 7.5.1 se observa que la Suma Serie A tiene un rango intercuartílico de dos puntos con mediana en el 10, mientras que la Suma Serie A_b tiene un rango intercuartílico de un punto con mediana coincidente con el primer cuartil. La Suma Serie B tiene un rango intercuartílico más amplio (5 puntos) con mediana en el 9.

Tabla 7.5.1

Medias de puntuaciones de las Series que componen las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad (N=47)

| Clasificación | NE | Hombres | Mujeres | Diferencia | IC 95% | t-statistic | p | Tamaño del efecto |
|----------------|----|------------|------------|------------|----------------|-------------|-------|-------------------|
| | | Md ± DE | Md ± DE | de Md | | | | |
| Serie | 4° | 9.0 ± 2.0 | 8.8 ± 1.6 | 0.200 | -2.841 – 2.441 | -0.175 | 0.865 | 0.110 |
| A | 5° | 7.0 ± 3.5 | 10.0 ± 1.0 | -3.000 | -0.059 – 6.059 | 2.185 | 0.053 | -1.279 |
| | 6° | 9.3 ± 1.5 | 9.8 ± 0.8 | -0.500 | -1.253 – 2.253 | 0.674 | 0.521 | -0.476 |
| | 7° | 10.0 ± 1.2 | 9.9 ± 1.5 | 0.100 | -1.591 – 1.391 | -0.144 | 0.887 | 0.072 |
| Serie | 4° | 9.2 ± 1.1 | 8.4 ± 1.5 | 0.800 | -2.718 – 1.118 | -0.962 | 0.364 | 0.608 |
| A _b | 5° | 10.8 ± 1.8 | 10.1 ± 0.9 | 0.700 | -2.441 – 1.041 | -0.896 | 0.391 | 0.524 |
| | 6° | 11.0 ± 1.7 | 10.5 ± 1.4 | 0.500 | -2.994 – 1.994 | -0.474 | 0.649 | 0.335 |
| | 7° | 10.7 ± 1.0 | 11.0 ± 1.0 | -0.300 | -0.780 – 1.380 | 0.595 | 0.561 | -0.300 |
| Serie | 4° | 6.4 ± 2.6 | 6.6 ± 1.8 | -0.200 | -3.061 – 3.461 | 0.141 | 0.891 | -0.089 |
| B | 5° | 8.0 ± 2.0 | 8.3 ± 2.8 | -0.300 | -2.975 – 3.575 | 0.204 | 0.842 | -0.119 |
| | 6° | 10.0 ± 1.7 | 8.2 ± 2.7 | 1.800 | -5.906 – 2.306 | -1.036 | 0.334 | 0.732 |
| | 7° | 8.9 ± 2.9 | 9.8 ± 1.7 | -0.900 | -1.577 – 3.377 | 0.779 | 0.448 | -0.392 |
| Puntaje total | 4° | 24.6 ± 4.6 | 23.8 ± 3.7 | 0.800 | -6.888 – 5.288 | -0.303 | 0.769 | 0.191 |
| | 5° | 25.8 ± 6.1 | 28.4 ± 4.3 | -2.600 | -4.049 – 9.249 | 0.871 | 0.404 | -0.510 |
| | 6° | 30.3 ± 4.0 | 28.5 ± 4.2 | 1.800 | -8.728 – 5.128 | -0.614 | 0.558 | 0.922 |
| | 7° | 29.6 ± 4.2 | 30.7 ± 3.3 | -1.100 | -2.912 – 5.112 | 0.588 | 0.566 | 0.222 |

NE: Nivel de Escolaridad; Md: Media; DS: Desviación Estándar; IC= Intervalo de confianza de 95%

En la tabla 7.5.1 se aprecia que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones medias de la Serie A, Serie A_b, Serie B y Puntaje total al comparar los datos por sexo según nivel de escolaridad.

Asimismo, muestra que el tamaño del efecto de las diferencias entre las medias de las puntuaciones que componen las capacidades de razonamiento abstracto de hombres y mujeres según nivel de escolaridad es grande en la Serie A entre los escolares de 5° año de Educación Básica ($r=-1.279$); en el Puntaje total entre los escolares de 6° año de Educación Básica ($r=0.922$).

Tabla 7.5.2

Descripción y distribución de las puntuaciones que componen las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares (N=47)

| Clasificación | Md \pm DS | IC 95% | p10 | p25 | p50 | p75 | p90 |
|----------------------------|----------------|-------------|------|------|------|------|------|
| <i>Serie A</i> | | | | | | | |
| 4° | 8.9 \pm 1.7 | 7.6 – 10.1 | 6 | 6 | 7.5 | 10 | 10.9 |
| 5° | 8.8 \pm 2.7 | 7.0 – 10.4 | 1 | 2.8 | 8.2 | 10 | 11 |
| 6° | 9.7 \pm 1.0 | 8.8 – 10.4 | 8 | 8 | 9 | 10.5 | |
| 7° | 9.9 \pm 1.3 | 9.2 – 10.6 | 7 | 7.7 | 9 | 11 | 11 |
| <i>Serie A_b</i> | | | | | | | |
| 4° | 8.8 \pm 1.3 | 7.8 – 9.7 | 7 | 7.7 | 9 | 10 | 10 |
| 5° | 10.4 \pm 1.3 | 9.5 – 11.2 | 8.3 | 10 | 10 | 12 | 12 |
| 6° | 10.7 \pm 1.4 | 9.5 – 11.7 | 8 | 9.5 | 11 | 12 | |
| 7° | 10.9 \pm 1.0 | 10.3 – 11.7 | 9 | 10.2 | 11 | 11.7 | 12 |
| <i>Serie B</i> | | | | | | | |
| 4° | 6.5 \pm 2.1 | 4.9 – 8.0 | 4 | 4.7 | 6 | 8.2 | 9.9 |
| 5° | 8.2 \pm 2.4 | 6.6 – 9.6 | 4.3 | 5.5 | 9 | 9.7 | 11 |
| 6° | 8.8 \pm 2.5 | 6.8 – 10.6 | 4 | 7 | 9 | 11 | |
| 7° | 9.4 \pm 2.2 | 8.1 – 10.5 | 5.7 | 8 | 10 | 11 | 12 |
| <i>Puntaje total</i> | | | | | | | |
| 4° | 24.2 \pm 3.9 | 21.3 – 27.0 | 19.1 | 21.5 | 22.5 | 28.2 | 29.9 |
| 5° | 27.3 \pm 5.1 | 24.1 – 30.5 | 17.5 | 24.2 | 29.0 | 30.7 | 33.4 |
| 6° | 29.1 \pm 4.0 | 26.0 – 32.1 | 23.0 | 25.0 | 31.0 | 32.0 | |
| 7° | 30.2 \pm 3.7 | 28.2 – 32.1 | 24.7 | 26.5 | 30.5 | 33.0 | 34.3 |

Md: Media; DS: Desviación Estándar; IC= Intervalo de confianza de 95%; p: percentil

En la tabla 7.5.2 se detallan las medias, desviaciones estándar y percentiles de las Series que componen las capacidades de razonamiento abstracto según nivel de escolaridad. En ella además podemos observar que a medida que aumenta el nivel educacional incrementa la puntuación promedio obtenida en todas las Series y Puntaje total.

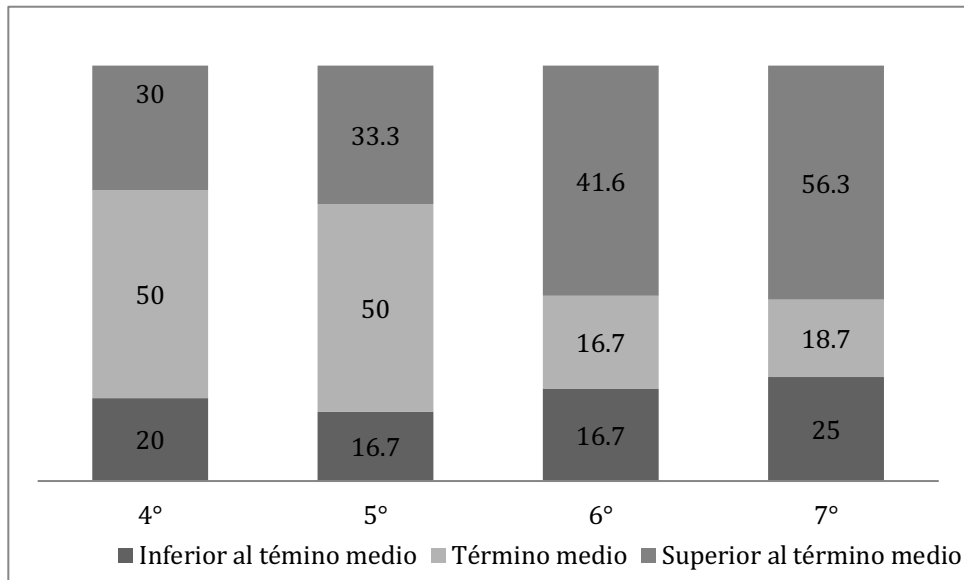


Figura 7.5.2

Distribución porcentual de los escolares según clasificación de capacidad intelectual y nivel de escolaridad (N=47)

La figura 7.5.2 muestra que alrededor del 20% de los escolares de cada nivel de escolaridad presentan una capacidad intelectual inferior al término medio. Adicionalmente se observa que la mitad de los escolares de 4º y 5º año de Educación Básica se ubican en término medio de la distribución y 3 de cada 10 se encuentran superior al término medio. En cambio, 6º y 7º año de Educación Básica presentan una mayor proporción de escolares sobre el término medio (41.6% y 56.3% respectivamente).

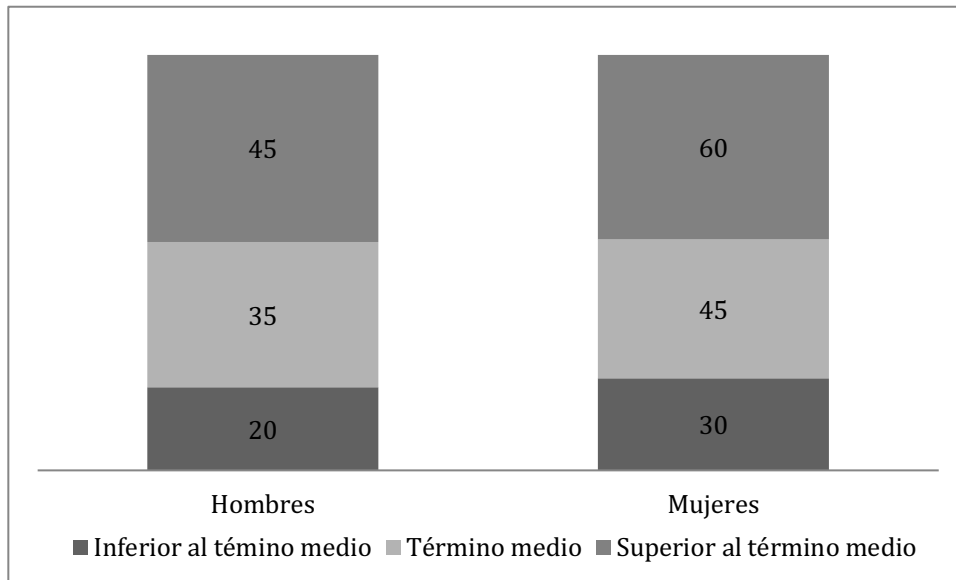


Figura 7.5.3

Distribución porcentual de los escolares según clasificación de capacidad intelectual y sexo (N=47)

La figura 7.5.3 muestra que el 20% de los hombres y el 30% de las mujeres presentan una capacidad intelectual inferior al término medio. Además se observa que una mayor proporción de mujeres que de hombres se encuentra sobre el término medio (60% y 45% respectivamente).

7.6 Resultados del Objetivo Específico 6: Relacionar razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares.

7.6.1 Relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y los estilos de aprendizaje

En la figura 7.6.1.1 y en la tabla 7.6.1.1 se presentan las relaciones entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y los estilos de aprendizaje de los escolares.

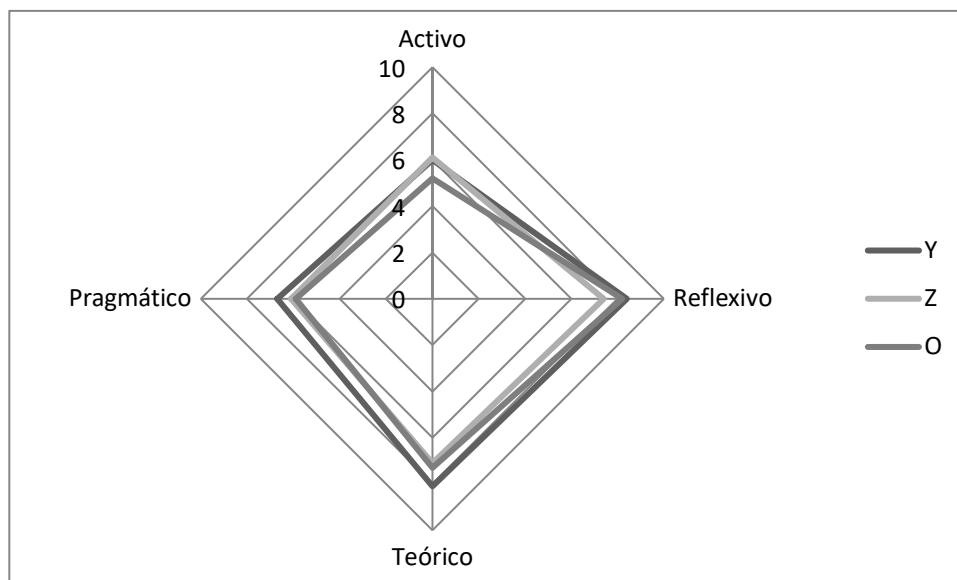


Figura 7.6.1.1
Representación gráfica de los estilos de aprendizaje según los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares (N=47)

Al analizar el razonamientos probabilísticos intuitivos según los estilos de aprendizaje de los escolares, se observó que los valores obtenidos en la clasificación “Y”, según el baremo de preferencias, corresponden a la categoría moderada en Activo y Reflexivo; y alta para el estilo Teórico y Pragmático. En los escolares con clasificación “Z” y “O”, se observó que todos los estilos de aprendizaje se ubican en la categoría moderada (Figura 7.6.1.1).

Tabla 7.6.1.1

Preferencias de estilos de aprendizaje de los escolares según la categoría “Y” de razonamientos probabilístico intuitivo (N=47)

| Clasificación | Y | | F | p |
|---------------|-------------|-------------|-------|-------|
| | Si N (%) | No N (%) | | |
| Activo | 1 (5.9) | 8 (26.7) | 9.694 | 0.033 |
| Reflexivo | 4 (23.5) | 13 (43.3) | | |
| Teórico | 7 (41.2) | 7 (23.3) | | |
| Pragmático | 5 (29.4) | 2 (6.7) | | |

Al analizar la relación entre las preferencias de estilo de aprendizaje y la categoría “Y” de los razonamientos probabilísticos intuitivos (Tabla 7.6.1.1), observamos que los escolares “Y” son preferentemente Teóricos (41.2%) y Pragmáticos (29.4%), y en menor proporción Reflexivos y Activos (23.5% y 5.9% respectivamente) siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.033$).

Lo anterior indica que el grupo de escolares clasificados en categoría “Y” se caracterizan preferentemente por ser más metódicos, lógicos, objetivos, críticos, estructurados (Teórico), experimentadores, prácticos, directos, eficaces y realistas (Pragmático).

Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación H1.1 comprobando que el razonamiento probabilístico intuitivo Y se asocia con las preferencias de estilo de aprendizaje.

Tabla 7.6.1.2

Preferencias de estilos de aprendizaje de los escolares según la categoría “Z” de razonamientos probabilístico intuitivo (N=47)

| Clasificación | Z | | F | p |
|---------------|-------------|-------------|-------|-------|
| | Si N (%) | No N (%) | | |
| Activo | 5 (29.4) | 4 (13.3) | 0.338 | 0.564 |
| Reflexivo | 4 (23.5) | 13 (43.3) | | |
| Teórico | 6 (35.2) | 8 (26.7) | | |
| Pragmático | 2 (11.7) | 5 (16.7) | | |

Al analizar la relación entre las preferencias de estilo de aprendizaje y la categoría Z de los razonamientos probabilísticos intuitivos (Tabla 7.6.1.2), observamos que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre las variables ($p=0.564$).

Por lo tanto se rechaza la hipótesis de investigación H1.2 comprobando que el razonamiento probabilístico intuitivo “Z” no se asocia con las preferencias de estilo de aprendizaje.

Tabla 7.6.1.3

Preferencias de estilos de aprendizaje de los escolares según la categoría “O” de razonamientos probabilístico intuitivo (N=47)

| Clasificación | O | | F | p |
|---------------|-------------|-------------|-------|-------|
| | Si N (%) | No N (%) | | |
| Activo | 3 (23.1) | 6 (17.6) | 6.677 | 0.013 |
| Reflexivo | 9 (69.2) | 8 (23.5) | | |
| Teórico | 1 (7.7) | 13 (38.3) | | |
| Pragmático | 0 (0.0) | 7 (20.6) | | |

Al analizar la relación existente entre las preferencias de estilo de aprendizaje y la categoría “O” de los razonamientos probabilísticos intuitivos (Tabla 7.6.1.3), observamos que los escolares “O” (responden correcta o incorrectamente utilizando un algoritmo que considera variables no matemáticas) son mayoritariamente Reflexivos (69.2%) y menos Activos (23.1%), Teóricos (7.7%) y Pragmáticos (0.0%), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.013$).

Lo anterior indica que el grupo de escolares clasificados en categoría “O” se caracterizan por ser más Ponderado, concienzudo, receptivo, analítico, exhaustivo (Reflexivos).

Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación H1.3 comprobando que el razonamiento probabilístico intuitivo “O” se asocia con las preferencias de estilo de aprendizaje.

7.6.2 Relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y habilidades aritméticas de los escolares

Tabla 7.6.2.1

Razonamientos probabilísticos intuitivos y habilidades aritméticas de los escolares (N=47)

| Clasificación | Categorías | | | F | p |
|--------------------------|------------|-----------|----------|-------|-------|
| | Y | Z | O | | |
| | N (%) | N (%) | N (%) | | |
| Excelente ($\geq p75$) | 5 (29.4) | 5 (29.4) | 9 (69.2) | 3.338 | 0.045 |
| No excelente ($< p75$) | 12 (70.5) | 12 (70.5) | 4 (30.8) | | |

Al analizar la relación existente entre las categorías de los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares que obtuvieron puntuaciones $\geq p75$ y $< p75$ en la sub escala de aritmética Wechsler (Tabla 7.6.2.1), observamos que los escolares de la categoría “O” (responden correcta o incorrectamente utilizando un algoritmo que considera variables no matemáticas) en su mayoría logran resultados de excelencia (69.2%), en comparación con los de la categoría “Y” y “Z” (29.4% en ambos grupos). Estas diferencias son estadísticamente significativas.

Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación H2 comprobando que los razonamientos probabilístico intuitivo se asocian a las habilidades aritméticas de los escolares.

7.6.3 Relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y el rendimiento escolar de los escolares

Tabla 7.6.3.1

Razonamientos probabilísticos intuitivos y rendimiento escolar de los escolares (N=47)

| Clasificación | Categorías | | | F | p |
|-------------------------|------------|-----------|----------|-------|-------|
| | Y | Z | O | | |
| | N | N (%) | N (%) | | |
| Lenguaje y Comunicación | | | | | |
| ≥ p75 | 2 (11.8) | 9 (52.9) | 6 (46.2) | 7.018 | 0.030 |
| < p75 | 15 (88.2) | 8 (47.1) | 7 (53.8) | | |
| Matemática | | | | | |
| ≥ p75 | 3 (17.6) | 10 (58.8) | 6 (46.2) | 6.229 | 0.044 |
| < p75 | 14 (82.4) | 7 (41.2) | 7 (53.8) | | |

Al analizar la relación existente entre las categorías de los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares que obtuvieron puntuaciones $\geq p75$ y $<p75$ en Lenguaje y Comunicación y de Matemática (Tabla 7.6.3.1), observamos que en ambas asignaturas los escolares de la categoría “Z” (responden correctamente utilizando un algoritmo que considera solo una variable matemática) en una mayor proporción logran resultados de excelencia (52.9% y 58.8% respectivamente), en comparación con los de la categoría “Y” (11.8% y 17.6% respectivamente) y “O” (46.2% en ambas asignaturas). Estas diferencias son estadísticamente significativas ($p=0.030$ y $p=0.044$ respectivamente).

Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación H3.1 comprobando que los razonamientos probabilístico intuitivo se asocian con el rendimiento escolar en Lenguaje y Comunicación; y la hipótesis de investigación H3.2 comprobando que los razonamientos probabilístico intuitivo se asocian con el rendimiento escolar en Matemática.

7.6.4 Relación entre los razonamientos probabilísticos intuitivos y las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares

Tabla 7.6.4.1

Razonamientos probabilísticos intuitivos y capacidad del razonamiento abstracto de los escolares (N=47)

| Clasificación | Categorías | | | F | p |
|----------------------------|------------|-----------|-----------|-------|-------|
| | Y | Z | O | | |
| | N | N (%) | N (%) | | |
| Serie A | | | | | |
| ≥ p75 | 9 (52.9) | 9 (52.9) | 7 (53.8) | 0.001 | 0.999 |
| < p75 | 8 (47.1) | 8 (47.1) | 6 (46.2) | | |
| Serie A_b | | | | | |
| ≥ p75 | 10 (58.8) | 6 (35.3) | 11 (84.6) | 4.079 | 0.024 |
| < p75 | 7 (41.2) | 11 (64.7) | 2 (15.4) | | |
| Serie B | | | | | |
| ≥ p75 | 9 (52.9) | 7 (41.2) | 6 (46.2) | 0.059 | 0.225 |
| < p75 | 8 (47.1) | 10 (58.8) | 7 (53.8) | | |
| Puntaje total | | | | | |
| ≥ p75 | 6 (35.3) | 5 (29.4) | 9 (69.2) | 2.827 | 0.070 |
| < p75 | 11(64.7) | 12 (70.6) | 4 (30.8) | | |

Al analizar la relación existente entre las categorías de los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares que obtuvieron puntuaciones $\geq p75$ y $<p75$ en las Series que componen la evaluación de la capacidad de razonamiento abstracto (Tabla 7.6.4.1), observamos que en la Serie A_b los escolares de la categoría “O” en una mayor proporción logran resultados de excelencia (84.6%), en comparación con los de la categoría “Y” (58.8%) y “Z” (35.3%). Estas diferencias son estadísticamente significativas ($p=0.024$). Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación H4.2 comprobando que los razonamientos probabilístico intuitivo se asocian con los resultados en la Serie A_b . Se rechaza la asociación entre las demás variables.

7.7 Resultados del Objetivo Específico 7: Proponer modelos de regresión logística para los resultados de razonamientos probabilísticos intuitivos a partir de los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares.

Tabla 7.7.1

Modelo de regresión logística múltiple para la categoría “Y” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos, ajustado por edad y sexo

| Variables | OR | Std. Err | p | IC 95% |
|-------------------------------------|-------|----------|-------|----------------|
| Estilos de Aprendizaje | | | | |
| Activo | 0.042 | 1.337 | 0.018 | 0.003 – 0.583 |
| Reflexivo | 0.191 | 0.866 | 0.056 | 0.035 – 1.045 |
| Rendimiento escolar | | | | |
| Matemática | 0.180 | 2.952 | 0.156 | 0.034 – 1.719 |
| Lenguaje y Comunicación | 0.242 | 1.770 | 0.086 | 0.026 – 1.273 |
| Capacidad de razonamiento abstracto | | | | |
| Serie B | 3.023 | 1.857 | 0.183 | 0.593 – 15.418 |

El análisis de regresión logística múltiple entre la categoría “Y” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos mostró que el estilo de aprendizaje Activo se asoció negativamente con la categoría “Y” de los razonamientos probabilísticos intuitivos (Tabla 7.7.1).

Tabla 7.7.2

Modelo de regresión logística múltiple para la categoría “Z” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos, ajustado por edad y sexo

| Variables | OR | p | IC 95% |
|-------------------------------------|--------|-------|-----------------|
| Estilos de Aprendizaje | | | |
| Activo | 172.1 | 0.065 | 0.720 – 41137.3 |
| Reflexivo | 0.084 | 0.089 | 0.005 – 1.465 |
| Pragmático | 1.435 | 0.797 | 0.092 -22.4 |
| Habilidades Aritméticas | | | |
| Wechsler \geq p75 | 0.005 | 0.029 | 0.000 – 0.577 |
| Rendimiento escolar | | | |
| Matemática | 20.937 | 0.042 | 1.111 – 394.7 |
| Lenguaje y Comunicación | 172.5 | 0.049 | 1.015 – 29336.0 |
| Capacidad de razonamiento abstracto | | | |
| Serie <i>A_b</i> | 0.001 | 0.055 | 0.000 – 1.160 |
| Serie <i>B</i> | 36.785 | 0.136 | 0.322 – 4202.0 |
| Variables sociodemográficas | | | |
| Sexo | 4.036 | 0.227 | 0.420 – 38.8 |
| Edad | 2.374 | 0.086 | 0.886 -6.362 |

El análisis de regresión logística múltiple entre la categoría “Z” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos mostró que el menor puntaje en la Subtest Aritmética Wechsler, el mayor puntaje en el rendimiento escolar de las asignaturas de Matemática y de Lenguaje y Comunicación se asoció con la categoría “Z” de los razonamientos probabilísticos intuitivos (Tabla 7.7.2).

Tabla 7.7.3

Modelo de regresión logística múltiple para la categoría “O” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos, ajustado por edad y sexo

| Variables | OR | p | IC 95% |
|-------------------------------------|--------|-------|----------------|
| Estilos de Aprendizaje | | | |
| Reflexivo | 37.051 | 0.010 | 2.336 – 587.72 |
| Habilidades Aritméticas | | | |
| Wechsler \geq p75 | 148.7 | 0.013 | 2.816 – 7856.1 |
| Rendimiento escolar | | | |
| Lenguaje y Comunicación | 0.140 | 0.188 | 0.008 – 2.614 |
| Capacidad de razonamiento abstracto | | | |
| Serie A_b | 29.063 | 0.047 | 1.044 – 809.14 |
| Serie B | 0.025 | 0.061 | 0.001 – 1.187 |
| Variables sociodemográficas | | | |
| Sexo | 0.159 | 0.199 | 0.10 – 2.635 |
| Edad | 0.556 | 0.063 | 0.300 – 1.033 |

El análisis de regresión logística múltiple entre la categoría “O” de los razonamientos probabilísticos intuitivos como variable dependiente y los factores cognoscitivos mostró que el estilo de aprendizaje Reflexivo, el mayor puntaje en la Subtest Aritmética Wechsler y el mayor puntaje en la capacidad de razonamiento abstracto Serie A_b se asoció con la categoría “O” de los razonamientos probabilísticos intuitivos (Tabla 7.7.3).

Capítulo 8

Discusión

8.1 Discusión sobre los resultados relativos a los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares según sexo y nivel de escolaridad

Según sexo, una mayor proporción de hombres presentaron razonamientos probabilísticos intuitivos clasificados en la categoría “Y” y “Z”, a diferencia de las mujeres, quienes presentan en mayor proporción de razonamientos clasificados en la categoría Z y “O”. Con respecto al nivel educacional, nuestro estudio también evidenció diferencias a medida que incrementa el nivel, particularmente en la clasificación “O” (5º=0%, 6º=11,1% y 7º= 50%) con excepción de 4º año de Educación Básica (40%).

Estos resultados ponen de manifiesto que el aprendizaje de los estudiantes está principalmente centrado en la incorporación de variables matemáticas en la resolución de problemas, y solo un menor porcentaje considera el contexto en el que éste se presenta. Bajo este escenario es importante mencionar que el propósito de la enseñanza de la probabilidad es permitirles a los escolares ser “capaces de hacer frente a una amplia gama de situaciones del mundo real que implican la interpretación o la generación de mensajes probabilísticos, así como la toma de decisiones” (Gal, 2005, p. 40). Adicionalmente, Aizikovitsh-Udi y Amit (2011) señalan que la enseñanza de la “Probabilidad en la vida diaria” debe contribuir a fomentar la disposición de pensamiento crítico, como la apertura mental, la búsqueda de la verdad, la confianza en sí mismo y la madurez.

Si bien en Chile la probabilidad ha sido incorporada en edades tempranas en el currículo escolar y en los libros de texto (Vásquez y Alsina, 2014; 2017), el estudio realizado por Vásquez y Alsina (2019) con una muestra de 93 profesores de Educación Básica chilenos en activo reporta que el conocimiento especializado en relación con el currículo de éstos es insuficiente, evidenciando que solo el 2.2% responde correctamente este ítem, y que la mayoría se centra en conceptos básicos o muy generales para la

resolución de la situación planteada, no logrando movilizar e identificar saberes matemáticos pertinentes para la correcta solución de problemas; de igual manera, el 50% argumenta y justifica incorrectamente los conflictos de aprendizaje que presentan los escolares a situaciones problemáticas sobre probabilidad. Así, es oportuno diseñar programas de intervención que permitan al profesorado conocer con mayor profundidad el currículo de los programas de formación inicial de profesores de Educación Básica o Primaria de Chile respecto a los saberes de la probabilidad y su didáctica, dado que son ellos los encargados de la asignatura de Matemática en este nivel educacional.

Ahora, es importante rescatar que esta investigación se realizó con la participación de escolares que habitan en una isla alejada del Continente, que dadas estas condiciones, los mantiene aislados y con acceso limitado a Internet. En este contexto, NCTM (2014), concuerda con esta debilidad e identifica entre las realidades problemáticas y poco productivas existentes en muchas aulas por resolver: el acceso limitado a los materiales educativos, las herramientas y la tecnología que necesitan; y el aislamiento de los docentes, quienes permanecen profesionalmente desconectados, sin acceso a estructuras y a asesoramiento colaborativo, además de carecer de oportunidades adecuadas para su desarrollo profesional concerniente con la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Por tanto, es un desafío ampliar las conexiones en los ámbitos de la investigación, la práctica y las políticas educativas, aumentando el alcance de las comunidades de profesores de Matemática, de manera que este vínculo se refleje en una mejor experiencia con la Matemática tanto dentro como fuera de la escuela (Bannister, 2018).

En relación a la enseñanza de la probabilidad, Alsina y Salgado (2019) proponen algunas recomendaciones que se deberían incorporar en la práctica de aula al momento de abordar la actividad matemática competencial y que se refieren al trabajo a través de procesos matemáticos de resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación. Adicionalmente, David (2003) sugiere que las clases de estadística debieran animarse incorporando la riqueza del material anecdótico, histórico y biográfico de los constructores de la teoría de Probabilidad y la Estadística. Aportando a lo anterior, Dietiker, Males, Amador y Earnest (2018) se refieren a la “observación curricular profesional” argumentando que los profesores deben reconocer las oportunidades dentro de

las materias del currículo, comprender sus posibilidades y limitaciones, y utilizar estrategias para actuar en consecuencia.

Para propiciar una formación matemática sólida y de alta calidad desde edades tempranas, Alsina (2019) señala un conjunto de actuaciones en cinco ámbitos interrelacionales orientadas a: 1) Actuación desde la investigación en educación matemática infantil; 2) Actuaciones desde la administración educativa; 3) Actuaciones desde la formación inicial del profesorado; 4) Actuaciones desde la escuela, y 5) Actuaciones desde la familia. En concordancia con este autor, Clements, Fuson y Sarama (2019) sugieren que los involucrados en la educación matemática deberían abordar los contenidos considerando las trayectorias de aprendizaje de los escolares, que contribuyan a que todos los niños logren los estándares curriculares.

En el contexto evaluativo, Alsina, García y Torrent (2019) enfatizan sobre el cambio de mirada hacia la evaluación de la competencia matemática a través de la 1) organización de la enseñanza de las matemáticas; 2) búsqueda de actividades matemáticas competenciales ricas; 3) concreción de las dimensiones y competencias del conocimiento matemático que deben evaluarse; 4) selección de las dimensiones y competencias que se evalúen en cada actividad; 5) diseño de instrumentos específicos de evaluación, especialmente rúbricas.

8.2 Discusión sobre los resultados relativos a las preferencias de estilo de aprendizaje de los escolares según sexo y nivel de escolaridad

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una mayor proporción de hombres con estilo de aprendizaje Teórico, mientras que el estilo Reflexivo es más prevalente en las mujeres. Este hallazgo coincide con los resultados de Saavedra (2014) en estudiantes de educación superior que concluyó que una mayor proporción de mujeres tiene una predominancia al estilo Reflexivo. Con respecto al estilo de aprendizaje según nivel educacional, nuestro estudio reportó que los escolares de 4° año de Educación Básica prefieren el estilo Reflexivo y Teórico, los de 5° y 6° año de Educación Básica el estilo Teórico y Pragmático y los de 7° año de Educación Básica prefieren el estilo Reflexivo. A medida que los escolares van avanzando por los niveles educacionales se evidencia un aumento de Activos y Reflexivos, y una disminución de Teóricos y Pragmáticos.

Estos reportes son similares a los informados por López-Aguado (2011) quienes encontraron una mayor proporción de mujeres con estilo Reflexivo (0.007), sin embargo difiere en los hombres, en quienes indican mayor nivel del estilo Activo ($p=0.015$) y Pragmático ($p=0.000$). Por otra parte, este autor evidencia un aumento del estilo Teórico y una disminución del Activo a medida que el estudiante va completando su formación.

En Chile, el único estudio en estilos de aprendizaje con CHAEA Junior es el realizado por Cáceres Muñoz y Vilchez Cea (2012) en una muestra de 1700 escolares de 4° año de Enseñanza Básica a 2° año de Enseñanza Media, quienes reportaron que los estilos preferentes de los escolares fueron el Reflexivo y Activo, a diferencia de nuestra muestra, en la que predominó el estilo Teórico y Reflexivo. Estos resultados son especialmente relevantes, dado que actualmente, los planes y programas de estudio contemplan abordar una gran cantidad de conocimientos en un tiempo limitado, y que se espera sean aprendidos por los estudiantes. Para Gómez y Dartnell (2016) las diferencias individuales están siempre presentes en la condición humana, y aprender matemática no es una excepción. En este contexto, se hace imperativo que los profesores conozcan los estilos de aprendizaje de sus estudiantes, para así proporcionar instrucciones adaptadas y facilitar con ellos el proceso de aprendizaje y desempeño académico de éstos (Joshi, Prabhakaran, Ganjiwale y Palkar, 2018).

8.3 Discusión sobre los resultados relativos a rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación, y de Matemática, y habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad

Nuestra investigación reportó que el promedio de calificaciones obtenidas por los estudiantes en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación, y de Matemática se encuentra en un rango entre 4.9 y 5.9 de un máximo de 7.0. Según sexo, las mujeres obtienen puntuaciones de excelencia en ambas asignaturas, mientras que la mayoría de los hombres se ubican bajo el percentil 75. Por otra parte, los reportes sobre habilidades aritméticas evidencian que los escolares logran en promedio un puntaje inferior al 50% del máximo, no existiendo diferencias según sexo.

Estos resultados no son concordantes con los informes de la Evaluación de aprendizajes SIMCE Matemática (4° y 6° año de Educación Básica) del periodo 2008 al 2018, que evidencian que las puntuaciones de los hombres son levemente superiores a las obtenidas por las mujeres, advirtiendo que en 2° año de Educación Media esta diferencia se acentúa (AdC, 2018c). Por otra parte, los resultados de PISA periodo 2006-2015, en consistencia con la Prueba SIMCE Matemática 2° año de Educación Media, revelan una importante brecha de género mantenida en el tiempo, mostrando un mayor puntaje en los hombres, tanto en la prueba de Matemática como de Lenguaje (2015). Según Del Río, Strasser y Susperreguy (2016), en un estudio realizado con estudiantes de Kinder (n=180), sus padres y profesores, demostró que los niños y niñas de nivel socioeconómico medio bajo asociaron la matemática con lo masculino, mientras que las niñas de nivel socioeconómico alto no reportaron esta asociación. Estas autoras concluyeron que los estereotipos de género y matemática podrían constituir un factor en las brechas de género en términos de rendimiento matemático informadas por las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales aplicadas en Chile.

Por otro lado, respecto de las habilidades asociadas a la aritmética, en una investigación realizada por Alsina (2001), con la participación de 94 niños españoles escolarizados entre 7 y 8 años, demostró que aquellos con peores recursos de memoria de trabajo rinden menos en tareas de numeración y cálculo, los que presentan mejores recursos

de memoria de trabajo evidencian mejor rendimiento. Mientras que los que presentan recursos intermedios, su rendimiento es de calidad media. Aschcraft y Krause (2007) coinciden con lo planteado por Alsina (2001) y señalan que el rendimiento matemático crítico depende de la memoria de trabajo para cualquier forma de aritmética y matemática, no obstante destaca que la ansiedad matemática puede ser un factor que incide en el rendimiento matemático, y más aún, enfatiza que ésta compromete el funcionamiento y la memoria de trabajo.

8.4 Discusión sobre los resultados relativos a las capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad

Los resultados de esta investigación revelan que una mayor proporción de mujeres se ubican sobre el p75, la mayoría de los escolares presentan una capacidad intelectual término medio o superior, sin embargo, 2 de 10 escolares se ubica bajo el p25 (Rango VI y V: inferior al término medio).

Estos resultados son levemente inferiores a los reportados por Ivanovic, Fomo e Ivanovic (2001) quienes analizaron los factores socioeconómicos, socioculturales, familiares, de exposición a medios de comunicación de masas, demográficos y educacionales con la capacidad intelectual de escolares chilenos entre 5 y 18 años medida mediante el Test de Matrices Progresivas de Raven (n=4.258), y reportaron que el 27.8% de los escolares presenta una capacidad intelectual inferior al término medio. Los autores informaron que esta condición se relacionó con una mayor prevalencia de nivel socioeconómico bajo, escolaridad del jefe de hogar y de la madre (analfabeto o básica incompleta), disminuyendo esta proporción a medida que incrementa el nivel de escolaridad, madre obrera no especializada, vivienda ubicada en sitios ilegales o allegados, no tener acceso al sistema de abastecimiento de agua potable y tener más de siete hermanos, entre otras, manifestando la directa y significativa asociación entre la capacidad intelectual y las condiciones socioeconómicas y socioculturales del escolar, concluyendo que los escolares que pertenecen a niveles más bajos presentan un menor desarrollo intelectual.

8.5 Discusión sobre los resultados relativos a la relación entre razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares

Nuestro sexto objetivo fue relacionar razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares. En la presente investigación, la categoría Y de los razonamientos probabilísticos intuitivos se asoció con el estilo de aprendizaje preferentemente Teórico; mientras que la categoría “O” se asoció con el estilo de aprendizaje preferentemente Reflexivo.

Nuestros hallazgos también muestran que la categoría “O” se asoció con mayores puntajes en habilidades aritméticas, mientras que la categoría “Y” y “Z” con puntajes que se ubican bajo el p75. Por otra parte, la categoría “Z” se asoció con menores puntajes en el rendimiento escolar de las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática.

Estas evidencias son consistentes con lo señalado por Alsina (2017) quien enfatiza la importancia de la alfabetización estadística y probabilística, y propone incorporar estos conocimientos en diferentes contextos: situaciones de vida cotidiana, materiales manipulativos, juegos, recursos populares (cuentos y canciones), recursos digitales y cuadernos.

8.6 Discusión sobre los modelos de regresión logística para los resultados de razonamientos probabilísticos intuitivos a partir de los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares

Al analizar los razonamientos probabilísticos intuitivos, los resultados de esta investigación muestran que la categoría “Y” se relacionan negativamente con el estilo de aprendizaje preferentemente Activo ($p=0.042$), mientras que la categoría “Z” se relacionan negativamente con las habilidades aritméticas ($p=0.029$), con la capacidad de razonamiento abstracto Serie A_b (si bien $p=0.055$ existe una tendencia), positivamente con el estilo Activo (si bien $p=0.065$ existe una tendencia), y con el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación ($p=0.049$), y de Matemática ($p=0.042$).

Es posible constatar que, a diferencia de las anteriores, la categoría “O” se relaciona positiva y significativamente con el estilo de aprendizaje preferentemente Reflexivo ($p=0.010$), con mejores resultados en las habilidades aritméticas ($p=0.013$), y con mejores resultados en la capacidad de razonamiento abstracto Serie A_b ($p=0.047$), sin embargo no se relaciona con mejor rendimiento en las asignaturas de Matemática y de Lenguaje y Comunicación ($p>0.05$).

En lo que respecta al estilo de aprendizaje, nuestros resultados evidencian que los escolares Activos y de categoría Y obtuvieron peores resultados en las pruebas de habilidades aritméticas y de capacidad de razonamiento abstracto Serie A_b . Nuestros resultados son concordantes con los informados por Tardecilla, Arrieta y Garizabalo (2017) quienes estudiaron en 247 estudiantes de educación media, la relación entre los estilos de aprendizaje medido mediante el cuestionario CHAEA y el desempeño en la prueba saber 11. Estos autores reportaron que mientras más Activo es el estudiante, el desempeño en la prueba es menos satisfactorio ($p=0.043$). Asimismo, son similares a los presentados por Camarero, Martín del Buey y Herrero (2000) y con los de Garizabalo (2011) quienes también demostrando que los alumnos con mayor rendimiento académico informan un menor empleo del estilo Activo. Este último autor además muestra una relación positiva entre el estilo Reflexivo y altos desempeños en la prueba aplicada.

Estos hallazgos son explicados por Yániz y Villardón (2002) quienes señalan que una correlación negativa entre el resultado de la prueba y el estilo Activo sugiere que este grupo presenta menos percepción concreta y directa de la realidad. En este sentido, Tardecilla y otros (2017) sugirieron que es necesario buscar alternativas para potenciar el desarrollo del estilo Reflexivo, ya que así el estudiante va a tener mayor facilidad para aprender.

Como lo mencionamos, los escolares de la categoría “O” no obtuvieron mejores rendimientos en las asignaturas de Matemática y de Lenguaje y Comunicación. Sin embargo, estos escolares podrían presentar altas capacidades o talentos que no están siendo detectados por medio del sistema escolar, como consecuencia de la unificación de los escolares bajo la ideología de la educación igualitaria. En este sentido, para poder dar respuesta a la falta de conocimiento del profesorado en cuanto a identificar a estos escolares, Alsina, Andreu y Acosta (2018) proponen una rúbrica que incorpora, entre sus indicadores, 1) Aprendizaje de las matemáticas (habilidades para las matemáticas, y pensamiento matemático); 2) Procesos de pensamiento (proceso de resolución, nivel de razonamiento, rapidez en la resolución, y capacidad de generalización), y 3) Pensamiento matemático creativo (autonomía, invención de nuevos problemas, e indagación matemática), así como herramientas tecnológicas para aumentar el interés de estos alumnos hacia la matemática (Alsina y Heredia, 2018). Esta propuesta responde al movimiento impulsado por NCTM (s.f) “Apoyando a todos y cada uno de los estudiantes: equidad y diversidad” que defiende que la equidad no significa igual, sino que se deben tener en cuenta las diversas necesidades y fortalezas de cada uno de los estudiantes (centrarse en el individuo), así como del grupo, y con ello crear las oportunidades adecuadas en entornos propicios para que cada alumno aprenda.

Capítulo 9

Conclusiones y Limitaciones del estudio

A continuación se presentan las conclusiones de esta investigación, de acuerdo a los objetivos e hipótesis planteadas inicialmente:

OE1: Identificar los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

Una mayor proporción de escolares de sexo masculino presentan razonamientos probabilísticos intuitivos clasificados en la categoría “Y” y “Z”, mientras que una mayor proporción de mujeres presenta razonamientos clasificados en la categoría “Z” y “O”.

La categoría de razonamiento probabilístico predominante en 4º año de Educación Básica fue la “Y”, mientras que en 5º y 6º año de Educación Básica fue la “Z”, y en 7º año de Educación Básica fue la “O”.

OE2: Identificar los estilos de aprendizaje de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

El estilo de aprendizaje Teórico es más común en los hombres, mientras que el estilo Reflexivo lo es en las mujeres. Adicionalmente, los escolares de 4º año de Educación Básica prefieren el estilo Reflexivo y Teórico, los de 5º y 6º año de Educación Básica el estilo Teórico y Pragmático y los de 7º año de Educación Básica prefieren el estilo Reflexivo.

OE3: Evaluar habilidades aritméticas de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

Los escolares logran en promedio un puntaje inferior al 50% del máximo. En relación a la distribución percentilar de acuerdo a su nivel de escolaridad, 4 de 10 hombres y mujeres, y el 50% de los escolares de 7º año de Educación Básica se ubican sobre el p75.

OE4: Describir el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

El promedio de calificaciones obtenidas por los estudiantes en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación, y de Matemática se encuentra en un rango entre 4.9 y 5.9.

La mitad de las mujeres obtienen puntuaciones de excelencia según distribución percentilar en ambas asignaturas, mientras que la mayoría de los hombres se ubican bajo el percentil 75.

OE5: Identificar capacidades de razonamiento abstracto de los escolares según sexo y nivel de escolaridad.

La mayoría de los escolares presentan una capacidad intelectual término medio o superior, sin embargo, alrededor del 20% de escolares de cada curso se ubica bajo el p25.

En hombres el 45% y el 60% de las mujeres se ubican sobre el p75 según su nivel de escolaridad.

OE6: Relacionar razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad del razonamiento abstracto de los escolares.

Las categorías de razonamientos probabilísticos intuitivos se relacionan con los factores cognoscitivos de los escolares.

+ La categoría “Y” de los razonamientos probabilísticos intuitivos se asocia con el estilo de aprendizaje preferentemente Teórico; mientras que la categoría “O” se asocia con el estilo de aprendizaje preferentemente Reflexivo.

Los resultados apoyan la *Hipótesis 1.1*, y *1.3* y se concluye que las categorías de razonamientos probabilísticos intuitivos se relacionan con las preferencias de estilo de aprendizaje. No encontramos asociación entre la categoría Z y las preferencias de estilo de aprendizaje (*Hipótesis 1.2*)

+ La categoría “O” de los razonamientos probabilísticos intuitivos se asocia con puntajes en habilidades aritméticas que se ubican igual o sobre el p75 según su nivel de escolaridad, mientras que la categoría “Y” y “Z” con puntajes que se ubican bajo el p75.

Los resultados apoyan la *Hipótesis 2* y se concluye que las categorías de razonamientos probabilísticos intuitivos se relacionan con habilidades aritméticas de los escolares

+ La categoría “Z” de los razonamientos probabilísticos intuitivos se asocia con puntajes en el rendimiento escolar de las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática que se ubican bajo el p75 según su nivel de escolaridad.

Los resultados apoyan la *Hipótesis 3.1* y *3.2* y se concluye que las categorías de razonamientos probabilísticos intuitivos se relacionan con el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática de los escolares

+ La categoría de los razonamientos probabilísticos intuitivos se asocian con los resultados de la Serie A_b de la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares.

Los resultados apoyan la *Hipótesis 4.2* y se concluye que las categorías de razonamientos probabilísticos intuitivos se relacionan con los resultados de la Serie A_b . No encontramos asociación entre las categorías de razonamientos probabilísticos intuitivos y los resultados en la Serie A, B y Puntaje total (*Hipótesis 4.1, 4.3 y 4.4*)

OE7: Proponer modelos de regresión logística para los resultados de razonamientos probabilísticos intuitivos a partir de los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares.

Cuando se analizan conjuntamente los factores cognoscitivos, encontramos que los que mejor se relacionan con los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares participantes de esta investigación son:

+ La categoría “Y” de los razonamientos probabilísticos intuitivos se relaciona negativamente con el estilo de aprendizaje preferentemente Activo.

+ La categoría “Z” de los razonamientos probabilísticos intuitivos se relaciona negativamente con las habilidades aritméticas ($< p75$), y positivamente con el rendimiento escolar en las asignaturas de Lenguaje y Comunicación y de Matemática.

+ La categoría “O” de los razonamientos probabilísticos intuitivos se relaciona positivamente con el estilo de aprendizaje preferentemente Reflexivo, con mejores resultados en las habilidades aritméticas ($\geq p75$), y con mejores resultados en la capacidad de razonamiento abstracto Serie A_b ($\geq p75$).

Los resultados apoyan la *Hipótesis 5*, y se concluye que los CRS se asocian con una peor percepción de la CVRS de los adolescentes.

Los resultados apoyan la *Hipótesis 5* y se concluye que las categorías de razonamientos probabilísticos intuitivos se relacionan los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares.

Limitaciones del estudio

Limitaciones del estudio

El estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, podemos señalar que al tratarse de un estudio transversal, no permite conocer la relación de causalidad entre las variables, por tanto, podrían estar incidiendo otros factores sobre los razonamientos probabilísticos intuitivos de los escolares.

Adicionalmente, la población que participó en este estudio solo estuvo conformada por escolares de una isla de la Región de Valparaíso, lo que no permite generalizar los resultados a la población de escolares de Valparaíso. Es así como uno de nuestro objetivo a corto plazo es realizar un estudio similar con una muestra más grande para confirmar y ampliar los resultados obtenidos en nuestra investigación.

Propuesta para la Enseñanza de la Probabilidad en la Escuela

No obstante que las Bases Curriculares para la Educación Básica chilena establecen que el estudio de la Probabilidad se inicia a partir del 1º año de este nivel de educación formal, sin embargo las diferentes instancias -nacionales e internacionales- de mediciones de aprendizajes asociadas al eje Datos y Probabilidades dejan en evidencia que -aun cuando los resultados han ido mejorando- no se están logrando los aprendizajes deseados por el Gobierno de Chile.

Los estudios muestran una gran diversidad de factores asociados que pueden explicar los resultados académicos, y entre ellos destacamos el denominado Informe Mckinsey (Barber y Mourshed, 2007), que concluye que la educación de calidad depende del profesorado que se desempeñan en el sistema educativo. Entonces, es el profesorado la clave para desarrollar en los escolares los aprendizajes deseados, es por ello que la calidad de educación que entregan los profesores que ejercen en las escuelas, es primordial a la hora de obtener buenos resultados académicos que se evidencian en las diferentes pruebas censales que se aplican a nivel nacional e internacional.

En consistencia con lo precedente, y poniendo el foco en el docente sugerimos que durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje centrarnos en la reflexión del escolar, y una estrategia pertinente para promoverla podrían ser las evaluaciones formativas con contextos diversos y cambiantes. Precisamente; Angel Álsina i Pastells (2018) desarrolló un “Decálogo sobre la Evaluación de la Competencia Matemática” que incluye diez ideas clave sobre la evaluación de la competencia matemática en Educación Primaria: 1) forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas; 2) sólo tiene sentido si se trabaja en la línea de desarrollar la competencia matemática; 3) implica evaluar los procesos matemáticos, más que los contenidos; 4) requiere, a menudo, el uso de rúbricas o bases de orientación; e implica, además: 5) evaluar el grado de riqueza competencial de las actividades; 6) analizar la práctica docente del profesorado; 7) plantear claramente los

aspectos que se quieren evaluar; 8) analizar si se han trabajado todas las competencias; 9) aportar evidencias; y, finalmente, 10) establecer niveles de adquisición. La evaluación de la competencia matemática: ideas clave y recursos para el aula.

Rimando con este mismo predicamento; es relevante fortalecer la formación inicial del profesorado de Matemática para la escuela, y una vía para lograr este objetivo podría ser centrándose en la persona del estudiante que vivencia los procesos de aprendizajes a través de sus experiencias y estilo. Entonces; se trata de proveer de actividades formativas diversas que promuevan en el estudiante la reflexión y la contextualización en escenarios diversos y cambiantes de modo que aseguren el logro de las competencias pedagógicas y didácticas necesarias para abordar las temáticas asociadas a la teoría de Probabilidad en los distintos niveles educacionales. Este enfoque exige que el profesor conozca los estilos de aprendizajes predominante de sus estudiantes, de manera que le permitan monitorear el proceso de aprender activamente.

Nunca antes los estudiantes tuvieron la posibilidad de acceder a tanta información, lo que demanda altos niveles de gestión y procesamiento de la información. Esta realidad plantea nuevos desafíos para el profesorado en su afán de desarrollar competencias matemáticas asociadas al azar y la probabilidad, estableciendo nuevas dinámicas de estudio que deben ser aplicadas en múltiples escenarios incorporando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el aprendizaje de las probabilidades en base a la teoría, la reflexión, la acción, y la práctica, y consecuentemente contribuir a que los estudiantes adquieran las competencias adecuadas a cada nivel de formación logrando con ello los resultados esperados.

Capítulo 10

Referencias Bibliográficas

Agencia de Calidad de la Educación. (2013a). *Relación TIMSS-SIMCE: Calidad psicométrica e invarianza de puntajes y parámetros (Apuntes sobre la Calidad de la Educación, junio de 2013, año 1, n°6)*. Santiago, Chile: División de Estudios Agencia de Calidad de la Educación. Recuperado de http://archivos.agenciaeducacion.cl/documentos-web/Papers/2013_06_Relacion_TIMSS_SIMCE_Calidad_psicometrica_de_puntajes_y_parametros.pdf

Agencia de Calidad de la Educación. (2013b). *Alineamiento de pruebas SIMCE y TIMSS de Cuarto Básico* (Documento de Trabajo N°3, diciembre de 2013). Santiago, Chile: División de Estudios Agencia de Calidad de la Educación. Recuperado de https://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2016/02/Documento_N.%E2%81%B03_Alineamiento_de_pruebas_Simce_y_TIMSS_de_4.%E2%81%B0_basico.pdf

Agencia de Calidad de la Educación. (2014). *Concordancia entre las variaciones de puntajes SIMCE y puntajes PISA* (Documento de Trabajo N°6, diciembre de 2014). Santiago, Chile: División de Estudios Agencia de Calidad de la Educación. Recuperado de https://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2016/02/Documento_N%C2%BA6_Concordancia_entre_las_variaciones_de_puntajes_Simce.pdf

Agencia de Calidad de la Educación. (2015). *PISA 2015: Programa de Evaluación Internacional de estudiantes OCDE*. Santiago, Chile: División de Estudios Agencia de Calidad de la Educación. Recuperado de https://www.agenciaeducacion.cl/RESULTADOS_PISA2015.pdf

Agencia de Calidad de la Educación. (2016a). *Informe de Resultados PISA 2015:*

- Competencia científica, lectora y matemática en estudiantes de quince años en Chile.* Recuperado de http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORME_DE_RESULTADOS_PISA_2015.pdf Santiago, Chile: División de Estudios Agencia de Calidad de la Educación.
- Agencia de Calidad de la Educación. (2016b). *Resultados TIMSS Chile: Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias 2015* [versión Edición Digital Adobe]. Recuperado de http://archivos.agenciaeducacion.cl/TIMMS_presentacion_BAJA.pdf
- Agencia de Calidad de la Educación. (2018a). *Evaluaciones Nacionales e Internacionales de Aprendizaje: Período 2004-2016*. (febrero de 2018). Santiago, Chile: Agencia de Calidad de la Educación. Recuperado de http://archivos.agenciaeducacion.cl/Panorama_Evaluaciones_nacionales_e_internacionales_V03_01MAR.pdf
- Agencia de Calidad de la Educación. (2018b). *Informe Resultados Educativos Educación Básica: Docentes y Directivos 2017*. Santiago, Chile: Agencia de Calidad de la Educación. Recuperado de http://archivos-web.agenciaeducacion.cl/resultados-simce/fileadmin/Repositorio/2017/Docentes_y_Directivos/basica/IRE_BASICA_2017_RBD-2009.pdf.
- Agencia de Calidad de la Educación. (2018c). *Resultados Educativos 2018: 4º, 6º Educación Básica y II Educación Media, Región de Valparaíso*. Santiago, Chile: Agencia de Calidad de la Educación. Recuperado de <http://archivos.agenciaeducacion.cl/VALPARAISO.pdf>.
- Aizikovitsh-Udi, E., y Amit, M. (2011). Developing the skills of critical and creative thinking by probability teaching. *Procedia-Social and behavioral Sciences*, 15, 1087-1091.
- Albergaria, P. (2012). Learning and Teaching Styles. *International Perspectives on Education*, 10, 391-396.
- Allport, G. W. (1937). *Personality: A psychological interpretation*. Nueva York, EEUU:

- Henry Holt and Company. Recuperado de <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.155561>.
- Allport, G. W. (1961). *Pattern and growth in personality*. Nueva York, EEUU: Holt, Rinehart and Winston. Recuperado de <https://archive.org/stream/in.ernet.dli.2015.199562/2015.199562.Pattern-And-Growth-In-Personality#page/n605/mode/2up>.
- Alonso, C. M., Gallego, D.J., y Honey, P. (2007). *Los Estilos de Aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora* (7º ed.). Bilbao, España: Ediciones Mensajero.
- Alsina, Á. (2019). La educación matemática infantil en España: ¿Qué falta por hacer? *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 100, 187-192.
- Alsina, Á. (2018). La evaluación de la competencia matemática: ideas clave y recursos para el aula. *Épsilon. Revista de Educación Matemática*, 98, 7-23.
- Alsina, Á. (2018). ¿Cómo trabajar la estadística y la probabilidad en las primeras edades? Recursos y estrategias para el aula. *Hipótesis Alternativa*, 19(1), 11-13.
- Alsina, Á. (2017). Caracterización de un modelo para fomentar la alfabetización matemática en la infancia: Vinculando investigación con buenas prácticas. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 12, 59-78.
- Alsina, Á. (2017). Contextos y propuestas para la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil: Un itinerario didáctico. *Epsilon - Revista de Educación Matemática*, 95, 25-48.
- Alsina, Á. (2001). *La intervención de la Memoria de Trabajo en el aprendizaje del Cálculo Aritmético* (Disertación Doctoral no publicada). Universidad Autónoma de Barcelona, España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/4730>
- Alsina, Á., Andreu, C., y Acosta, Y. (2018). Diseño, construcción y validación de una rúbrica para la detección del talento matemático. *Revista de educación inclusiva*, 11(2), 139-158.

- Alsina, Á., García, M., y Torrent, M. (2019). La evaluación de la competencia matemática desde la escuela y para la escuela. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 55, 85-108.
- Alsina, Á., y Heredia, I. (2018). Enriquecimiento curricular de alumnos con talento matemático: Un estudio de caso con apoyo de nuevas tecnologías. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 1(3), 15-30.
- Alsina, Á., y Salgado, M. (2019). Ampliando los conocimientos matemáticos en Educación Infantil: la incorporación de la probabilidad. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 18(36), 225-240.
- Álvaro, M., Bueno, M. J., Calleja, J. A., Cerdán, J., Echevarría, M. J., García, C., Gaviria, J. L., Gómez, C., Jiménez, S. C., López, B., Martín-Javato, L., Mínguez, A. L., Sánchez, A., y Trillo, C. (1991). *Hacia un modelo causal del rendimiento académico*. Madrid, España: C.I.D.E..
- Álvaro, M., Calleja, J., Echeverría, M., Marcos, S., Mínguez, A., Navas, M., y Peleteiro, I. (1988). Evaluación externa de la reforma experimenta de las enseñanzas medias. *Revista de Educación*, 287, 5-30.
- Aristóteles (2006). *Metafísica*. (Hernán Zucchi, Trad.). Buenos Aires, Argentina: Debolsillo. (Trabajo original publicado en siglo IV a. de C.)
- Ashcraft, M. H., y Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. doi: 10.3758/BF03194059
- Australian Education Council. (1991). *A National Statement on Mathematics for Australian Schools*. Carlton, Australia: Curriculum Corporation.
- Australian Education Council. (1994). *Mathematics - A Curriculum Profile for Australian Schools*. Carlton, Australia: Curriculum Corporation.
- Bannister, N. A. (2018). Theorizing collaborative mathematics teacher learning in communities of practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49 (2),

125-139. doi: 10.5951/jresematheduc.49.2.0125

Barber, M., y Mourshed, M. (2007). *How the world's best performing systems come out on top*. Londres, Reino Unido: McKinsey.

Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 8(3), 247-263. Recuperado de <http://www.relime.org/index.php/repositorio/volumen-8/numero-8-3/0803p>

Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., y Sánchez, E. (2016). *Research on Teaching and Learning Probability*. Hamburgo, Alemania: Springer.

Batanero, C., y Díaz, C. (2007). Meaning and understanding of mathematics. The case of probability. En J. P Van Bendegen y K. François (Eds), *Philosophical dimensions in mathematics education* (pp. 107–127). Nueva York, EEUU: Springer.

Batanero, C., Henry, M., y Parzysz, B. (2005). The nature of chance and probability. En G. A. Jones (Ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 16-42). Nueva York, EEUU: Springer.

Bennett, D. J. (1999). *Randomness*. Cambridge, EEUU: Harvard University Press.

Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid, España: La Muralla.

Briggs, K. C. (1926). Meet Yourself. *The New Republic: Journal of opinion, 1926*, 129-132. Recuperado de <http://www.unz.org/Pub/NewRepublic-1926dec22>

Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46 (1), 3-18. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x

Cáceres Muñoz, A., y Vilchez Cea, J. (2012, 27-29 de junio). *CHAEA Junior en estudiantes de la comuna de Talcahuano*. Paper presentado al V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje, Santander, España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4675180>

- Camarero, F., Martín del Buey, F., y Herrero, J. (2000). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12 (4), 615-622.
- Cardano, G. (1961). *The Book on Games of Chance: The 16th-Century Treatise on Probability*. (S.H. Gould, Trans.). Nueva York, EEUU: Holt, Rinehart and Winston. (Trabajo original publicado en 1663)
- Cariola, M., Cares, G., y Rivero, R. (2008). Sistemas de Evaluación como herramientas de políticas. La experiencia en Chile. En I. A. Rosa Blanco (Ed.), *Eficacia escolar y factores asociados en América Latina y el Caribe* (pp. 163-184). Santiago, Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago) y el Laboratorio.
- Carnap, R. (1950). *Logical foundations of probability*. Chicago, EEUU: University of Chicago Press.
- Cascón, I. (2000a). *Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico*. Canarias, España: En Red. Recuperado de <https://campus.usal.es/~inico/investigacion/jornadas/jornada2/comun/c17.html>
- Cascón, I. (2000b). *Predictores del rendimiento académico en alumnos de primero y segundo de BUP*. Recuperado de <http://campus.usal.es/~inico/investigacion/jornadas/jornada2/comun/c19.html>
- Casé, L., Neer, R., y Lopetegui, S. (2002). Test de Matrices Progresivas de Raven: Construcción de baremos y constatación del efecto Flynn. *Orientación y Sociedad*, 3, 1-12.
- Cattell, R. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Cavieres-Fernández, E. (2014). La calidad de la educación como parte del problema: Educación escolar y desigualdad en Chile. *Revista Brasileira de Educação*, 19(59), 1033-1051. doi: 10.1590/S1413-24782014000900011
- Cavieres, E. (2011). The Class and Culture-Based Exclusion of the Chilean Neoliberal

Educational Reform. *Educational Studies*, 47, 111-132.
doi:10.1080/00131946.2011.554588

Centro de Estudios del MINEDUC. (2013). *Medición de la deserción escolar en Chile*. Recuperado de https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2017/06/A2N15_Desercion_escolar.pdf

Centro de Estudios del MINEDUC. (2017). *¿Hacia dónde avanza el sistema educativo en Chile?*. Recuperado de <https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2017/06/EVIDENCIAS-37-System-Review.pdf>

Chevrier, J., Fortin, G., LeBlanc, R., y Théberge, M. (2000). Le style d'apprentissage: Une perspective historique. *Education et francophonie: Revue Scientifique Virtuelle*, 28(1), 20-46. Recuperado de <http://www.acelf.ca/c/revue/pdf/EF-XXVIIIIno1-Une-perspective-historique.pdf>

Claxton, C. S., y Ralston, Y., (1978). *Learning styles: Their impact on teaching and administration* (Reporte N° 10). Washington, EEUU: American Association for Higher Education -ERIC.

Clements, D., Fuson, K., y Sarama, J. (2019). Critiques of the common core in early math: a research-based response. *Journal for Research in Mathematics Education*, 50 (1), 11-22. doi: 10.5951/jresmetheduc.50.1.0011

Corominas, J., y Pascual, J.A. (1980). *Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico* (Vols. 1-6). Madrid, España: Editorial Gredos.

David, H.A. (2003, agosto 03-07). *The History of Statistics in the Classroom*. Paper presentado a Joint Statistical Meetings 2003-2005, San Francisco, EEUU. Recuperado de <https://iase-web.org/documents/papers/jsm/03.davidpap.pdf>

De Moivre, A. (1756). *The Doctrine of Chances: or, A Method of Calculating the Probabilities of Events in Play*. Londres, Reino Unido: A. Millar.

Del Ríos, M.F., Strasser, K., y Susperreguy, M.I. (2016). *¿Son las habilidades matemáticas un asunto de género? Los estereotipos de género acerca de las matemáticas en niños*

y niñas de Kinder, sus familias y educadoras. *Calidad en la Educación*, 45, 20-53.
doi: 10.4067/S0718-45652016000200002.

Denzin, N., y Lincoln, Y. (2000). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. En N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (p. 6). Londres, Reino Unido: Sage Publications.

Diccionario de la Lengua Española (23º ed.). 2014. Madrid, España: Real Academia Española. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=GsfwSJ6>

Dietiker, L., Males, L., Amador, J., y Earnest, D. (2018). Curricular noticing: a framework to describe teachers' interactions with curriculum materials. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49 (5), 521-532. doi: 10.5951/jresmetheduc.49.5.0521

Dowker, A. (2005). *Individual differences in arithmetic: Implications for psychology, neuroscience and education*. Nueva York, EEUU: Psychology Press. Recuperado de https://www.didak.se/files/Individual_Differences_in_Arithmetical_A.pdf

Droegemuller, S. H. (1999). Learning styles: Problem or Promise?. En A. Austin, G.E. Hynes y R. T. Miller (Eds.), *Proceedings of the Eighteenth Annual Midwest Research to Practice Conference in Adult Continuing, and Community Education* (92-109). St. Louis, Missouri. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED412370.pdf>.

Dunn, R. (1984). Learning Style: State of the Science. *Theory into Practice*, 23(1) 10-19. Recuperado de <http://media.cefp.org/dc2009/LearningStyleStateofScience.pdf>

Escudero, T. (1999). Indicadores en la universidad: información y decisiones. Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades. En Seminario "Indicadores en la Universidad: información y decisiones" (pp. 251-262). Madrid, España: Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Centro de Publicaciones.

Felder, R. M., y Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681. Recuperado de <https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1QP6kBI1iQmpQbTXL->

- Fischbein, H. (1975). *The Intuitive Sources of Probabilistic Thinking in Children*. Dordrecht, Holanda; D. Reidel.
- Gal, I. (2005). Towards 'probability literacy' for all citizens. En G. Jones (ed.), *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 43-71). Kluwer Academic Publishers.
- Galilei, G. (1898). *Sopra le scoperte dei dadi* (Trad. al inglés). Opere, Italia: Tipografia Barbera. 8, 591-594. Recuperado de <https://www.york.ac.uk/depts/maths/histstat/galileo.pdf>
- Gallego, D.J., y Nevot, A. (2008). Los Estilos de Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas. *Revista Complutense de Educación*. 19(1), 95-112. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/RCED0808120095A/15564>
- García Ramos, J.M. (1989). *Los estilos cognitivos y su medida: Estudios sobre la dimensión dependencia/independencia de campo*. Madrid, España; Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: CIDE.
- Gardner, H., Feldman, D.H., y Krechevsky, M. (Eds.). (2000). *El Proyecto Spectrum: Construir sobre las capacidades infantiles*. Madrid, España: Morata.
- Garibazo, C. (2012). Estilos de aprendizaje en estudiantes de enfermería y su relación con el desempeño en las pruebas Saber Pro. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 5 (9), 97-110.
- Gergiou, D. (2001). Presentation du champ des méthodes qualitatives dans la psychologie anglo-saxonne. En M. S. Delefosse y G. Rouan (Eds), *Les méthodes qualitatives en psychologie*. París, Francia: Dunod.
- Gersten, R., Chard, D.J., Jayanthi, M., Baker, S.K., Morphy, P., y Flojo, J. (2009). Mathematics Instruction for Students With Learning Disabilities: A Meta-Analysis of Instructional Components. *Review of Educational Research*, 79, 1202–1242. doi: 10.3102/0034654309334431

- Gindikin, S. (2007). *Tales of Mathematicians and Physicists*. (A. Shuchat, Trans.). Nueva York, EEUU: Springer. (Trabajo original publicado en 2001)
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 22(2-3), 237-284. Recuperado de https://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/04_enfoque_ontosemiotico.pdf
- Gómez, D., & Dartnell, P. (2016, julio 24-31). *Clustering analysis as a window into children's strategies for comparing fractions*. Paper presentado a 13th International Congress on Mathematical Education, Hamburgo, Alemania. Recuperado de http://www.ciae.uchile.cl/index.php?page=view_publicaciones&id_publicaciones=636&langSite=es
- Hacking, I. (2006). *La domesticación del azar: La erosión del determinismo y el nacimiento de las ciencias del caos*. Barcelona, España: Gedisa Editorial.
- Hacking, I. (2006). *The Emergence of Probability: A Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Hartley, J. (1998). *Learning and studying: A research perspective*. Londres, Reino Unido: Routledge.
- Honey, P., y Mumford, A. (1982). *Manual de Learning Styles*. Londres, Reino Unido: Peter Honey Publications.
- Honey, P., y Mumford, A. (1986). *Using Your Learning Styles*. Maidenhead, Reino Unido: Peter Honey Publications.
- Honorable Congreso Nacional (12 de septiembre de 2009). Ley N° 20.370 Establece la Ley General de Educación. Diario Oficial de la República de Chile. Recuperado de <http://www.diariooficial.interior.gob.cl/media/2009/09/12/do-20090912.pdf>
- Honorable Congreso Nacional (27 de agosto de 2011). Ley N° 20.529 Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Parvularia, Básica y Media y su

- Fiscalización. Diario Oficial de la República de Chile, 40.046(1), 1-18. Recuperado de <http://www.diariooficial.interior.gob.cl/media/2011/08/27/do-20110827.pdf>
- Hunt, D. (1972). *Learning Styles Teaching Strategies*. Eric, 1-27. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED075275.pdf>
- Hwang, G.-J., Sung, H.-Y., Hung, C.-M., y Huang, I. (2013). A Learning Style Perspective to Investigate the Necessity of Developing Adaptive Learning Systems. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 188–197.
- Instituto Nacional de Estadísticas - Chile. (2018). *Memoria del Censo 2017* (junio de 2018). Santiago, Chile: Instituto Nacional de Estadísticas. Recuperado de http://www.censo2017.cl/memoria/descargas/memoria/libro_memoria_censal_2017_final.pdf
- International Council for Harmonisation. (1996). *Harmonised Tripartite Guideline: Guideline for Good Clinical Practice E6(R1)*. Recuperado de https://www.ich.org/fileadmin/Public_Web_Site/ICH_Products/Guidelines/Efficacy/E6/E6_R1_Guideline.pdf
- Ivanovic, R., Forno, H., Durán, M., Hazbún, J., Castro, C., y Ivanovic, D. (2000). Estudio de la capacidad intelectual (test de matrices progresivas de Raven) en escolares chilenos de 5 a 18 años: I. Antecedentes generales, normas y recomendaciones. *Revista de psicología general y aplicada*. 53, 5-30.
- Janing, J. (2001). Linking teaching approaches and learning styles: how can it help students? *Emergency Medical Services*. 30(9), 77–80. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11563349>
- Jiménez, M. (1994). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y Sociedad*. 24, 21- 48.
- Johnson-Laird, P.N., Legrenzi, P., Girotto, V., Legrenzi, M.S., y Caverni, J.P. (1999). Naive probability: A mental model theory of extensional reasoning. *Psychological Review*, 106(1), 62-88. doi 10.1037/0033-295X.106.1.62

Recuperado de <https://psycnet.apa.org/record/1999-10188-003>

- Joshi, A., Prabhakaran, A., Ganjiwale, J., y Palkar, D. (2018). Identification of learning styles in 1st year undergraduate MBBS students of a private medical school in western India. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 8 (1), 102-106. doi: 10.5455/njppp.2018.8.0830617112017
- Jung, C.G. (1994). *Tipos Psicológicos*. Barcelona, España: Edhasa.
- Junta de Gobierno de la República de Chile (10 de marzo de 1990). Ley N° 18.962 Orgánica Constitucional de Enseñanza General. Diario Oficial de la República de Chile, 33.617(1), 5-10. Recuperado de <http://www.diariooficial.interior.gob.cl/media/1990/03/10/do-19900310.pdf>
- Kaczynska, M. (1965). *El rendimiento escolar y la inteligencia*. Madrid: España. Espasa-Calpe S.A.
- Keefe, J. (1988). *Profiling and Utilizing Learning Style*. Reston, EEUU: NASSP.
- Keynes, J. M. (1921). *A treatise on probability*. Nueva York, EEUU: MacMillan.
- Khurshid, Z. S. (2015). The charismatic blend of learning and teaching styles in the cross-cultural scenario of Jazan University. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 192: 275–283.
- Klein, G.S. (1950). The personal world through perception. En R.R. Blake y G.V. Ramsey (Eds.), *Perception: An approach to personality* (328-355). Nueva York, EEUU: Ronald. Recuperado de <https://archive.org/details/perceptionapproa00blak>.
- Kolb, A., y Kolb, D. (2011). *The Kolb Learning Style Inventory-Version 4.0: A Comprehensive Guide to the Theory, Psychometrics, Research on Validity and Educational Applications*. Experience Based Learning Systems. Recuperado de <http://learningfromexperience.com/media/2016/10/2013-KOLBS-KLSI-4.0-GUIDE.pdf>
- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Nueva Jersey, EEUU: Prentice- Hall.

- Kolb, D. (1981). *Learning styles and disciplinary differences*. In Chickering, A. W. And Associates (Eds.) *The Modern American College*. San Francisco, EEUU: Jossey-Bass Publishers.
- Kolb, D., Rubin, I.M., y McIntyre, J. (Eds., 1971). *Organizational psychology: An experiential approach*. Nueva York, EEUU: Prentice Hall.
- Lamas, H. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y representaciones*, 3(1), 313-350. doi: 10.20511/pyr2015.v3n1.74.
- Laplace, P.S. (1902). *A Philosophical essay on probabilities*. (F.W. Truscott y F.L. Emory Trans.). Nueva York, EEUU: John Wiley y Sons. (Trabajo original publicado en 1814).
- López-Aguado, M. (2011). Estilos de aprendizaje: Diferencias por género, curso y titulación. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 7 (4), 1-26.
- Más Información Mejor Educación. (2016). *Ficha Establecimiento*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación Gobierno de Chile. Recuperado de <http://www.mime.mineduc.cl/mvc/mime/ficha?rbd=2009>
- Masterman, M. (1970). *The Nature of a Paradigm*. En I. Lakatos y A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge* (59-89). Londres, Reino Unido: Cambridge University Press. Recuperado de <http://www.sciepub.com/reference/49365>
- Matas Terrón, A. (2003). Estudio diferencial de indicadores de rendimiento en pruebas objetivas. *Relieve*, 9(2), 184-197. Recuperado de <https://ojs.uv.es/index.php/RELIEVE/article/view/4337/4016>
- Matus, C., Guzmán V., Stevenson M., y Valencia M. (2012). *Alineamiento de las puntuaciones SIMCE 2008 y PISA 2009 en muestras de estudiantes de 2º Medio: Lectura y Matemática*. Santiago, Chile: FONIDE / MINEDUC. Recuperado de <https://docplayer.es/26704571-Alineamiento-de-las-puntuaciones-simce-2008-y-pisa-2009-en-muestras-de-estudiantes-de-2o-medio-lectura-y-matematica.html>
- Maury, S. (1984). La quantification des probabilités: analyse des argumentes utilisés par les élèves de classe de seconde. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 5(2),

187-215.

- Maury, S. (1985). Influence de la question dans une épreuve relative à la notion d'indépendance. *Educational Studies in Mathematics*, 16(3), 283-301.
- Maury, S. (1986). *Contribution à l'étude didactique de quelques notions de probabilité et de combinatoire à travers la résolution de problèmes* (Disertación Doctoral de Estado no publicada). Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Francia.
- Mayer, R.E. (2009). Implications of cognitive psychology for instruction in mathematical problem solving. En E. A. Silver (Ed.), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives* (pp. 123-138). Nueva York, EEUU: Routledge.
- Messick, S. (1976). *Personality consistencies in cognition and creativity*. En S. Messick y Associates (Eds.), *Individuality in learning* (pp. 04-22). Oxford, Reino Unido: Jossey-Bass.
- Mumford, A., y Honey, P. (1992). Questions And Answers On Learning Styles Questionnaire. *Industrial and Commercial Training*, 24 (7). doi: 10.1108/00197859210015426
- Muñoz Arroyo, A. (1977). *Valoración del rendimiento de centros docentes de EGB. Badajoz*: ICE de la Universidad de Extremadura. [VI Plan de Investigación Educativa del MEC].
- Myers, I., McCaulley M.H.; Quenk, N.L., y Hammer, A.L. (1998). *MBTI Manual: A guide to the development and use of the Myers Briggs type indicator*. Palo Alto, EEUU: Consulting Psychologists Press.
- National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research, Department of Health, Education and Welfare. (1978). *The Belmont Report*. Washington, EEUU: United States Government Printing Office. Recuperado de https://videocast.nih.gov/pdf/ohrp_belmont_report.pdf
- National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, EEUU: The Council.

- National Council of Teacher of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, EEUU: The Council.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2014). *Principles to Actions: Executive Summary*. Reston, EEUU: The Council.
- National Council of Teacher of Mathematics. (s.f.). *Supporting Each and Every Student: Equity and Diversity*. Recuperado de https://www.nctm.org/conferences-and-professional-development/Tips-for-Teachers/Tips-on-Supporting-All-Students_-Equity-and-Diversity/
- Neisser, U. (2014). *Cognitive Psychology*. Nueva York, EEUU: Psychology Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). Estudiantes de bajo rendimiento: Por qué se quedan atrás y cómo ayudarles a tener éxito. Recuperado de <https://www.oecd.org/chile/PISA-2012-low-performers-Chile-SPA.pdf>
- Olry-Louis, I. (1995). Les styles d'apprentissage: Des concepts aux mesures. *Année Psychologique*, 95(2), 317-342. Recuperado de http://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_1995_num_95_2_28827.
- Othman, N., y Amiruddin, M. H. (2010). Different perspectives of learning styles from VARK Model. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 7(C), 652–660.
- Page-Lamarche, V. (2004). *Styles d'apprentissage et rendements académiques dans les formations en ligne* (Disertación Doctoral no publicada). Université de Montréal, Canada. Recuperado de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00091531/document>
- Pasquali, L., Wechsler, S., y Bensusan, E. (2002). Matrices progressivas do Raven infantil: Um estudo de validação para o Brasil. *Avaliação Psicológica*, 2, 95-110.
- Pastrana, J.A.P, Fernández, M.B., Salinas, I., Gutiérrez-Zepeda, P.A., y Núñez, C.G. (2015). Desafíos de equidad en la educación chilena. *Psicoperspectivas*, 14(3), 1-4. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-69242015000300001&lng=es&tlng=es
- Pérez, J. (2015). Los estilos de aprendizaje y el desarrollo de la competencia lingüística en alumnos de sexto grado de educación primaria. *Revistas de Estilos de Aprendizaje*,

- 8(15), 2-30. Recuperado de <http://learningstyles.uvu.edu/index.php/jls/article/view/307/224>
- Pérez, L., y Díaz, O. (1994). Bajo rendimiento académico y desintegración escolar en superdotados. *Falsa: Revista de altas capacidades*, 1, 103-127. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2477692>
- Piaget, J., y Inhelder, B. (2014). *The origin of the idea of chance in children*. Hove, Reino Unido: Psychology Press. (Trabajo originalmente publicado en 1951)
- Pierce, C.S. (1931). *Collected Papers* (Vols. 1-2). Cambridge, EEUU: Murray Printing.
- Pohl, R.F. (Ed.) (2017). *Cognitive Illusions: Intriguing Phenomena in Judgement, Thinking and Memory* (2º ed.). Oxxon, Reino Unido: Routledge.
- Popper, K. R. (1959). The propensity interpretation of probability. *British Journal of the Philosophy of Science*, 10(37) , 25–42.
- Presidente de la República de Chile (31 de diciembre de 2018). *Decreto Supremo N°67 de Evaluación, Calificación y Promoción Escolar*. Diario Oficial de la República de Chile, 42. 242 (1), 1-7. Recuperado de <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2018/12/31/42242/01/1521939.pdf>
- Presidente de la República de Chile (2 de diciembre de 2017). *Decreto Supremo de Educación N° 225 Establece Estándares de Aprendizaje para 6º Año de Educación Básica de las asignaturas de Matemática y Lenguaje y Comunicación: Lectura*. Diario Oficial de la República de Chile, 41.923(I), 1-13. Recuperado de <http://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2017/12/02/41923/01/1311540.pdf>
- Presidente de la República de Chile (28 de enero de 2012). *Decreto Supremo de Educación N° 439 Establece Bases Curriculares para la Educación Básica en asignaturas que indica*. Diario Oficial de la República de Chile, 40.173(1), 6. Recuperado de <http://www.diariooficial.interior.gob.cl/media/2012/01/28/do-20120128.pdf>

- Presidente de la República de Chile (4 de marzo de 2014). *Decreto Supremo de Educación N° 614 Establece Bases Curriculares de 7° Básico a 2° Medio en asignaturas que indica*. Diario Oficial de la República de Chile, 40.798(1), 12. Recuperado de <http://www.diariooficial.interior.gob.cl/media/2014/03/04/do-20140304.pdf> [<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1059966>]
- Presidente de la República de Chile (5 de julio de 2013). *Decreto Supremo de Educación N° 129 Establece Estándares de Aprendizaje para 4° y 8° Año Básico en asignaturas que se indica*. Diario Oficial de la República de Chile, 40.601(1), 3-15. Recuperado de <http://www.diariooficial.interior.gob.cl/media/2013/07/05/do-20130705.pdf>
- Quintero, M., y Orozco, G. (2013). El desempeño académico: una opción para la cualificación de las instituciones educativas. *Planilla Educativa*, 93-115.
- Ramírez, V., y Rosas, R. (2007). *Test de Inteligencia para Niños de Wechsler: WISC-III. Manual de administración y puntuación. Norma de estandarización chilena*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Raven, J., Court, J., y Raven, J. (2012). *Test de Matrices Progresivas: Escalas Coloreada, General y Avanzada, Manual (7ª ed.)*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Riechmann, S. (1979). *Learning Styles: Their Role in Teaching Evaluation and Course Design*. Ann Arbor, EEUU: ERIC. ED 176136. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=ED176136>
- Robotham, D. (1999). *The application of learning style theory in higher education teaching*. Wolverhampton Business School, Compton Road West, Wolverhampton, WV3 9DX. Recuperado de <https://gdn.glos.ac.uk/discuss/kolb2.htm>
- Rodríguez, R. (2018). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: Implicaciones para la educación en ciencias. *Sophia-Educación*, 14(1), 52-64. doi:10.18634/sophiaj.14v.1i.698
- Rodríguez, S., Fita, S., y Torrado, M. (2004). El rendimiento académico en la transición

- secundaria-universidad. *Revista de Educación*, 334, 391-414. Recuperado de http://www.revistaeducacion.educacion.es/re334/re334_22.pdf.
- Saavedra, C. (2014). Una mirada a los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la UPTC desde la noción de nativo digital. *Revista Academia y Virtualidad*, 7(2), 41-52.
- Schmeck, R. (1982). Inventory of Learning Processes. En NASSP (Eds.), *Students Learning Styles and Brain Behavior*, Reston, EEUU: National Association of Secondary School Principals.
- Secadas, F. (1952). Factores de personalidad y rendimiento escolar. *Revista Española de Pedagogía*, 10(37), 77-87.
- Segura Munguía, S. (2014). *Lexicón etimológico y semántico del Latín y de las voces actuales que proceden de raíces latinas o griegas*. Bilbao, España: Publicaciones de la Universidad de Deusto.
- Silva, A. (2018). Conceptualización de los Modelos de Estilos de Aprendizaje. *Revista Estilos de Aprendizaje*. 11(21), 1-33. Recuperado de <http://learningstyles.uvu.edu/index.php/jls/article/view/371/250>
- Silver, E. (1987). Foundations of cognitive theory and research for mathematics problem-solving instruction. En A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 33-60). Hillsdale, EEUU: Lawrence Erlbaum Associates.
- Smith, R. M. (1988). *Learning how to Learn: Applied Theory for Adults*. Maidenhead, Reino Unido: Open University Press.
- Sotillo, J. (2012). *Los Estilos de Aprendizaje en alumnos de Primaria: Diagnóstico y propuesta pedagógica* (Disertación Doctoral no publicada). Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.
- Sotillo, J. (2014). El Cuestionario CHAEA-Junior o cómo diagnosticar el estilo de aprendizaje en alumnos de primaria y secundaria. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 7(13), 182-201.

- Sternberg, R. (1997). *Thinking Styles*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Stewart, K. L., y Felicetti, L. A. (1992). Learning styles of marketing majors. *Educational Research Quarterly*, 15, 15–23.
- Stigler, S.M. (1986). *History of Statistics: The measurement of uncertainty before 1900*. Cambridge, EEUU: Harvard University Press.
- Teigen, K. H. (2017). Judgements by representativeness. En R. F. Pohl (Ed.), *Cognitive illusions: Intriguing phenomena in thinking, judgement, and memory* (pp. 204–222). Oxxon, Reino Unido: Routledge.
- Tardecilla, J., Arrieta, B., y Garizabalo., C. Estilos de Aprendizaje en estudiantes de educación media y su relación con el desempeño en las Pruebas Saber 11. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 10(20), 2-33. Recuperado de <http://learningstyles.uvu.edu/index.php/jls/article/view/289/234>
- The Nuremberg Code (1949). En A. Mitscherlich y F. Mielke (Eds.), *Doctors of infamy: The story of the nazi medical crimes* (pp. xxiii-xxv). Nueva York, EEUU: Schuman.
- Torretti, R. (2006). Probabilidad y determinismo. En R. Torretti (Ed.), *Estudios filosóficos 1957-1987* (pp. 303-322). Santiago, Chile: Ediciones Universidad Diego Portales.
- Tristán, A., y Pedraza, N.Y. (2017). La Objetividad en las Pruebas Estandarizadas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. 10(1), 11-31. doi: 10.15366/riee2017.10.1.001. Recuperado de <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/viewFile/7592/7891>
- Tversky, A., y Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 42, 207–232.
- Vásquez, C., y Alsina, Á (2014). Enseñanza de la probabilidad en Educación Primaria. Un desafío para la formación inicial y continua del profesorado. *Números*, 85, 5-23.
- Vásquez, C., y Alsina, Á. (2015). Un modelo para el análisis de objetos matemáticos en

- libros de texto chilenos: Situaciones problemáticas, lenguaje y conceptos sobre probabilidad. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 19(2), 441-462. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/40935/23298>
- Vásquez, C., y Alsina, Á. (2017). Lenguaje probabilístico: un camino para el desarrollo de la alfabetización probabilística. Un estudio de caso en el aula de Educación Primaria. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 454-478. doi: 10.1590/1980-4415v31n57a22
- Vásquez, C., y Alsina, Á. (2017) Proposiciones, procedimientos y argumentos sobre probabilidad en libros de texto chilenos de educación primaria. *Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado*, 21, 433-457.
- Vásquez, C., y Alsina, Á. (2019). Conocimiento especializado del profesorado de Educación Básica para la enseñanza de la probabilidad. *Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado*, 23, 393-419.
- Vásquez, C., Díaz-Levicoy, D., Coronata, C., y Alsina, Á. (2018). Alfabetización estadística y probabilística: primeros pasos para su desarrollo desde la Educación Infantil. *Cuadernos Cenpec*, 8, 154-179.
- Vergnaud, G. (1981). Quelques orientations théoriques et méthodologiques des recherches françaises en didactiques des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2(2), 215-232.
- Vergnaud, G. (1985). Concepts et schèmes dans une théorie opératoire de la représentation. *Psychologie Française*, 30(Les Représentations), 245-252.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2, 3), 133-170.
- Wapner, L.M. (2012). *Unexpected Expectations: The Curiosities of a Mathematical Crystal Ball*. Boca Raton, EEUU: CRC Press.
- World Medical Association. (2013). Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical

Research Involving Human Subjects. *Journal of the American Medical Association*, 310(20), 2191–2194. doi: 10.1001/jama.2013.281053

Yániz, C., & Villardón, L. (2002). 'Estilos de aprendizaje: dimensiones generales y dimensiones específicas de cada estilo'. Ponencia presentada en el 2º Congreso Internacional Docencia Universitaria Innovación (CD-ROM). Tarragona: Universidad de Tarragona

Anexo 1

Cuestionario de Maury

INSTRUCCIONES

En la hoja RESPONDE y JUSTIFICA.

(a). Se tiene una bolsa con 5 bolitas rojas y sólo 1 bolita azul.



Si meto la mano en esta bolsa, sin mirar, ¿De qué color es más probable sacar una bolita?

(b). Se tiene una bolsa con 8 bolitas rojas y sólo 2 bolitas azules.



Si meto la mano en esta bolsa, sin mirar, ¿De qué color es más probable sacar una bolita?

(c). Se tiene una bolsa con 3 bolitas rojas y 5 bolitas azules.



Si meto la mano en esta bolsa, sin mirar, ¿De qué color es más probable sacar una bolita?

(d). Se tienen dos bolsas con bolitas rojas y azules.



¿En cuál de las dos bolsas es más probable sacar una bolita roja?

(e). Se tienen dos bolsas con bolitas rojas y azules.



¿En cuál de las dos bolsas es más probable sacar una bolita azul?

(f). Se tienen dos bolsas con bolitas rojas y azules.



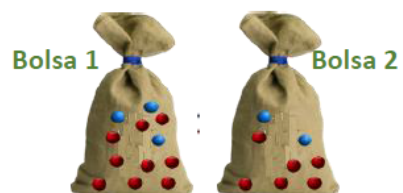
¿En cuál de las dos bolsas es más probable sacar una bolita azul?

(g). Se tienen dos bolsas con bolitas rojas y azules.



¿En cuál de las dos bolsas es más probable sacar una bolita roja?

(h). Se tienen dos bolsas con bolitas rojas y azules.



¿En cuál de las dos bolsas es más probable sacar una bolita azul?

(i). Se tienen dos bolsas con bolitas rojas y azules.



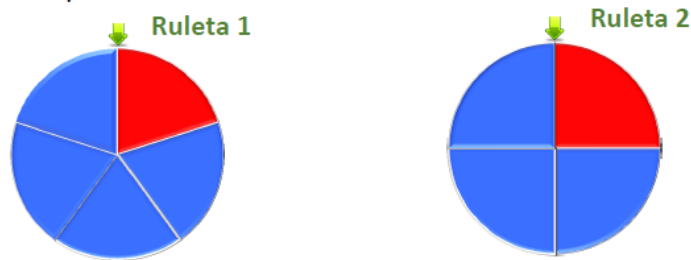
¿En cuál de las dos bolsas es más probable sacar una bolita roja?

(j). La ruleta está pintada de azul y rojo. Después de dar vueltas se detiene en un color indicado por la flecha.



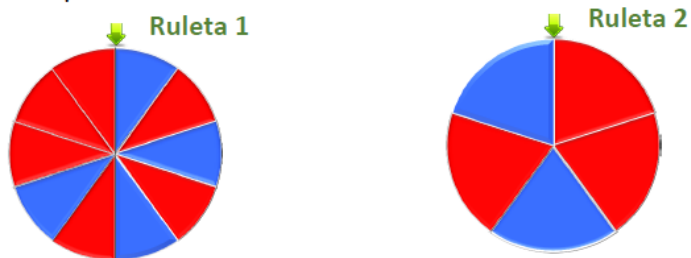
¿En qué color es más probable que la ruleta se detenga?

(k). Ambas ruletas están pintada de azul y rojo. Después de dar vueltas se detienen en un color indicado por la flecha.



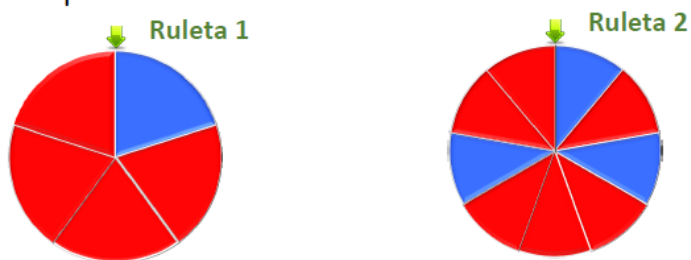
¿Cuál ruleta debo elegir para que sea más probable que salga rojo?

(l). Ambas ruletas están pintada de azul y rojo. Después de dar vueltas se detienen en un color indicado por la flecha.



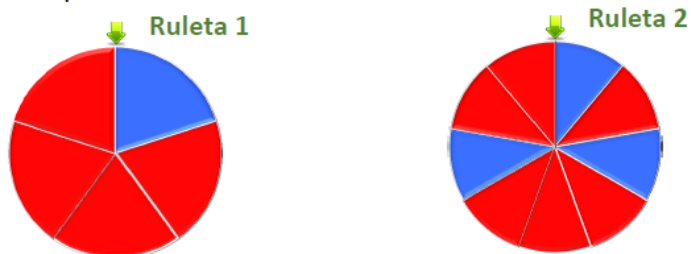
¿Cuál ruleta debo elegir para que sea más probable que salga azul?

(m). Ambas ruletas están pintada de azul y rojo. Después de dar vueltas se detienen en un color indicado por la flecha.



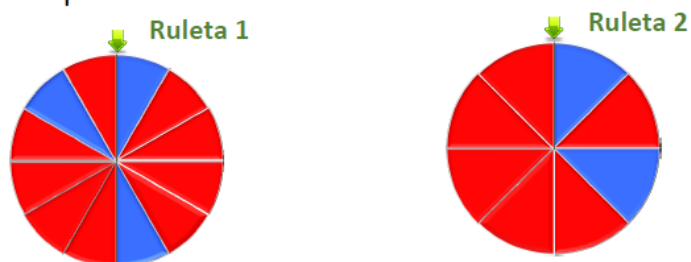
¿Cuál ruleta debo elegir para que sea más probable que salga rojo?

(n). Ambas ruletas están pintada de azul y rojo. Después de dar vueltas se detienen en un color indicado por la flecha.



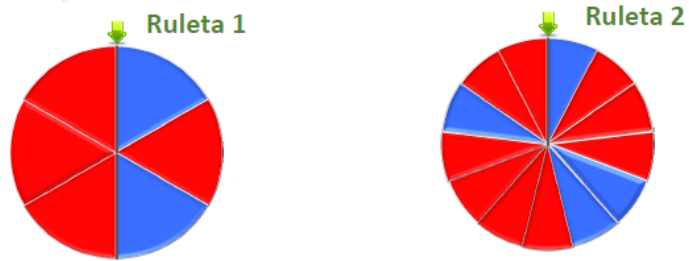
¿Cuál ruleta debo elegir para que sea más probable que salga azul?

(o). Ambas ruletas están pintada de azul y rojo. Después de dar vueltas se detienen en un color indicado por la flecha.



¿Cuál ruleta debo elegir para que sea más probable que salga azul?

(p). Ambas ruletas están pintada de azul y rojo. Después de dar vueltas se detienen en un color indicado por la flecha.



¿Cuál ruleta debo elegir para que sea más probable que salga rojo?

Anexo 2

Planilla de Respuestas: Cuestionario de Maury

| | | |
|-----------------------------------|---------|-------|
| | | |
| NOMBRE APELLIDO PATERNO - MATERNO | ESCUELA | CURSO |

(a).- Es más probable sacar una bolita de color _____,
ya que

(b).- Es más probable sacar una bolita de color _____,
ya que

(c).- Es más probable sacar una bolita de color _____,
ya que

(d).- Elijo la BOLSA N° _____,
ya que

(e).- Elijo la BOLSA N° _____,
ya que

(f).- Elijo la BOLSA N° _____,
ya que

(g).- Elijo la BOLSA N° _____,
ya que

(h).- Elijo la BOLSA N° _____,
ya que

(i).- Elijo la BOLSA N° _____,
ya que

(j).- Es más probable que salga el
COLOR _____,
ya que

(k).- Elijo la RULETA N° _____,
ya que

(l).- Elijo la RULETA N° _____,
ya que

(m).- Elijo la RULETA N° _____,
ya que

(n).- Elijo la RULETA N° _____,
ya que

(o).- Elijo la RULETA N° _____,
ya que

(p).- Elijo la RULETA N° _____,
ya que

Anexo 3

Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje -CHAEA- Junior

Hoja de Respuestas CHAEA Junior

| | | |
|---------------------------------|----------------|--------------|
| | | |
| NOMBRE y los 2 APELLIDOS | ESCUELA | Curso |

| | | + | - |
|----|---|---|---|
| 1 | La gente que me conoce opina de mí que digo las cosas tal y como son. | | |
| 2 | Distingo claramente lo bueno de lo malo, lo que está bien y lo que está mal. | | |
| 3 | Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias. | | |
| 4 | Me interesa saber cómo piensan los demás, y por qué actúan así. | | |
| 5 | Me gusta cuando me hacen regalos útiles. | | |
| 6 | Siempre trato de saber lo que pasa en donde estoy. | | |
| 7 | Preparo mis tareas con tiempo para hacerlas lo mejor posible. | | |
| 8 | Me gusta seguir un orden en las comidas, en los estudios y hacer ejercicio físico regularmente. | | |
| 9 | Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean muy prácticas. | | |
| 10 | Acepto y respeto las reglas sólo si sirven para lograr lo que me gusta. | | |
| 11 | Escucho más que hablo. | | |
| 12 | En mi pieza tengo generalmente las cosas ordenadas, ya que no me gusta el desorden. | | |
| 13 | Antes de hacer cualquier cosa, estudio con mucho cuidado sus ventajas y desventajas. | | |
| | | + | - |
| 14 | Cuando hago tareas escolares me interesa más hacer cosas nuevas y | | |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | diferentes. | | |
| 15 | En las discusiones me gusta decir claramente lo que pienso. | | |
| 16 | Cuando juego, lo importante es ganar, y no me interesan los sentimientos de mis amigos. | | |
| 17 | Me gustan las personas espontáneas y divertidas, aunque a veces me den problemas. | | |
| 18 | Siempre digo abiertamente como me siento. | | |
| 19 | En las reuniones y fiestas suelo ser el más divertido. | | |
| 20 | Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas para lograr soluciones a los problemas. | | |
| 21 | Prefiero las ideas que sirven para algo y que se puedan realizar, en vez de soñar o fantasear. | | |
| 22 | Soy cuidadoso, y pienso las cosas antes de sacar conclusiones. | | |
| 23 | Trato de hacer las cosas para que me queden perfectas. | | |
| 24 | Prefiero oír las opiniones de los demás antes de decir las mías. | | |
| 25 | En las discusiones me gusta observar cómo actúan los otros compañeros. | | |
| 26 | No me gusta estar con personas calladas y que piensan mucho las cosas. | | |
| 27 | Me pone nervioso que me apuren en los trabajos cuando hay que entregarlos. | | |
| 28 | Cuando trabajo en grupo doy ideas nuevas y espontáneas. | | |
| 29 | La mayoría de las veces pienso que hay que saltarse las reglas en vez de cumplirlas. | | |
| 30 | Cuando estoy con mis amigos hablo más que escucho. | | |
| 31 | Pienso que, siempre, hay que hacer las cosas bien pensadas. | | |

| | | + | - |
|----|---|---|---|
| 32 | Me ponen nervioso cuando mis compañeros dicen cosas poco importantes o sin sentido. | | |
| 33 | Me gusta comprobar que las cosas realmente funcionan. | | |
| 34 | Rechazo las ideas originales y espontáneas si veo que no sirven para algo. | | |
| 35 | Con frecuencia pienso en las consecuencias antes de hacer las cosas. | | |
| 36 | En muchas ocasiones, si deseo algo, hago lo que sea para conseguirlo. | | |
| 37 | Me molestan los compañeros y las personas que hacen las cosas al lote. | | |
| 38 | Siempre pienso en las cosas y problemas. | | |
| 39 | Casi siempre soy de las personas que más animan en las fiestas. | | |
| 40 | Los que me conocen, piensan que soy poco sensible a sus sentimientos. | | |
| 41 | Me cuesta mucho planificar mis tareas y preparar con tiempo mis pruebas. | | |
| 42 | Me interesa saber lo que opinan los demás cuando trabajo en grupo. | | |
| 43 | Me molesta que la gente no se tome las cosas en serio. | | |
| 44 | Casi siempre me doy cuenta de otras formas mejores de hacer las cosas. | | |

Anexo 4

Subtest de Aritmética de Wechsler

INSTRUCCIONES

(a). ¿ **Cuánto suma 3 +8** ?

(b). Si tengo 4 poleras y me quitan tres
¿ **Cuántas poleras me quedan** ?



(c). ¿Cuántos cuadrados rojos había en la imagen?

(d). Si usted tiene 3 libros y regala uno, ¿Cuántos le quedan?

(e). ¿Cuántos son 4 pesos más 5 pesos?

(f). Si un niño compra 6 pesos en stickers, y paga con una moneda de \$
10
¿Cuánto vuelto recibe?

(g). Seis personas compraron 25 centímetros de alambre cada uno
¿Cuántos centímetros compraron entre todos?

(h). ¿Cuántos minutos hay en dos horas y media?

(i). ¿Cuántas naranjas se pueden comprar con \$ 36 si cada naranja vale 6 pesos?

(j). ¿Cuántas horas demora un hombre en recorrer 24 kilómetros, si anda 3 Kilómetros por horas?

(k). Si un niño compra 7 stickers que valen 2 pesos cada uno, y paga con una moneda de \$ 50,
¿Cuánto vuelto recibe?

(l). Un papá compró 18 litros de parafina, y se gastó 7,5 litros
¿Cuánta parafina le queda?

(m). Dos cajas de fósforos valen \$31
¿Cuánto cuesta la docena de
cajas de fósforos?

(n). Un joven compró un celular de
segunda mano por las dos terceras
partes del valor que tiene cuando es
nuevo.
Si pagó \$ 40 mil por él
¿Cuánto cuesta el celular nuevo?

(o). Un empaquetador gana \$ 60 por hora, si se le descuenta el 15% por impuestos
¿Cuánto recibirá por cada hora?

(p). Ocho hombres terminan un trabajo en 6 días,
¿Cuántos hombres se necesitarán para terminar el trabajo en medio día?

Anexo 5

Planilla de Respuestas Subtest de Aritmética de Wechsler

Respuestas Ejercicio N° 2

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

NOMBRE **APELLIDOS**
CURSO

N° de COMPUTADOR

- | | | | |
|-----|---------|--|--------------|
| (a) | 3 + 8 = | | . |
| (b) | quedan | | polveras. |
| (c) | quedan | | cuadrados. |
| (d) | quedan | | libros. |
| (e) | quedan | | pesos. |
| (f) | quedan | | pesos. |
| (g) | quedan | | centímetros. |
| (h) | quedan | | minutos. |
| (i) | quedan | | naranjas. |
| (j) | quedan | | horas. |
| (k) | quedan | | pesos. |
| (l) | quedan | | litros. |
| (m) | quedan | | pesos. |
| (n) | quedan | | pesos. |
| (o) | quedan | | pesos. |
| (p) | quedan | | hombres. |

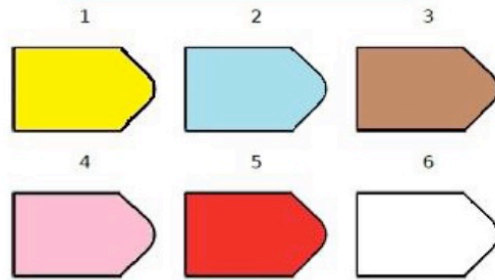
Anexo 6

Matrices Progresivas de Raven

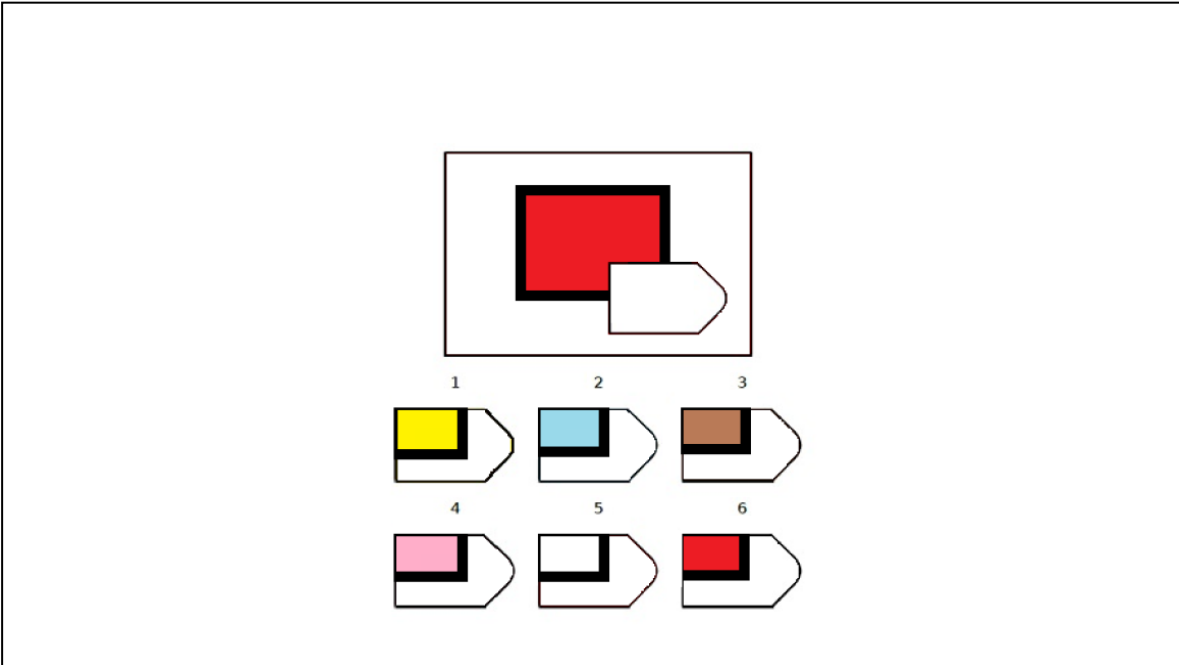
... examinemos los teclados:
teclas de **NUMEROS**
tecla **ESPACIADORA**: “la más larga”

Ejemplo 1

En este caso la imagen que falta es la número 5, entonces en su teclado en la parte superior pulse "5"



Ejemplo 2



Inicio del Cuestionario

Imagen 1

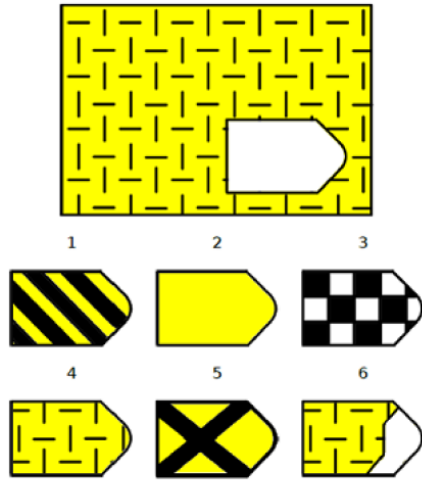


Imagen 2

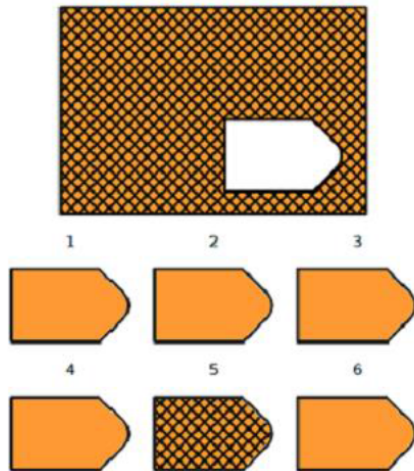


Imagen 3

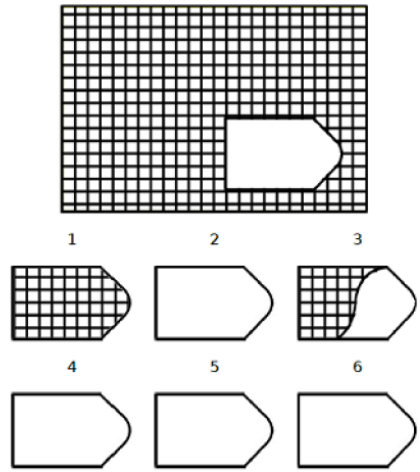


Imagen 4

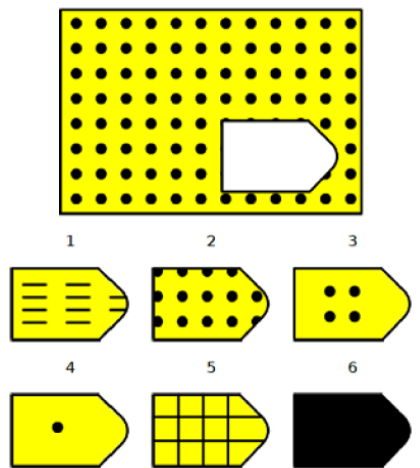


Imagen 5

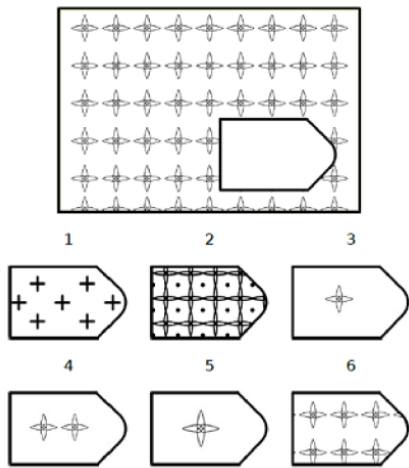


Imagen 6

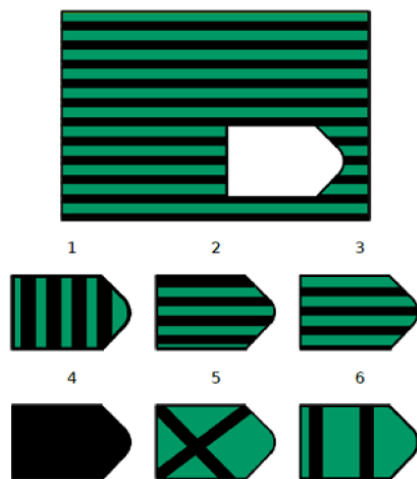


Imagen 7

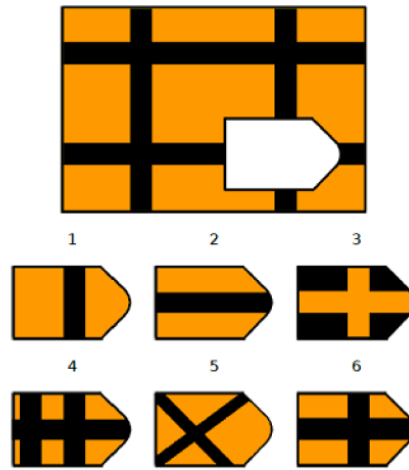


Imagen 8

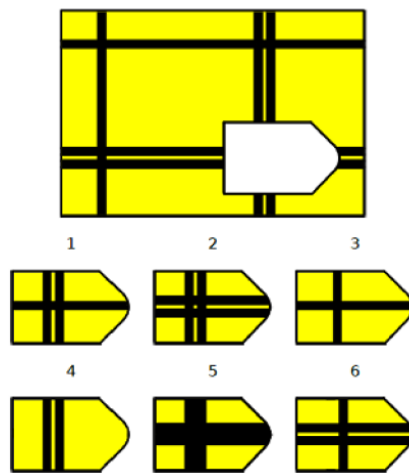


Imagen 9

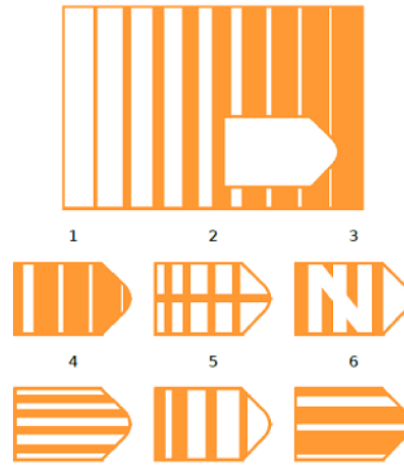


Imagen 10

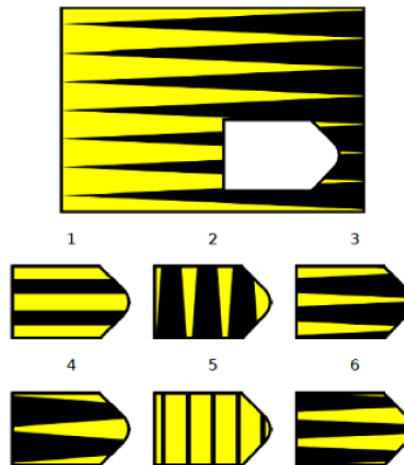


Imagen 11

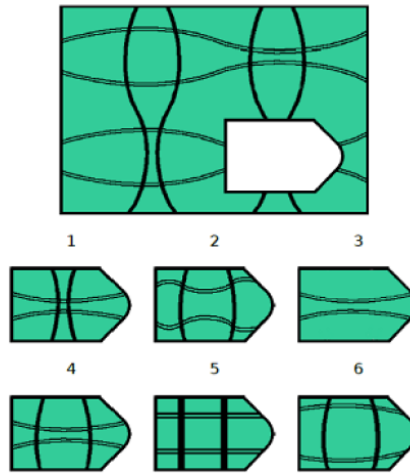


Imagen 12

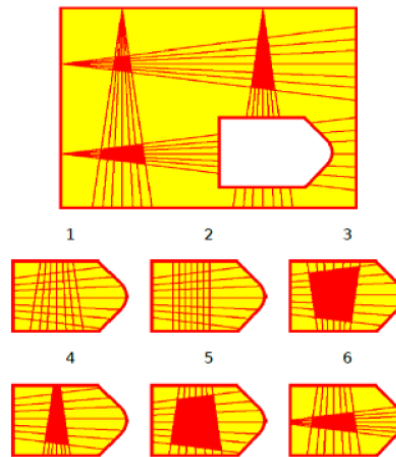


Imagen 13

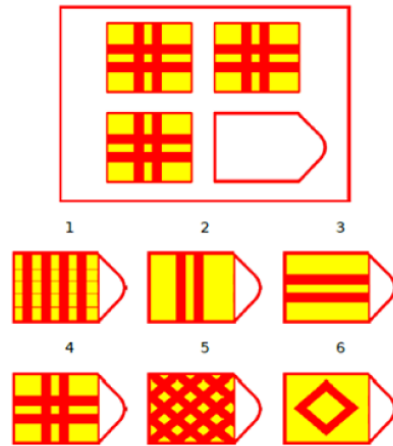


Imagen 14

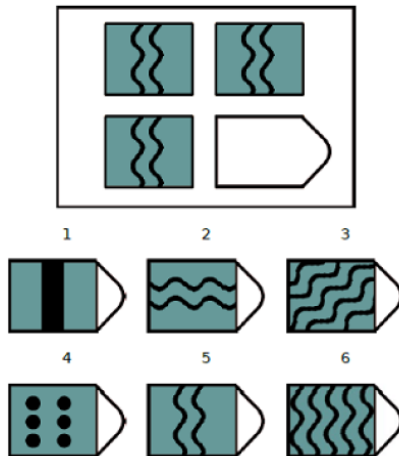


Imagen 15

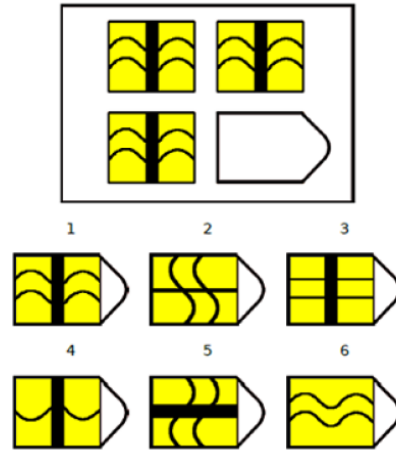


Imagen 16

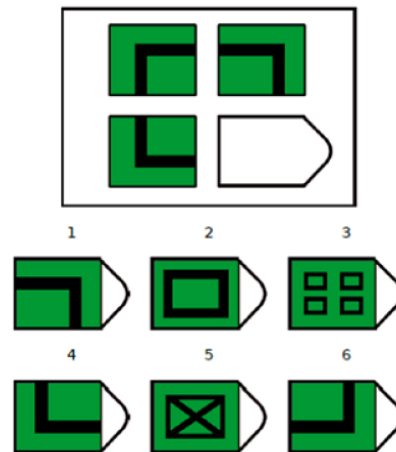


Imagen 17

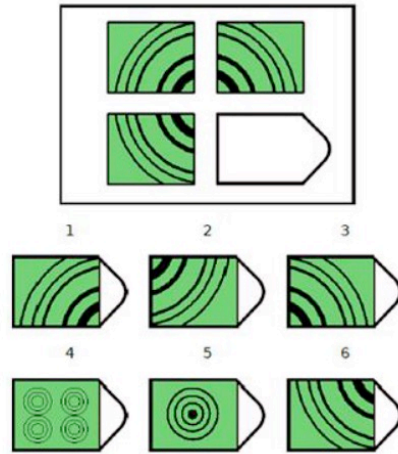


Imagen 18

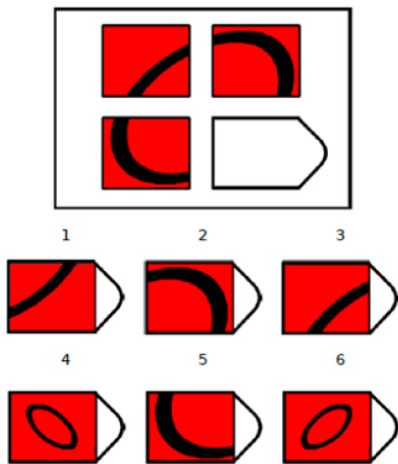


Imagen 19

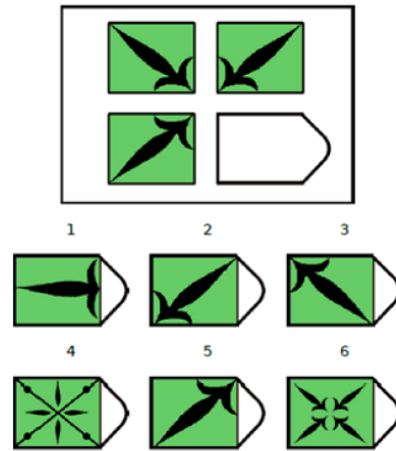


Imagen 20

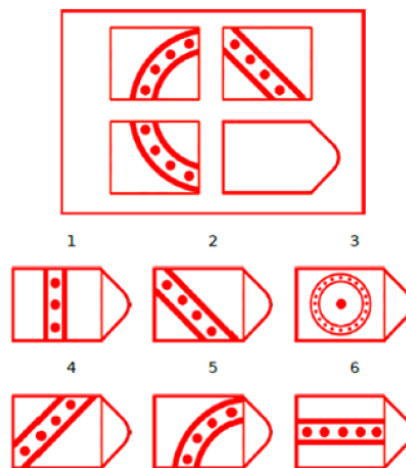


Imagen 21

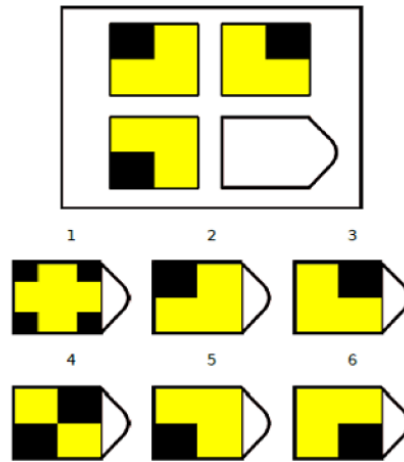


Imagen 22

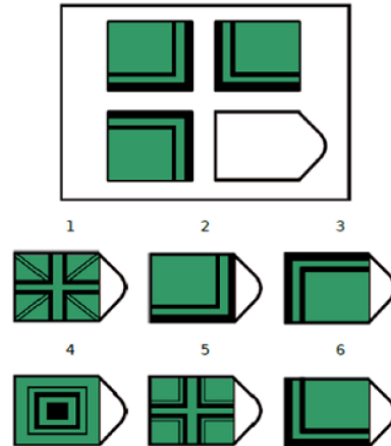


Imagen 23

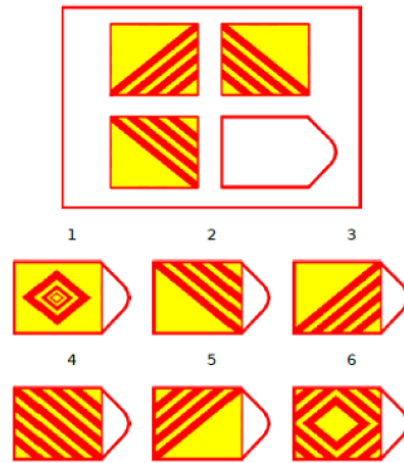


Imagen 24

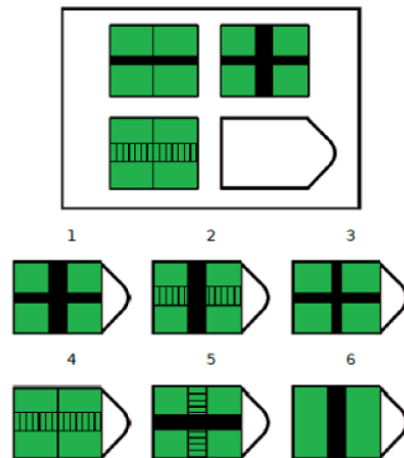


Imagen 25

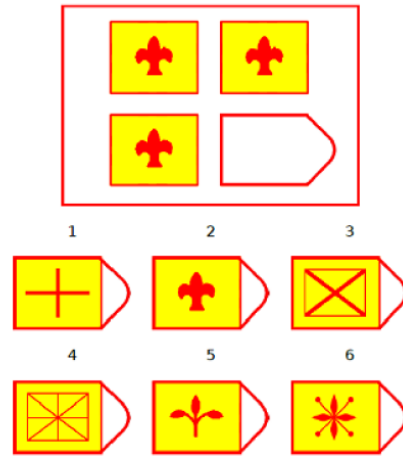


Imagen 26

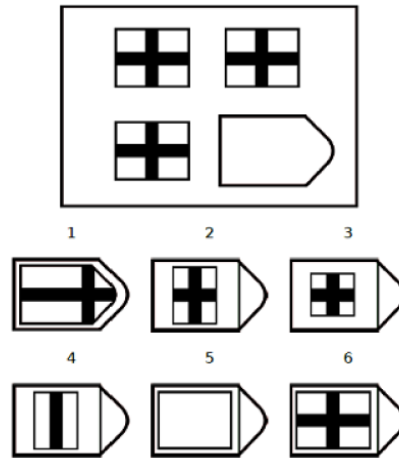


Imagen 27

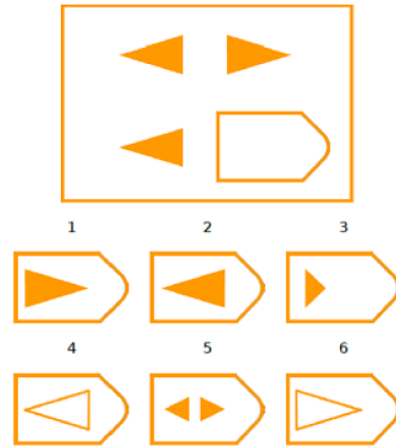


Imagen 28

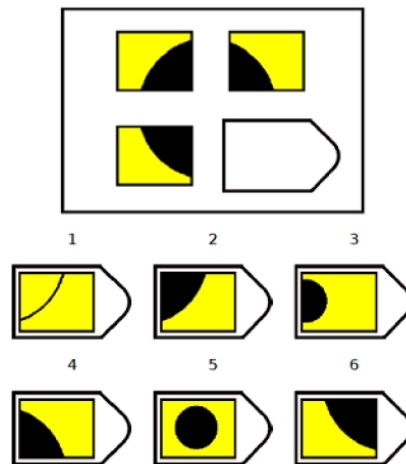


Imagen 29

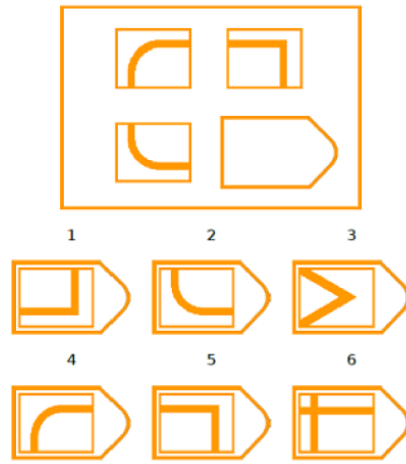


Imagen 30

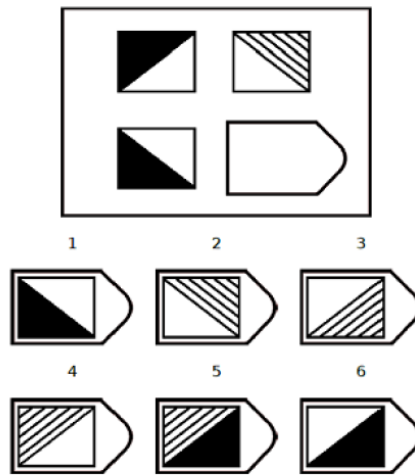


Imagen 31

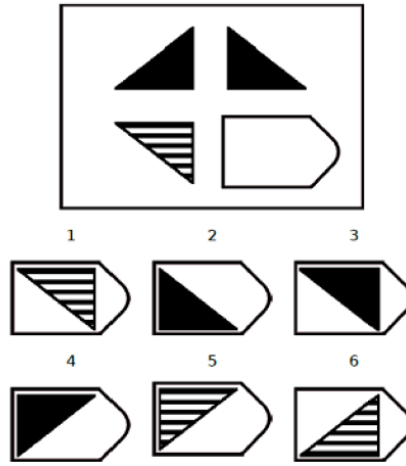


Imagen 32

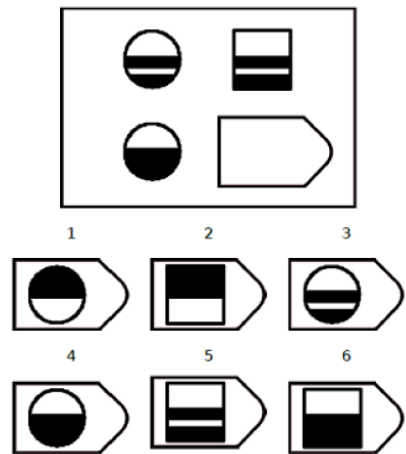


Imagen 33

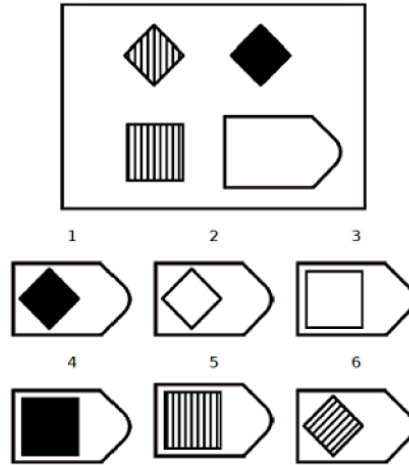


Imagen 34

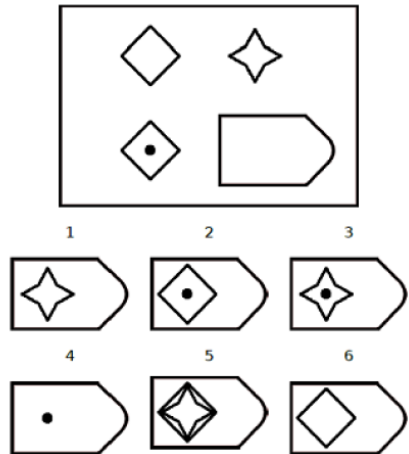


Imagen 35

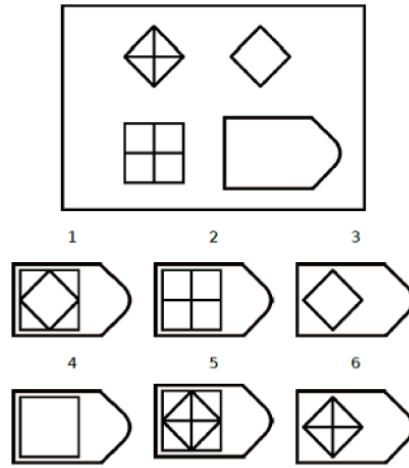
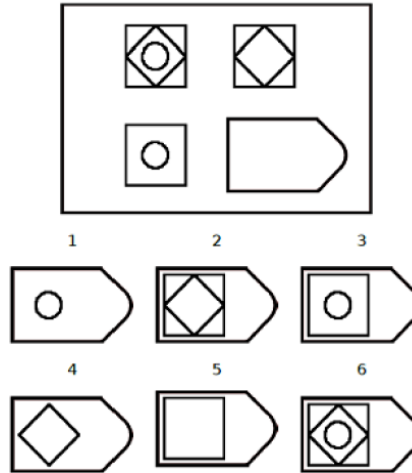


Imagen 36



Anexo 7

Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES

Estimado/a padre/madre:

Le solicita su consentimiento para que su hijo/hija pueda participar en el estudio “Factores que afectan los razonamientos probabilísticos intuitivos de escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes”. Este estudio tiene como objetivo asociar los razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes y consistirá en la aplicación de cuestionarios especialmente diseñados para este fin. Si accede a que su hijo/ hija participe se le pedirá a su hijo/ hija que conteste esta encuesta en la sala de computación de su escuela.

La información recolectada será manejada confidencialmente a la cual solo podrán acceder el investigador y profesionales de apoyo. Es importante destacar el beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento sobre los factores que podrían estar asociados a los resultados de aprendizaje de las probabilidades de los escolares de educación básica. La participación y las respuestas de su hijo / hija son esenciales para llevar a buen término este proyecto.

Es necesario señalar que la participación en este estudio no considera algún tipo de compensación económica, es completamente libre, voluntaria y sin costo. El rechazo a participar no significara de ninguna manera un cambio en la atención hacia su hijo / hija cuando la necesite. También su hijo / hija es libre de no continuar en el estudio en el momento que lo estime necesario.

Si tiene alguna pregunta, durante cualquier etapa del estudio, puede comunicarse con: Alejandro Nettle Valenzuela, Académico de la Universidad de Playa Ancha y estudiante de doctorado de la Universidad de Girona, España, correo electrónico alejandronettle@gmail.com o al Fono: 962370607.

Entiendo que en este estudio pretende conocer la asociación de los razonamientos probabilísticos intuitivos con los factores cognoscitivos: estilos de aprendizaje, habilidades aritméticas, rendimiento escolar y la capacidad de razonamiento abstracto de los escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes, con la finalidad de mejorar los resultados en los aprendizajes de las probabilidades.

Entiendo que la información registrada será anónima y sólo conocida por el equipo de investigación. También entiendo que la información será procesada por grupo y de ninguna manera se podrán identificar sus respuestas y opiniones en la etapa de publicación de resultados. Después de haber recibido y comprendido la información de este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, otorgo mi consentimiento para que mi pupilo (a) _____ del Curso _____ participe en el proyecto “Factores que afectan los razonamientos probabilísticos intuitivos de escolares que enfrentan situaciones problemáticas matemáticamente equivalentes”

Nombre Padre/Madre/Tutor _____

Firma _____

Fecha _____