



Estado Plurinacional de Bolivia
 Ministerio de Educación
 Moromboerendañesiroa Arakuarupi
 Yachay Kamachiq
 Yaticha Kamani



Esta imagen, de procedencia chiquitana, alude a las estrategias simbólicas de obtención de recursos mediante el **saber**, el conocimiento, que se desarrolla en la cultura de un grupo.



La imagen, de origen quechua, representa una lógica cuatridimensional de organización espacial, política y social que, al mismo tiempo, deja ver el principio de la dualidad en busca del **equilibrio** de los opuestos.



Esta imagen guaraní está relacionada con el trabajo femenino y, sobre todo, con la **creatividad** y con el arte de las tejedoras para inventar nuevos diseños. Simboliza, entonces, la habilidad de crear, de inventar, de construir...



Esta figura aimara representa la dualidad andina correspondiente a una cosmovisión de equilibrio entre arriba y abajo, hombre y mujer, espacios sociopolíticos definidos, por ejemplo. Esta idea de dualidad pretende, a su vez, un **diálogo** entre pares.

PROCESOS EDUCATIVOS PARA EL APRENDIZAJE DEL BRAILLE Y ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS UTILIZANDO EL ÁBACO COMO PRINCIPIO LÓGICO

MINISTERIO DE
educación

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

VICEMINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE FORMACIÓN PROFESIONAL
 VICEMINISTERIO DE EDUCACIÓN ALTERNATIVA Y ESPECIAL

COMPRENSIÓN DE LA DISCAPACIDAD V

TOMO 3

Para el proceso formativo de
 las y los estudiantes de las ESFM



PROCESOS EDUCATIVOS PARA EL APRENDIZAJE DEL BRAILLE Y ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS UTILIZANDO EL ÁBACO COMO PRINCIPIO LÓGICO

DOCUMENTO DE TRABAJO

PROYECTO FORMACIÓN DE MAESTROS/AS EN EDUCACIÓN
 INCLUSIVA EN LA DIVERSIDAD-APRENDEMOS EN LA DIVERSIDAD

© De la presente edición

Procesos educativos para el aprendizaje del Braille y enseñanza de las matemáticas utilizando el ábaco como principio lógico
Primera edición
Noviembre de 2013

Coordinación general

Proyecto Formación de Maestros/as en Educación Inclusiva en la Diversidad-Aprendemos en la Diversidad
Ministerio de Educación-Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Aprobación de contenido y de publicación: Comisión de Validación

Ministerio de Educación: Viceministerio de Educación Superior de Formación Profesional/Dirección General de Formación de Maestros, Viceministerio de Educación Alternativa y Especial/Dirección General de Educación Especial
Escuelas Superiores de Formación de Maestros (ESFM)

Depósito legal

4-1-278-13 P.O.

Cómo citar este documento

Ministerio de Educación (2013). *Procesos educativos para el aprendizaje del Braille y enseñanza de las matemáticas utilizando el ábaco como principio lógico, Comprensión de la discapacidad V, Tomo 3*. Viceministerio de Educación Superior de Formación Profesional/Dirección General de Formación de Maestros. La Paz-Bolivia.

Esta publicación puede ser reproducida parcialmente y citada en conjunto o en parte siempre y cuando se respete y se especifique en detalle la fuente.

Prohibida la venta.

Texto producido e impreso en el Estado Plurinacional de Bolivia.

Elaboración de contenido - Grupo Meta del Proyecto

Norma Vallejos/CEE APRECIA Santa Cruz

Elaboración de contenido - Comisión de Elaboración de Textos

Clay Barrientos, María Elena Roca, Hady Robles/CEE APRECIA Santa Cruz
Raúl Véliz/Capacitador del Proyecto

Colaboración - Grupo Meta del Proyecto

Mercedes Guzmán/ESFM Enrique Finot
Juan Gutiérrez/ESFM Simón Bolívar

Revisión de contenido y de estructura

Takako Kamijo

Reescritura, edición, corrección de estilo y seguimiento editorial

Claudia Dorado Sánchez

Estandarización del documento

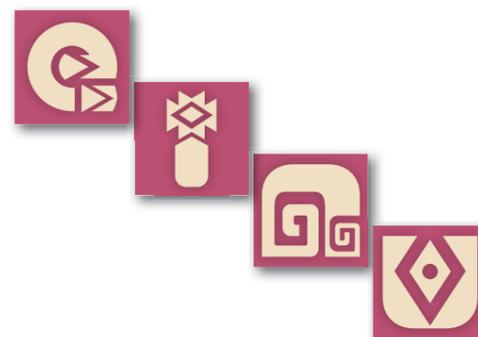
María Tereza Durán

Diseño de plantilla

Franklin Nina

Adecuación de diseño, diagramación e impresión

Impresiones Quality s.r.l.





COMPRENSIÓN DE LA DISCAPACIDAD V

TOMO 3

Para el proceso formativo de
las y los estudiantes de las ESFM



PROCESOS EDUCATIVOS PARA EL APRENDIZAJE DEL BRAILLE Y ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS UTILIZANDO EL ÁBACO COMO PRINCIPIO LÓGICO

DOCUMENTO DE TRABAJO

PROYECTO FORMACIÓN DE MAESTROS/AS EN EDUCACIÓN
INCLUSIVA EN LA DIVERSIDAD-APRENDEMOS EN LA DIVERSIDAD



4.5.3. Enseñanza de la lectura Braille	44
Bibliografía	46

Segunda parte: Enseñanza de las matemáticas utilizando el ábaco como principio lógico y otros materiales didácticos

	47
Objetivo holístico de la unidad temática	49
Resumen/presentación del tema	49
1. Antecedentes del ábaco	49
1.1. Historia del ábaco	49
1.2. Historia del ábaco para personas con discapacidad visual	54
2. Marco teórico	55
2.1. Habilidades que se adquirieron mediante el uso del ábaco	55
2.2. Adaptación de la estructura del ábaco para personas con discapacidad visual	56
2.2.1. Adaptación de Cranmer y de Lima de Moraes	56
2.2.2. Adaptación del ábaco <i>soroban</i>	57
2.3. Principio lógico del ábaco	60
2.3.1. Requisitos fundamentales para el uso del ábaco	60
2.3.2. Estructura del ábaco adaptado	60
2.3.3. Movimientos esenciales de los dedos	61
2.3.4. Escritura de cantidades	63
3. Cálculos de suma y de resta en ábaco	68
3.1. Adaptación para personas con discapacidad visual	77
4. Cálculos de multiplicación y de división en ábaco	79
4.1. Multiplicación	79
4.2. División	83
5. Ventajas y desventajas del ábaco	88
5.1. Ventajas	88
5.2. Desventajas	89
6. Procesos y metodologías de enseñanza de las matemáticas	90
6.1. Importancia para la elaboración de los materiales didácticos para personas con discapacidad visual	90
6.2. Contenidos de aprendizaje en matemáticas	91
6.3. Otros materiales didácticos para la enseñanza de matemáticas	92
Bibliografía	94

Índice de imágenes

Imagen N° 1: <i>Abakion</i> griego	50
Imagen N° 2: <i>Abacus</i> romano	50
Imagen N° 3: Ábaco <i>suan-pan</i> chino	51
Imagen N° 4: Ábaco <i>soroban</i> japonés	51
Imagen N° 5: Ábaco <i>stchoty</i> ruso	52
Imagen N° 6: <i>Quipu</i> inca	52
Imagen N° 7: <i>Yupana</i> inca	53

Imagen N° 8:	<i>Nepohualtzitzin</i> azteca	53
Imagen N° 9:	Ábaco Cranmer	57
Imagen N° 10:	Ábaco de Lima de Moraes	57
Imagen N° 11:	Ábaco <i>soroban</i> adaptado, visto desde arriba	58
Imagen N° 12:	Ábaco <i>soroban</i> adaptado, visto de cerca	58
Imagen N° 13:	Manejo del ábaco <i>soroban</i> adaptado	58
Imagen N° 14:	Partes de un ábaco adaptado	61
Imagen N° 15:	Posición correcta de las cuentas para iniciar el uso del ábaco	62
Imagen N° 16:	Movimientos de los dedos para escribir y quitar valor de las cuentas	63
Índice de cuadros		
Cuadro N° 1:	Escritura de los números del 0 al 10	64
Cuadro N° 2:	Materiales didácticos para personas con discapacidad visual	92



Por lo anterior, en las tres últimas gestiones, la Dirección General de Formación de Maestros (DGFM) ha realizado eventos participativos para la producción, la sistematización y la revisión crítico propositiva de un compendio de documentos, en procura de constituir a las ESFM en centros de excelencia académica, donde el trabajo comunitario sea organizado, responsable, compartido, con profunda vocación de servicio sociocomunitario. Esos textos, bajo el encabezado “Comprensión de la discapacidad” y fruto del aporte de quienes están comprometidos con la mejora de las ESFM, **se constituirán en una referencia básica para mejorar la labor de las maestras y de los maestros, con un enfoque inclusivo de la educación especial.** Tal resultado se alcanzó con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en educación en necesidades educativas especiales, por medio de un Proyecto de Cooperación Técnica.

Los textos nos permiten apreciar la situación de la discapacidad en Bolivia, con una mirada intra-intercultural y con el mundo, y comprender las diferentes discapacidades a partir de la aplicación metodológica práctica-teoría-valoración-producción en los centros de educación especial del país, de manera contextualizada y orientada hacia el desarrollo y/o el fortalecimiento de la crítica, la reflexión, la autocrítica, la capacidad propositiva e innovadora, la ética, el trabajo en equipo, las actitudes de reciprocidad y la equidad, que posibiliten a las y los estudiantes aprender a conocer y a comprender la realidad, la identidad cultural y el proceso socio-histórico del Estado Plurinacional, aportando en su consolidación. Para ello, es importante el papel que juegan todos los actores de la educación para que, comprendiendo la realidad socioeducativa comunitaria, se promuevan acciones de transformación de la misma, sintiendo y comprendiendo que todo proceso educativo debe trascender a la comunidad.

Lic. Roberto Aguilar Gómez
Ministro de Educación



Plurinacional, eliminando toda forma de discriminación y de exclusión que obstaculicen su acceso y su permanencia. Se trata de recibir los servicios de educación que las familias y las personas consideren pertinentes para su formación y su realización personal respecto su contexto sociocomunitario.

Equiparación de condiciones

La equiparación de condiciones consiste en brindar a las instituciones educativas de los diferentes subsistemas ciertas condiciones, tales como materiales educativos, mobiliario y equipamiento pertinentes, que respondan a las características individuales y comunitarias de las y los estudiantes, con corresponsabilidad de los actores educativos, para atenderlas y atenderlos en condiciones adecuadas.

Educación oportuna y pertinente

La educación es oportuna porque se constituye de respuestas educativas que en tiempo, espacio y procedimientos favorecen los procesos de aprendizaje. Es pertinente porque considera las características sociopersonales individuales (respetando el desarrollo integral del ser) y del contexto para realizar la planificación educativa y dar respuestas a las necesidades, a las expectativas y a los intereses de todas y todos los estudiantes en el Sistema Educativo Plurinacional.

1.3. Características de la educación inclusiva

Necesidades educativas, ritmos y estilos de aprendizaje

Las necesidades educativas son características personales y/o colectivas que requieren el uso de recursos metodológicos, didácticos y comunicacionales adecuados y diferenciados a los comunes en los procesos educativos, a fin de mejorar los procesos educativos.

Intereses y expectativas

Se refiere al desarrollo de los aspectos centrales del ser, considerando sus aptitudes y sus habilidades, para alcanzar propósitos personales, sociales y comunitarios, fortaleciendo su identidad y su cosmovisión como producto de la interrelación con su contexto e incidiendo en la mejora de los procesos y de los espacios educativos.

Estrategias y metodologías accesibles

Hablar de accesibilidad es dar un paso hacia la igualdad de oportunidades y la equiparación de condiciones para superar las barreras existentes. Los actores educativos y las instituciones educativas deben dar respuestas oportunas y pertinentes, acceso al currículo con innovación metodológica, adaptaciones, modificaciones y enriquecimiento curricular, así como recursos didácticos, comunicacionales y tecnológicos, en función de las necesidades y del contexto sociocultural de cada grupo y de cada estudiante.

Autodeterminación

La aplicación del modelo sociocomunitario promueve la capacidad de tomar decisiones individuales y comunitarias en función de criterios político ideológicos y de prácticas colectivas, contribuyendo a la descolonización en los sistemas de pensamiento y de comportamiento, y orientando el desarrollo de la capacidad de autodeterminación y de libre determinación personal con relación a la comunidad.

1.4. Componentes del enfoque de educación inclusiva

Desarrollo de políticas inclusivas

Implica establecer líneas de acción que garanticen la presencia del enfoque de educación inclusiva en los procesos educativos. Es uno de los principales pilares del desarrollo de las instituciones educativas que permite un conjunto de acciones educativas para la eliminación de toda forma de discriminación y de exclusión. Desde este punto de vista, las instituciones educativas fundamentan sus acciones pedagógicas en la atención a la diversidad, que deben ser desarrolladas en un marco de:

- Pluralismo democrático.
- Oportunidades y apoyos para todos y todas.
- Sistemas educativos abiertos y flexibles.
- Toma de decisiones comunitarias.
- Cooperación e interacción para la construcción del conocimiento.
- Coevaluación y autocrítica respecto a procesos individuales y comunitarios.

Desarrollo de prácticas inclusivas

Las prácticas inclusivas son procedimientos, experiencias y proyectos que permiten consolidar y fortalecer los valores sociocomunitarios en convivencia con todas y todos los actores educativos, creando un clima motivador desde la planificación educativa y la elaboración y el desarrollo de contenidos, de metodologías y de evaluación, para asegurar el cambio paulatino de la organización institucional, teniendo en cuenta los conocimientos y las experiencias adquiridos.

Desarrollo de culturas inclusivas

Es el desarrollo de comunidades educativas seguras, acogedoras, colaboradoras y motivadoras en las que cada persona es valorada con todas sus características, sus necesidades y sus intereses. La base fundamental es que todas y todos los estudiantes logren los mayores niveles de desarrollo integral. Así mismo, los principios inclusivos orientan los procesos en espacios educativos sociocomunitarios.



Desarrollo de ambientes educativos accesibles

Es la orientación y la implementación de indicadores para la eliminación de barreras arquitectónicas en infraestructuras educativas, garantizando la accesibilidad y la permanencia de las y los actores educativos en el Sistema Educativo Plurinacional.

1.5. Objetivo de la educación inclusiva

El objetivo de la educación inclusiva es democratizar, pluralizar, el acceso y la permanencia de estudiantes con discapacidad, con dificultades en el aprendizaje y con talento extraordinario, según sus características, sus necesidades, sus expectativas y sus intereses, mediante políticas, procesos y metodologías educativas oportunas y pertinentes para el desarrollo integral de todos y todas en el Sistema Educativo Plurinacional y para el logro de la inclusión social.

2. Educación especial con enfoque inclusivo

2.1. Definición de educación especial

La educación especial es el ámbito encargado de brindar servicios, programas y recursos educativos, puestos a disposición de las personas con discapacidad, con dificultades en el aprendizaje y con talento extraordinario, que promueve su desarrollo integral en el Sistema Educativo Plurinacional.

2.2. Objetivo general de la educación especial

El objetivo central de la educación especial es promover, desarrollar e implementar acciones educativas con calidad, respondiendo de manera oportuna y pertinente a las necesidades, a las expectativas y a los intereses de las personas con discapacidad, con dificultades en el aprendizaje y con talento extraordinario, en coordinación con los Subsistemas de Educación Regular, de Educación Alternativa y de Educación Superior de Formación Profesional, para la consolidación de la educación inclusiva en el Sistema Educativo Plurinacional.

2.3. Objetivos específicos de educación especial

De manera específica, la educación especial busca:

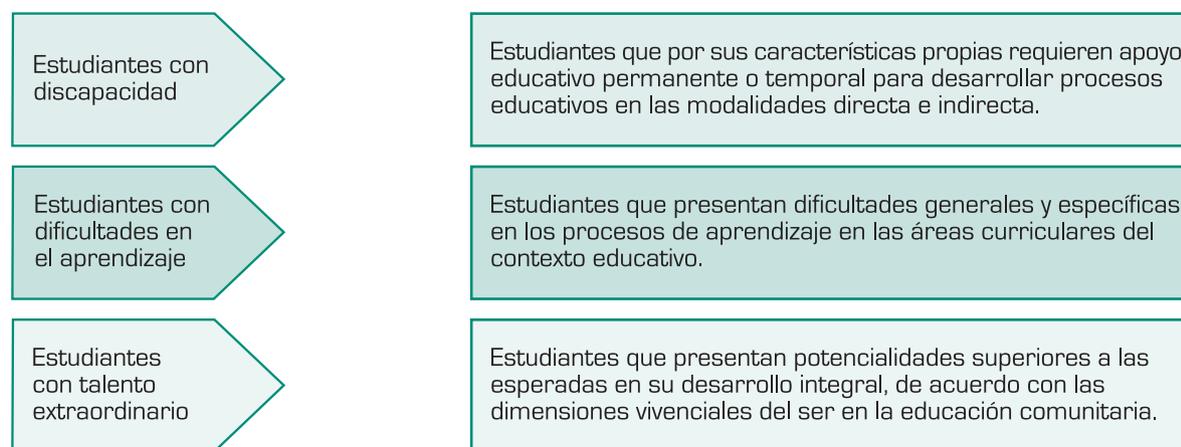
- Crear condiciones adecuadas para el acceso y la permanencia de las y los estudiantes con discapacidad, con dificultades en el aprendizaje y con talento extraordinario en el Sistema Educativo Plurinacional.
- Impulsar la investigación, la elaboración, la producción y la difusión de metodologías y de materiales educativos oportunos y pertinentes para la atención educativa en igualdad de oportunidades, con equiparación de condiciones.
- Promover el desarrollo de la educación técnica productiva en el ámbito de la educación especial, con calidad, pertinencia y equiparación de condiciones, para la inclusión laboral.

- Desarrollar e implementar normas en el marco de la Ley N° 070 (Ley de Educación “Avelino Siñani-Elizardo Pérez”), garantizando la práctica de la educación inclusiva en el Sistema Educativo Plurinacional.
- Generar y fortalecer procesos de reorganización y de transformación de la gestión educativa e institucional de la educación especial.

2.4. Población beneficiaria de la educación especial

Las personas y las y los estudiantes que requieren apoyos educativos por presentar necesidades educativas propias en su desarrollo son:

Características de la población de educación especial



Fuente: Ministerio de Educación.

2.5. Instituciones educativas del ámbito de la educación especial

Para operativizar los procesos educativos, el ámbito de educación especial se organiza en las siguientes instituciones educativas.

Centros Integrales Multisectoriales

Son instituciones educativas que ofrecen programas de valoración, de detección, de asesoramiento y de atención en las modalidades directa e indirecta a estudiantes con necesidades educativas por discapacidad, dificultades en el aprendizaje y talento extraordinario¹.

Sus tareas principales están dirigidas a:

- La orientación y el seguimiento de la educación inclusiva en el Sistema Educativo Plurinacional.

1. Artículo 27 de la Ley N° 070 de Educación “Avelino Siñani-Elizardo Pérez”.

- La atención educativa adecuada a las características, a las potencialidades y a las habilidades de las personas con discapacidad.
- La prevención y la atención de estudiantes con dificultades en el aprendizaje.
- La aplicación de estrategias que permitan el fortalecimiento y el desarrollo de estudiantes con talento extraordinario.
- La investigación de metodologías pertinentes y la elaboración y la innovación de materiales educativos, didácticos y otros.
- La formación continua de maestras y maestros.
- La organización y la funcionalidad de redes educativas que coadyuven a consolidar la educación inclusiva.

Centros de Educación Especial

Son instituciones que brindan atención educativa, desarrollan programas y ofrecen servicios adecuados según el área de atención y las características y las necesidades de la población, mediante las modalidades directa e indirecta.

Unidades Educativas Especiales

Son instituciones que brindan atención educativa aplicando el currículo de la educación regular, de la educación alternativa, de la alfabetización y de la postalfabetización, con adaptaciones curriculares y metodológicas según corresponda. Además, ofrecen programas específicos a través de las modalidades directa e indirecta.

Instituciones Educativas Inclusivas

Son instituciones educativas de otro ámbito o subsistema que adquieren este carácter por promover procesos educativos inclusivos de las personas con discapacidad, con dificultades en el aprendizaje y con talento extraordinario, previa acreditación.

2.6. Modalidades de atención

La educación especial, complementariamente a la organización educativa del Sistema Educativo Plurinacional, atiende de forma integral a estudiantes con discapacidad, con dificultades en el aprendizaje y con talento extraordinario, mediante las siguientes dos modalidades de atención.

Modalidad directa de atención

La modalidad directa es la atención educativa mediante programas y servicios que involucren directamente a estudiantes con discapacidad, con dificultades en el aprendizaje y con talento extraordinario (detección, evaluación y derivación) para su desarrollo integral, preparándolos para la vida adulta independiente, enfatizando una formación sociocomunitaria productiva que les permita desarrollar habilidades y destrezas laborales, posibilitando su inclusión social en igualdad de oportunidades y en equiparación de condiciones.

Educación inicial familia comunitaria

Campos de saberes y conocimientos	Grado de independencia personal y social			
	No escolarizado	Escolarizado		
	Áreas	Áreas	1°	2°
Cosmos y pensamiento	Identidad cultural de la familia	Desarrollo sociocultural, afectivo y espiritual (desarrollo de la identidad corporal, personal, familiar y comunitaria, educación musical, plástica y expresiva, independencia personal, autonomía, autoconcepto, autoestima, desarrollo psicomotor, ciencias de la vida social, interacción social)		
Comunidad y sociedad	Desarrollo integral de la niña y del niño en la familia			
	Vida, tierra y territorio			
Ciencia, tecnología y producción				
TOTAL (horas)	80		80	80

Fuente: Ministerio de Educación.

Educación primaria vocacional

Campos de saberes y conocimientos	Áreas/disciplinas curriculares	Grado de independencia personal y social					
		Grados					
		1°	2°	3°	4°	5°	6°
Cosmos y pensamiento	Valores, espiritualidad y religiones (identidad, desarrollo emocional)						
Comunidad y sociedad	Comunicación y lenguajes, computación						
	Lengua materna						
	Lengua de Señas Boliviana, Braille, lenguaje alternativo						
	Educación física y deportiva (desarrollo psicomotor, organización perceptiva)						
	Educación musical						
	Ciencias sociales						
Vida, tierra y territorio	Ciencias naturales						
Ciencia, tecnología y producción	Matemática						
	Orientación vocacional y educación plástica						
TOTAL (horas)		104	104	120	120	120	120

Fuente: Ministerio de Educación.



Educación secundaria comunitaria productiva

Campos de saberes y conocimientos	Áreas/ disciplinas curriculares	Grado de independencia personal y social					
		Formación vocacional	Preeducación técnica	Educación técnica		Práctica preprofesional	Pasantía
		1°	2°	3°	4°	5°	6°
Cosmos y pensamiento	Cosmovisiones, filosofía y psicología	Autoestima	Autoestima	Autoestima	Autoestima		
	Valores, espiritualidad y religiones	Ética y moral	Ética y moral	Ética y moral	Ética y moral		
Vida, tierra y territorio	Ciencias naturales	Sexualidad	Sexualidad	Sexualidad	Sexualidad		
Comunidad y sociedad	Comunicación y lenguaje	Lenguaje y comunicación	Lenguaje y comunicación	Lenguaje y comunicación	Lenguaje y comunicación		
	Ciencias sociales						
Ciencia, tecnología y producción	Matemática	Manejo del dinero	Manejo del dinero	Manejo del dinero	Manejo del dinero		
	Técnica productiva	Módulo de formación vocacional	Módulo de preeducación técnica	Módulo de especialidad	Módulo de especialidad	Práctica	Práctica
	Computación	Informática básica	Informática básica	Informática básica	Informática básica		
TOTAL (horas anual)	800	800	800	800	800	800	800

Fuente: Ministerio de Educación.

En la educación secundaria comunitaria productiva, los grados certificables son:

- Operario calificado.
- Técnico básico.
- Técnico auxiliar.

Cada Centro de Educación Especial o cada Institución Educativa Inclusiva que oferta una formación productiva específica de acuerdo con las necesidades y con el contexto socioeconómico, así como con el desarrollo curricular, certifica los grados alcanzados por las y los estudiantes, según corresponda, garantizando su formación integral, su transitable por los Subsistemas del Sistema Educativo Plurinacional y, finalmente, su inclusión social.

La certificación de las y los estudiantes que desarrollan sus acciones educativas bajo la modalidad directa se realiza en función de su desarrollo integral y personal mediante

procesos educativos productivos, con evaluaciones correspondientes que permiten su transitabilidad hacia los otros subsistemas.

Los Centros Integrales Multisectoriales, los Centros de Educación Especial y las Unidades Educativas Especiales, de acuerdo con los programas, los servicios y los niveles bajo la modalidad directa, son los responsables de otorgar a las y los estudiantes certificación o libretas, según corresponda, para su inclusión laboral y social.

En síntesis, la educación debe hacer los ajustes razonables en función de las necesidades educativas de cada estudiante y del conjunto de estudiantes, y debe prestar los apoyos necesarios y facilitar las medidas personalizadas y efectivas en espacios educativos que fomenten el máximo desarrollo integral, educativo y social, empleando materiales, técnicas, medios educativos y formatos de comunicación alternativos y aumentativos.

Modalidad indirecta de atención

La modalidad indirecta de atención consiste en programas y servicios de apoyo a los procesos educativos inclusivos que se desarrollan en el Sistema Educativo Plurinacional para brindar una educación con calidad a personas y/o a estudiantes con discapacidad, con dificultades en el aprendizaje y con talento extraordinario. Estos servicios se complementan con procesos de sensibilización comunitaria, de formación y de capacitación continua de maestras, de maestros y de especialistas involucrados y de trabajo con la familia, así como con la elaboración y la distribución de materiales educativos de acuerdo a requerimiento.

2.7. Modalidades de aprendizaje

La educación especial desarrolla procesos educativos en función de las necesidades, de las expectativas, de los intereses y del contexto social de las poblaciones en las que se desenvuelve.

Modalidad de aprendizajes “escuela en casa”

Es una alternativa educativa para estudiantes que por patología crónica o de alto riesgo, por grado severo de discapacidad y por trastorno de hiperactividad con déficit de atención severa no pueden tolerar o adaptarse a la modalidad escolarizada presencial.

Desarrolla programas educativos bajo la directa responsabilidad de los padres de familias y/o de los tutores, quienes se hacen cargo de desarrollar los contenidos correspondientes al Currículo Base del Sistema Educativo Plurinacional, con metodologías y procesos educativos adecuados.

Esta modalidad se aplica previa evaluación, orientación, seguimiento y acreditación de la institución educativa correspondiente.



Modalidad de aprendizaje “maestros itinerantes”

Es una alternativa educativa para estudiantes con discapacidad y con dificultades en el aprendizaje que están en lugares fronterizos, en las riberas de los ríos o que por razones de accesibilidad y de movilidad (patología crónica o de alto riesgo) necesitan apoyo especializado.

2.8. Evaluación en educación especial

La evaluación de los procesos y de los resultados educativos debe hacerse según las necesidades y los procesos educativos aplicados en cada institución.

No se trata de una evaluación del comportamiento y del aprendizaje por dominio de contenidos con propósitos instruccionales, sino de una evaluación en función del desempeño, del grado de involucramiento y del tipo de respuestas que se requieren de las y los estudiantes, en las dimensiones del ser y en correspondencia con las asignaturas, los contenidos y los procesos educativos aplicados.

La evaluación se constituye en la base para la toma de decisiones acerca de lo que las y los estudiantes pueden y deben hacer para proseguir su educación, puntualizando el proceso evaluativo como parte de la educación. Debe adaptarse a las características personales de las y los estudiantes; esto es, debe llegar al fondo de la persona, destacar lo que la persona es, con relación a sus necesidades, a sus sentimientos, a sus emociones, a sus acciones, a sus aptitudes, a sus capacidades, a sus intereses y a sus expectativas.

La educación es entendida como un proceso sistemático destinado a lograr cambios duraderos y positivos en las conductas de los sujetos sometidos a una influencia educativa, en este caso sociocomunitaria, en base a objetivos definidos de modo concreto y preciso, social e individualmente aceptables, dignos de ser sufridos por los individuos en crecimiento y promovidos por los responsables de su formación, en cumplimiento de sus derechos.

2.9. Acreditación y certificación por conclusión de programas

Las y los estudiantes que alcancen sus objetivos educativos por grado y nivel reciben libretas correspondientes a cada gestión educativa anual.

Currículo específico

Niveles	Educación inicial familia comunitaria		Educación primaria vocacional					
	1º	2º	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Grado	Independencia social y desarrollo vocacional					Independencia personal		
Lenguaje								
Matemática								
Ciencias sociales								
Ciencias naturales								
Educación física								
Educación musical								
Educación plástica								

Fuente: Ministerio de Educación.

Al finalizar el primer nivel, se certifica el grado de independencia personal. Al finalizar el segundo nivel, se certifica el grado de independencia social. Para ello, se utilizan parámetros como: satisfactorio, bueno y requiere más apoyo.

2.10. Estrategias de educación especial para promover la educación inclusiva

Estrategias de sensibilización y de formación

- Programas de sensibilización y concienciación sociocomunitaria.
- Redes educativas inclusivas
- Programas de formación continua para maestras y maestros del Sistema Educativo Plurinacional.

Estrategias de accesibilidad y de permanencia

- Adaptaciones de acceso.
- Adaptaciones de los elementos humanos y de su organización.
- Adaptaciones en el espacio físico.
- Adaptaciones de materiales, de mobiliario y de equipamiento
- Adaptación del tiempo.
- Adaptaciones de los elementos básicos del currículo.
- Adaptaciones metodológicas.
- Adaptación del tipo de actividades.



- Adaptaciones en la evaluación.
- Adaptaciones de comunicación.
- Lenguajes educativos aumentativos.

Estrategias de seguimiento, evaluación e investigación

Mediante el Sistema de Seguimiento, Alerta y Evaluación de Procesos de Educación Inclusiva en los subsistemas del Sistema Educativo Plurinacional, la investigación permitirá crear, desarrollar y mejorar las metodologías educativas, las evaluaciones pedagógicas, los diseños y la elaboración de materiales educativos adecuados y pertinentes por área de atención, el impacto de los procesos educativos inclusivos en la familia y en la comunidad para la consolidación de la inclusión social.

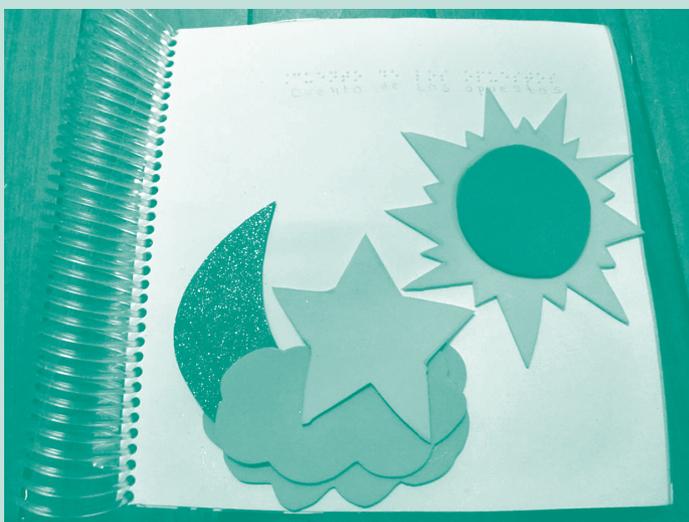
Viceministerio de Educación Superior de Formación Profesional
Viceministerio de Educación Alternativa y Especial



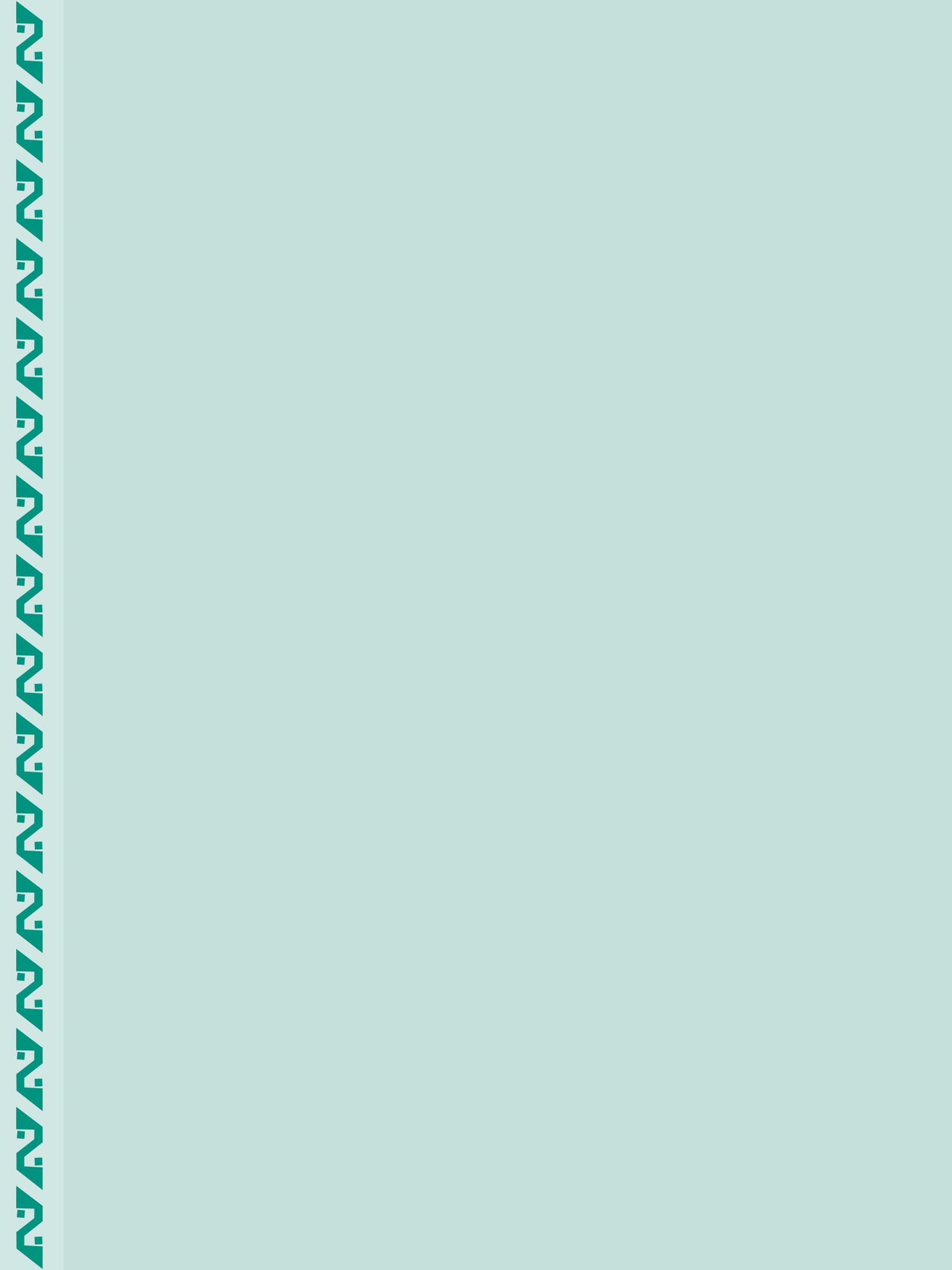


PRIMERA PARTE

PROCESOS EDUCATIVOS PARA EL APRENDIZAJE DEL BRAILLE



Libro de cuento en Braille y con dibujos tridimensionales, hecho a mano, Proyecto de Formación de Maestros/as en Educación Inclusiva en la Diversidad-Aprendemos en la Diversidad, 2011.





Objetivo holístico de la unidad temática

Comprendemos el manejo del sistema Braille como un instrumento de lectoescritura para personas con discapacidad visual, mediante los antecedentes históricos, la teoría y el manejo de la pizarrilla y del punzón, practicando la enseñanza-aprendizaje de la lectura y de la escritura en Braille, para aplicar e intercambiar las propuestas de enseñanza en Braille, en el aula y en la comunidad.

Resumen/presentación del tema

En esta parte, presentamos inicialmente algunos antecedentes de la creación del sistema Braille y del proceso que tuvo que pasar antes de ser aceptado y difundido oficialmente, en el mundo, para la enseñanza de la lectoescritura a personas con discapacidad visual. También incluimos cómo fue su introducción en Bolivia y el marco legal que lo respalda desde entonces.

Seguidamente, para una cabal comprensión del sistema Braille, desarrollamos aspectos teóricos acerca de este código de escritura y de lectura, abarcando su estructura y el alfabeto que lo sustenta.

En un siguiente apartado, nos dedicamos al modo de enseñanza de la lectoescritura Braille, haciendo una distinción entre lo relativo a la escritura y lo concerniente a la lectura, sin dejar de lado aspectos centrales como el aprestamiento inicial y las cualidades que debe tener la persona que enseña este sistema.

1. Antecedentes históricos del sistema Braille

1.1. Origen del sistema Braille

Antiguamente, debido a que la ceguera era un impedimento para la comunicación escrita, se utilizaron diversos recursos para facilitar la lectura de las personas con ceguera, entre ellos: letras en relieve, regletas y nudos de diferente grosor hechos en una cuerda.



A comienzos del siglo XVI, Francisco Lucas ideó el grabado de letras sobre madera. Un siglo más tarde, Pierre Moreau creó tipos móviles en plomo. Recién el año 1784, Valentín Haüy, fundador del Instituto Nacional de la Ceguera de París, el primer centro para la educación de personas sin visión, introdujo en su institución un sistema de lectura que llevó su nombre. Con ese sistema, las personas con ceguera podían leer mediante letras grabadas en papel, en alto relieve, pero no tenían la posibilidad de escribir.

En 1821, Charles Barbier de la Serre presentó al Instituto creado por Haüy un sistema puntiforme de lectura que inventó en la armada francesa para que los soldados escribieran signos en relieve, en una serie de ocho puntos, y para que sus mensajes pudieran ser leídos al tacto, con las yemas de los dedos, en la oscuridad. La limitación de ese sistema fue que los signos, además de ser muy grandes, representaban sonidos y no la ortografía de las palabras.

A partir del análisis del sistema inventado por Barbier, Louise Braille, estudiante del Instituto de Haüy, redujo el tamaño de los signos y creó un alfabeto consistente en puntos, como parte de un procedimiento de escritura y de lectura por medio del tacto, que dio origen al sistema que lleva su nombre. Dicho sistema es un código de lectoescritura para personas con ceguera que fue hecho público en 1827 y, con el tiempo, fue adaptado a otros idiomas y culturas.

1.2. Aceptación y difusión del sistema Braille

El sistema Braille no tuvo una fácil aceptación y su difusión presentó ciertas dificultades, principalmente porque significaba un gran cambio con relación al sistema de enseñanza anterior.

En 1836, Louise Braille, en una conferencia que dio en el centro Haüy, demostró que podía escribir perforando casi tan rápido como el propio ritmo de la palabra y que, de igual modo, podía leer lo escrito casi a la misma velocidad que una persona con visión. Sin embargo, su intento no contribuyó a que su método fuera incorporado en las escuelas para personas con ceguera. A pesar de ello, siguió enseñándolo a sus alumnos y trabajó en la creación de símbolos matemáticos y de anotaciones musicales, así como en la resolución de ecuaciones utilizando su sistema.

La aceptación formal y oficial del sistema Braille data del año 1840, en tanto que su promoción y su reconocimiento como método universal para la enseñanza de la lectoescritura ocurrió recién el año 1878, en el Congreso Internacional celebrado en París, como resultado de su probada utilidad didáctica. Tal reconocimiento, en definitiva, favoreció la difusión amplia del sistema Braille y fue, a su vez, el factor que impulsó la integración social y educativa de las personas con discapacidad visual, al igual que su acceso a la información y a la cultura.

La incorporación del sistema Braille en las escuelas para personas con ceguera, en Europa y en Estados Unidos de América, llevó un largo tiempo, hasta que, finalmente, ese paso

significó una apertura de horizontes y de posibilidades para las personas con discapacidad visual.

En los últimos años, principalmente en Japón, en Norteamérica y en Europa Occidental (España con gran énfasis), la creación de varios instrumentos ha permitido archivar e imprimir electrónicamente material bibliográfico en Braille, dando mayor flexibilidad y éxito al propio sistema de lectoescritura, y facilitando el acceso directo a gran cantidad de información y a bases de datos a sus usuarios.

Actualmente, el uso del Braille en la enseñanza de la lectoescritura está extendido casi por todo el mundo. Bolivia no es la excepción.

1.3. Breve historia del creador del sistema Braille

Louis Braille, de origen francés, nació en 1809. Perdió la vista a los 3 años, como consecuencia de un accidente en el taller de su padre.

Siendo estudiante del Instituto creado por Haüy, ensayó el uso del sistema puntiforme creado por Barbier, a fin de contar con pautas para idear un nuevo sistema de lectoescritura para personas con ceguera. Al concluir sus estudios en el Instituto Nacional de la Ceguera de París, comenzó a trabajar como profesor de música de ese centro

Braille, además de desarrollar el sistema que lleva su nombre, inventó una herramienta para la escritura, conocida como pauta. Ésta consistía en dos piezas: una superior o guía, que era una regleta con dos líneas, cada una con aberturas correspondientes a los cajetines de escritura; y una inferior o base, de forma rectangular, construida en madera gruesa y con ranuras horizontales.

Recién antes de morir, Braille se enteró del éxito del sistema que había desarrollado. Gracias a la importancia de su invento en la educación para personas con ceguera, desde el año 1895, su apellido figura en los diccionarios. Así mismo, en su ciudad natal, Coupvray, fue instalado un busto en su honor.

1.4. Sistema Braille en Bolivia

En Bolivia, existe escasa información referida a la enseñanza de Braille. Se conoce que la educación de personas con discapacidad visual se remonta al año 1927, cuando Eduardo Soux Hernández, en la ciudad de Potosí, cooperó con Aurora Valda Cortés en la enseñanza de la lectoescritura al joven ciego Ricardo Cortés y Cortés, utilizando el sistema Braille.

Dos años después, en Oruro, María Antonieta Suárez organizó un curso de educación para personas reclusas con ceguera, utilizando el método de letras impresas de Haüy. En el asilo donde Suárez prestaba sus servicios, una reverenda dominica tuvo conocimiento y se interesó por el sistema Braille, por lo que buscó mayor información y se puso en contacto con Soux para acceder a todo el material necesario.



Simultáneamente, en La Paz, María Josefa Saavedra empezó a interesarse por la educación de la niña ciega María Lourdes Monasterio. De ese modo, envió a la señorita Suárez a Buenos Aires, Argentina, para cursar estudios especializados en la educación para personas con ceguera. A su retorno, Suárez inició la difusión de los fundamentos del sistema Braille. En paralelo, el entonces Ministro de Instrucción Pública y Agricultura, Pastor Criales Roda, organizó el primer centro para ciegos de la ciudad de La Paz.

En 1932, en Oruro, María Antonieta Suárez, sobre la base de la sistematización de sus experiencias, fundó la Escuela Hogar de Ciegos que hasta hoy lleva su nombre por ser la primera impulsora de la educación para personas con ceguera en Bolivia. A partir de entonces, el sistema Braille ha sido difundido en los diferentes centros de educación especial de Bolivia, con mayor énfasis en los pertenecientes al Instituto Boliviano de la Ceguera (IBC), creado mediante Ley de 22 de enero de 1957.

En la ciudad de Santa Cruz, por entonces, no se enseñaba el sistema Braille, por no contar con alguna entidad dedicada a esa labor. Recién en 1971, Luis Alberto Merino fundó la filial del IBC en esa ciudad. Tal iniciativa se originó en la experiencia personal de Merino (médico anestesiólogo, piloto y benemérito de la Guerra del Chaco), que luego de perder la vista, y bajo la necesidad de recibir ayuda y rehabilitación, viajó hasta Buenos Aires donde aprendió el sistema Braille. Al retornar a Bolivia, motivado por su rehabilitación y preocupado por la falta de apoyo moral y material a las personas con ceguera de Santa Cruz, se trasladó a La Paz donde se hizo cargo, *ad honórem*, de la Dirección Departamental del IBC, con la colaboración de María Elena Palomo, que luego, en la filial de Santa Cruz, ejerció como profesora de Braille.

2. Marco jurídico boliviano

2.1. Ley de creación del Instituto Boliviano de la Ceguera

La Ley de creación del Instituto Boliviano de la Ceguera (IBC) fue promulgada el 22 de enero de 1957. Se trata de la primera normativa en beneficio de la educación y de la rehabilitación de las personas con discapacidad visual en el territorio boliviano.

El IBC es una entidad destinada a promover y a garantizar los derechos de las personas con discapacidad visual, principalmente por intermedio de los centros de rehabilitación donde se enseña el sistema de lectoescritura Braille.

2.2. Ley general de la persona con discapacidad

Esta Ley (Nº 1678) fue promulgada el 15 de diciembre de 1995. Contiene normas y disposiciones relativas a los derechos, a los deberes y a las garantías para las personas con discapacidad. Su finalidad es habilitar, rehabilitar, prevenir y equiparar las oportunidades de las personas con discapacidad, así como considerarlas e incluirlas en los ámbitos de educación, de salud, de trabajo y de seguridad social.

2.3. Nueva Constitución Política del Estado Plurinacional

Con la aprobación de la actual Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, vigente desde el 7 de febrero de 2009, por vez primera en la historia nacional, la política de Estado incluye de manera específica los derechos de las personas con discapacidad. En efecto, en sus artículos 70, 71 y 72, tal normativa legal hace mención a los derechos a la protección, a la educación, a la salud, al trabajo y a la inclusión de las personas con discapacidad.

Por otra parte, en el inciso 3 del artículo 70, se señala que las personas con discapacidad gozan del derecho a la comunicación en lenguajes alternativos. Esto significa que desde el Estado se estaría garantizando el uso del Braille como un sistema de comunicación oficial para las personas con discapacidad visual.

2.4. Nueva Ley de Educación “Avelino Siñani-Elizardo Pérez”

La Ley de Educación “Avelino Siñani-Elizardo Pérez” (Ley N° 070), en el capítulo 2, artículo 3, inciso 7, como una de sus bases, señala:

[La educación] Es inclusiva, asumiendo la diversidad de los grupos poblacionales y personas que habitan el país, ofrece una educación oportuna y pertinente a las necesidades, expectativas e intereses de todas y todos los habitantes del Estado Plurinacional, con igualdad de oportunidades y equiparación de condiciones, sin discriminación alguna.

Así mismo, en el inciso 7 del artículo 17, esta Ley establece:

Incorporar el uso y la correcta aplicación de los métodos, instrumentos y sistemas de comunicación propios de la educación para personas con discapacidad, dificultades en el aprendizaje y talento extraordinario en el Sistema Educativo Plurinacional.

2.5. Convención Internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad

La Convención Internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad fue aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 13 de diciembre de 2006. Se trata del primer instrumento amplio de derechos humanos de este siglo. Su propósito central es:

...promover, proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las personas con discapacidad, y promover el respeto de su dignidad inherente.



3. Marco teórico

3.1. Definición del sistema Braille

El sistema Braille es un código de comunicación con puntos en relieve y de lectura táctil utilizado por personas con discapacidad visual. Responde a las convenciones y a la tecnología informática del lenguaje escrito de cualquier idioma. Se adapta estructural y fisiológicamente al sentido del tacto. Utiliza una combinación de seis puntos en relieve que representan letras, signos de puntuación, números, notaciones musicales y otros signos que se corresponden con todos los signos utilizados en la escritura en tinta.

Se dice que el Braille es un código puntiforme porque cada signo se escribe y se lee punto por punto, de acuerdo con las combinaciones que permite un signo denominado generador. Por esa razón, los textos en Braille son extensos y ocupan bastante espacio, hecho que también dificulta su almacenaje.

Además de contar con adaptaciones para las áreas de música, matemática y ciencias, el sistema Braille incluye abreviaturas que son utilizadas en la estenografía, una modalidad de escritura que sustituye palabras, sílabas o pares de consonantes por signos abreviados que fueron acordados convencionalmente.

3.2. Importancia del sistema Braille

El sistema Braille sirve para que las personas que lo utilizan, particularmente las que tienen ceguera, desarrollen la lectoescritura por medio del tacto y puedan acceder a la palabra escrita y a las posibilidades que brinda el conocimiento. Su invención, por tanto, contribuyó a consolidar la educación de las personas con discapacidad visual.

Su valor radica no sólo en el hecho de ser el método más eficaz para el aprendizaje de la lectura y de la escritura de las personas con ceguera, sino también por constituirse en el recurso más utilizado por ellas tanto durante su proceso educativo como a lo largo de toda su vida. De hecho, el sistema Braille es el medio más directo y seguro para acceder a la comunicación escrita y, en consecuencia, a las tecnologías y a la información en distintas áreas del conocimiento, sobre todo en la literatura, en las ciencias, en la matemática, en la música y en la informática.

3.3. Descripción del sistema Braille

3.3.1. Estructura del sistema Braille

La unidad básica del sistema Braille es el signo generador. Se llama así porque a partir de él, y de las combinaciones de puntos que posibilita, se generan las letras y otros signos del alfabeto Braille. Consiste en seis puntos que están dispuestos en un cajetín rectangular orientado de manera vertical, de modo que tres puntos quedan en la columna de la izquierda y otros tres en la columna de la derecha.

Al dar la vuelta la hoja, para empezar a leer, el signo queda así:



El signo generador sólo permite 64 combinaciones de puntos. Esa limitación planteó la necesidad de crear signos complementarios, es decir, signos que al anteceder a una letra actúan como prefijos y le dan otro significado. Es el caso de los símbolos que se usan para marcar las letras mayúsculas, los números, los signos de puntuación, las notas musicales, la grafía científica y los símbolos matemáticos, entre otros.

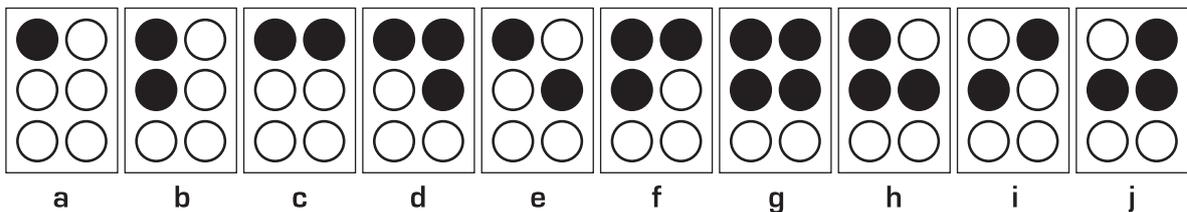
3.3.2. Alfabeto del sistema Braille

Los signos (letras, símbolos y otros) del alfabeto Braille no se asemejan en su forma a las letras del alfabeto común, como veremos en este punto.

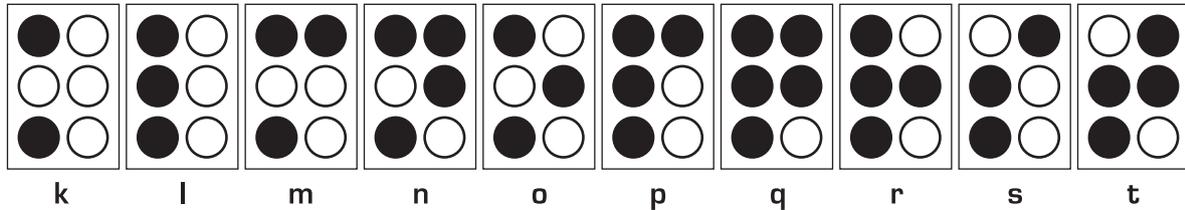
Cada signo Braille está compuesto por una combinación predefinida de uno a seis puntos en relieve, a partir del signo generador. Si bien cada signo se escribe en un cajetín, en la lectura, los cajetines no están presentes, por lo que solamente se advierten los puntos en relieve de los distintos signos.

La signografía del alfabeto Braille corresponde a un código diseñado de manera lógica a partir del signo generador. Está organizada en grupos o series de signos. Las series básicas del alfabeto Braille son tres:

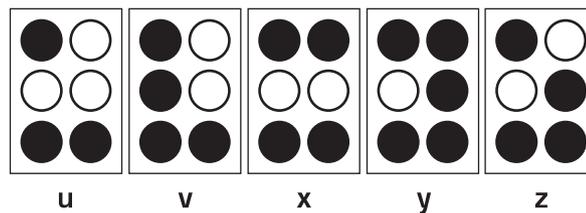
- **Serie 1:** Incluye las minúsculas de las primeras 10 letras del alfabeto común, de la "a" a la "j". En este grupo, se utilizan solamente los cuatro puntos superiores (1, 2, 4 y 5) del signo generador.



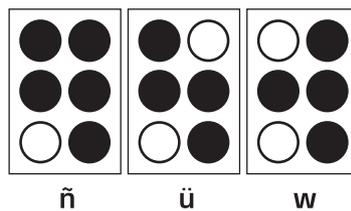
- **Serie 2:** Incluye las 10 siguientes letras en minúscula del alfabeto común, de la “k” a la “t”, exceptuando la “ñ”. En este grupo, se utiliza exactamente la misma ubicación de los puntos de la serie 1 y se añade para cada signo el punto 3 del signo generador.



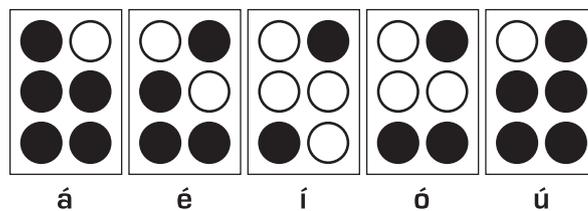
- **Serie 3:** Incluye las siguientes cinco letras en minúscula del alfabeto común, de la “u” a la “z”, exceptuando la “w”. En este grupo, se utiliza exactamente la misma ubicación de los puntos de los primeros cinco signos de la serie 2 y se añade para cada signo el punto 6 del signo generador.



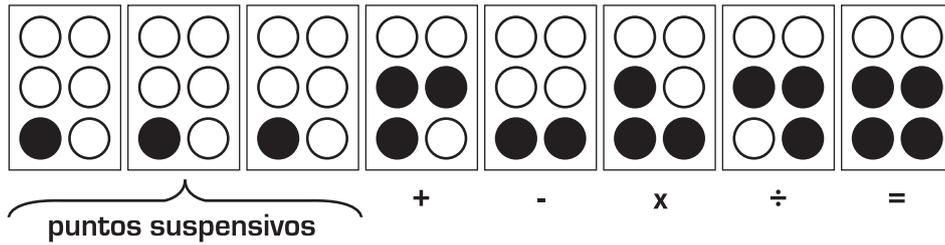
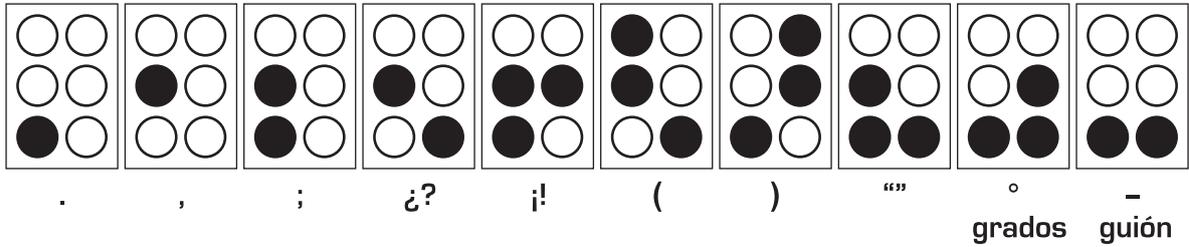
Para las letras del alfabeto común que no fueron consideradas [“ñ” y “w”], además de la letra “ü”, la combinación de puntos es:



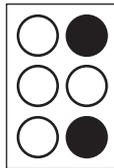
Para las cinco vocales acentuadas del alfabeto común, la combinación de puntos es:



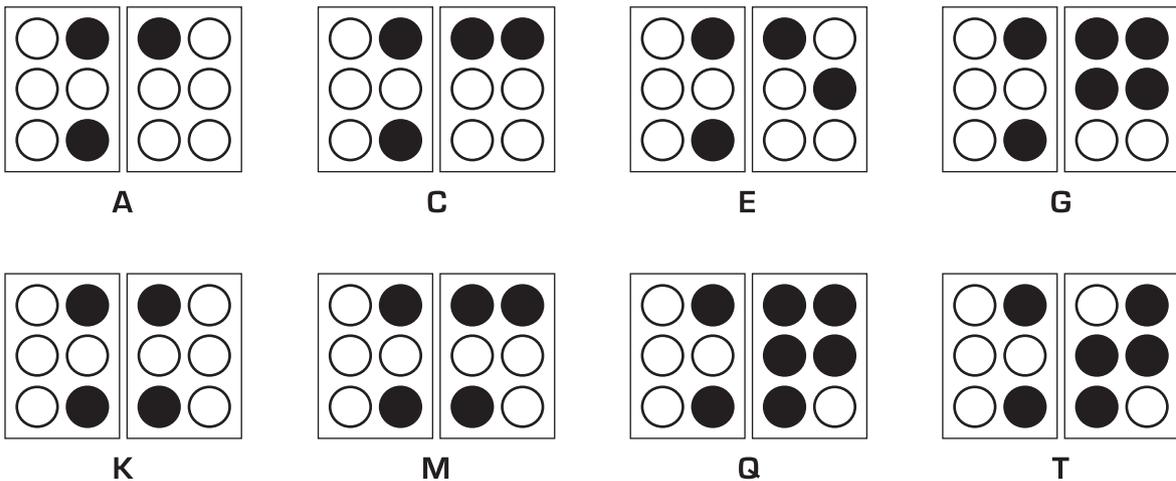
Para otros signos, entre ellos los de puntuación y los matemáticos, la combinación de puntos es:

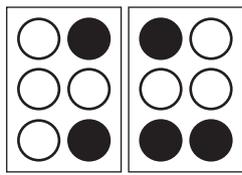


Para las mayúsculas, se antepone a cada letra del alfabeto el siguiente signo formado por los puntos 4 y 6 del signo generador:

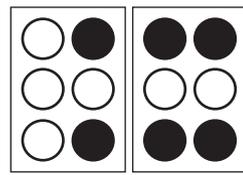


Es decir, cada letra mayúscula que se escriba debe ir antecedita por el signo anterior, como se muestra en los siguientes ejemplos:

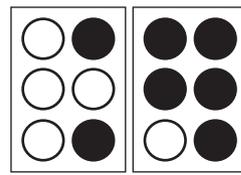




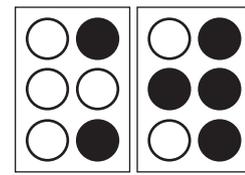
U



X

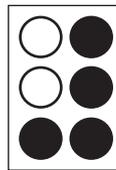


Ñ

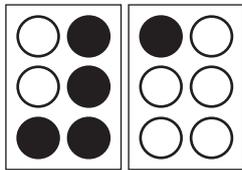


W

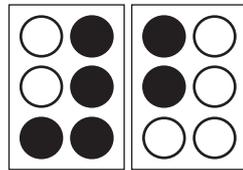
Para los números del “1” al “10”, se antepone a las 10 primeras letras del alfabeto el siguiente signo formado por los puntos 3, 4, 5 y 6 del signo generador:



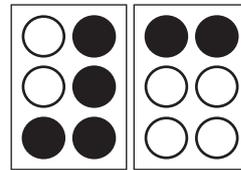
De esa manera, obtenemos:



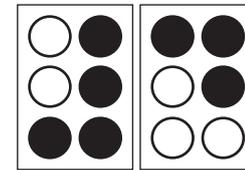
1



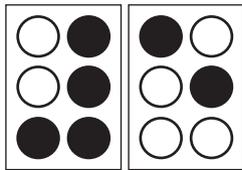
2



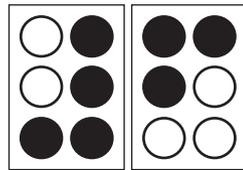
3



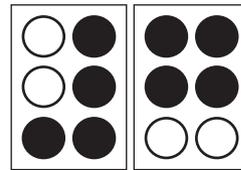
4



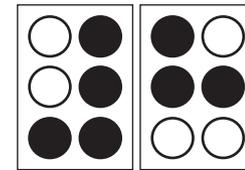
5



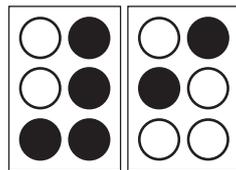
6



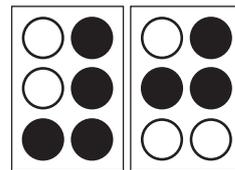
7



8



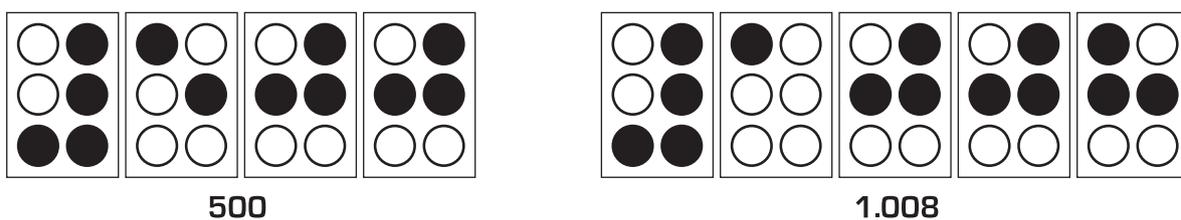
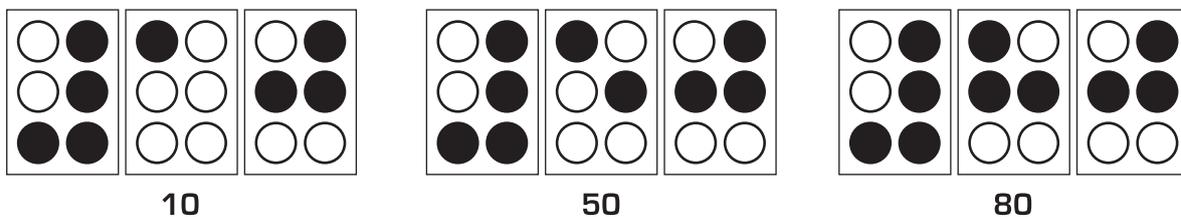
9



0



Para las cantidades de dos o de más cifras, se antepone el signo de número solamente por delante de la primera cifra, como se muestra en los siguientes ejemplos.



Para los números decimales, también se antepone el signo de número a la primera cifra y, además, se ubica el signo de la coma decimal (punto 2 del signo generador) en el lugar que corresponde, tal como se muestra a continuación.



3.4. Métodos de enseñanza del sistema Braille

Cada método de enseñanza del sistema Braille sigue una didáctica propia que considera, entre otros aspectos, el orden en la presentación de las letras y de los demás signos. El idioma español favorece, aunque no de manera exclusiva ni excluyente, el uso de métodos analíticos, letra a letra o, inclusive, sílaba a sílaba.

En principio, debemos recordar que los fundamentos del sistema Braille no pueden ser cambiados. Lo que sí podemos hacer es aplicar modificaciones a los métodos o caminos a seguir para la enseñanza de la lectoescritura Braille, con el propósito de lograr una mayor eficiencia y mejores beneficios y alcances en el uso y en la aplicación del sistema, en función de las necesidades de la persona que lo está aprendiendo.

Los métodos más conocidos y utilizados en el mundo son los siguientes:

- **Método Alborada:** Está dirigido principalmente a personas adultas. Resulta fácil de usar y motivador, ya que desde el principio se pueden leer palabras y frases con signi-

ficado. Mediante una cartilla, este método presenta las letras en un orden lógico y las frases siguiendo una creciente complejidad; es decir, va de los signos sencillos a los complejos, independientemente del orden del alfabeto común.

- **Método Bliseo:** Está dirigido a personas adultas alfabetizadas. Inicia con el conocimiento del signo generador. Sigue con la enseñanza de las letras agrupadas en series que mantienen el orden del alfabeto tradicional y dejan para una etapa siguiente las letras complejas, como la “ñ” y la “w”, junto con el resto de los signos.
- **Método Pérgamo:** Éste es otro método destinado a personas adultas. Comienza con ejercicios de discriminación de las posiciones de los puntos en el cajetín, independientemente de su significado, con el propósito de evitar confusiones y de facilitar la percepción. Avanza con las vocales y después con las demás letras, en un orden diferente al del alfabeto común. Luego, continúa con las sílabas trabadas y con los signos de número y de puntuación.
- **Método punto a punto:** Consta de dos series de tomos. La primera serie corresponde a un programa de prelectura y de preescritura que empieza con ejercicios para reconocer formas, tamaños y líneas, para seguir líneas y para la orientación espacial de diversos elementos, sin otorgarles significado, y continúa con el aprendizaje del signo generador, de las diferentes posiciones de los puntos y de las primeras letras. La segunda serie está dedicada a la enseñanza del sistema Braille como tal, por lo que inicia con las letras del alfabeto presentadas en un orden diferente al tradicional, y con ejercicios de reconocimiento táctil, de identificación y de discriminación, antes de pasar a la lectura de sílabas, de palabras y de frases más complejas.
- **Método Tomillo:** Está dirigido particularmente a la población infantil. Se usa para la iniciación a la lectura Braille. Favorece la exploración táctil, al mismo tiempo que ofrece contenidos significativos mediante palabras y frases cortas que siguen una estructura lingüística familiar para los/as niños/as. Como elemento de motivación, este método emplea materiales atractivos con representaciones en relieve, al igual que ejercicios. En la presentación de los signos, primero se trabajan las letras que son más fáciles de percibir por el sentido del tacto y que no presentan dificultades fonéticas. Desde el inicio, se introducen las vocales con tilde, el signo de mayúsculas y los signos de puntuación.

4. Enseñanza del sistema Braille

4.1. Aspectos generales

De acuerdo con el nivel de desarrollo alcanzado por el sistema Braille en un idioma y en un contexto determinado, la lectoescritura Braille puede ser integral (Braille de grado 1) o estenográfica (Braille de grado 2). Sin embargo, el sistema de lectoescritura Braille se enseña gradualmente, siguiendo el grado de dificultad en la percepción táctil de los signos, con una secuencia que empieza de modo progresivo desde lo básico hasta lo complejo del Braille integral, antes de pasar al Braille abreviado solamente cuando las habilidades necesarias, la práctica adecuada, la velocidad pertinente y la correcta ortografía son adquiridas.



La lectoescritura Braille integral consiste en el registro y en la lectura signo por signo de palabras completas (vocales y consonantes), sin alterar su extensión. La lectoescritura Braille estenográfica, en cambio, se logra aplicando abreviaturas y contracciones establecidas de manera convencional para términos y terminaciones de palabras.

Pasar del Braille integral al Braille estenográfico implica un gran salto no sólo en el conocimiento y en el dominio del sistema de lectoescritura para personas con discapacidad visual, sino también en lo referido a la economía de espacio y de tiempo.

4.2. Cualidades de quienes enseñan el sistema Braille

Para la enseñanza de Braille, lo más importante es que la persona que enseña conozca y domine este sistema de lectoescritura, incluyendo las potencialidades que ofrece, los materiales de lectura y de escritura existentes, y los métodos y la didáctica que se utilizan, al igual que las herramientas y las tecnologías actuales que lo soportan.

También es fundamental que quien enseña Braille tenga la capacidad didáctica para planificar, aplicar, realizar adaptaciones y evaluar los avances, siempre considerando las necesidades y los ritmos de aprendizaje de la persona con discapacidad visual.

Solamente con las cualidades anteriores, además del compromiso educativo, será posible transferir las potencialidades del sistema Braille para el acceso a la comunicación, al conocimiento y a la cultura, así como para la vida diaria.

4.3. Características de la lectoescritura Braille

4.3.1. Características de la escritura Braille

La escritura en Braille, igual que la escritura tradicional, consiste en la codificación de signos.

Tanto la escritura manual Braille como la mecanizada se realizan letra por letra y línea por línea. La diferencia entre ambos tipos de escritura está en que la escritura a mano siempre sigue la dirección de derecha a izquierda, debido a que los puntos en alto relieve se forman en la cara inversa a la que se escribe, en tanto que la escritura mecanizada mantiene la dirección de la escritura regular, es decir, de izquierda a derecha.

En cuanto a la velocidad en la escritura Braille, ésta depende de la destreza y de la habilidad de la persona con discapacidad visual, además de su nivel de escolarización.

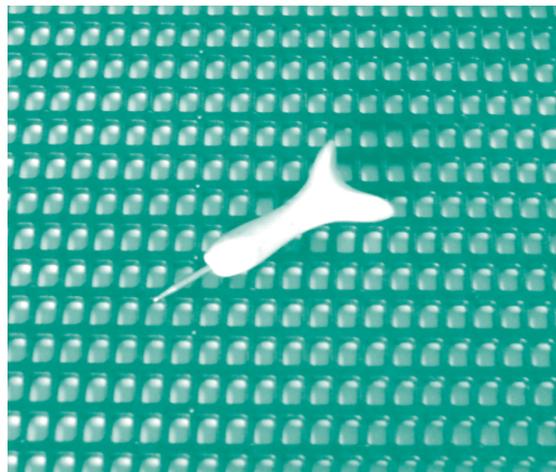
En la escritura Braille, para indicar un espacio en blanco entre palabras se usa un cajetín en blanco. Así mismo, al comenzar a escribir, se deja una sangría de dos espacios en blanco. Por otra parte, entre párrafo y párrafo, es conveniente dejar un renglón o línea en blanco, igual que se lo hace cuando se escribe en tinta. La marcación de esos espacios

permite al lector ubicarse en el texto y localizar con mayor facilidad el sitio de inicio de cada párrafo.

Escritura Braille a mano

Para la escritura manual utilizando el sistema Braille, se emplean básicamente dos herramientas:

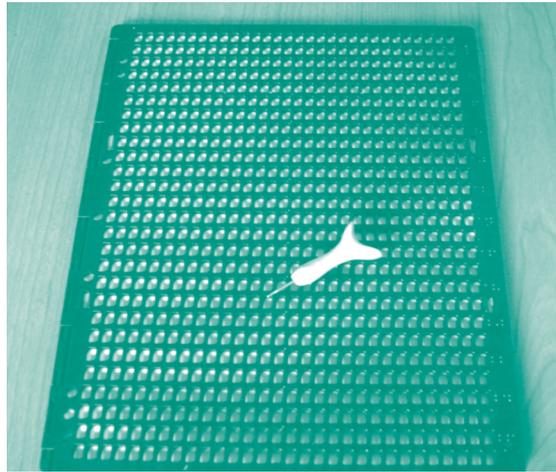
- **El punzón:** Cumple la función de un lápiz. Está compuesto por un mango de plástico o de madera, que es sujetado por los dedos pulgar, índice y medio, y por una punta redondeada de metal, que sirve para grabar los relieves sin romper el papel.



Fuente: Centro de Educación Especial (CEE) APRECIA Santa Cruz, 2012.

- **La pizarilla:** Sirve para ajustar el papel en medio de ella, gracias a los pines que se encuentran en las cuatro esquinas. Está constituida por dos placas de plástico o de metal unidas en uno de sus extremos por una bisagra. La placa anterior contiene celdillas distribuidas horizontalmente en renglones, a través de las cuales penetra el punzón. La placa posterior, en cambio, está marcada con signos generadores, también distribuidos horizontalmente en renglones, sobre los cuales se graban los distintos signos durante la escritura. La perfecta sincronización de ambas placas permite que las celdillas de la placa de arriba se comuniquen con el signo generador de la placa de abajo. En general, las pizarrillas constan de cuatro renglones con 27 ó 28 cajetines.





Fuente: CEE APRECIA Santa Cruz, 2012.

Escritura Braille a máquina

En la escritura Braille mecanizada la herramienta que se emplea es una máquina de escribir diseñada en 1982 por Frank Hall exclusivamente para el manejo del alfabeto Braille. Consta de un rodillo para enrollar el papel, de una manija transportadora, de dos corchetes para ajustar los márgenes, de dos teclas accionales y de siete teclas operacionales. De estas últimas, seis corresponden a cada uno de los seis puntos del signo generador del sistema Braille y una, a la barra espaciadora. La presión simultánea de ciertas teclas permite la escritura de determinadas letras, números, signos y símbolos.

La máquina Perkins Brailier, fabricada en Massachusetts, Estados Unidos de América, es la más común en todo el mundo. Sus teclas se pueden pulsar una a una, por separado, o accionando más de una tecla de manera simultánea. Esto último permite construir un signo Braille de una sola vez.



Máquina de escribir Perkins. Fuente: Módulo 5, “El sistema Braille”, Instituto de Tecnologías Educativas, Ministerio de Educación de España. Disponible en: http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad_5/mo5_introduccion.htm

Para operar una máquina de escribir de Braille la disposición de las manos debe ser cómoda y lo más eficiente posible. Para marcar los puntos del 1 al 6 del signo generador, se utilizan los dedos índice, medio y anular de cada mano, que van situados sobre las teclas de la derecha y de la izquierda de la tecla o barra espaciadora, según corresponda. Así, los dedos de la mano derecha se usan para marcar los puntos 1, 2 y 3 del signo generador, mientras que los dedos de la mano izquierda son los que permiten grabar los puntos 4, 5 y 6 de dicho signo. La barra espaciadora, a su vez, puede ser presionada por cualquiera de los dedos pulgares.

Debido al tamaño de los signos en Braille, la escritura mecanizada sólo posibilita la impresión de 40 caracteres por renglón. Sin embargo, su utilidad está en la velocidad de codificación punto por punto que se logra al accionar simultáneamente determinadas teclas para obtener un signo.

4.3.2. Características de la lectura Braille

Las principales características de la lectura Braille son que se efectúa de manera táctil, con las yemas de los dedos, y que se desarrolla horizontalmente de izquierda a derecha, signo por signo y línea por línea, en sentido inverso a la escritura Braille manual y en el mismo sentido de la escritura Braille mecanizada.

Al igual que la lectura visual, la lectura Braille consiste en la decodificación de signos. La diferencia está en que las personas con visión leen de manera integral, captando palabras y sus significados en un solo golpe de ojo, en tanto que las personas con discapacidad visual lo hacen letra a letra, signo a signo, para seguidamente formar las ideas globales. Esto se debe a que la presencia de visión permite captar información casi de modo constante, para integrarla con los demás estímulos obtenidos mediante los demás sentidos, mientras que la ausencia del sentido de la vista obliga a obtener información por medio del lenguaje y de la experimentación táctil, determinando que la percepción de los estímulos sea principalmente analítica.

4.4. Modalidades de enseñanza del sistema Braille

En general, existen dos modalidades para la enseñanza del sistema Braille:

- **La modalidad alfabética:** Consiste en la enseñanza de la lectoescritura signo por signo, a partir de las series de letras del alfabeto Braille, para luego pasar a la formación de sílabas, de palabras y de frases.
- **La modalidad de la palabra generadora:** Parte del reconocimiento de las palabras como un todo, sin considerar sus componentes y poniendo el énfasis en el significado y en el contenido. Esta modalidad resulta más atractiva para la persona que aprende el sistema Braille, ya que se interesa y pone su atención en elementos hasta entonces desconocidos y en contenidos significativos que la motivan a partir del momento en que se apropia del concepto, en vez de detenerse a analizar y a descifrar las partes.



4.5. Enseñanza de la lectoescritura Braille

La enseñanza de la lectura y de la escritura Braille debe ser simultánea. Esto, además de motivar a la persona que aprende, permite reforzar lo aprendido y realizar ejercicios de lectoescritura con significado.

Al enseñar a leer y a escribir en Braille, se va de lo simple a lo complejo, ya sea en la modalidad alfabética o en la modalidad de la palabra generadora. No obstante, cada persona presenta una situación particular que debe ser analizada y evaluada, a fin de darle una respuesta oportuna y adecuada en función de su edad, de sus expectativas y de sus motivaciones para el aprendizaje y para la vida. Esto significa que no es lo mismo enseñar a leer y a escribir en Braille a un/a niño/a, a un/a joven o a un/a adulto/a que acaban de perder el sentido de la vista, que tienen baja visión o que presentan ceguera congénita.

Otros factores que condicionan la enseñanza y el aprendizaje de la lectoescritura Braille son:

- **El nivel de alfabetización:** Se refiere a si la persona ya sabe leer y escribir o si no tiene ningún nivel de escolarización.
- **Las características físicas y psicológicas:** Tienen que ver con las capacidades táctiles (generalmente intactas en los/as niños/as) y perceptivas, con el tiempo de pérdida de la visión, con el grado de ajuste a la discapacidad visual, con las destrezas motrices y manuales, y con el nivel de desarrollo madurativo, entre otros aspectos.
- **La perspectiva de uso del Braille:** Está relacionada con la intención de aplicar el sistema de lectoescritura en los estudios, en el trabajo o solamente para leer y para escribir.
- **La dedicación al aprendizaje y a la práctica:** Implica el tiempo que invierte la persona con discapacidad para aprender, para aplicar y para perfeccionar su lectoescritura Braille.
- **El apoyo del entorno:** Está referido al soporte familiar, de los/as amigos/as, de los centros educativos y del propio contexto en general.
- **La motivación personal:** Consiste en una actitud positiva de la persona con discapacidad visual hacia el aprendizaje del Braille, como parte de su desarrollo individual y social. Para incrementar la motivación personal, también resulta significativo que el entorno cercano aprenda el sistema Braille, principalmente si se trata de niños/as que asisten a un centro educativo donde no hay otros estudiantes con discapacidad visual.

La enseñanza de la lectoescritura Braille debe ser útil. En ese sentido, es central que esté relacionada con la vida diaria de la persona que aprende. Para que así sea, durante el proceso, se pueden desarrollar actividades como etiquetar objetos y elaborar carteles de señalización que puedan ser colocados en el hogar, en el trabajo o en el aula.

Otras estrategias que favorecen el aprendizaje son el seguimiento permanente a lo aprendido por las personas con discapacidad visual y la ejecución de actividades acordes a sus gustos, a sus intereses y a su progreso. Facilitarles materiales y textos apropiados también les posibilitará lograr grandes y rápidos avances.

4.5.1. Aprestamiento inicial

Durante la enseñanza de la lectoescritura Braille, es preciso establecer y mantener condiciones y estrategias que favorezcan la motivación, la atención, la concentración y el éxito del aprendizaje. Una manera de hacerlo es desarrollando primero determinadas destrezas en las personas con discapacidad visual que les permitan tanto aprender con mayor facilidad como beneficiarse de las posibilidades que ofrece el sistema Braille para su vida cotidiana. A este proceso se conoce como aprestamiento inicial.

El aprestamiento inicial consiste en una fase de orientación y de preparación previa al aprendizaje de la lectoescritura Braille. Se lleva a cabo por medio de una serie de actividades orientadas fundamentalmente al entrenamiento táctil, al desarrollo de la motricidad fina y de la motricidad gruesa, así como de la capacidad sensorial y perceptiva, a la ejercitación de la memoria y de la atención, y al manejo de la lateralidad, de la ubicación espacial y de determinados conceptos básicos.

Para el desarrollo de las motricidades fina y gruesa, lo recomendable es trabajar en:

- La automatización de desplazamientos de izquierda a derecha y de derecha a izquierda.
- La coordinación dígito-manual por medio del encaje de bloques, del ensarte de piezas, de la introducción de objetos en recipientes, del picado de papel, del modelado de plastilina o de arcilla, del arrugado y del rasgado de papel, del doblado y del recorte de papel, del apilado de objetos, del pintado con los dedos, del ensamblaje de piezas, y de la apertura y del cierre de botones y de cremalleras, entre otras actividades.
- El reconocimiento de objetos y de formas tridimensionales.
- El picado con punzón sobre papel dentro de figuras geométricas y de otras figuras.
- El seguimiento de líneas continuas y discontinuas.
- La discriminación y la localización de puntos sobre el papel.
- El reconocimiento de líneas de puntos de distinta longitud y dirección.
- La ejercitación para dar vuelta las páginas utilizando las manos y los dedos apropiados.
- La presión con las manos y con los dedos de objetos de distintos tamaños.
- La disociación manual mediante la apertura y el cierre de las manos de manera alternada, el cambio rítmico y alternado de la posición de las manos (palma derecha hacia arriba y palma izquierda hacia abajo), la aplicación de golpes sobre la mesa con cada mano y en distintas posiciones (de costado, de plano), y la acción diversificada de cada mano (una golpea y la otra traza líneas o una traza líneas horizontales y la otra, círculos).
- El uso coordinado de las manos.
- La ejercitación de los dedos con movimientos de oposición (el dedo pulgar se junta con cada uno de los demás dedos de la mano), con la unión de los dedos de una mano con sus semejantes de la otra mano y con el golpeteo sobre la mesa con cada dedo, por mencionar algunas actividades.
- La práctica general con los dedos, por ejemplo, manteniendo el equilibrio de una moneda en un solo dedo, presionando chinches, abriendo y cerrando ganchos para colgar ropa con el dedo pulgar y con cada uno de los demás dedos, enroscando tuercas y escurriendo esponjas, entre otras acciones.



- La práctica en el uso correcto de los dedos lectores, así como el grado de presión y el movimiento de esos dedos.

Para el aprendizaje de conceptos básicos, lo recomendable es atender lo relativo a:

- La práctica de la especialidad en función de las nociones de arriba-abajo, adelante-detrás, derecha-izquierda, cerca-lejos, al lado de y en medio de, entre otras posibilidades.
- La imitación de las posiciones de las figuras o de los objetos que se le presentan en un esquema.
- El reconocimiento, la clasificación, el emparejamiento y la puesta en orden de objetos según su tamaño, su forma, su consistencia o su textura.
- La ejercitación de nociones de cantidad, como mucho-poco, más-menos, lleno-vacío y cantidades del uno al 10.
- La apropiación de conceptos de cualidad, como peso, tamaño, textura, rugosidad, forma, grosor, y de relaciones de semejanza y de diferencia.
- El manejo y el dominio de la reversibilidad.

Para el logro de destrezas sensoriales y perceptivas, algunas opciones son:

- El reconocimiento del propio cuerpo, de las texturas, del tamaño, de las formas y de la temperatura (frío, caliente, tibio, helado).
- El empleo del tacto con fines exploratorios.
- El desarrollo de la experiencia táctil con los pies, por ejemplo, caminando sin zapatos sobre diferentes texturas.
- La práctica auditiva mediante la identificación y la discriminación de sonidos, y la repetición de secuencias de sonidos y de ritmos, entre otras actividades.
- El ejercicio de la percepción espacial por medio del reconocimiento de las nociones derecha, izquierda, arriba, abajo, en medio, al costado.
- La práctica de las relaciones espaciales considerando las relaciones con uno/a mismo/a y con las demás personas, así como aquéllas entre objetos y entre personas.

Para la ejercitación de la memoria y de la atención, las actividades de aprestamiento tienen que ver con la lectura de cuentos, con la narración de historias, con el desarrollo de descripciones, con la ejecución de dramatizaciones y con la práctica de adivinanzas, entre otras.

Adquirir las destrezas anteriores, sin embargo, no es suficiente. En consecuencia, durante el aprestamiento, también se deben realizar actividades específicas y de aproximación al sistema Braille. Entre las posibles actividades de prelectura y de preescritura en Braille, podemos mencionar las siguientes:

- La familiarización con las herramientas básicas para el aprendizaje de la lectoescritura Braille (pizarrilla y punzón).
- La práctica del correcto colocado de papel entre las dos placas de la pizarrilla y el uso también correcto de la pizarrilla y del punzón.

- El seguimiento de las líneas trazadas con puntos del sistema Braille.
- La interiorización de la estructura espacial del signo generador.
- La exploración y la discriminación de la ubicación y de la cantidad de puntos a partir del signo generador, con material específico tridimensional destinado a ese fin (signo generador creado, por ejemplo, con los contenedores de media docena de huevos o con cajas de seis compartimentos).
- La práctica con el punzón sobre papel y en superficies delimitadas (pinchar dentro de figuras geométricas, entre otras).
- El reconocimiento de algunas letras simples escritas con la signografía Braille (primero con materiales didácticos y luego sobre papel).
- La ejercitación de la precisión del uso del punzón al interior del cajetín.
- La práctica de la uniformidad del relieve al grabar, por ejemplo, series de puntos o signos simples utilizando la pizarrilla y el punzón.

Si bien el aprestamiento inicial es de suma importancia para el aprendizaje del Braille, la práctica ha demostrado que muchas personas, sin lograr las destrezas requeridas, igual aprenden la lectoescritura Braille. Sin embargo, la enseñanza del sistema Braille debe ser asumida con la responsabilidad y con el respeto que corresponden hacia las personas con discapacidad visual.

4.5.2. Enseñanza de la escritura Braille

La escritura Braille con pizarrilla y punzón, como se anticipó, se realiza de derecha a izquierda, invirtiendo los signos; es decir, invirtiendo la ubicación de los puntos del signo generador al interior del cajetín o celdilla. De este modo, al dar la vuelta la hoja para iniciar la lectura, el relieve de cada signo quedará con los puntos en el lugar correcto, según el alfabeto Braille.

Si bien el hecho de invertir la ubicación de los puntos al momento de escribir dificulta considerablemente el aprendizaje de la escritura Braille, porque exige a la persona que aprende tener bien definida su lateralidad y dominar el concepto de reversibilidad, la escritura en Braille es más rápida que la lectura en este sistema de lectoescritura.

Para escribir en Braille de modo manual, se siguen básicamente los siguientes pasos:

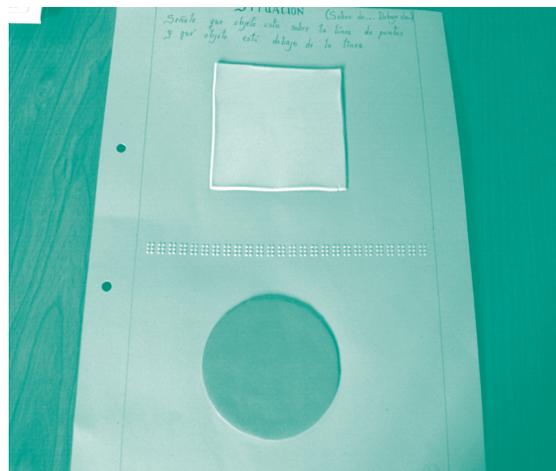
- Antes de iniciar a escribir en Braille, preparar una pizarrilla (regleta), un punzón y una hoja tamaño carta (hoja Leger, más gruesa que la normal).
- Sobre la mesa plana, sin desniveles, poner la pizarrilla, con la parte recta de ésta hacia abajo (hacia la persona).
- Poner la hoja en la pizarrilla y sujetarla bien con los cuatro pines que están situados en cada esquina, en la parte interior de la pizarrilla. Antes de sujetar la hoja, se la debe centrar bien, dejando que cinco milímetros del borde superior del papel sobresalgan de la pizarrilla.
- Agarrar el punzón con tres dedos: pulgar, índice y medio.
- Insertar el punzón sobre el papel de manera perfectamente perpendicular.



- Con el dedo índice de la mano que no escribe, dar apoyo al movimiento del punzón para que se desplace por sobre la línea de escritura. Ese mismo dedo también debe localizar el cajetín y ayudar a calcular los espacios que quedan libres para no dejar una palabra incompleta e incorrecta. Todos los puntos deberán quedar con la misma precisión de grabado.
- Para cada letra de la escritura Braille, usar un cajetín.
- Entre cada letra, insertar un espacio libre (un cajetín vacío). Si no quedan suficientes cajetines libres para la siguiente letra, cambiar de línea.

En el trabajo de enseñanza con niños/as, debemos programar actividades previas para desarrollar la habilidad de manejar el punzón, como las siguientes:

- Meter el punzón a la hoja y sacarlo repetidas veces.
- Practicar el punteado con el punzón en la columna de la derecha del cajetín, en la columna de la izquierda del cajetín, en los puntos de arriba, en los de abajo y diagonalmente.
- Ejercitar las dos actividades anteriores progresando de lento a más rápido.
- Cuando se tiene la práctica rápida, ejercitar con el punzón el punto 1 del cajetín; luego, en los puntos 4 y 5; y después hacer combinaciones según las letras del alfabeto Braille.



Material que se utiliza para tener conocimiento sobre la ubicación de los puntos en la pizarrilla y así poder realizar la lectoescritura Braille.
Fuente: CEE APRECIA Santa Cruz, 2012.

Para la realización de ejercicios matemáticos, la escritura en el sistema Braille siempre se realizará horizontalmente. Para trabajar con gráficos (geométricos, crucigramas y mapas conceptuales), se deberá recurrir a adaptaciones curriculares.

4.5.3. Enseñanza de la lectura Braille

Durante la enseñanza de la lectura Braille, debemos recordar que las personas con discapacidad visual aprenden a leer de manera lenta como consecuencia de una percepción espacio-temporal distinta y debido a las propias limitaciones del sentido del tacto. Cierta-

mente, la discapacidad visual no implica un desarrollo táctil mayor y automático ni una sensibilidad más elevada por medio del tacto.

Para contrarrestar esa situación, es preciso favorecer el aprendizaje utilizando explicaciones orales detalladas y materiales de referencia concretos (de preferencia tridimensionales), al igual que reduciendo y dosificando la cantidad de actividades, sin afectar los contenidos y considerando en todo momento tanto la planificación como el objetivo individual que se quiere lograr.

Por otra parte, también es fundamental que desde el principio la persona que aprende Braille adquiera una correcta mecánica. Esto evitará la adquisición de malos hábitos que luego son difíciles de corregir. En ese sentido, constantemente debemos observar y corregir la posición de su cuerpo en el asiento, la posición de sus brazos y de sus muñecas sobre la mesa, los movimientos y el grado de presión que ejercen sus dedos, el manejo de sus manos de modo simultáneo, y los movimientos y el seguimiento que hace de las líneas.

En términos prácticos, la enseñanza de la lectura Braille puede ser desarrollada en dos fases:

- **Fase unimanual:** En esta fase, se usan ambos dedos índices como lectores, que juntos inician la lectura al principio de cada línea de texto. Una vez que ambos dedos índices llegan al final de la línea, conjuntamente retroceden hasta la mitad de esa línea, bajan a la línea siguiente y terminan de retroceder hasta el inicio de esa nueva línea para empezarla a leer.
- **Fase bimanual:** En esta fase, también se usan los dedos índices como lectores, pero la diferencia está en que el movimiento de las manos es doble. Esto significa que se comienza a leer la primera línea con ambos dedos índices unidos y, cuando se llega a la mitad de la línea, el dedo índice derecho continúa la lectura de esa línea, mientras que el dedo índice izquierdo baja a línea siguiente y retrocede hasta donde ésta empieza.

Mientras el/la maestro/a hace uso de la pizarra, realizando ejercicios, gráficos o cuadros didácticos, debe efectuar una descripción verbalizando lo más detalladamente posible o tocando el material en alto relieve o tridimensional con los gráficos o cuadros didácticos escritos, para que el/la estudiante con discapacidad visual pueda comprender los contenidos que se están impartiendo y pueda también tomar apuntes.

Actividad práctica 1

Para el criterio SABER

Investigue y describa qué otros métodos de enseñanza del sistema Braille se utilizan en el mundo para el trabajo de lectoescritura con niños/as y con jóvenes.



Actividad práctica 2

Para el criterio SABER

Investigue y describa:

1. ¿En qué consiste la caja Braille? ¿Para qué sirve? ¿Cómo y cuándo se utiliza?
2. ¿Qué otras herramientas de Braille existen?
3. ¿Qué tecnologías de Braille se utilizan en la actualidad?

Bibliografía

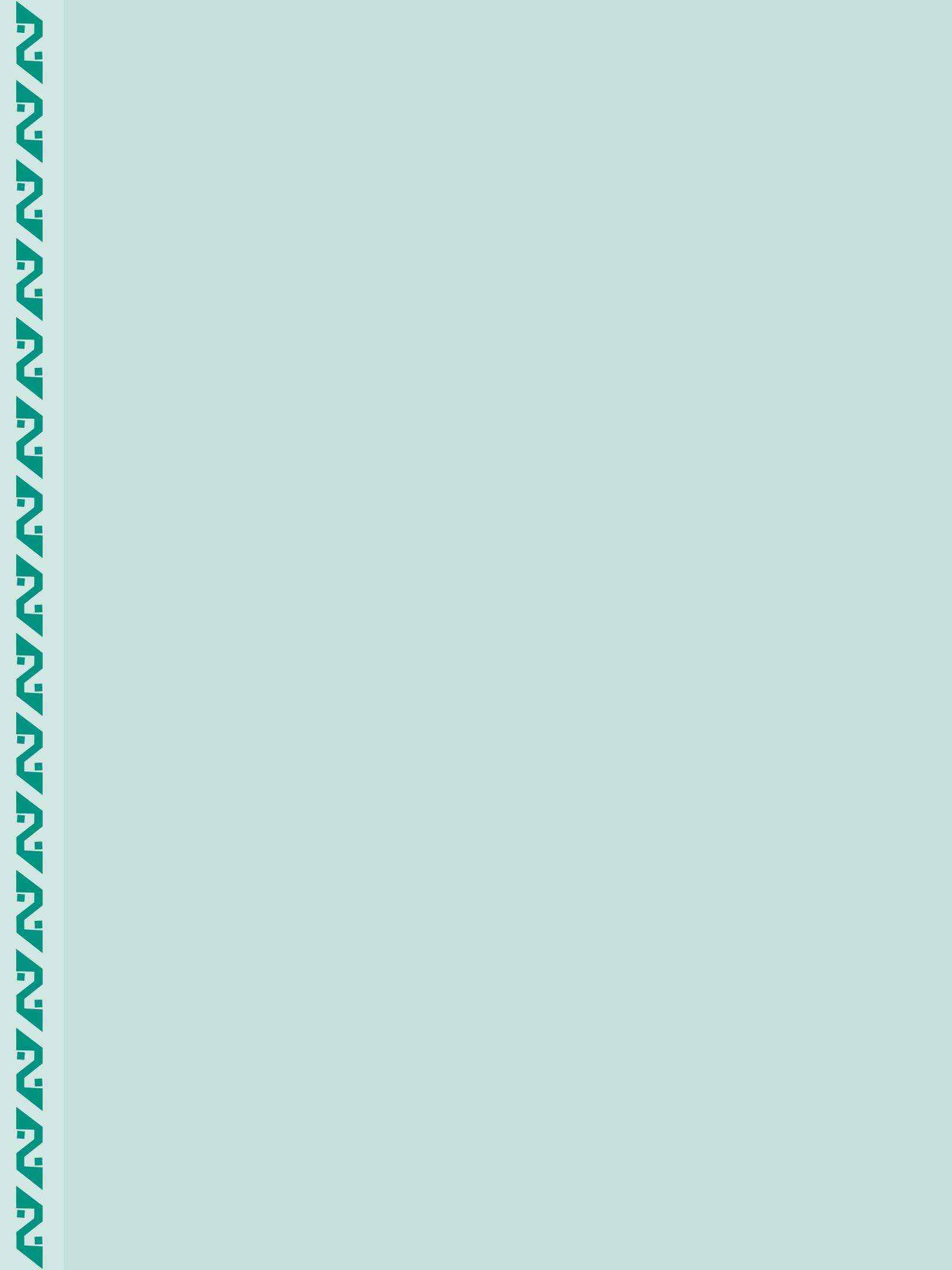
- Calizya, M. (s.f.). *El dómene Braille. Manual de instrucción en lecto-escritura Braille*. Oruro.
- Centro APRECIA Santa Cruz (2009). *Sistematización de la experiencia de trabajo con personas con discapacidad visual*. Santa Cruz de la Sierra.
- Crespo, S. (1981). *La escuela y el niño ciego*. Córdoba.
- Curiel, J. y Sánchez, M. (2011). *Discapacidad visual. Antología sobre discapacidad visual. Proyecto 04*, Centro de Recursos e Información para la Integración Educativa. Chapultepec.
- Elissalde, E. (1988). *Un joven llamado Louis*. Montevideo.
- Instituto de Tecnologías Educativas, Ministerio de Educación de España. "Módulo 5, 'El sistema Braille'". Disponible en: http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad_5/mo5_introduccion.htm
- Instituto Nacional para Ciegos - INCI (2000). *Orientaciones para la enseñanza de lectoescritura Braille*. Santafé de Bogotá.

SEGUNDA PARTE

ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS UTILIZANDO EL ÁBACO COMO PRINCIPIO LÓGICO Y OTROS MATERIALES DIDÁCTICOS



Niña del CEE APRECIA Santa Cruz, 2012.





Objetivo holístico de la unidad temática

Comprendemos el manejo del ábaco como un principio lógico de las matemáticas, mediante la historia y la teoría del ábaco, adaptando su uso para las personas con discapacidad visual y practicando la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en ábaco, y con otros materiales didácticos adaptados a las dificultades de cada persona con discapacidad visual, para contribuir e intercambiar las propuestas de enseñanza en el aula.

Resumen/presentación del tema

En el presente apartado, que incluye la descripción de la enseñanza-aprendizaje utilizando el ábaco, con una buena parte de actividades prácticas, consideramos que el ábaco no es solamente un instrumento para realizar cálculos con las cuatro operaciones básicas, sino también una herramienta muy útil para la enseñanza del principio lógico de matemáticas.

1. Antecedentes del ábaco

1.1. Historia del ábaco

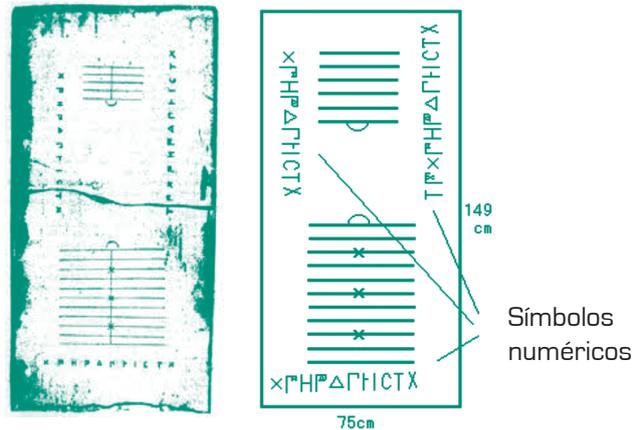
Los datos más antiguos sobre el uso del ábaco para cálculo indican que fue en Mesopotamia donde se inventó lo que más tarde se denominaría ábaco. La cultura de Mesopotamia (3.000 años antes Cristo) transmitió sus conocimientos rudimentarios del ábaco a los egipcios, con los que mantenía intercambio comercial. Al principio, los ábacos eran simplemente tableros espolvoreados con finas capas de arena sobre los que escribían símbolos numéricos con el dedo o con un palito. Posteriormente, se utilizaron tableros de madera o de mármol en los que sobre líneas paralelas pintadas o vaciadas se desplazaban cuentas para realizar los cálculos (en latín, *calculus*). Esos tableros eran llamados por los griegos *abakion* y por los romanos *abacus*.

El ábaco más antiguo en el mundo es el de Salamina. Fue descubierto en la isla de Salamina, Atenas, en la época griega. Conocido como *abakion*, ese ábaco tenía figuras talladas



sobre una placa de mármol, ubicadas en líneas horizontales paralelas en las que se había calculado poner un guijarro.

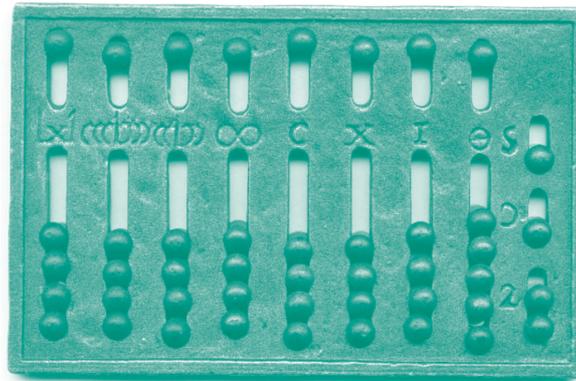
Imagen N° 1: *Abakion griego*



Fuente de la primera imagen: <http://ticmatec.blogspot.com/2011/05/como-se-calculaba-i-el-abaco.html>
 Fuente de la segunda imagen: <http://homepage3.nifty.com/onosoroban/mame1-2.htm>

En la época romana, se usó un tipo de ábaco llamado *abacus*, como el que se muestra en la imagen siguiente, hecho en una placa con varios surcos conteniendo cuentas de madera o de piedra.

Imagen N° 2: *Abacus romano*



Fuente: <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/cual-es-el-origen-y-la-historia-del-abaco/>

En la Edad Media, en Europa, se usaba el ábaco en forma de mesa, sobre la que se ponía un paño en el que se dibujaban líneas con una tiza y sobre esas líneas se movían las cuentas.

Los griegos aprendieron de los egipcios a manejar los ábacos. Esto permitió a filósofos y a matemáticos desarrollar y perfeccionar muchas de sus teorías numéricas. A su vez, los griegos extendieron ese conocimiento a los romanos, que al expandir sus dominios al resto de Europa y hacia Asia propiciaron que pueblos tan distantes como India, China y Rusia lo usaran.

Los chinos conocieron el ábaco en el siglo III de nuestra era. Lo perfeccionaron y lo desarrollaron notablemente. Gracias a China, el ábaco permanece vigente hasta ahora, ya que en otros pueblos cayó en desuso debido al perfeccionamiento de los métodos de cálculo escrito. En China, el ábaco es conocido con el nombre de **suan-pan chino**. Consta de varios ejes verticales. En cada uno de ellos se localizan cinco cuentas inferiores y dos superiores.

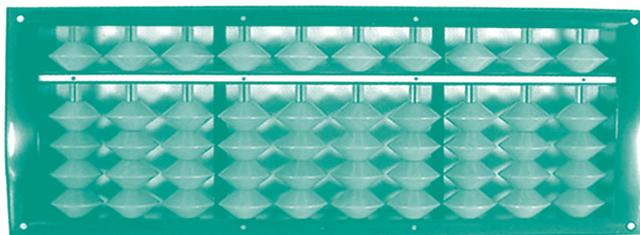
Imagen N° 3: Ábaco *suan-pan* chino



Fuente: <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/cual-es-el-origen-y-la-historia-del-abaco/>

Entre los siglos XII y XIII, el ábaco pasó a Corea y después a Japón, donde se le suprimió una cuenta superior y una inferior en cada eje. En Japón, el ábaco se llama **soroban** y tiene, por tanto, cuatro cuentas inferiores y una superior en cada eje. Su uso es muy amplio hasta nuestros días. Su enseñanza es obligatoria en todas las escuelas. Además de ser usado en el comercio y en la educación, el **soroban** es considerado como un pasatiempo, por lo que se organizan torneos que son muy concurridos y difundidos en todo el mundo. Este instrumento es el origen del ábaco para las personas con discapacidad visual.

Imagen N° 4: Ábaco *soroban* japonés



Fuente: http://onotakumi.onocci.or.jp/shop/images/miyamoto_o8.jpg

En Rusia, el ábaco fue denominado **stchoty** y evolucionó de manera distinta. Consta de varillas horizontales con 10 cuentas cada una y no presenta una línea divisoria entre las cuentas superiores y las inferiores. En una de sus varillas, se pueden observar dos cuentas de diferentes colores que dividen la parte inferior de la parte superior. Este tipo de ábaco es el mismo que nosotros empleamos en la enseñanza de los números y para introducir a los/as niños/as pequeños/as a la suma y a la resta. Se usa para todas las operaciones, inclusive para las raíces y las ecuaciones. De hecho, su uso actualmente es muy extenso.

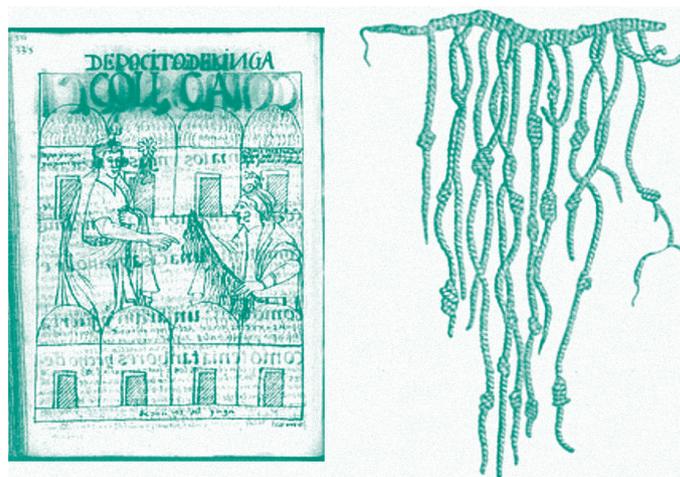


Imagen N° 5: Ábaco *stchoty* ruso

Fuente: <http://historyofperu.blogspot.com/2011/05/la-historia-del-abaco-y-del-quipu.html>

En Latinoamérica, existieron antecedentes de ábacos en las culturas inca y azteca.

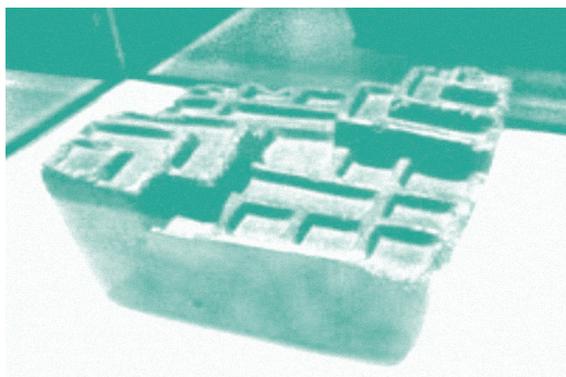
En la época del imperio incaico, extendido en los lugares que hoy ocupan Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile, se utilizó otra modalidad de ábaco, formado por cuerdas anudadas de diversas maneras (diferentes formas de nudos y de longitudes entre nudo y nudo), según la cantidad o el mensaje que se quería transmitir. A ese sistema se llamó *quipu* (nudo en quechua) y llegó a constituir un medio de comunicación muy desarrollado para transmitir a una gran velocidad las noticias del imperio, de una punta a otra de su territorio. En efecto, “El quipu era el elemento matriz de la cultura inca y el control político se debió en parte a que a través de ellos podían llevar un cálculo de los pueblos que controlaban” (Macera, 1929). En el uso de los *quipus* como medio calculador, cada una de las cuerdas secundarias representa un número, en tanto que los nudos indican las cifras, según su orden: las unidades están a mayor distancia del cordel principal.

Imagen N° 6: *Quipu* inca

Fuente de la primera imagen: Ilustración del cronista Guamán Poma de Ayala, en *El primer nueva crónica y buen gobierno* (1615).
Fuente de la segunda imagen: <http://historyofperu.blogspot.com/2011/05/la-historia-del-abaco-y-del-quipu.html>

Para el conteo, en cambio, la cultura incaica utilizó la **yupana** o ábaco inca. De este tipo de ábaco se conoce su existencia, pero no su manejo específico. Al parecer, su mecanismo de uso es muy similar al del ábaco común; para la realización de operaciones, los granos de maíz deben ser puestos y traspasar unos casilleros de madera.

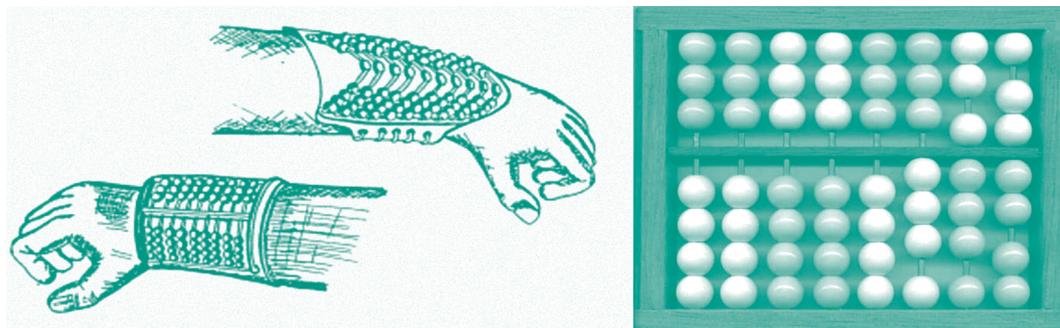
Imagen N° 7: *Yupana* inca



Fuente: <http://ticmatec.blogspot.com/2011/05/como-se-calculaba-i-el-abaco.html>

En la época de los mayas, alrededor del año mil después de Cristo, los aztecas inventaron un instrumento de cálculo llamado **nepohualtzitzin**, una especie de computadora azteca o ábaco maya para realizar operaciones aritméticas de manera rápida. En la lengua náhuatl, el término '*nepohualtzitzin*' significa cálculo (*nepohual*) relevante (*tzintzin*). Su manejo era similar al del ábaco japonés *soroban*, sin embargo, se usaba el sistema vigesimal en vez del sistema decimal. Con este instrumento, era posible calcular desde la cuenta de la cosecha de granos hasta el año y el ciclo agrícola. Después de la conquista de México, en 1521, dejó de ser usado. Este tipo de ábaco fue fabricado con madera, hilos y granos de maíz. En la parte superior de cada varilla, tenía tres cuentas, cada una con un valor de cinco unidades (una mano); y en la parte inferior, tenía cuatro cuentas, cada una con un valor de una unidad (un dedo). Las cuentas sólo tenían valor cuando estaban apoyadas en la barra horizontal central.

Imagen N° 8: *Nepohualtzitzin* azteca



Fuente de la primera imagen: http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/lalo/news/nepohualtzintzin-una-computadora-prehispanica/image/image_view_fullscreen

Fuente de la segunda imagen 2: <http://www.geocities.ws/abacosoroban/nepohualtzintzin.html> (ábaco réplica).



A partir de la información histórica de este punto, en el siguiente, conoceremos acerca de la creación de los ábacos para las personas con discapacidad visual, cuyo uso y forma están basados en el ábaco japonés *soroban*.

Actividad práctica 1

Para el criterio SABER

1. Elabore la réplica de un tipo del ábaco mencionado en este apartado, así como su guía de uso.
2. Enseñe el uso del ábaco elaborado a otros/as compañeros/as de curso.
(Trabajo en grupo comunitario)

1.2. Historia del ábaco para personas con discapacidad visual

Hace miles de años que el ser humano comenzó a utilizar el ábaco para realizar sus cálculos. En los países orientales, el ábaco se constituye en el medio más fácil y accesible para la computación, por lo que en la actualidad es usado en el mismo nivel que los equipos electrónicos.

El ábaco especial para personas con discapacidad se originó a partir de una modificación del ábaco japonés *soroban*. Durante los últimos 85 años, los ciegos japoneses vienen manejando el ábaco modificado para facilitar su operatividad.

El ábaco adaptado es muy bien aceptado por los/as estudiantes con discapacidad visual, ya que con él logran una mayor velocidad en la resolución de las operaciones. Este tipo de ábaco también agiliza el ritmo de las clases, es fácil de cargar, es económico y es de interés de los videntes, quienes pueden ayudar a sus hermanos/as o a sus amigos/as disminuidos visuales en sus tareas matemáticas.

En Latinoamérica, el ábaco *soroban* adaptado para personas con discapacidad empezó a ser usado en Brasil el año 1948, cuando el profesor Joaquín Lima de Moraes estudió con dos expertos japoneses sobre el manejo del ábaco en la técnica de las cuatro operaciones, comprobando la adaptación y la simplificación del *soroban* para el uso por personas con discapacidad. Lima de Moraes y José Valesín fueron quienes perfeccionaron la adaptación de ábaco colocando una base con una goma compresora debajo de las cuentas, con el propósito de evitar su deslizamiento involuntario para que se quedarán en el lugar donde se las colocaba, pero manteniendo el movimiento de tales cuentas.

Dos años después, en 1951, Lima de Moraes escribió un libro sobre la enseñanza del ábaco, cuya publicación fue en el sistema Braille. El trabajo de Lima de Moraes fue divulgado en Brasil con la donación de ábacos *soroban* adaptados a todas las escuelas para ciegos. Dicha donación también se extendió a las instituciones especializadas de América y de Europa, principalmente.

En 1960, en Kentucky, Estados Unidos, T.V. Cranmer estudió las técnicas del ábaco japonés y diseñó uno con 13 ejes, que no sólo lleva su nombre (**ábaco Cranmer**), sino que al poco tiempo fue fabricado a gran escala por la American Printing House for the Blind y se distribuyó hacia numerosos sitios. Delmer Meyer, por su parte, realizó una adaptación al ábaco creado por Cranmer para que las personas con impedimentos motores lo pudieran manipular. Este último es de mayor tamaño y se conoce como **ábaco jumbo**.

En la década de 1970, el Comité Internacional Pro Ciegos introdujo el ábaco Cranmer en México, en tanto que los ingenieros Vasavilbaso y Herrerías fueron los que enseñaron a usarlo a las personas interesadas. En 1972, se comenzó su enseñanza en la Escuela Nacional para Ciegos y, poco a poco, su uso se fue extendiendo en el resto de las escuelas especiales mexicanas. Simultáneamente, los futuros maestros especialistas empezaron a aprender sobre el ábaco y sus usos.

En Bolivia, el uso sistemático del ábaco comenzó a partir del año 1976, cuando la Asociación de Padres de Personas con Sordoceguera y Múltiple Impedimento de la ciudad de Santa Cruz (Centro APRECIA Santa Cruz) abrió sus puertas a la educación de niños/as con discapacidad visual. Esto ocurrió con la colaboración de Roswitha y Kenneth Klee, representantes de la Christoffel Blinden Mission (CBM), que fueron los primeros profesores dedicados a la enseñanza del uso del ábaco adaptado para las personas con discapacidad visual en dicho Centro. La extensión de esa enseñanza hacia el resto del país se produjo cuando el Centro APRECIA Santa Cruz empezó a capacitar a los/as primeros/as docentes para la atención de personas con discapacidad visual.

Por otra parte, Ernestina Busto, junto con otras dos profesoras, fue capacitada por los esposos Klee en Braille, en ábaco y en orientación y movilidad. De ese modo, se hizo cargo de la enseñanza del ábaco en el Centro APRECIA Santa Cruz, que en ese momento tenía como directora a la señora Klee.

El ábaco Cranmer (norteamericano), con 13 ejes, y el ábaco de Lima de Moraes (brasileño), con 21 ejes, son los más conocidos en la región latinoamericana. En Alemania, se hacen ábacos de mayor tamaño que los nombrados, con cuentas más grandes y espaciadas, por lo que resultan aconsejables para comenzar el entrenamiento con niños/as de los primeros grados, ya que las proporciones facilitan su manipulación.

2. Marco teórico

2.1. Habilidades que se adquirieron mediante el uso del ábaco

En general, el ábaco *soroban* no sólo se utiliza como un instrumento para realizar operaciones de cálculo, sino como una herramienta para:

- Fomentar el sentido de los números.
- Fomentar la capacidad de comprender los números aproximados.



- Promover la habilidad de cálculo mental.
- Ayudar a entender la notación posicional decimal.
- Mejorar el movimiento motor fino, especialmente de los dedos.
- Fomentar la capacidad de concentración, de memoria, de creatividad, de juicio y de perseverancia.

El hemisferio cerebral izquierdo es el responsable del cálculo de las cantidades. Sin embargo, mediante el entrenamiento con el ábaco *soroban*, el hemisferio cerebral derecho puede recordar la imagen proporcionada por ese instrumento. Esto ha sido científicamente comprobado con niños/as que recurrieron a esa imagen del ábaco *soroban* al momento de realizar sus cálculos mentales y lo lograron mediante la conversación, sin usar lápiz ni papel.

Con esa habilidad comprobada, se demostró también porqué el ábaco es válido para personas con discapacidad visual. De hecho, en competencias de ábaco, las personas con discapacidad visual son mejores competidoras que las personas videntes.

El cálculo mental es muy importante. Es una herramienta que no está solamente relacionada con el área de matemáticas, para cálculos, estadística y otros, sino con acciones de la vida diaria, como las compras y los negocios, entre otras.

En el entrenamiento con el ábaco *soroban*, el cerebro también recibe una gran cantidad de números a través del movimiento de los dedos y obliga a lograr exactitud en los movimientos de los dedos y a concentrarse para no cometer equivocaciones mientras los/as instructores/as indican los problemas de operación por la vía visual o la vía auditiva. En consecuencia, también mejora la habilidad de la memoria de largo plazo y la paciencia.

2.2. Adaptación de la estructura del ábaco para personas con discapacidad visual

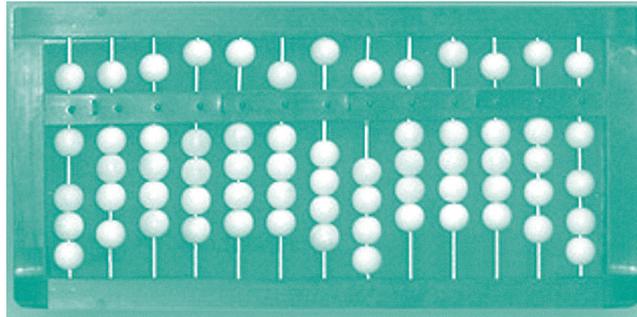
2.2.1. Adaptación de Cranmer y de Lima de Moraes

Las características generales de los ábacos Cranmer y de Lima de Moraes son similares a las del ábaco japonés *soroban*. Las adaptaciones que se les hicieron para que puedan ser utilizados por personas con discapacidad visual tienen que ver con:

- Sus cuentas, que son esféricas.
- La distancia entre las cuentas y la barra transversal, que es mayor que en el ábaco *soroban*.
- La cantidad de ejes, 13 en el caso del ábaco Cranmer y 21 en el caso del ábaco de Lima de Moraes.
- En su respaldo posterior, que está recubierto con un plano sólido alfombrado para mantener la posición de las cuentas cuando son movidas y facilitar la lectura de las cantidades al tacto, sin alteraciones.

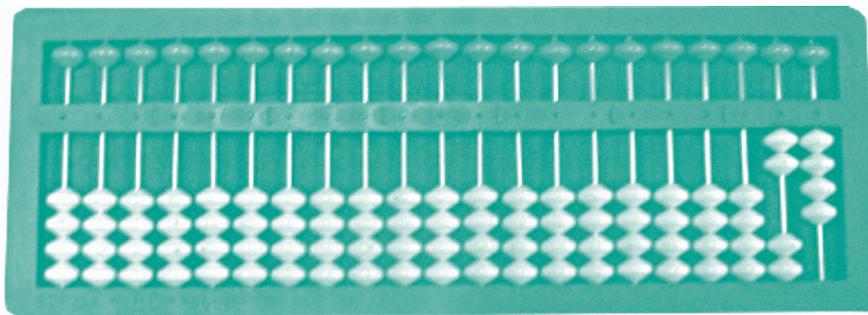
- En la barra transversal y en el marco inferior de los ábacos, que tienen puntos en relieve en cada eje y cada tres ejes presentan una raya vertical para dividir las clases de cuentas y servir de punto decimal.

Imagen N° 9: Ábaco Cranmer



Fuente: <http://www4.airnet.ne.jp/sakura/hakari/america.jpg>

Imagen N° 10: Ábaco de Lima de Moraes



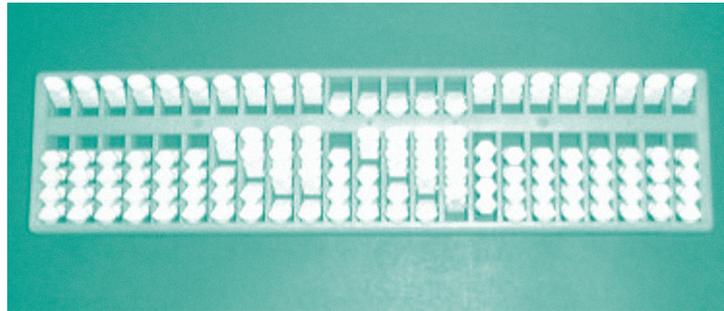
Fuente: http://www.colegioglauciacosta.com.br/moodle/file.php/1/O_Uso_do_SOROBAN_no_Ensino_da_Matematica.pdf

2.2.2. Adaptación del ábaco *soroban*

En Japón, al finalizar el siglo XVIII, se inició la adaptación del ábaco *soroban* para el uso de personas con discapacidad visual, tanto en el aspecto físico como en lo relativo a su manejo. Hoy en día, todas las escuelas de necesidades educativas especiales para discapacidad visual enseñan el uso de *soroban* adaptado que no tiene el movimiento del modelo original, ya que las cuentas deben ser levantadas y mediante ese movimiento es difícil cometer algún error de movimiento involuntario de cuentas.



Imagen N° 11: Ábaco *soroban* adaptado, visto desde arriba



Fuente: [http://www.hiroshima-sb.hiroshima-c.ed.jp/research/kenkyu/images/1photo/soroban\[1\].jpg](http://www.hiroshima-sb.hiroshima-c.ed.jp/research/kenkyu/images/1photo/soroban[1].jpg)

Imagen N° 12: Ábaco *soroban* adaptado, visto de cerca



Fuente: <http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTP6azof7595vIHzeffn3bL1jNtoa4lGvJ43eohedPpPPZYeCaM>

El *soroban* para videntes se maneja principalmente con los dedos pulgar e índice de la mano derecha, si la persona no es zurda. El *soroban* que usan las personas con discapacidad visual es manejado con los dedos pulgar, índice y medio de ambas manos; es decir, con seis dedos, básicamente, como se muestra en la imagen inferior. Algunas personas también usan el dedo anular. Para que los/as niños/as aprendan los números y las cantidades por medio del sentido táctil, es importante que utilicen los dedos de ambas manos.

Imagen N° 13: Manejo del ábaco *soroban* adaptado



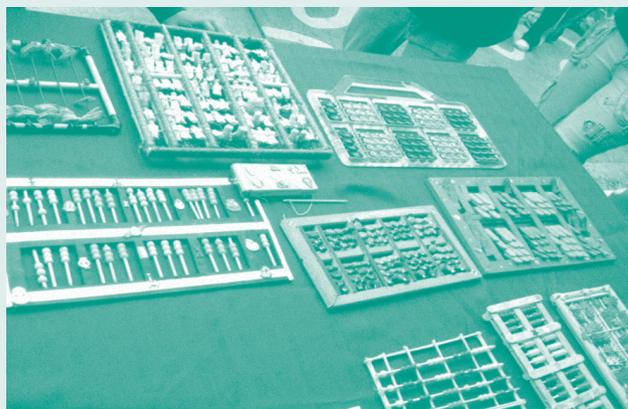
Fuente: <http://www.nsfb.tsukuba.ac.jp/syou/image/syou04.jpg>

¿Una coincidencia accidental?

Entre los antecedentes históricos del ábaco y de los ábacos especiales para personas con discapacidad, encontramos un pequeño incidente casual. ¿Coincidencia accidental?

Aproximadamente a mediados del siglo XIX, en Japón, se inició a usar un ábaco como el de las imágenes 12 y 13. Era un ábaco tipo *Takeda* o ábaco tipo T-H que consideraba el mejor aprovechamiento de uso de las personas con discapacidad visual. Su característica única consistía en que las cuentas tenían que ser levantadas para contar.

Por otro lado, el año 2009, en México, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) y la Secretaría de Educación Pública (SEP) publicaron el libro *Manual didáctico del nepohualtitzin para el desarrollo de las competencias matemáticas*. El propósito fue impulsar un mejor conocimiento de la gran riqueza cultural étnica y lingüística de México, tanto al interior del Sistema Educativo Nacional como entre toda la población del país, especialmente en la enseñanza de las matemáticas como instrumento didáctico que contribuya a mejorar la comprensión y el logro académico de los/as estudiantes en esta área. En el marco de esa enseñanza, en octubre de 2011, la Escuela Primaria Efraín Huerta de Ciudad de México realizó una ceremonia de premiación a los ábacos *nepohualtitzin* elaborados por los/as estudiantes y que aparecen en la siguiente imagen.



Fuente: <http://eib.sep.gob.mx/cgeib/index.php/component/content/article/113>

¿Usted pudo encontrar alguna coincidencia entre el ábaco japonés para personas con discapacidad visual y los ábacos desarrollados por los/as estudiantes de México? Entre ellos, existe una característica muy importante relacionada con el movimiento de las cuentas, como parte de la adaptación para las personas con discapacidad visual.

Actividad práctica 2

Para los criterios SABER y HACER

Elabore su propio ábaco con la adaptación correspondiente para las personas con discapacidad visual.

(Trabajo individual)



Actividad práctica 3

Para los criterios SABER y HACER

Grupalmente, elabore un ábaco con la adaptación para las personas con discapacidad visual, considerando el uso en el aula, para la enseñanza.

[Trabajo en grupo comunitario]

2.3. Principio lógico del ábaco

2.3.1. Requisitos fundamentales para el uso del ábaco

Entre los requisitos fundamentales para el buen uso del ábaco tenemos los siguientes:

- **Precisión:** Consiste en el uso adecuado del ábaco, teniendo en cuenta que la digitación de las cuentas, usando de manera conveniente los dedos índice y pulgar, sea precisa en el valor correspondiente.
- **Rapidez:** La constante práctica permite que el uso del ábaco sea ejecutado de modo rápido, ya que el objetivo es realizar un ejercicio en el menor tiempo posible (ejercicios matemáticos).
- **Seguridad:** La precisión y la rapidez favorecen el logro de la seguridad en el uso del ábaco. A su vez, la seguridad permite que podamos alcanzar el objetivo de ese uso.

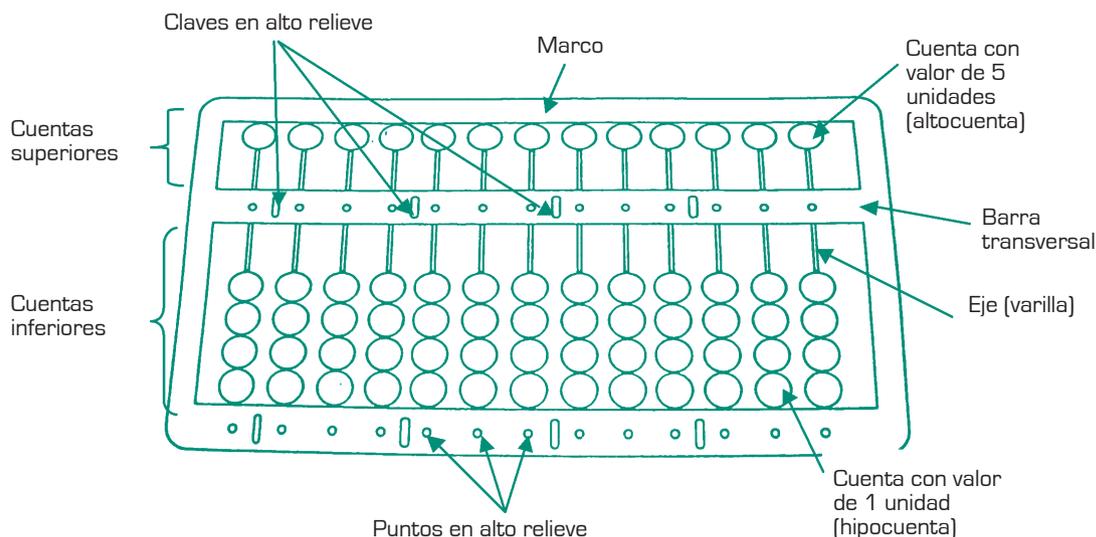
No es posible fijar un plazo para comenzar a usar el ábaco. El tiempo estará dado por la capacidad de los/as estudiantes y por la habilidad del/la docente, que deberá tener siempre presente que no debe avanzar en el proceso hasta que las etapas previas del aprendizaje estén bien afianzadas. No obstante, es importante tener en cuenta la siguiente determinación (Crespo, 1980:86):

El manejo del ábaco en sí comienza cuando el alumno está preparado, quizás en la segunda mitad del primer grado o en segundo grado.

2.3.2. Estructura del ábaco adaptado

Para comprender el funcionamiento del ábaco adaptado para personas con discapacidad visual que se utiliza en nuestra región, es necesario saber todos los elementos que lo componen. Veamos la imagen de la siguiente página.

Imagen N° 14: Partes de un ábaco adaptado



Fuente: Comisión de Elaboración del Textos, Proyecto Formación de Maestros/as en Educación Inclusiva en la Diversidad- Aprendemos en la Diversidad, 2013.

Los ejes son las varillas transversales que sostienen las cuentas. Existen ábacos de 13 ejes y ábacos hasta de 21 ejes.

Las cuentas son las bolillas esféricas que están sujetas en los ejes o varillas. En el ábaco adaptado, la distancia entre cuenta y cuenta, y entre las cuentas de cada eje y la barra transversal es mayor. La parte del ábaco que tiene una sola cuenta en cada eje es la parte superior, cuyo valor es de cinco unidades, según el valor posicional. Donde hay cuatro cuentas es en la parte inferior, cuyo valor es de una unidad, según el valor posicional. Estas cuentas son de fácil desplazamiento, que deberá ser realizado sólo por la acción de la mano de la persona que opera el ábaco. Para ello, será conveniente que el fondo del ábaco sea desmontable, a fin de posibilitar su reparación.

La barra transversal (central) y la parte inferior del marco tienen claves o puntos en alto relieve, en cada eje, que sirven para marcar el punto decimal. Así mismo, cada tres ejes, existe una raya vertical en alto relieve para dividir las clases de cuentas.

2.3.3. Movimientos esenciales de los dedos

El movimiento adecuado de los dedos para el uso del ábaco se puede lograr si se utilizan los dedos más convenientes para cada movimiento y si tales movimientos se realizan en el orden adecuado.

El ábaco se sujeta con los dedos pulgar e índice de la mano izquierda, por los bordes superior e inferior del marco. La mano derecha debe permanecer libre para efectuar los cálculos. En el caso de las personas zurdas, se hace lo mismo, pero con los dedos y con las manos correspondientes.

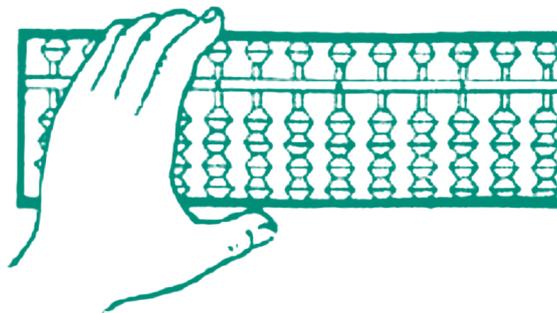


En el ábaco adaptado, los dedos que se utilizan son el dedo índice y el dedo pulgar de la mano derecha. Si la persona es zurda, podrá utilizar esos mismos dedos de la mano izquierda. El dedo índice se emplea con la yema y con la uña. El dedo pulgar, en cambio, nunca se emplea con la uña; solamente con la yema.

Antes de escribir cantidades en el ábaco, la persona que lo opera debe colocarlo sobre una mesa plana y lisa, al frente y hacia la parte central de su cuerpo. La porción rectangular ancha del ábaco debe ir paralela a sus hombros.

Para iniciar el cálculo por medio del ábaco, se debe verificar que todas las cuentas superiores estén pegadas hacia el borde superior del marco, en tanto que todas las cuentas inferiores deben ir pegadas al borde inferior del marco. Es decir, ninguna cuenta deber estar junto a la barra transversal. Esa situación nos indica que las cuentas están sin valor y que el ábaco está listo para iniciar el cálculo.

Imagen N° 15: Posición correcta de las cuentas para iniciar el uso del ábaco



Fuente: http://webhome.idirect.com/~totton/soroban/Manual_Sp.pdf

Al trabajar en el ábaco, los movimientos se expresan con los siguientes términos:

- **Escribir, añadir, aumentar o adicionar:** Significa dar valor a las cuentas mediante el acercamiento de las cuentas hacia la barra transversal.
- **Suprimir, quitar o cancelar:** Significa dejar sin valor las cuentas moviéndolas hacia los bordes superior o inferior del marco, alejándolas de la barra transversal.

Los movimientos fundamentales del dedo índice y del dedo pulgar son:

- **Para escribir:**
 - Las cuentas superiores tienen en sí mismas un valor de cinco unidades. Para añadirles ese valor al escribir, las movemos desde el borde superior del marco hacia la barra transversal; es decir, las bajamos hacia la barra transversal. Lo hacemos utilizando la yema del dedo índice de la mano derecha o del dedo índice de la mano izquierda, si somos zurdos.

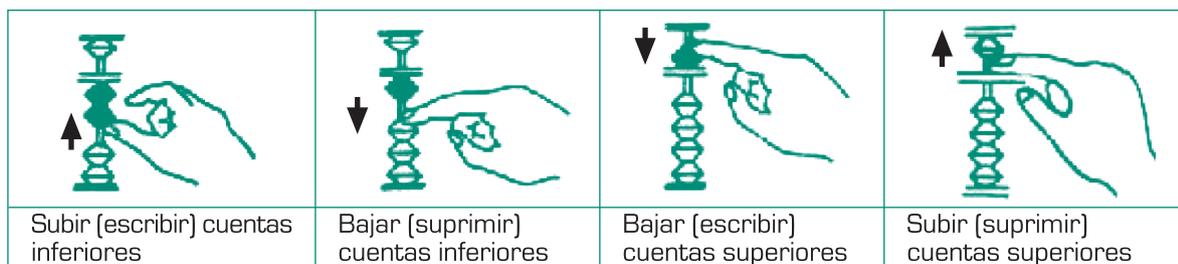
- Las cuentas inferiores tienen en sí mismas un valor de una unidad. Para añadirles ese valor al escribir, las movemos hacia arriba, pegándolas a la barra transversal. Lo hacemos utilizando la yema del dedo índice o del dedo pulgar de la mano dominante.

- **Para suprimir:**

- Para quitar, suprimir o cancelar el valor de las cuentas de cinco unidades, las subimos desde la barra transversal hasta el borde superior del marco. Lo hacemos utilizando la uña del dedo índice de la mano dominante.
- Para quitar, suprimir o cancelar el valor de las cuentas de una unidad, las bajamos desde la barra transversal hacia el borde inferior del marco. Lo hacemos utilizando la yema del dedo índice de la mano dominante.

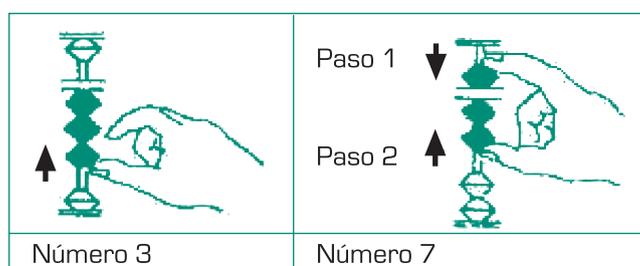
La siguiente imagen nos muestra cómo debemos realizar los movimientos recién descritos:

Imagen N° 16: Movimientos de los dedos para escribir y quitar valor de las cuentas



Fuente: http://webhome.idirect.com/~totton/soroban/Manual_Sp.pdf

Ahora, veamos una imagen de ejemplo para escribir los números 3 y 7:



Fuente de dibujos: http://webhome.idirect.com/~totton/soroban/Manual_Sp.pdf

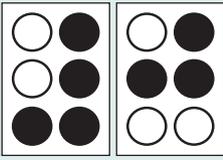
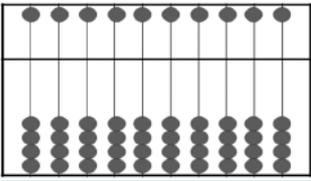
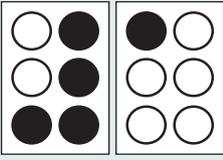
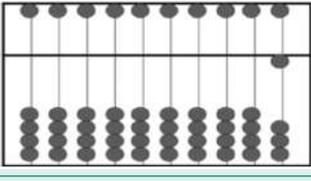
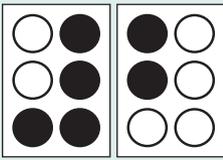
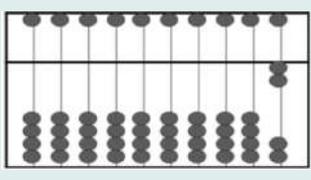
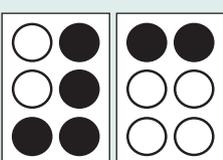
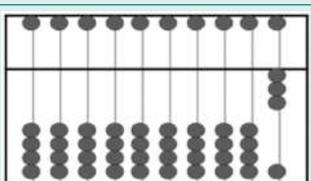
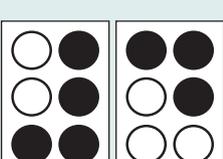
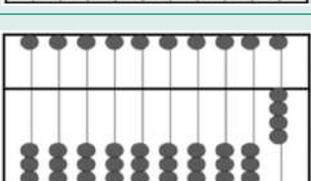
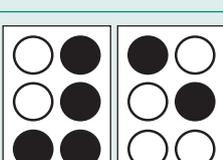
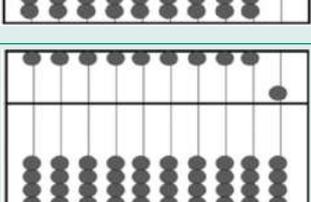
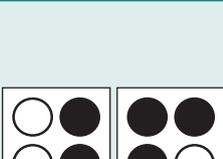
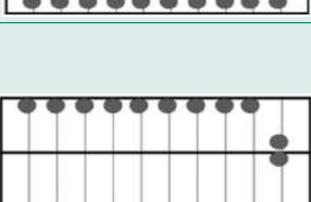
2.3.4. Escritura de cantidades

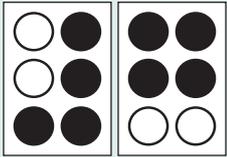
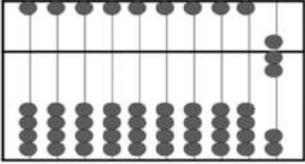
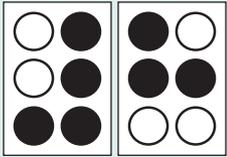
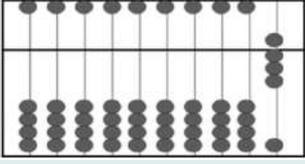
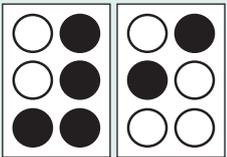
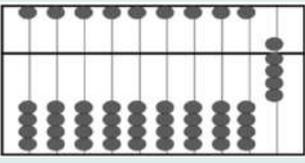
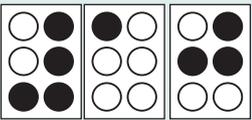
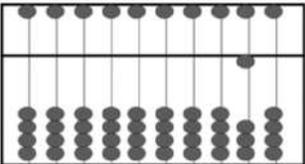
El ábaco utiliza el sistema de intercambio de 10 en 10, como el principio lógico del sistema decimal. Empezando por el borde lateral derecho del ábaco, el primer eje representa las unidades; el segundo, las decenas; y el tercero, las centenas.

La primera clase está en los ejes derechos, desde el primer hasta el tercer eje, y corresponde a las unidades. Veamos cómo se escriben los siguientes números:



Cuadro N°: 1: Escritura de los números del 0 al 10

Nº	Escritura en Braille	Escritura en ábaco	Descripción de la escritura en ábaco
0			No existe ninguna cuenta hacia la barra transversal. Antes de realizar un nuevo cálculo, siempre se debe representar el ábaco de esta manera.
1			En el primer eje, suba [mueva] con el dedo pulgar una cuenta con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerla chocar con la barra transversal.
2			En el primer eje, suba [mueva] con el dedo pulgar dos cuentas con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerlas chocar con la barra transversal.
3			En el primer eje, suba [mueva] con el dedo pulgar tres cuentas con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerlas chocar con la barra transversal.
4			En el primer eje, suba [mueva] con el dedo pulgar cuatro cuentas con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerlas chocar con la barra transversal.
5			En el primer eje, baje [mueva] con el dedo índice una cuenta con valor de cinco unidades de la parte superior, hasta hacerla chocar con la barra transversal.
6			En el primer eje, baje [mueva] con el dedo índice una cuenta con valor de cinco unidades de la parte superior, hasta hacerla chocar con la barra transversal, y suba [mueva] con el dedo pulgar una cuenta con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerla chocar con la barra transversal.

7			<p>En el primer eje, baje (mueva) con el dedo índice una cuenta con valor de cinco unidades de la parte superior, hasta hacerla chocar con la barra transversal, y suba (mueva) con el dedo pulgar dos cuentas con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerlas chocar con la barra transversal.</p>
8			<p>En el primer eje, baje (mueva) con el dedo índice una cuenta con valor de cinco unidades de la parte superior, hasta hacerla chocar con la barra transversal, y suba (mueva) con el dedo pulgar tres cuentas con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerlas chocar con la barra transversal.</p>
9			<p>En el primer eje, baje (mueva) con el dedo índice una cuenta con valor de cinco unidades de la parte superior, hasta hacerla chocar con la barra transversal, y suba (mueva) con el dedo pulgar cuatro cuentas con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerlas chocar con la barra transversal.</p>
10			<p>En el segundo eje (decena), suba (mueva) con el dedo pulgar una cuenta con valor de una unidad de la parte inferior, hasta hacerla chocar con la barra transversal.</p>

Fuente: Elaboración propia.



Estudiante de rehabilitación en la resolución de cálculo matemático utilizando el ábaco, CEE APRECIA Santa Cruz.



3. Cálculos de suma y de resta en ábaco

El ábaco puede ser usado como una máquina de cálculo al momento de realizar operaciones matemáticas. Por ese motivo, los/as estudiantes con discapacidad visual deben ir aprendiendo a usar el ábaco junto con los problemas de operaciones que existen en los textos de matemáticas.

Para adquirir un mejor manejo del ábaco en la ejecución de las operaciones de suma y de resta, se siguen diferentes pasos, como mostramos a continuación, aprovechando eficazmente la estructura notable del ábaco, que tiene cuentas con valor de cinco unidades y ejes decimales con clases de mil.

Veamos algunos ejemplos:

Paso 1

$$3 + 1$$

Suba tres cuentas inferiores, con el dedo pulgar, en el primer eje (eje de las unidades).
Suba una cuenta, con el dedo pulgar, en ese mismo eje.

$$8 + 1$$

Suba tres cuentas inferiores, con el dedo pulgar, y baje una cuenta superior, con el índice, en el primer eje (eje de las unidades).
Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, en ese mismo eje.

Actividad práctica 7

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $1 + 1 =$, 2) $2 + 1 =$, 3) $2 + 2 =$, 4) $1 + 3 =$, 5) $11 + 3 =$,
6) $21 + 2 =$, 7) $13 + 21 =$, 8) $14 + 10 =$, 9) $23 + 20 =$, 10) $32 + 12 =$
- 1) $5 + 2 =$, 2) $7 + 1 =$, 3) $6 + 3 =$, 4) $5 + 4 =$, 5) $15 + 14 =$,
6) $27 + 12 =$, 7) $65 + 23 =$, 8) $76 + 13 =$, 9) $50 + 30 =$, 10) $91 + 5 =$
- 1) $1 + 1 + 2 =$, 2) $2 + 1 + 1 =$, 3) $2 + 5 + 1 =$, 4) $5 + 2 + 2 =$, 5) $7 + 1 + 1 =$,
6) $2 + 1 + 6 =$, 7) $5 + 3 + 1 =$, 8) $6 + 3 + 1 =$, 9) $3 + 5 + 1 =$, 10) $11 + 2 + 5 =$

En todas las operaciones, existe un principio de números con relación al uso y a la estructura del ábaco. ¿Cuál es?

Paso 2

4 - 3

Suba cuatro cuentas inferiores, con el dedo pulgar, en el primer eje (eje de las unidades). Baje tres cuentas inferiores de las cuatro cuentas subidas, con el dedo índice, en ese mismo eje.

9 - 2

Suba cuatro cuentas inferiores, con el dedo pulgar, y baje una cuenta superior, con el dedo índice, en el primer eje (eje de las unidades).

Baje dos cuentas inferiores de las cuatro subidas, con el dedo índice, en mismo eje.

Actividad práctica 8

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $2 - 1 =$, 2) $4 - 2 =$, 3) $3 - 2 =$, 4) $4 - 3 =$, 5) $3 - 1 =$,
6) $24 - 2 =$, 7) $34 - 3 =$, 8) $43 - 22 =$, 9) $34 - 20 =$, 10) $44 - 24 =$

- 1) $8 - 2 =$, 2) $7 - 1 =$, 3) $9 - 3 =$, 4) $9 - 4 =$, 5) $19 - 3 =$,
6) $48 - 2 =$, 7) $68 - 23 =$, 8) $79 - 34 =$, 9) $89 - 34 =$, 10) $90 + 30 =$

- 1) $4 - 3 + 2 =$, 2) $2 + 1 - 3 =$, 3) $4 - 2 - 1 =$, 4) $5 + 4 - 2 =$, 5) $7 + 1 - 3 =$,
6) $2 - 1 + 6 =$, 7) $5 + 3 - 2 =$, 8) $6 + 3 - 4 =$, 9) $9 - 2 - 1 =$, 10) $6 + 2 - 3 =$

En todas las operaciones, existe un principio de números con relación al uso y a la estructura del ábaco. ¿Cuál es?

$11 + 13 - 24 =$	$21 + 22 - 32 =$	$32 + 12 - 34 =$
$43 - 11 + 12 =$	$14 + 30 - 34 =$	$33 - 12 + 22 =$
$75 + 13 - 42 =$	$68 - 13 + 32 =$	$87 - 21 + 20 =$

Paso 3

2 + 5

Suba dos cuentas inferiores, con el dedo pulgar, en el primer eje (eje de las unidades). Baje una cuenta superior, con el dedo índice, en ese mismo eje.

7 - 5

Suba dos cuentas inferiores, con el dedo pulgar, y baje una cuenta superior, con el dedo índice, en el primer eje (eje de las unidades).

Suba una cuenta superior, con la uña del dedo índice, en ese mismo eje.



Actividad práctica 9

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $3 + 5 =$, 2) $1 + 5 =$, 3) $5 + 4 =$, 4) $5 + 2 =$, 5) $12 + 5 =$,
6) $4 + 15 =$, 7) $23 + 25 =$, 8) $18 + 51 =$, 9) $39 + 50 =$, 10) $55 + 13 =$
- 1) $6 - 5 =$, 2) $9 - 5 =$, 3) $8 - 5 =$, 4) $17 - 15 =$, 5) $36 - 25 =$,
6) $55 - 35 =$, 7) $69 - 50 =$, 8) $83 - 51 =$, 9) $97 - 55 =$, 10) $71 - 50 =$
- 1) $1 + 5 + 2 =$, 2) $2 + 2 + 5 =$, 3) $2 + 5 + 1 =$, 4) $5 + 4 - 5 =$, 5) $2 + 5 - 5 =$,
6) $3 - 1 + 5 =$, 7) $9 - 5 + 1 =$, 8) $8 - 1 - 5 =$, 9) $9 - 5 - 1 =$, 10) $35 - 5 - 20 =$

En todas las operaciones, existe un principio de números con relación al uso y a la estructura del ábaco. ¿Cuál es?

$12 + 35 + 50 =$	$51 + 32 + 15 =$	$53 + 15 + 21 =$
$14 + 55 - 50 =$	$20 + 53 - 51 =$	$23 + 55 - 15 =$

Paso 4

$$1 + 6$$

Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, en el primer eje [eje de las unidades].

Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, y baje una cuenta superior, con el dedo índice, en ese mismo eje.

$$7 - 5$$

Suba dos cuentas inferiores, con el dedo pulgar, y baje una cuenta superior, con el dedo índice en el primer eje [eje de las unidades].

Suba una cuenta superior, con la uña del dedo índice, en ese mismo eje.

Actividad práctica 10

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $2 + 6 =$, 2) $3 + 6 =$, 3) $1 + 8 =$, 4) $6 + 3 =$, 5) $1 + 7 =$,
6) $22 + 15 =$, 7) $11 + 48 =$, 8) $82 + 16 =$, 9) $42 + 56 =$, 10) $30 + 60 =$
- 1) $8 - 7 =$, 2) $9 - 6 =$, 3) $8 - 6 =$, 4) $9 - 7 =$, 5) $17 - 16 =$,
6) $47 - 26 =$, 7) $69 - 57 =$, 8) $88 - 57 =$, 9) $97 - 56 =$, 10) $91 - 60 =$

- 1) $2 + 6 - 7 =$, 2) $8 - 6 + 7 =$, 3) $7 - 6 + 8 =$, 4) $1 + 7 - 6 =$, 5) $8 + 1 - 9 =$,
6) $9 - 7 + 6 =$, 7) $9 - 8 - 1 =$, 8) $3 + 6 - 8 =$, 9) $4 + 5 - 7 =$, 10) $2 + 7 - 6 =$

En todas las operaciones existe un principio de números con relación al uso y a la estructura del ábaco. ¿Cuál es?

$13 + 76 - 37 =$	$67 + 30 - 96 =$	$21 + 76 - 66 =$
$12 + 86 - 77 =$	$88 - 63 + 60 =$	$49 + 50 - 89 =$
$3 + 1 - 2 =$	$9 - 2 + 1 =$	$7 + 2 - 3 =$
$4 + 5 - 6 =$	$4 - 2 + 6 =$	$18 - 6 + 73 =$
$2 + 25 + 62 =$	$5 + 93 - 58 =$	$12 + 65 - 6 =$
$56 + 33 - 45 =$	$74 - 12 - 50 =$	$98 - 52 - 27 =$

Paso 5

$4 + 1$

Suba cuatro cuentas inferiores, con el dedo pulgar, en el primer eje (eje de las unidades). Baje una cuenta superior, con el dedo índice, y baje cuatro cuentas superiores, con el dedo índice, en ese mismo eje.

Actividad práctica 11

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $4 + 2 =$, 2) $3 + 3 =$, 3) $4 + 4 =$, 4) $24 + 32 =$, 5) $44 + 52 =$
- 1) $3 + 1 + 2 =$, 2) $2 + 2 + 2 =$, 3) $2 + 4 - 5 =$ 4) $8 - 5 + 4 =$, 5) $9 - 6 + 3 =$

En todas las operaciones existe un principio de números con relación al uso y a la estructura del ábaco. ¿Cuál es?

$12 + 33 + 52 =$	$41 + 32 + 15 =$	$53 + 34 - 11 =$
$44 + 53 - 80 =$	$24 + 32 - 51 =$	$89 - 58 + 24 =$
$33 + 64 - 72 =$	$24 + 33 + 41 =$	$49 - 16 + 23 =$



Paso 6

6 - 4

Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, y baje una cuenta superior, con el dedo índice, en el primer eje (eje de las unidades).

Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, y suba una cuenta superior, con la uña del dedo índice, en ese mismo eje. En este momento, está realizando el cálculo mental de "5 - 4": una cuenta superior con valor de cinco unidades - cuatro cuentas inferiores con valor de una unidad = una cuenta inferior con el valor de una unidad en el primer eje.

Actividad práctica 12**Para los criterios SER y SABER**

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $5 - 2 =$, 2) $7 - 4 =$, 3) $6 - 3 =$, 4) $8 - 3 =$, 5) $5 - 4 =$,
6) $6 - 2 =$, 7) $25 - 14 =$, 8) $46 - 24 =$, 9) $67 - 33 =$, 10) $50 - 30 =$
- 1) $5 + 2 - 4 =$, 2) $1 + 6 - 3 =$, 3) $4 + 2 - 3 =$, 4) $6 - 3 + 4 =$, 5) $9 - 2 - 4 =$

En todas las operaciones existe un principio de números con relación al uso y a la estructura del ábaco. ¿Cuál es?

$96 - 82 + 24 =$	$75 - 43 + 17 =$	$14 + 43 - 21 =$
$31 + 54 - 42 =$	$87 - 53 + 51 =$	$32 + 34 - 13 =$
$3 + 2 + 4 =$	$1 + 5 - 2 =$	$7 - 3 - 1 =$
$42 + 35 - 4 =$	$68 - 57 + 24 =$	$54 + 2 - 25 =$
$13 + 83 - 62 =$	$59 - 16 + 34 =$	$53 + 32 - 43 =$
$75 - 24 + 50 =$	$20 + 53 - 51 =$	$23 + 55 - 15 =$

Paso 7

8 + 5

Suba tres cuentas inferiores, con el dedo pulgar, y baje una cuenta superior, con el dedo índice, en el primer eje (eje de las unidades).

Suba una cuenta superior con la uña del dedo índice y baje una cuenta superior con el dedo índice en el segundo eje (eje de las decenas). En este momento, está realizando el cálculo mental de " $5 + 5 = 10$ ": una cuenta superior con valor de cinco unidades + cinco = 10, que se escribe en el segundo eje con una cuenta inferior.

$2 + 8$

Suba dos cuentas inferiores, con el dedo pulgar, en el primer eje [eje de las unidades].

Baje dos cuentas inferiores, con el dedo índice, y suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, en el segundo eje [eje de las decenas].

$6 + 4$

Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, y baje una cuenta superior, con el dedo índice, en el primer eje [eje de las unidades].

Baje una cuenta inferior, con el dedo índice; suba una cuenta superior, con la uña del dedo índice, en ese mismo eje; y suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, en el segundo eje [eje de las decenas].

Actividad práctica 13

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $3 + 8 =$, 2) $7 + 4 =$, 3) $1 + 9 =$, 4) $28 + 19 =$, 5) $30 + 70 =$,
6) $9 + 6 =$, 7) $7 + 8 =$, 8) $46 + 29 =$, 9) $68 + 98 =$, 10) $90 + 90 =$

- 1) $6 + 5 =$, 2) $5 + 8 =$, 3) $39 + 5 =$, 4) $57 + 82 =$, 5) $80 + 50 =$,
6) $8 + 6 =$, 7) $9 + 3 =$, 8) $26 + 4 =$, 9) $62 + 96 =$, 10) $90 + 10 =$

- 1) $5 - 1 + 7 =$, 2) $1 + 1 - 9 =$, 3) $7 - 1 + 5 =$, 4) $6 + 3 + 6 =$, 5) $8 - 2 + 9 =$

$23 + 14 + 29 =$	$39 + 42 + 87 =$	$49 + 48 - 83 =$
$56 + 21 + 43 =$	$64 + 43 + 24 =$	$97 - 34 + 52 =$

Paso 8

$10 - 7$

Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, en el segundo eje [eje de las decenas].

Baje una cuenta inferior, con el dedo índice, en el segundo eje, y suba tres cuentas inferiores, con el dedo pulgar, en el primer eje [eje de las unidades]. En este momento, está realizando el cálculo mental de " $10 - 7 = 3$ ": una cuenta inferior con valor de una unidad en el segundo eje - siete = tres, que se escribe con tres cuentas inferiores en el primer eje.

$11 - 5$

Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, en el segundo eje [eje de las decenas], y suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, en el primer eje [eje de las unidades].

Baje una cuenta inferior, con el dedo índice, en el segundo eje, y baje una cuenta superior, con el dedo índice, en el primer eje. En este momento, está realizando el cálculo mental de



“10 - 5 = 5”: una cuenta inferior con valor de una unidad en el segundo eje - cinco = cinco, que se escribe con una cuenta superior en el primer eje.

10 - 1

Suba una cuenta inferior, con el dedo pulgar, en el segundo eje (eje de las decenas).

Baje una cuenta inferior, con el dedo índice, en el segundo eje; suba cuatro cuentas inferiores, con el dedo pulgar, en el primer eje (eje de las unidades); y baje una cuenta superior, con el dedo índice, en el primer eje.

Actividad práctica 14

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) 10 - 6 = , 2) 12 - 8 = , 3) 11 - 7 = , 4) 13 - 6 = , 5) 15 - 9 = ,
6) 61 - 59 = , 7) 25 - 8 = , 8) 146 - 98 = , 9) 101 - 97 = , 10) 180 - 90 =
- 1) 4 + 6 - 7 = , 2) 18 - 9 + 7 = , 3) 1 + 9 - 3 = , 4) 13 - 6 + 4 = , 5) 14 - 5 + 6 =

46 - 27 + 35 =	95 - 7 + 79 =	89 + 25 - 31 =
114 - 55 + 50 =	136 - 57 + 15 =	176 - 98 + 17 =
62 + 54 - 92 =	84 + 32 - 23 =	156 - 89 + 94 =

- Suma las cifras en las filas y en las columnas:

64	69	62	
63	65	67	
68	61	66	

Paso 9

8 + 6

Suba tres cuentas inferiores y baje una cuenta superior en el primer eje.

Suba una cuenta inferior en el primer eje, suba una cuenta superior en el primer eje y suba una cuenta inferior en el segundo eje.

Actividad práctica 15

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $5 + 6 =$, 2) $7 + 8 =$, 3) $25 + 7 =$, 4) $53 + 86 =$, 5) $90 + 60 =$

- 1) $25 + 58 - 22 =$, 2) $86 - 40 + 78 =$, 3) $110 - 45 + 79 =$

$3 + 2 + 9 =$	$51 + 27 + 69 =$	$83 + 64 - 53 =$
$38 - 13 + 46 =$	$91 - 24 + 73 =$	$76 + 46 - 59 =$

Paso 10

$13 - 8$

Escriba 13.

Reste 10 con el dedo índice.

Sume 5 con el dedo índice (una cuenta superior en el primer eje).

Reste 3 con el dedo índice.

Actividad práctica 16

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $14 - 9 =$, 2) $42 - 7 =$, 3) $84 - 28 =$, 4) $141 - 86 =$, 5) $130 - 60 =$

- 1) $38 + 45 - 26 =$, 2) $95 + 41 - 86 =$, 3) $131 - 76 + 89 =$

$26 + 7 - 9 =$	$134 - 76 - 24 =$	$95 + 38 - 47 =$
$56 + 78 + 69 =$	$143 - 78 + 66 =$	$83 + 36 - 63 =$

Paso 11

$46 + 5$

Escriba 46.

Sume 50 con el dedo índice y reste 40 con el dedo índice.

Reste 5 con el dedo índice.



51 - 5

Escriba 51.

Reste 50 con el dedo índice y sume 40 con el dedo pulgar.

Sume 5 con el dedo índice.

45 + 6

Escriba 45.

Sume 1 con el dedo pulgar y reste 5 con la uña del dedo índice.

Sume 50 con el dedo índice y reste 40 con el dedo índice.

51 - 6

Escriba 51.

Reste 50 con la uña del dedo índice y sume 40 con el dedo pulgar.

Sume 5 con el dedo índice y reste 1 con el dedo índice.

Actividad práctica 17

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $43 + 8 =$, 2) $46 + 7 =$, 3) $18 + 34 =$, 4) $35 + 58 =$, 5) $19 + 31 =$

- 1) $52 - 9 =$, 2) $50 - 5 =$, 3) $74 - 26 =$, 4) $63 - 17 =$, 5) $90 - 41 =$

$36 - 23 + 39 =$	$84 - 46 + 12 =$	$16 + 37 - 48 =$
$82 - 33 + 21 =$	$74 - 28 + 15 =$	$21 + 61 - 36 =$

Paso 12

35 + 65

Escriba 35.

Sume 60 con el dedo índice y con el dedo pulgar a la vez.

Reste 5 con la uña del dedo índice.

Reste 90 con el dedo índice.

Sume 100 con el dedo pulgar.

100 - 6

Escriba 100.

Reste 100 con el dedo índice.

Sume 90 con el dedo índice y con el dedo pulgar a la vez.

Sume 4 con el dedo pulgar.

Actividad práctica 18

Para los criterios SER y SABER

Realice los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- 1) $99 + 8 =$, 2) $96 + 7 =$, 3) $41 + 59 =$, 4) $67 + 34 =$, 5) $47 + 57 =$
- 1) $107 - 8 =$, 2) $130 - 38 =$, 3) $170 - 74 =$, 4) $124 - 28 =$, 5) $144 - 48 =$

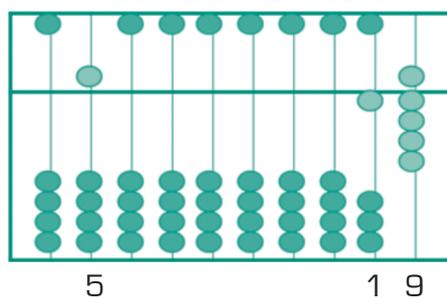
$21 + 15 + 66 =$	$84 - 75 + 93 =$	$21 + 15 + 66 =$
$75 + 56 - 32 =$	$192 - 97 + 81 =$	$86 + 27 - 16 =$
$36 + 12 + 65 - 19 =$	$27 + 26 + 98 - 53 =$	$91 - 45 + 86 - 34 =$
$48 - 12 + 69 + 97 =$	$92 - 25 + 37 + 48 =$	$106 - 12 - 48 + 56 =$
$276 + 79 + 48 + 92 + 6 =$	$62 + 75 + 374 + 98 + 259 =$	
$427 + 24 + 94 + 56 + 183 =$	$498 + 59 - 34 - 28 - 67 =$	
$378 + 53 - 64 + 86 - 157 =$	$999 - 86 - 14 - 57 - 46 =$	

3.1. Adaptación del uso del ábaco para personas con discapacidad visual

$$19 + 5$$

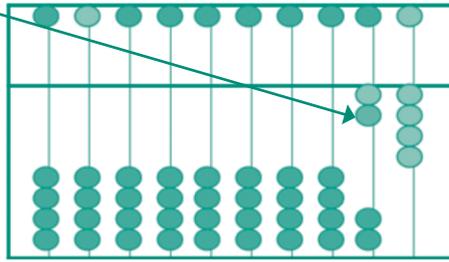
Escriba 19 en el primer y en el segundo eje del lado derecho.

Escriba 5 en el segundo eje del lado izquierdo.



Reste 5 en el primer eje del lado derecho y reste 5 en el primer eje de lado izquierdo.

Suma ① en el segundo eje del lado izquierdo.

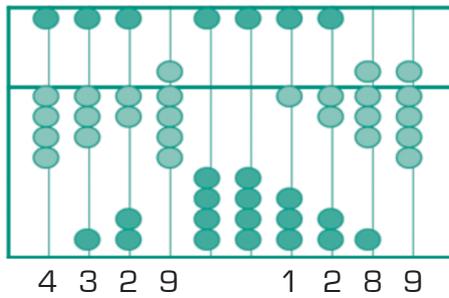


La respuesta final es 24.

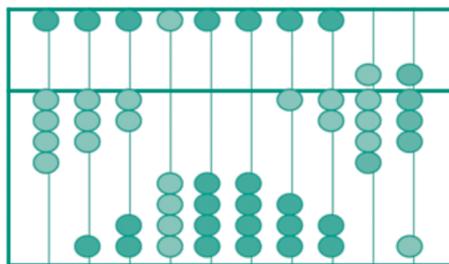
$$1.289 + 4.329$$

Escriba 1.289 en los ejes del lado derecho.

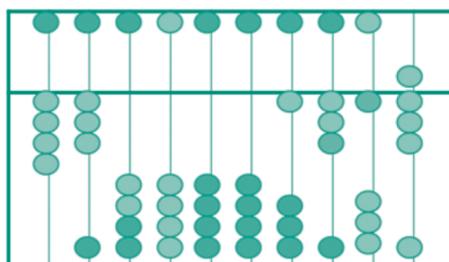
Escriba 4.329 en los ejes del lado izquierdo.



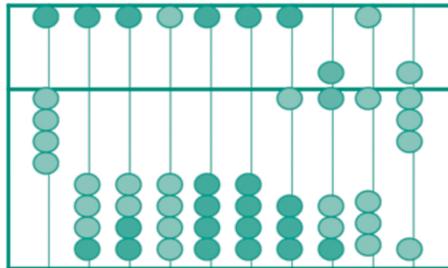
Suma $9 + 9 = 18$ (una decena y ocho unidades).



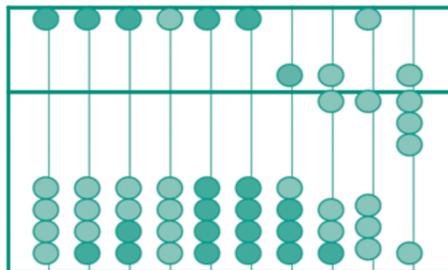
Suma $90 + 20 = 110$ (una centena y una decena).



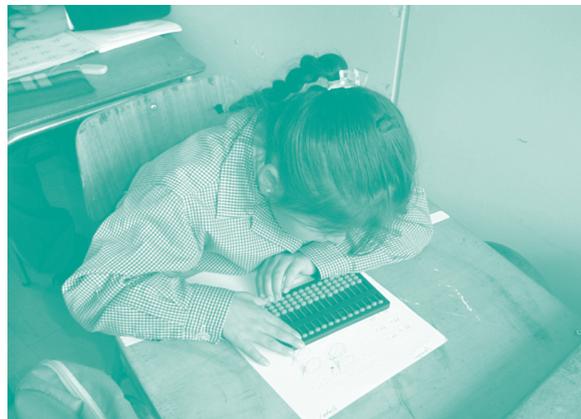
Sume $300 + 300 = 600$ [seis centenas].



Sume $1.000 + 4.000 = 5.000$ [cinco unidades de mil].



La respuesta final es 5.618.



Niña realizando operaciones de suma, de resta, de multiplicación y de división en el ábaco, CEE APRECIA Santa Cruz, 2012.

4. Cálculos de multiplicación y de división en ábaco

4.1. Multiplicación

Para la operación de multiplicación en ábaco, necesitamos seguir los pasos que describimos a continuación.



Pasos

15×8

En la multiplicación, el primer número o cifra (en este caso 15) se llama “multiplicando” y el segundo número o cifra (en este caso 8) se llama “multiplicador”. Ambos números o cifras deben ser anotados de la siguiente manera:

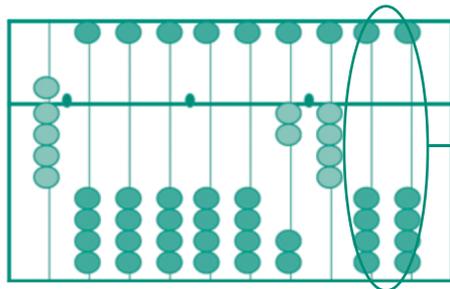
- Escriba el multiplicando 15 a la derecha, dejando tantos espacios libres como la cifra del multiplicador (en este caso 8) más un eje adicional. Eso significa que se dejarán dos cifras (ejes) libres en la primera clase (del primer al tercer eje de la derecha).
- Escriba la cantidad del multiplicador (8) en la última clase.
- Una vez ubicados los factores de la multiplicación, damos inicio a la operación.

Ejemplo 1

24×9

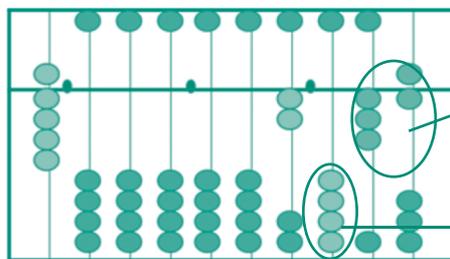
Escriba el multiplicando 24 a la derecha, dejando tantos espacios libres como la cifra del multiplicador (9) más un eje adicional. En esta operación, dejamos dos cifras (ejes) libres a la derecha.

Escriba el multiplicador 9 en la última clase.



El multiplicador 9 es de una cifra, por eso dejamos dos espacios vacíos: uno en el eje de las unidades y uno en el de las decenas.

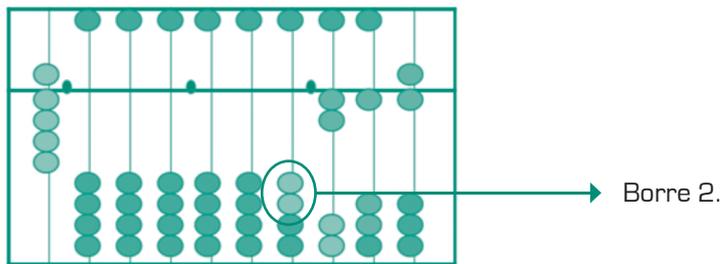
Multiplique el 4 de las unidades del multiplicando $\times 9 = 36$



La respuesta 36 se escribe en los dos ejes que se dejaron vacíos.

Borre 4.

Multiplique el 2 de las decenas del multiplicando $\times 9 = 18$



La respuesta final es 216 [$24 \times 9 = 216$].

Actividad práctica 19

Para los criterios SER y SABER

Resuelva los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

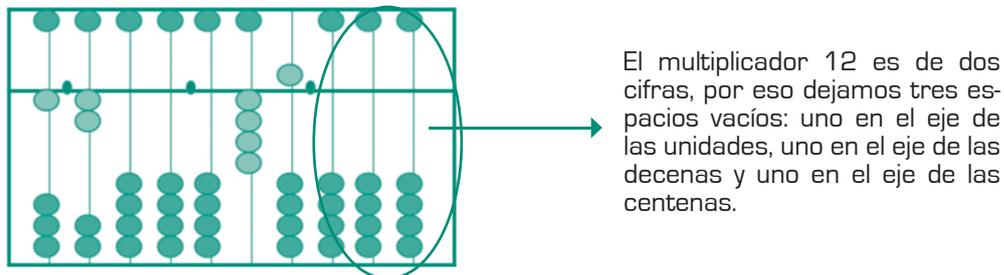
- $12 \times 9 =$
- $84 \times 7 =$
- $546 \times 3 =$
- $3.802 \times 8 =$
- $9.876 \times 6 =$
- $77.936 \times 4 =$

Ejemplo 2

45×12

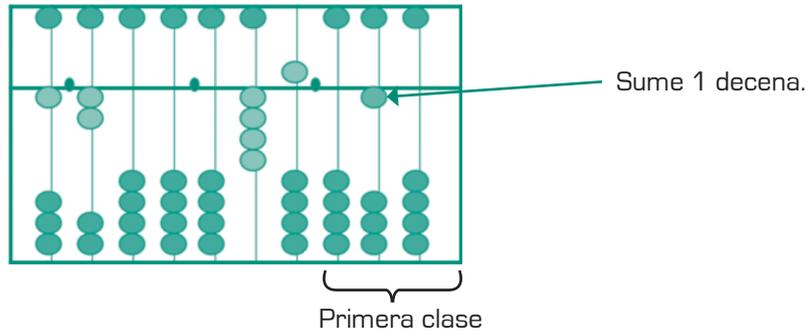
Escriba el multiplicando 45 a la derecha, dejando tantos espacios libres como la cifra del multiplicador (12) más un eje adicional. En esta operación, dejamos tres cifras libres a la derecha.

Escriba el multiplicador 12 en la última clase.

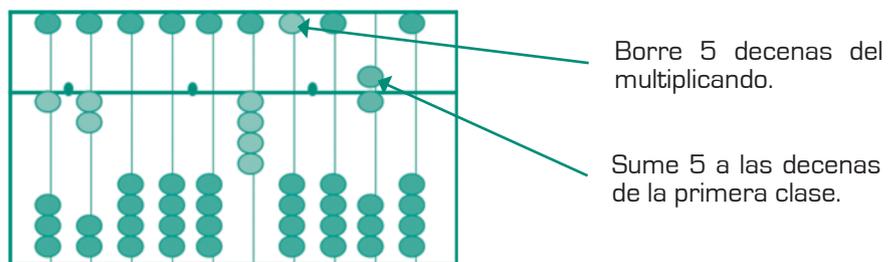


Multiplique el 5 de las unidades del multiplicando por el 2 de las unidades del multiplicador:
 $5 \times 2 = 10$ (unidades, es decir, una decena).

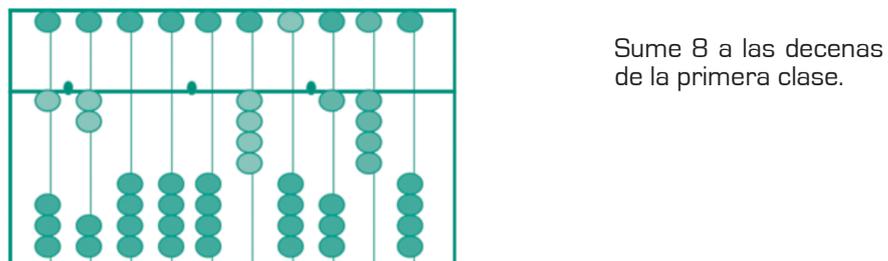
Suma 0 a la unidad de la primera clase y suma 1 a la decena de la primera clase.



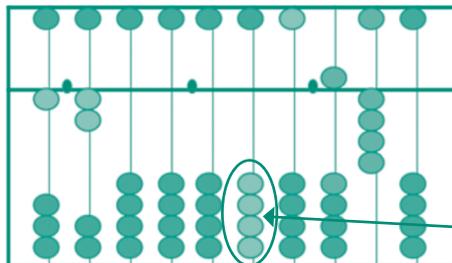
Multiplique el 5 de las unidades del multiplicando por el 1 de las decenas del multiplicador:
 $5 \times 1 = 5$ (decenas).



Multiplique el 4 de las decenas del multiplicando por el 2 de las unidades del multiplicador:
 $4 \text{ (decenas)} \times 2 \text{ (unidades)} = 8 \text{ (decenas)}$.



Multiplique el 4 de las decenas del multiplicando por el 1 de las decenas del multiplicador:
 $4 \text{ [decenas]} \times 1 \text{ [decena]} = 4 \text{ [centenas]}$.



Sume 4 a las centenas de la primera clase.

Borre 4 decenas del multiplicando.

La respuesta final es 540 [$45 \times 12 = 540$].

Actividad práctica 20

Para los criterios SER y SABER

Resuelva los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

- $28 \times 14 =$
- $64 \times 47 =$
- $359 \times 63 =$
- $4.803 \times 257 =$
- $9.456 \times 659 =$
- $80.540 \times 467 =$

Actividad práctica 21

Para los criterios HACER y DECIDIR

¿Cómo resolvería la siguiente operación de multiplicación con varios factores mediante el uso del ábaco?

$$\text{Operación: } 6 \times 5 \times 89 \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$$

Luego de resolver la operación, preséntela a su grupo comunitario.

4.2. División

Para la operación de división en ábaco, los pasos que debemos seguir son los que presentamos a continuación.

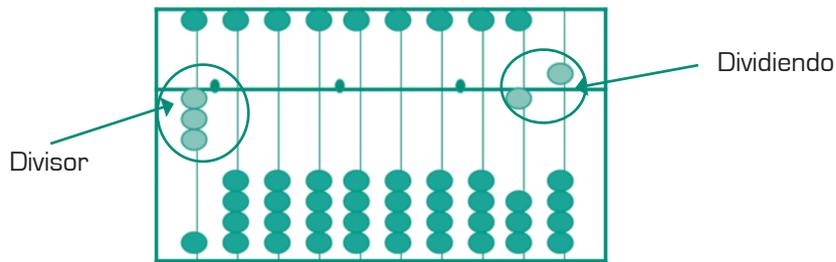


Pasos

$$15 \div 3$$

En la división, el primer número o cifra (en este caso 15) se llama “dividendo” y el segundo número o cifra (en este caso 3) se llama “divisor”. Ambos números o cifras deben ser anotados de la siguiente manera:

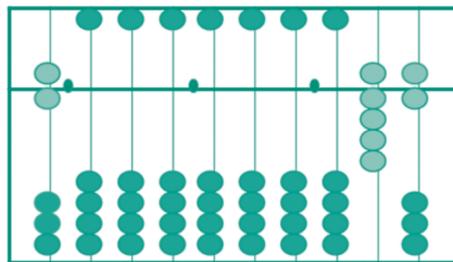
- Escriba el dividendo 15, es decir, el número que se va a dividir, a partir de la primera clase de la derecha.
- Escriba la cantidad del divisor (3), es decir, el número que divide, a partir de la última clase hacia a la derecha.
- Una vez ubicados los factores se da inicio de la operación.



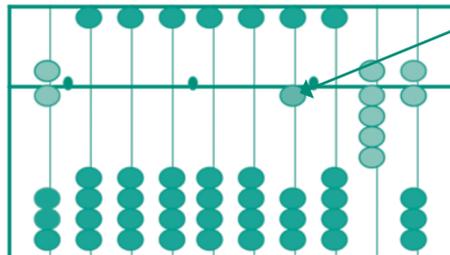
Ejemplo 1 (sin residuo)

$$96 \div 6$$

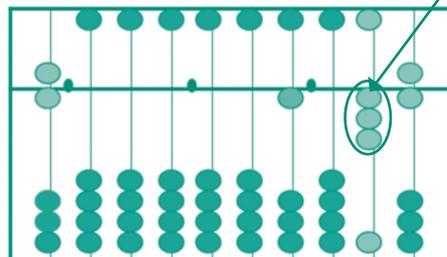
Escriba el dividendo 96 en los ejes de la primera clase, hacia la derecha.
Escriba el divisor 6 en los ejes de la última clase, hacia la izquierda.



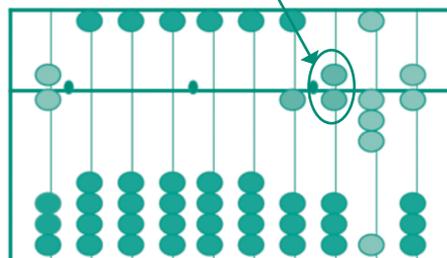
Como el número 9 de las decenas del dividendo divide al número 6 de las unidades del divisor, el resultado es 1 ($9 \div 6 = 1$), que corresponde a las decenas. En la operación, queda como residuo la cifra 3, que también corresponde a las decenas. Esta vez, escriba el ① de la división en el eje cuarto eje de la derecha.



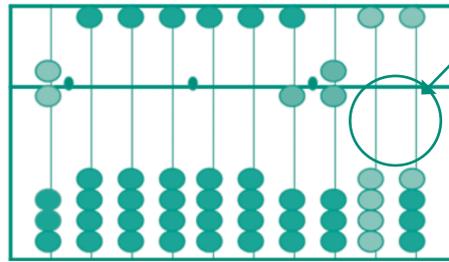
Ahora, multiplique $1 \times 6 = 6$ y réstelo al 9 del dividendo: $9 - 6 = 3$



Como el número 36 del dividendo divide al 6 de las unidades del divisor, el resultado es 6 ($36 \div 6 = 6$), sin residuo. Esta vez, escriba el ⑥ de la división en el tercer eje de la derecha.



Ahora, multiplique $6 \times 6 = 36$ y réstelo al 36 del dividendo: $36 - 36 = 0$.



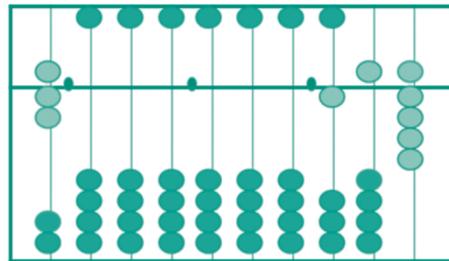
La respuesta final es 16 [$96 \div 6 = 16$].

Ejemplo 2 (con residuo)

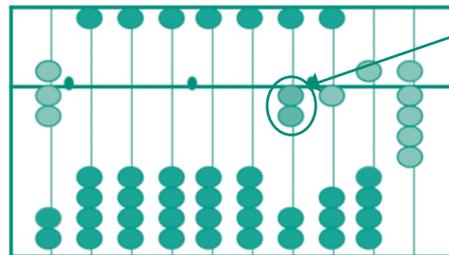
$$159 \div 7$$

Escriba el dividendo 159 en los ejes de la primera clase.

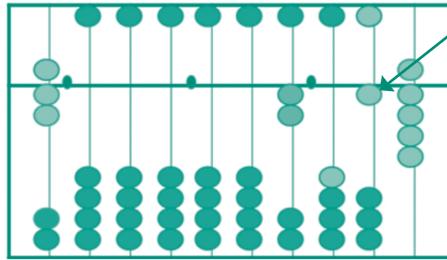
Escriba el divisor 7 en los ejes de la última clase.



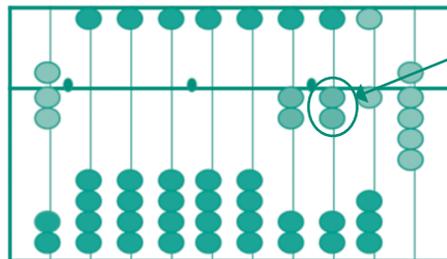
Como el número 1 de las cifras de la centena del dividendo no puede dividir al número 7 de las unidades del divisor, entonces, a ese 1 de la centena se le baja el número 5 de las decenas del dividendo y obtenemos la cifra 15, que ya puede dividir al número 7 de las unidades del divisor. Esto da como resultado la cifra 2 [$15 \div 7 = 2$], en la categoría de las decenas, con un residuo de 1, también en las decenas del dividendo. Esta vez, escriba el 2 de la división en el cuarto eje de la derecha.



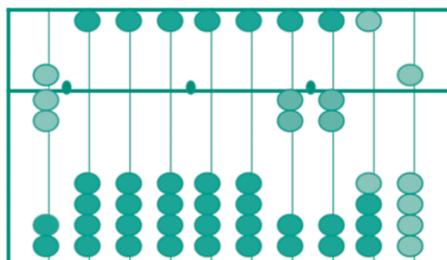
Ahora, multiplique $2 \times 7 = 14$ y réstelo al 15 del dividendo: $15 - 14 = 1$



A ese 1 de la división se le baja el número 9 de las unidades del dividendo, obteniendo así la cifra 19 que ya divide al 7 de las unidades del divisor. Esto da como resultado la cifra 2 ($19 \div 7 = 2$), en la categoría de las unidades, con un residuo de 5. Esta vez, escriba el 2 en el tercer eje de la derecha.



Ahora, multiplique $2 \times 7 = 14$ y réstelo al 19: $19 - 14 = 5$.



La respuesta final es 22, con un residuo de 5 ($159 \div 7 = 22$, con residuo 5).



Actividad práctica 22

Para los criterios SER y SABER

Resuelva los siguientes cálculos en el ábaco y escriba las respuestas en Braille:

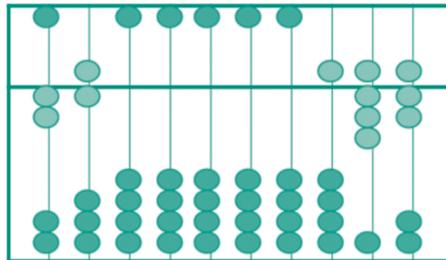
- $25 \div 6 =$
- $99 \div 7 =$
- $783 \div 9 =$
- $4.987 \div 5 =$
- $8.276 \div 8 =$
- $99.345 \div 7 =$

Actividad práctica 23

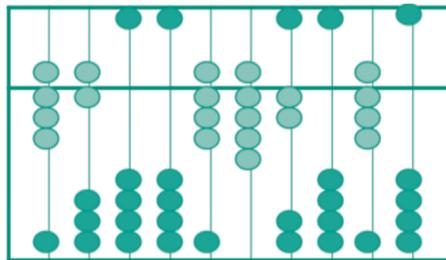
Para los criterios HACER y DECIDIR

¿Cómo resolvería las siguientes operaciones de división mediante el uso del ábaco? Descubra la manera de resolver las operaciones y presente los resultados a su grupo comunitario.

1.



2.



5. Ventajas y desventajas del ábaco

5.1. Ventajas

En el tiempo, la promoción de la mejora del ábaco para personas con discapacidad dejó establecidas las siguientes ventajas:

- Su tamaño reducido y su poco peso permiten transportarlo de manera fácil y segura a cualquier lugar, y utilizarlo en superficies pequeñas.
- La rapidez y la precisión en la lectura y en la escritura de las cantidades y en la resolución de operaciones, así como el tiempo mínimo para que el ábaco esté listo para un nuevo cálculo, permiten realizar los cálculos en un tiempo comparable y en ocasiones menor al que emplean las personas videntes con cálculos escritos.
- Al permitir que el/la maestro/a con visión normal revise los ejercicios de manera casi simultánea, agiliza la dinámica de la clase.
- No se requieren conocimientos ni habilidades matemáticas especiales en el/la estudiante, ya que su manejo obedece a reglas lógicas.
- La resolución mecánica de las operaciones, una vez que el/la estudiante ha comprendido el esquema de cada operación, se realiza de modo sencillo, preciso y rápido.
- Propicia la agilidad mental, favorece la fijación de la atención, el juicio, la destreza manual y el orden.
- El ahorro de tiempo permite al/la maestro/a ejercitar más la lectura y la escritura de la simbología matemática Braille, al igual que profundizar o afirmar otros temas del programa escolar.
- Es aplicable a la mayoría de los temas del programa escolar de la educación primaria y, en muchos, de la educación secundaria.

5.2. Desventajas

Entre las desventajas del uso del ábaco podemos mencionar las siguientes:

- En el ábaco, no se puede registrar el proceso de cálculo.
- Existe una tendencia a dar importancia solamente al manejo mecánico del ábaco.
- Se necesita considerar la comprensión de los principios fundamentales de cálculo.
- En algunas operaciones, los elementos que las integran no están presentes en el ábaco de manera simultánea, pues durante la operación se van eliminando. Esto impide que se pueda hacer un análisis de la operación y que se estudien sus propiedades.
- Su uso requiere una atención constante, ya que si se comete algún error se debe repetir toda la operación. Esto hace que en la mayoría de las operaciones no se puedan realizar correcciones parciales.
- En operaciones como la multiplicación, la división, la raíz cuadrada y otras, los elementos se van cancelando durante el proceso, por lo que si se requiriera una verificación necesariamente debemos volver a consultar las cantidades o tenemos que haberlas memorizado.
- Muy pocos/as maestros/as de las escuelas regulares conocen la técnica del uso del ábaco, hecho que se torna inconveniente, sobre todo al principio. Sin embargo, esto se puede subsanar con un poco de interés de dichos/as maestros/as.



6. Procesos y metodologías de enseñanza de las matemáticas

6.1. Importancia para la elaboración de los materiales didácticos para personas con discapacidad visual

El desarrollo del concepto de número en los/as niños/as con discapacidad visual es igual que el que se produce en los/as demás niños/as. Sin embargo, en el caso de los/as primeros/as, sus logros dependerán mucho más de las relaciones que constituyan con los objetos concretos. Para ello, es preciso enfrentarlos/as con situaciones significativas en las actividades de trabajo con los conceptos de conservación, de seriación del tiempo, de número, de clase y de juicios lógicos. Esto los/as llevará al descubrimiento de los números, de las operaciones numéricas y de razonamientos matemáticos.

En general, los/as niños/as con discapacidad visual tienen experiencias básicas insuficientes o imprecisas para formar el concepto de número, debido a que no pueden captar información por vía del sentido visual. Por tal razón, obviamente, debemos estimularlos usando como recursos centrales los sentidos auditivo, táctil, gustativo y olfativo.

También es fundamental plantearles la formación del concepto de número mediante la correspondencia con casos concretos de su entorno y con palabras precisas, exactas. Por tanto, con relación a los números, a las cantidades, a los gráficos y otros, los/as niños deben vincularlos con cosas concretas, con su naturaleza y con sus características, así como con los conceptos y con los principios captados por medio de la palabra hablada. A ello se debe que la enseñanza de las matemáticas para niños/as con discapacidad visual se denomine “matemáticas mediante los cuentos”.

Por otra parte, los materiales didácticos que se usan en las etapas preescolar y escolar deben servir de estímulo para transmitir claramente la intención concreta de los/as maestros/as.

Todas las actividades planeadas en el proceso de enseñanza de las matemáticas, en las clases de las escuelas regulares de las escuelas especiales, deberían considerar aspectos como los siguientes:

- En la vida diaria, existen muchas cosas u objetos que pueden ser utilizados como materiales didácticos, pero éstos deben ser elegidos sobre las base de los siguientes criterios: si son interesantes para manipular, si tienen el tamaño y el peso precisos y adecuados a la fuerza del/la estudiante, si tienen estabilidad para que no se muevan con facilidad, si no son fáciles de romper y si son fáciles de identificar por medio del sentido del tacto, entre otros.
- Usar alto relieve en los marcos y en las líneas de referencia de los objetos.
- Considerar el tipo de material: suave-duro, áspero-liso y otros.
- Considerar el tamaño y la estructura del material.

Una vez que tales criterios han sido considerados, para el uso de los materiales didácticos en la enseñanza de las matemáticas debemos:

- Proporcionar a los/as niños/as materiales concretos, como fichas, bloques lógicos, cajas de diferentes tamaños, miniaturas, palos, cuentas, tableros de goma, rodachina, compás Braille, punzón a mano alzada y transportador Braille, entre otros, siempre considerando su facilidad para la manipulación.
- Adaptar en alto relieve o en macrotipo los diagramas, los juegos (como el dominó), las loterías de números, las figuras geométricas, los signos matemáticos, los encajes, los juegos triquis y parqués, los clavijeros, los cuentos, los carteles, los números y las guías, entre otros.
- Hacer los carteles, el calendario, la decoración del aula y el cronograma también en alto relieve y en Braille, y ubicarlos en función de la estatura de los/as niños/as, para que tengan la oportunidad de tocar y de leer todo lo que está a su alrededor. De ese modo, también favoreceremos en ellos/as la curiosidad de preguntar por aquello que está escrito o la comprensión por sí solos/as.
- Permitir que los/as niños/as expliquen sus acciones antes, durante y después de realizar las actividades. Los motivos para esto son:
 - Antes: El/la niño/a debe pensar cómo solucionará el ejercicio, dando un orden lógico y perspectivo a las acciones antes de realizarlas.
 - Durante: El/la niño/a expresa si ha comprendido la actividad que está ejecutando mediante la comunicación mutua entre él/ella y el/la maestro/a.
 - Después: El/la niño/a reflexiona sobre todo lo que hizo, fortaleciendo su memoria.



Niños/as utilizando el ábaco en el cálculo matemático en la clase de una escuela regular, en el CEE APRECIA Santa Cruz, 2012.

6.2. Contenidos de aprendizaje en matemáticas

El/la estudiante, al adquirir las capacidades básicas y las conductas necesarias, como la clasificación, la seriación, la reorganización de objetos en un espacio, la distinción y la



cronología [presente, pasado, futuro], y al establecer la relación entre los objetos y él/ella, puede enfrentarse a otras situaciones que implican la realización de operaciones y también puede establecer las relaciones involucradas en los conceptos matemáticos.

Sin embargo, contar los números no es signo de que ya fue adquirido el concepto matemático, como tampoco lo es el poder escribirlos. Por tanto, con ambas acciones no es suficiente para iniciar la enseñanza de las cuatro operaciones de una sola vez.

Los contenidos matemáticos son aprendidos de manera secuenciada, sistemáticamente, considerando la etapa del desarrollo humano en la que se encuentra el/la estudiante, y de modo correlativo, siguiendo los principios matemáticos. En consecuencia, si no lo/la preparamos en las habilidades básicas, no deberemos pasar a otra etapa, puesto que la mezcla de contenidos de otras etapas, sin criterio, provoca serias falencias en el aprendizaje de las matemáticas.

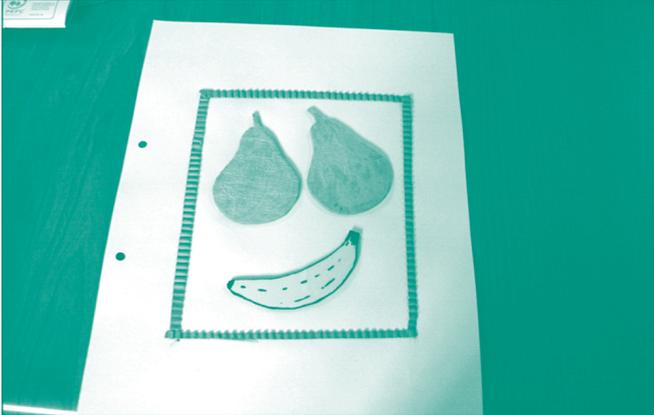
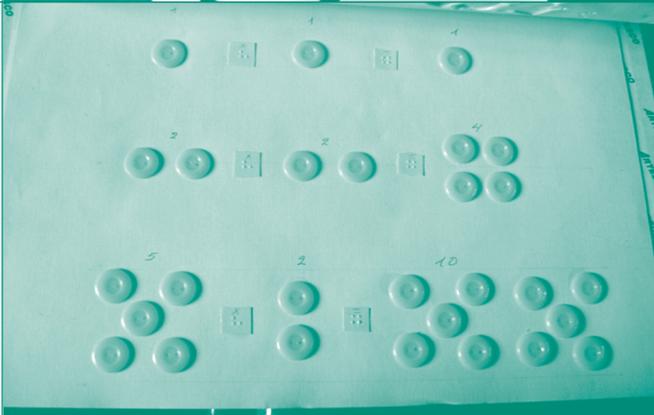
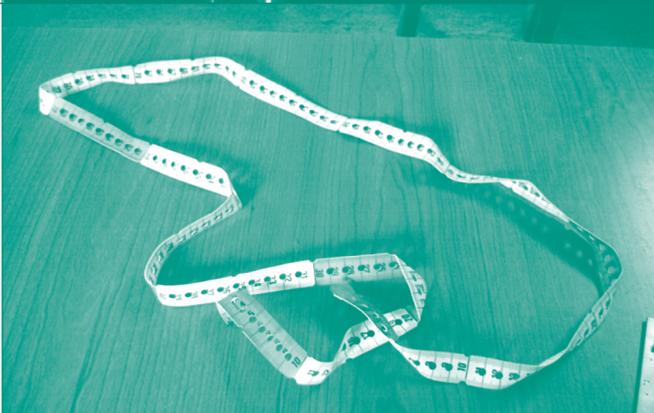
Como mencionamos, en el aprendizaje de los contenidos matemáticos, no existe diferencia entre una persona vidente y otra no vidente. Es decir, todos los contenidos de preescolar y de escolar deben también ser adquiridos por los/as estudiantes con discapacidad visual. Por esa razón, dichos contenidos son enseñados por etapas, para que así los/as estudiantes construyan un concepto matemático sólido y lógico.

6.3. Otros materiales didácticos para la enseñanza de matemáticas

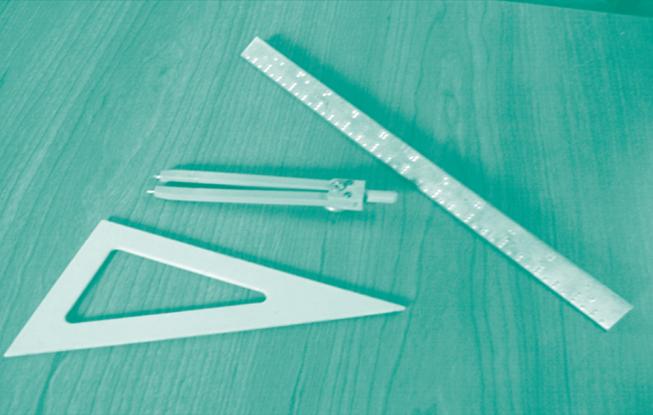
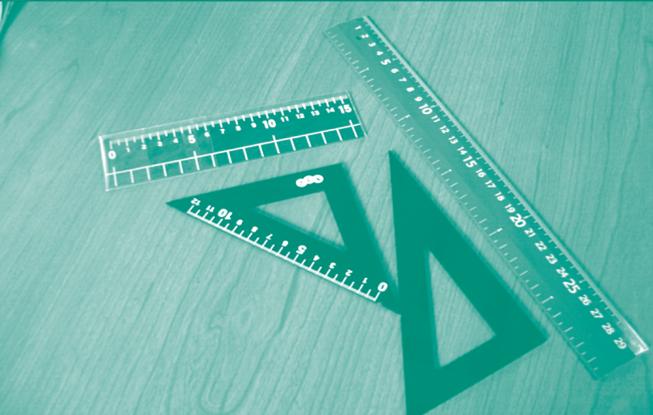
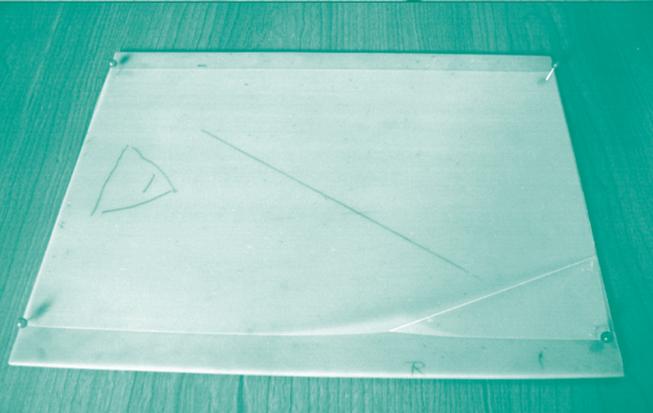
En el siguiente cuadro, mostramos algunos materiales didácticos que elaboraron los/as maestros/as y otros que fueron adaptados por ellos/as para el uso exclusivo de personas con discapacidad visual.

Cuadro N° 2: Materiales didácticos para personas con discapacidad visual

N°	Objetivos de uso del material	Imágenes de los materiales
1	Aprendizaje de los conceptos abajo y arriba.	<p>POSICION (Sobre... abajo de...)</p> <p>Señale la figura que está sobre la superficie corrugada.</p> <p>Señale la figura que está debajo de la figura corrugada.</p>

<p>2</p>	<p>Reconocimiento de diferentes texturas, formas y números (adaptación de material de nivel inicial).</p>	
<p>3</p>	<p>Aprendizaje de cantidades en conjuntos de vestimenta, cambiando y manipulando los conjuntos.</p>	
<p>4</p>	<p>Aprendizaje de nociones de multiplicación.</p>	
<p>5</p>	<p>Cinta métrica adaptada.</p>	



<p>6</p>	<p>Estuche geométrico adaptado para la personas con ceguera total.</p>	
<p>7</p>	<p>Estuche geométrico especial para estudiantas con baja visión.</p>	
<p>8</p>	<p>Material para realizar figuras geométricas en alto relieve.</p>	

Fuente: Elaboración propia e imágenes del CEE APRECIA Santa Cruz, 2012.

Bibliografía

- Crespo, S. (1980). *La escuela y el niño ciego*. Córdoba.
- Elissalde, E. (1988). *Un joven llamado Louis*. Montevideo.
- Della Barca, J. (1988). *Hacia una didáctica del ábaco para estudiantes ciegos*. Buenos Aires.
- Centro APRECIA Santa Cruz (2009). *Sistematización de la experiencia de trabajo con personas con discapacidad visual*. Santa Cruz de la Sierra.
- Sánchez, G. y Peña, G. (2000a). *Orientaciones para la enseñanza del ábaco abierto*. Santafé de Bogotá.

- Sánchez, G. y Peña, G. (2000b). *Cartilla ábaco: Primera parte*. Santafé de Bogotá.
- Tejón, D.F. (2007). *Manual de uso del ábaco japonés, Soroban*. Ponferrada, España.
- Tejón, D.F. (2006). *Soroban, útil calculadora aritmética*, versión ampliada en español. Ponferrada, España.
- Teixeira, R. (1998). *O uso do Soroban como princípio lógico no ensino da matemática*. Rio de Janeiro.
- <http://www.oudeco.com/inci/multiplicacionAJ.htm>



