



ORIENTACIONES PARA UNA ATENCIÓN INCLUSIVA EN EL ÁREA DE LAS MATEMÁTICAS

Extensibles a STEM (Ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas)

José Enrique Fernández del Campo

<https://disvimat.net>

Febrero 2019

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	3
1. ORIENTACIONES GENERALES	5
2. TRABAJO EN EL AULA	9
3. EL BRAILLE Y LAS EXPRESIONES SIMBÓLICO-MATEMÁTICAS	12
4. CÁLCULO	16
5. DIBUJO Y REPRESENTACIONES GRÁFICAS	21
6. RECURSOS MANIPULATIVOS	24
7. EVALUACIÓN	30
8. ANEXO 1	33

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es recoger orientaciones y sugerencias, frutos de años de experiencia, que puedan facilitar un atención adecuada en el área de Matemáticas (más general: área STEM) a los alumnos que presentan dificultades visuales, contribuyendo a una auténtica inclusión escolar.

Se indican algunos recursos específicos necesarios o recomendables para realizar las diversas tareas matemáticas.

Se irán adjuntando Anexos que complementen aspectos específicos de las diferentes áreas STEM no contemplados en Matemáticas.

Como premisa:

La carencia total o parcial de visión no impide a quien la padezca alcanzar todos los objetivos del área matemática previstos en los diferentes niveles educativos.

(El principio es válido para todas las áreas STEM, con las oportunas matizaciones para las actividades de carácter práctico.)

Por consiguiente: Un estudiante que padezca una discapacidad visual, en cualquier grado y tipo, deberá cubrir los mismos Objetivos y Contenidos, adquirir las mismas Competencias Básicas y Destrezas Matemáticas que sus compañeros videntes, conforme a los mismos Criterios de Evaluación

Sirviéndose para ello de instrumental específico de trabajo, y adaptando, en algunos casos, las actividades a realizar, seleccionando las más significativas y accesibles.

Es posible también que –debido a los instrumentos de los que se sirva- precise de algún tiempo suplementario para realizar las tareas, y de una atención diferencial por parte del profesor de aula o de algún compañero.

En lenguaje del currículo:

Un estudiante con discapacidad visual sólo precisará de “adaptaciones de acceso” al currículo del área matemática (del área STEM, en general).

El profesor de aula puede recabar del profesor de atención educativa específica –o “profesor especialista”- información y orientación sobre procedimientos didácticos, técnicas y materiales que faciliten la inclusión educativa de sus alumnos con discapacidad visual en estas áreas.

Permítasenos la observación de que algunas de las recomendaciones aquí recogidas tienen utilidad también para el profesor y todos los estudiantes. Es el caso de las verbalizaciones explícitas e inequívocas, la correcta lectura de las expresiones simbólicas y la descripción de figuras y diagramas.

Estas páginas contienen –incluso en su expresión– la mayor parte de las “Orientaciones para la intervención en el área de Matemáticas”, documento de trabajo elaborado por el Grupo de Profesores Especialistas en las áreas de Matemáticas y Ciencias de la ONCE entre los años 2013-2015. Cristalización, a su vez, de la experiencia en integración escolar y atención inclusiva desarrollada durante lustros por los profesores de los Equipos de Atención Educativa de la ONCE.

1. ORIENTACIONES GENERALES

1.1. Emplazamiento en el aula.

El estudiante con discapacidad visual¹ debe tener su puesto en el aula en un lugar accesible para el profesor: que pueda con comodidad dibujarle en cualquier momento una representación geométrica, gráfica o diagrama sobre la hoja de caucho, comprobar sus operaciones o anotaciones o responder a sus dudas. Pero, en cualquier caso, junto a los demás compañeros.

El *estudiante con resto visual* debe situarse en lugar adecuado para su visión: proximidad o distancia al tablero, iluminación máxima o mínima, etc.

1.2. Sobre mueble, pupitre o mesa de trabajo *auxiliar*.

El estudiante con DV utilizará el mismo tipo de pupitre o mesa que sus compañeros, situándose junto a ellos. Pero puede ser recomendable que disponga de un mueble o mesa adicional y próxima, donde deposite los elementos de trabajo que no utilice en el momento.

1.3. Emplazamiento próximo a toma eléctrica.

En caso de servirse en las clases de algún dispositivo eléctrico o electrónico (flexo, ordenador, Smartphone), el estudiante con DV debe disponer de una toma eléctrica próxima. O de forma que un alargador no cruce pasillos. (Puede ser conveniente proceder a una instalación fija, evitando que el cable sea pisado.)

1.4. Conocimiento inicial del aula y la distribución de elementos.

Con anterioridad al comienzo de las clases, es conveniente que el estudiante con DV recorra acompañado el aula repetidas veces, tomando conocimiento de sus elementos y su distribución: puertas de acceso, ventanas, posición del tablero y mesa del profesor, su propio pupitre o mesa, distribución de los asientos de sus compañeros, etc.).

Debe conocer y practicar la forma más sencilla de llegar a su puesto al entrar en el aula, y el itinerario de salida.

“Estudiante con discapacidad visual”: en lo futuro “estudiante con DV”.

Se refiere tanto a estudiantes ciegos como aquéllos que disponen de un resto visual educativamente aprovechable (pueden leer y escribir textos ordinarios, directamente o con ayudas ópticas).

Asimismo, debe conocer y practicar los itinerarios de acceso al aula desde la calle o patio, emplazamiento de los servicios y despachos, etc. Si fuera preciso, utilizando el bastón

1.5. Instrumental específico.

El profesor de aula debe conocer al comienzo del curso las herramientas o instrumental de trabajo de las que se sirve el estudiante con DV, y que empleará -o debería emplear- en el aula, y tener un primer conocimiento de su funcionamiento y posibilidades.

Podrá informarle el profesor especialista encargado de la atención escolar del alumno o el propio estudiante -según edad y nivel de formación-.

1.6. Disponer con suficiente antelación de los textos y materiales accesibles.

Con el fin de hacer posible la inclusión efectiva del estudiante con DV, éste debe disponer con antelación suficiente de los textos y materiales convenientemente adaptados que vayan a utilizarse en las clases: libros, apuntes y fotocopias de ejercicios, gráficas y láminas, descripción de actividades, etc.). Si fuera necesario, Transcritos en braille, con las oportunas representaciones en relieve; puede incluso que como grabaciones sonoras (realizadas con el smartfón o PC).

El profesor de aula debe asegurarse de esta disponibilidad, poniéndose en contacto con el profesor especialista encargado de la atención del estudiante.

Las TIC's facilitan esta comunicación entre profesor de aula, el profesor especialista y -si ello es posible- el estudiante o su familia (what'sapp o red social acordada, correo electrónico, pendrive, etc.)

1.7. Empleo de tablet o Pc portable.

Conviene llamar la atención hacia la importancia de que el estudiante con DV -ciego o con resto visual aprovechable- disponga lo antes posible y manejen con soltura un tablet o PC portátil, que pueda desplazar a diario al centro escolar y a su domicilio.

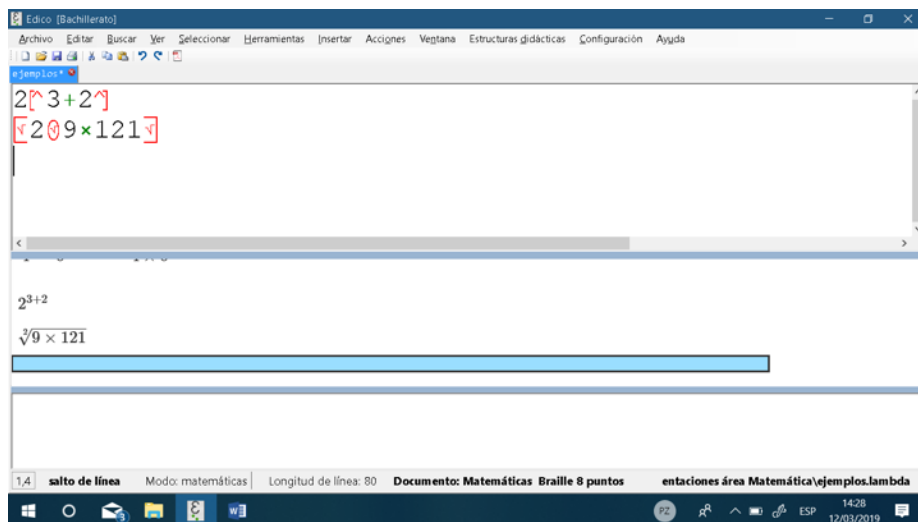
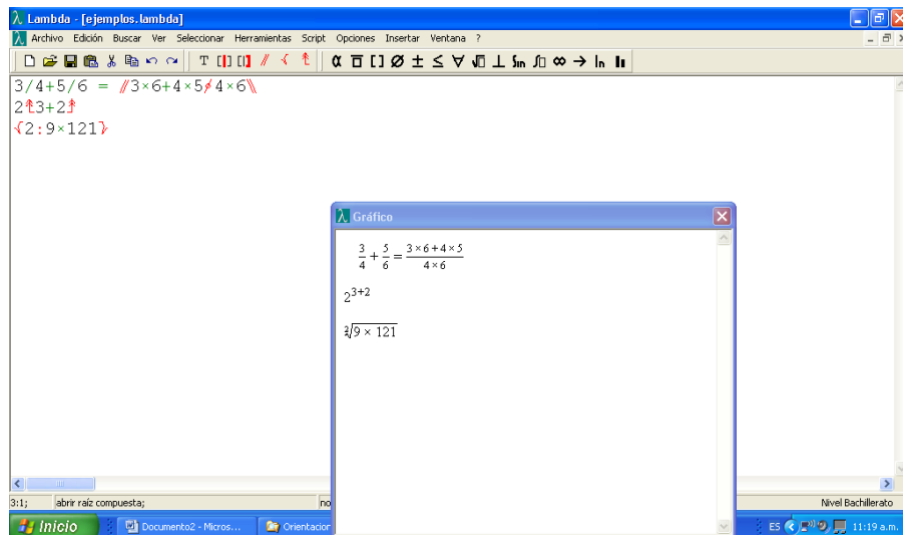
“Lo antes posible”: puede empezar a manejarlo a los 6-7 años de edad para algunas tareas.

Cierto que, para Matemáticas y las STEM en general, el estudiante que no disponga de resto visual suficiente deberá disponer también de una “línea braille” (o “display braille”). La inversión se amortiza en breve plazo. En medios y tareas de transcripción y en tiempos y seguridad de comunicación.



1.8. Editores accesibles y comunicación alumno-profesor y entre alumnos.

El uso de editores matemáticos accesibles (Lambda, Edico), manejados con destreza y complementadas por la línea braille y las tecnologías de comunicación, permiten a los estudiantes con DV una comunicación completamente normalizada en la enseñanza de las áreas científico-matemáticas y técnicas.



Tanto en las dimensiones alumno-profesor (entrega de ejercicios y respuestas de pruebas), como profesor-alumno (textos, apuntes, y enunciados) y entre compañeros (trabajo colaborativo).

2. TRABAJO EN EL AULA

2.1. Participar en las tareas del grupo de clase.

Para asegurar la inclusión escolar del alumno con DV, el profesor procurará ponerle en la misma o similar situación que al resto de sus compañeros.

Asegurando que dispone en todo momento de la misma información, que puede seguir los desarrollos que se estén llevando a cabo y favoreciendo que pueda participar e intervenir como uno más.

Si fuera preciso, proporcionándole la información en forma accesible: enunciado en braille, dibujo en relieve, etc.

2.2. Sobre el trabajo en el tablero (o pizarra digital del aula).

Quien trabaje sobre el tablero –profesor o un alumno-, debe leer todo lo que va escribiendo, y verbalizar los términos que señale, subraye o tache. Por ejemplo:

Evitar	Debe decirse
Tomamos esto y lo multiplicamos por esto otro...	Tomamos el numerador, y lo multiplicamos por 6...
Lo que está en verde...	Lo que está en verde; o sea: $2x-3$
Éste y éste se van	-5 se va en las dos ecuaciones
Aquí divido por...	El primer miembro lo divido por...
Sustituyo por lo de arriba...	Sustituyo por 13^2
Aquí hay error de signo.	Aquí hay error de signo: en la ecuación que traspusimos términos, al pasar $4x$ lo hicimos sumando, en vez de restar...

2.3. Listado de expresiones y términos equívocos por contextos.

Dado que no siempre se consigue, para que el estudiante con DV pueda seguir el desarrollo de los ejercicios, debe advertírsele de estar atento a expresiones del tipo:

- ✓ Fracciones.- Cuando alguien diga “*arriba*” y “*abajo*”, quiere decir, respectivamente: “*numerador*” y “*denominador*”. (Ya que en braille la escritura es lineal, y no es dos dimensiones, como la escritura visual. Correspondiendo “*arriba*” y “*abajo*” a “*antes*” y “*después*”).
- ✓ Fracciones.- Cuando alguien diga: “*se multiplica en cruz*” quiere decir que “*el numerador de la primera fracción se multiplica por el denominador de la*

segunda; y el numerador de la segunda, por el denominador de la primera".
(Que en braille equivaldría a: "multiplicar extremos y medios".)

- ✓ Fracciones compuestas.- Debe indicarse dónde empieza y termina la fracción. Por ejemplo: con "fracción" y "fin de fracción".
- ✓ Potencias con exponente compuesto y raíces con radicando compuesto.- Debe indicarse dónde termina el exponente o el radicando. Por ejemplo con "fin de exponente" o "fin de raíz".

$$\frac{3}{4} \times \frac{5}{6} = \frac{3 \times 5}{4 \times 6}$$
$$2^{3+2}$$
$$\sqrt{9 \times 121}$$

2.4. Dibujos y representaciones gráficas en el tablero (proyectados o incluidos en un documento).

Debe hacerse un dibujo en relieve para el estudiante DV que lo necesite. El profesor los puede tener preparados con antelación o se los puede dibujar en el momento, utilizando la hoja de caucho, papel ordinario y bolígrafo. Puede incluso realizarlo el compañero del propio estudiante.

Independientemente del dibujo, debe intentarse hacerle una descripción de forma clara e inequívoca.

El dibujo en relieve no importa que no tenga las mismas características que el visual, con tal que coincidan en su contenido matemático: forma, posición relativa y tamaño relativo de sus elementos, etc.).

2.5. Ejercicios corregidos en el tablero.

El estudiante ciego puede corregir sus propios ejercicios, conforme a la solución ofrecida en el tablero, dictándole -el profesor o el compañero de al lado- la solución que allí figure.

2.6. Salida al tablero del estudiante con DV.

- ✓ Si el estudiante con DV no puede escribir por sí mismo en el tablero para realizar un problema o exposición –caso del estudiante ciego-, se puede sustituir por el desarrollo del ejercicio en voz alta por parte del estudiante y que el profesor o un compañero lo vaya escribiendo.
- ✓ Si el desarrollo debió hacerse con anterioridad, puede ser conveniente que lo explique previamente a quien lo vaya a escribir o dibujar.
- ✓ Si incluyera dibujos o diagramas, el estudiante con DV puede aportarlos -en relieve o realizarlos sobre la hoja de caucho, si fuera preciso-, para que puedan copiarse sobre el tablero.

2.7. Asegurar el seguimiento de la clase.

El profesor debe asegurarse, preguntando al alumno, si está siguiendo el desarrollo de la explicación en el tablero: haciéndole ocasionalmente preguntas que al responderlas demuestre que sabe lo que se ha escrito. No es suficiente preguntarle de forma genérica *si se está enterando o si sigue la exposición, si ha comprendido...*

2.8. Cuando no sigue habitualmente lo que se está haciendo en el aula.

Si el profesor comprueba que el estudiante con DV no sigue habitualmente las tareas del aula, o no participa en ellas, debe actuar lo antes posible, investigando la causa:

- Padece carencias de conocimientos del área, previstos para ese nivel escolar. -Advertírselo en primer lugar al propio alumno, avisando al profesor especialista encargado de su atención escolar y a la familia. Y sugiriéndoles los métodos de remediación recomendados a cualquier alumno en esa situación.

Otro tanto, si se observa que:

- Padece carencias instrumentales, que le impiden o le dificultan gravemente leer o tomar notas, explorar o realizar representaciones gráficas, realizar cálculos, etc.
- No dispone habitualmente de la información necesaria sobre la tarea que se está realizando. Animarle a que la reclame de un compañero próximo o del mismo profesor. *“Que pierda el miedo o la vergüenza a preguntar lo que no sabe...*

3. EL BRAILLE Y LAS EXPRESIONES SIMBÓLICO-MATEMÁTICAS

3.1. Necesidad para el estudiante ciego del empleo del sistema braille en Matemáticas.

La mayoría de las expresiones simbólico-matemáticas tienen una estructura bidimensional -explícita o encubierta-; y la memoria de trabajo limitan la actividad intelectual a mantener la atención sobre un número muy limitado de elementos. Por lo que es preciso analizar la correspondencia espacial o releer continuamente los elementos o términos que integran ciertas expresiones compuestas; funciones éstas que difícilmente pueden llevarse a cabo vía audio.

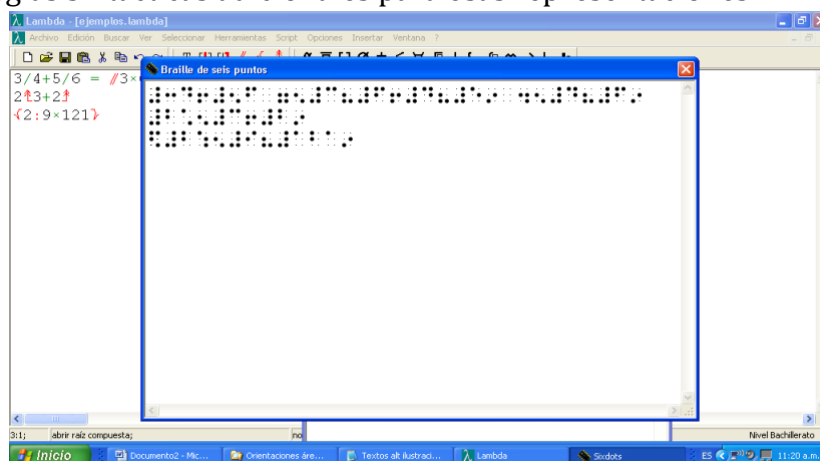
El estudiante con DV debe conocer, aprender y aplicar con destreza, la forma de representar en braille las expresiones matemáticas correspondientes a su nivel educativo. Y, desde el primer momento en que aparezcan esas expresiones en clase, y con la orientación necesaria, emplearla en el aula y en todas sus tareas.

Todas las expresiones matemático-simbólicas pueden ser representadas de forma inequívoca con el código braille específico para Matemáticas.

3.2. Sencillez del Código Matemático Braille para los niveles elementales de enseñanza.

Para un estudiante que conozca el sistema braille ordinario –literario-, no exige prácticamente esfuerzo aprender los pocos nuevos signos matemáticos en braille que aparecen en cada nivel educativo.

La única dificultad surge al tener que representar las expresiones bidimensionales explícitas –caso de las fracciones- o encubiertas –exponentes y radicandos compuestos-. Ya que el braille, por su carácter lineal, emplea signos y sencillas reglas sintácticas adicionales para esas representaciones.



3.3. Estudiante que pierde la vista a una cierta edad.

Tras haber aprendido el “braille literario” empleado en textos ordinarios, deberá aprender y practicar los signos del código matemático que se empleen en su nivel educativo actual.

Aunque esto pueda suponer que deba aprender un número total nada despreciable de signos –por ejemplo: varias docenas, al final de la Secundaria-, la experiencia muestra que el conocimiento previo de las expresiones matemáticas en representación visual le permite aprenderlos y aplicarlos fácilmente.

3.4. El profesor de aula puede aprender fácilmente el código braille ordinario y el específico para Matemáticas.

Es aconsejable que el profesor de aula conozca la signografía matemática braille empleada en el nivel. Puede conseguirlo incluso por sí mismo, y en pocas horas de dedicación.

Esta competencia le permitirá apoyar en este terreno de forma eficiente al estudiante con DV de su aula, corregir por sí mismo sus ejercicios y pruebas y preparar los enunciados que necesite.

3.5. Listado de nuevos signos en el nivel.

Al principio de cada curso es conveniente preparar un listado con ejemplos de los signos braille que se han usado el curso anterior y con los nuevos que se utilizarán en el actual.

3.6. Algunos recursos que pueden aplicarse en braille.

(Ver: “Braille y Matemática”, en “disvimat.net” y en Documentación.)

- ✓ Pueden emplearse signos convencionales para sustituir o simplificar expresiones; con el fin de agilizar la tarea, sin pérdida de claridad. Por ejemplo: mcd o mcm, sumatorio, límites...
- ✓ Al escribir una tabla, puede ser conveniente cambiar la disposición: de horizontal en vertical, o viceversa; o disposición siguiendo oblicuas, por verticales u horizontales (Tartaglia). Más asequibles a la exploración háptica.
- ✓ Los “diagramas en árbol” –y “mapas conceptuales”- pueden transformarse en “indentaciones” o “listado de elementos en escalera” (con espacios a comienzo de línea).
- ✓ Con el instrumental braille se pueden confeccionar gráficos como diagramas de Karnaugh, tipo histogramas y diagramas de barras, diagramas de sectores linealizados.

3.7. Textos y materiales de estudio.

El estudiante que se sirve del braille debe disponer de la transcripción a este sistema del mismo libro de texto o Apuntes que emplearán sus compañeros.

Además de facilitarle el estudio, se le ahorrará dedicación innecesaria de tiempo elaborando apuntes o resúmenes y copiando enunciados de problemas y ejercicios tomados del texto y aprenderá y fijará la notación braille que deba emplear.

3.8. Corrección de errores de transcripción braille.

Es conveniente comunicar a quien corresponda los errores de transcripción que se pudieran detectar en los libros de texto y Apuntes de matemáticas que se proporcionen a un alumno, a fin de no crearle confusiones.

3.9. Atención a ciertos aspectos específicos del braille para Matemáticas.

En los niveles más elementales el profesor encargado del estudiante con DV debe revisar con frecuencia su cuaderno, y prestar especial atención a:

- ✓ limpieza (ausencia de tachaduras),
- ✓ aplicación de las reglas para la realización de las operaciones básicas,
- ✓ uso de paréntesis auxiliares exigidos por el carácter lineal del braille,
- ✓ Partición de expresiones (por cambio de línea braille),
- ✓ orden y organización general del cuaderno (ya que no podrá establecer comparaciones con los cuadernos de los compañeros)...

3.10. Transcripción braille-tinta de ejercicios y pruebas del estudiante que se sirva del braille.

En un primer momento –mientras el profesor de aula aprende el braille y adquiere soltura en su lectura- es conveniente que el profesor especialista encargado de la inclusión del estudiante realice la transcripción de sus ejercicios en braille pasándolo a tinta. Proceso éste que suele recibir el nombre de “iluminación”.

De esta forma, el profesor de aula conocerá exactamente y desde el principio el nivel técnico del alumno y podrá valorar y/o en su caso corregir tanto los aspectos matemáticos como la calidad de empleo del braille.

3.11. Recurso a editores matemáticos accesibles.

El uso conjunto por el profesor de aula y por el estudiante con DV del PC y de un editor matemático accesible (Lambda, Edico), manejados con destreza y complementados por una línea braille, permiten una completa comunicación alumno-

profesor y entre estudiantes en la enseñanza de las áreas científico-matemáticas y técnicas.

Cabe afirmar sin exageración que puede prescindirse del papel; tanto para el texto o Apuntes como para la realización de ejercicios y pruebas de evaluación.

Como se indicaba más arriba, el braille le seguirá siendo imprescindible al estudiante con DV -no así al profesor de aula-, pero ahora sobre una línea braille en lugar que sobre papel.

4. CÁLCULO

4.1. Importancia del Cálculo Mental para un estudiante con DV.

El Cálculo Aritmético, realizado en braille o con instrumental específico, resulta lento y entraña dificultades objetivas y fatiga al estudiante con Dv.

Por ello, se le debe animar a desarrollar el Cálculo Mental, para estimar y realizar con agilidad –en la medida de lo posible- las operaciones aprendidas y conseguir mayor velocidad en la resolución de problemas y ejercicios que exijan cálculos sencillos –o no tan sencillos-. Además: no debe detenerse en el cálculo exacto con números naturales, sino que debe extenderse al cálculo con números enteros –positivos y negativos-, números con coma, fracciones, etc. Practicando todas las operaciones, en dificultad creciente. Y sin olvidar el “Cálculo Aproximado”.

(Ver: “Del Cálculo Mental; en “disvimat.net” y en Documentación.)

4.2. Adquirir destrezas en Cálculo Mental.

Una forma sencilla y motivante de desarrollar destrezas en Cálculo Mental es el recurso a juegos, orales y escritos. Como “Desafíos contigo mismo” –solitarios-, o como juegos entre dos o más competidores.

(Sobre técnicas y juegos para adquisición de destrezas en Cálculo Mental, ver: “Del Cálculo Mental”, y “Cuadrados mágicos”, “Pirámides”, “Cuadros latinos y grecolatinos”, “Sudokus”, etc., en “disvimat.net”. También puede recurrirse a los naipes y al dominó ordinarios.

4.3. Empleo del braille para aprender y practicar los algoritmos aritméticos ordinarios.

Desde la iniciación a las operaciones aritméticas con números de varias cifras – algoritmos tradicionales- los alumnos pueden servirse del braille. Empleando para ello –si disponen de estas herramientas- la máquina Perkins, la regleta de punto positivo, el cubarritmo o la línea braille





4.4. Normas específicas para realizar cálculos en braille.

Una vez dominados los automatismos elementales o “tabla” de cada operación – hechos numéricos básicos-, Para realizar cálculos aritméticos en braille con Perkins o regleta de punto positivo , existen recomendaciones que lo agilizan:

- No emplear el “signo de número”;
- “dejar línea en blanco”, en lugar de escribir “líneas de separación del resultado”;
- puede prescindirse del “signo de operación”, gracias al contexto.
- En Álgebra, si se emplean subíndices numéricos: simplificar la notación, mediante “posición baja”.

Y advertir al estudiante, antes incluso de escribir los datos:

- prever suficientes líneas en la página;
- para sumas y multiplicaciones: prever suficientes “columnas a la izquierda o espacios en blanco”.

$$\begin{array}{r} 12345 \\ + 9876 \\ \hline 24680 \\ 46901 \end{array}$$

$$12345 + 9876 + 24680 = 46901$$

$$\begin{array}{r} 13579 \\ - 8642 \\ \hline 4937 \end{array}$$

$$13579 - 8642 = 4937$$



$$\begin{array}{r}
 65432 \\
 \times 9087 \\
 \hline
 458024 \\
 523456 \\
 5888880 \\
 \hline
 594580584
 \end{array}$$

$$65432 \times 9087 = 594580584$$

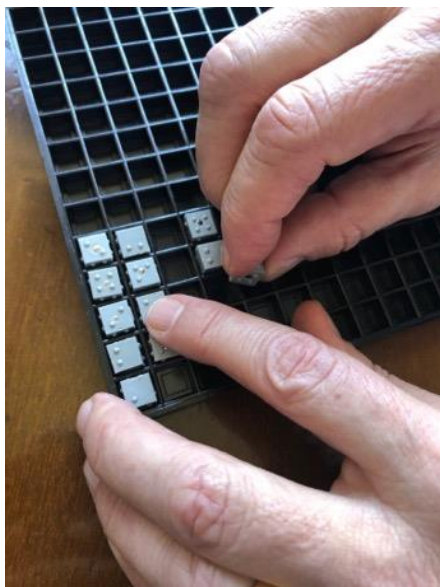
$$\begin{array}{r}
 134539 \quad | \quad 24 \\
 145 \quad \underline{5605} \\
 139 \\
 19
 \end{array}$$

$$134539 = 24 \times 5605 + 19$$



4.5. Instrumental específico para realizar cálculos aritméticos.

Si para iniciarse en los algoritmos aritméticos tradicionales no se dispone de máquina Perkins o regleta de punto positivo, ni de PC y línea braille, será preciso emplear algún recurso manipulativo. Como, por ejemplo: cubaritrno, caja de Aritmética, ábaco...



4.6. Empleo de calculadora en el aula.

El estudiante con DV utilizará calculadora en el aula al tiempo y para las actividades que la usen sus compañeros. No obstante:

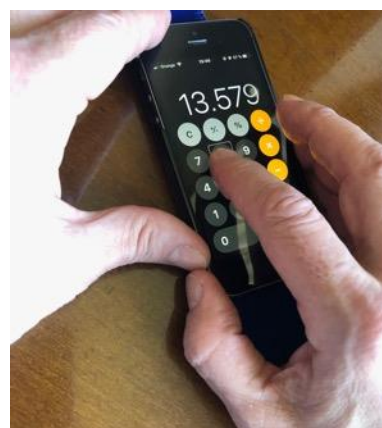
- ✓ Al necesitar un entrenamiento previo, debe iniciarse en su empleo, fuera del aula, con antelación suficiente como para adquirir automatismo en su manejo.

Ya que deberá conocer de memoria la localización de las teclas o iconos y sus valores. Además, la localización táctil o con una visión reducida es inicialmente más lenta y debe ser más cuidadosa que la visual.

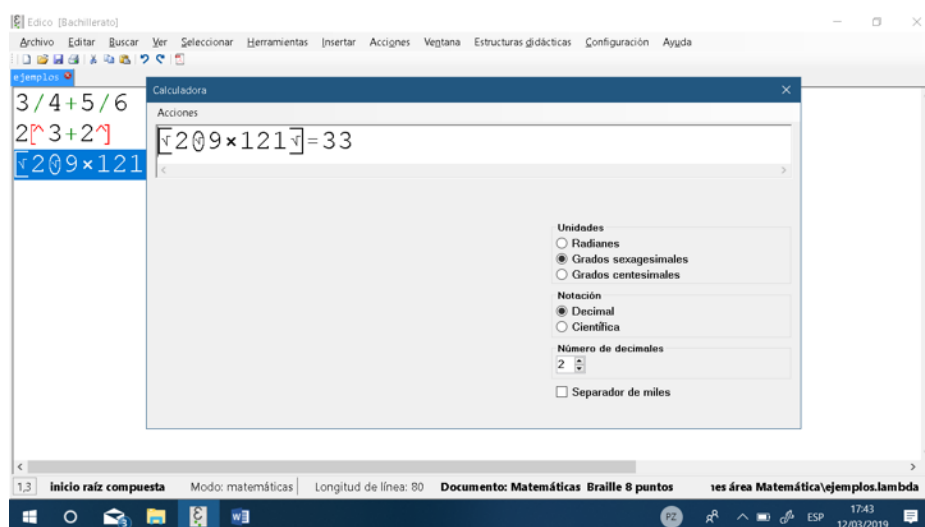
- ✓ Dado que la realización de cálculos con las herramientas braille o con instrumental específico es mucho más lenta y fatigante que la que llevan a cabo los compañeros videntes, el profesor de aula debe permitir que el estudiante con DV emplee la calculadora en el aula para cálculos laboriosos.

4.7. Calculadoras accesibles.

Las calculadoras incorporadas a Smartphone accesibles son asimismo accesibles. Mediante la síntesis de voz o conexión con una línea braille, para el usuario que carece completamente de visión; o modificando tamaño de caracteres, colores y contrastes, el que disfrute de un resto visual. Precisamente es el propio usuario quien debe decidir sobre el modelo y características que le son más favorables.



Existen también diversas calculadoras accesibles instaladas o instalables en un ordenador. Muchas, gratuitas: Atcalc, Edico, Windows, Google...

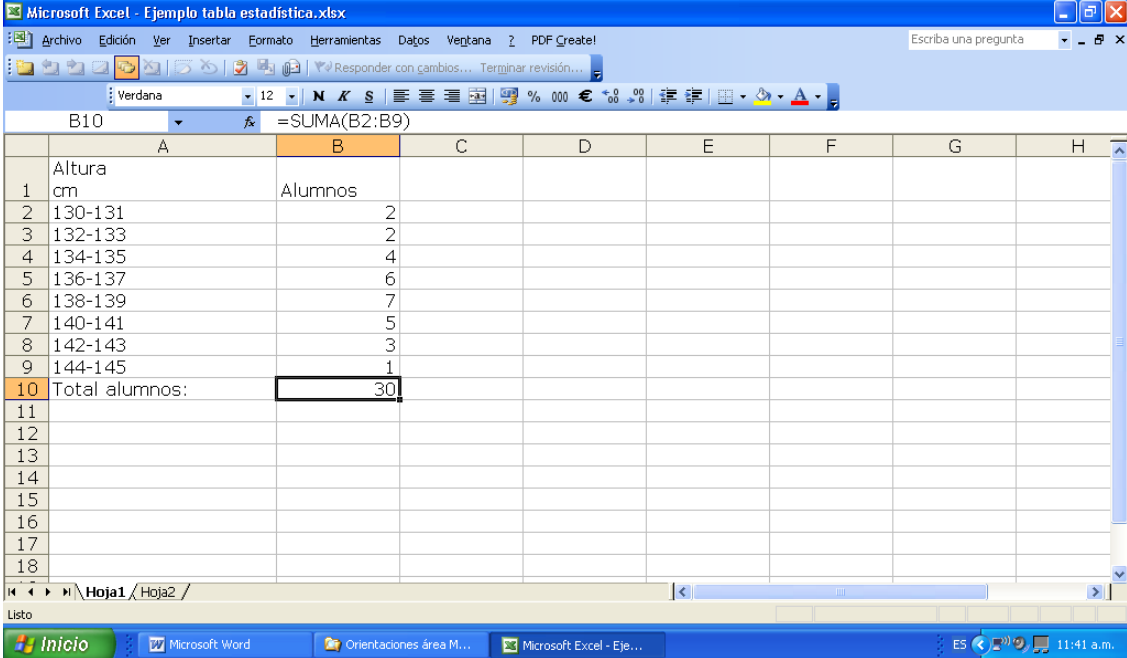


Se dispone de calculadoras accesibles para los contextos: Aritmética Elemental, Cálculo científico, Álgebra, Análisis, Estadística, Trazado de gráficas...

4.8. Manejo de una hoja de cálculo.

Desde el momento que el estudiante con DV maneje un PC, está en condiciones de emplear una “hoja de cálculo” (Excel, Gnumeric, Number). En igualdad de condiciones que sus compañeros videntes, ya que son plenamente accesibles.

Puede así acometer fácilmente todo tipo de cálculos matemáticos y de Estadística, matrices y determinantes, de Matemática Financiera, ciertos cálculos algebraicos y analíticos, trazado de gráficas... Y emplearla como herramienta para bases de datos. (Ver en “disvimat.net”)



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Ejemplo tabla estadística.xlsx". The spreadsheet contains a table with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Altura cm	Alumnos						
2	130-131	2						
3	132-133	2						
4	134-135	4						
5	136-137	6						
6	138-139	7						
7	140-141	5						
8	142-143	3						
9	144-145	1						
10	Total alumnos:	30						
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

The formula bar shows the formula for cell B10: `=SUMA(B2:B9)`. The status bar at the bottom indicates the current sheet is "Hoja1" and the time is 11:41 a.m.

5. DIBUJO Y REPRESENTACIONES GRÁFICAS

5.1. Recurso temprano al dibujo autónomo en relieve.

El dibujo en la clase de matemáticas es importante y debe entrenarse desde las edades más tempranas. Desde los primeros cursos es necesario familiarizar al alumno con DV, con los útiles y técnicas de dibujo como la lámina de caucho y el dibujo a mano alzada con bolígrafo. (sin recurso a regla ni compás).



Evidentemente, la precisión no debe ser un objetivo de las representaciones gráficas realizadas por el alumno con DV: en Matemáticas, el dibujo intenta representar conceptos; no se trata de diseños técnicos.

5.2. Herramientas de dibujo útiles en Matemáticas.

En las clases de matemáticas las herramientas básicas son la hoja o lámina de caucho, el papel y el bolígrafo ordinarios.

En ocasiones puede ser conveniente recurrir a útiles como reglas, compás tinta o braille, escuadra y cartabón, transportador de ángulos... O plantilla de curvas o regla flexible para trazado de curvas.

5.3. Técnicas específicas para el dibujo con la lámina de caucho.

Para distintos contextos matemáticos, , existen técnicas específicas del dibujo sobre la lámina de caucho que lo facilitan, y que el estudiante con DV debe conocer y dominar antes de su empleo en el aula.

Es el caso del trazado y posiciones relativas de rectas, ángulos, polígonos, circunferencias, transformaciones planas, coordenadas y gráficas cartesianas, diagramas de todo tipo...

5.4. Empleo de papel punteado para representaciones cartesianas.

Al comienzo del trabajo con coordenadas cartesianas -y para el tratamiento algebraico de las transformaciones planas- es recomendable emplear “papel punteado”, donde están representados los ejes cartesianos en líneas de puntos y los puntos correspondientes a coordenadas enteras.



Pueden confeccionarse en serie con la impresora braille, utilizando papel ordinario; o sirviéndose de hojas impresas en tinta, marcando después los ejes y puntos con ayuda de la lámina de caucho.

5.5. Características generales que debe tener un dibujo en relieve preparado para un estudiante con DV.

Cuando se confeccione una representación en relieve, como parte de un enunciado, o que se esté trabajando en clase, preparada con antelación o en el mismo momento (sobre la lámina de caucho), conviene tener presente:

- Tamaño suficientemente grande. Que se aprecien todos los detalles (con segmentos de tamaño mínimo de 5mm); pero no excesivo: que el alumno pueda abarcar el conjunto con las dos manos.
- Los gráficos deben ser sencillos, claros, con los detalles imprescindibles. A mayor número de líneas o elementos, más dificultad en la interpretación.
- Suprimir las líneas que no aporten información esencial. (Por ejemplo: una cuadrícula dificulta mucho la exploración táctil.)
- Si el estudiante no tiene resto visual, el color es irrelevante. Y si fuera imprescindible distinguir colores, habría que diferenciar los trazos. Indicando al estudiante el valor de cada tipo.
- si el estudiante tiene resto visual, los trazos deben ser suficientemente gruesos y con contraste en los colores empleados.

- 5.6. Anticipar al momento de ser tratado en el aula las prácticas de reconocimiento y representación de formas y conceptos geométricos.

Debe entrenarse al alumno en el reconocimiento y representación de figuras, gráficas y tablas con cierta antelación a que se trabajen en clase. Con el fin de que pueda seguir con facilidad las tareas de aula y estar en condiciones de realizar los ejercicios que se propongan.

Hay que distinguir entre reconocer formas, reproducirlas y representarlas sin modelo presente. Conviene también practicar con diferentes tamaños y posiciones.

- 5.7. Exigir siempre la interpretación y realización de representaciones gráficas.

El alumno con DV nunca debe dejar de realizar los ejercicios en los que tenga que representar o interpretar gráficas.

Conviene asimismo pedirle que intente describirlos, apreciando posiciones y tamaños relativos, paralelismos y ángulos.

6. RECURSOS MANIPULATIVOS

6.1. Recursos materiales accesibles o adaptables que pueden obtenerse en el mercado y emplearse como material pedagógico en Matemáticas.

Se pueden utilizar de forma inclusiva –con todos los alumnos- muchos materiales de los que hay en el mercado o confeccionados artesanalmente. Si bien en algunos casos habrá que realizar una pequeña adaptación.

- ✓ Figuras y cuerpos geométricos. (En plástico, madera o cartón.)
- ✓ Dominó ordinario
- ✓ Tangram
- ✓ Pentominós
- ✓ Pizarra magnética y figuras magnéticas
- ✓ Ajedrez (adaptado)
- ✓ Palillos (sobre la lámina de caucho, para evitar deslizamientos).
- ✓ Naipes ordinarios (marcados en braille)
- ✓ Barajas Matemáticas adaptadas
- ✓ Bingos Matemáticos (adaptados)



6.2. Ejemplos de adaptaciones o sustituciones de materiales, para asegurar la accesibilidad y empleo inclusivo.

Si se tenía pensado con anterioridad emplear un material no accesible –en principio- con todos los alumnos, puede adaptarse o sustituirse por otro que sí lo sea y cumpla el mismo objetivo didáctico-matemático.

Ejemplo de adaptación:

- ✓ Un “dominó numérico” puede adaptarse adhiriéndole etiquetas transparentes en braille.



Ejemplo de sustitución:

- ✓ Si en Probabilidad se quiere realizar el experimento de extraer bolas de colores (que podrían diferenciarse con marcas táctiles), pueden usarse en su lugar naipes marcados en braille. Ya que las bolas marcadas pueden dar ocasión a hacer trampas.



6.3. Aspectos a tener en cuenta para la adquisición o adaptación de material manipulativo.

Unos, son de carácter general:

- a. Seguro: Sin partes cortantes ni punzantes, que podrían tornarlo peligroso.
- b. Lavable.
- c. Económico.

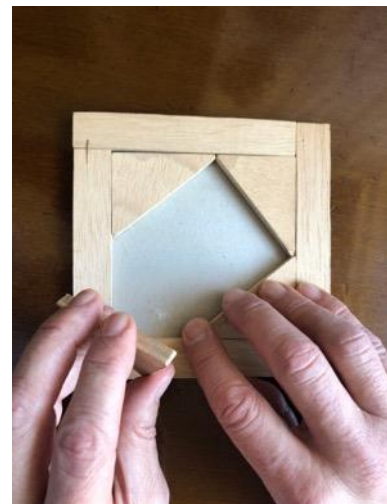
Otros, vienen condicionados por la facilidad de manipulación y exploración háptica:

- d. Tamaño mínimo y máximo de sus elementos. Preferentemente, entre 2cm y 12cm. (Excepción hecha de tableros o escenarios.)
- e. Estabilidad: densidad elevada y superficie suficientemente rugosa, que impidan desplazamientos involuntarios.
- f. Manejable: que sus piezas puedan asirse fácilmente, por su forma y grosor.
- g. Formas sencillas: elementos ornamentales reducidos al mínimo.
- h. Colores de contraste; que faciliten su diferenciación por estudiantes con resto visual.
- i. La cualidad color –en caso de ser significativo para el trabajo en Matemáticas con ese material-, puede adaptarse mediante marcas reconocibles al tacto.

6.4. Confección doméstica o artesanal de material pedagógico.

Muchos materiales pueden fabricarse de forma artesanal y sin apenas costo por la familia, profesores o voluntarios, orientados por un profesor especialista o solicitando información a centros o personas de referencia. En algunos centros educativos, los estudiantes de cursos superiores con una cierta habilidad manual colaboran en esta tarea.

En Internet pueden encontrarse modelos, a los que pueden aplicarse las indicaciones de accesibilidad. Fundamentalmente exige tiempo, ciertos conocimientos técnicos y manejo de herramientas sencillas; información sobre accesibilidad háptica y de colores.



6.5. Participación del estudiante con DV en la confección del material pedagógico.

Si se va a confeccionar un material pedagógico de forma artesanal o doméstica, es conveniente que el estudiante con DV futuro usuario de ese material participe en el proceso de diseño y elaboración; de acuerdo con su nivel de maduración y posibilidades personales.

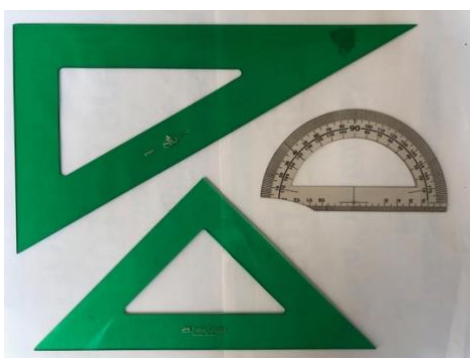
Aparte de que –como usuario final- será el mejor testeador en proceso, y validador del producto –como usuario final-, le permitirá tener un conocimiento previo y en profundidad del material que empleará después.

Teniendo presente que “participar” no equivale a “confeccionar materialmente”, “manejar herramientas”. Sí explorar los resultados en cada fase, probarlo, opinar, sugerir modificaciones.

6.6. Instrumentos de medida accesibles.

En centros fabricantes de material específico –incluso en los catálogos de grandes distribuidoras- pueden encontrarse instrumentos accesibles -marcados en relieve-:

1. Reglas, escuadras y cartabones graduados en centímetros, medios centímetros e incluso milímetros;
2. Cintas métricas “de costura” (150 cm) en cuero, hule, tela o plástico; o “enrollables”, de metal;
3. Metros “de carpintero”, plegables;
4. Cintas métricas enrollables de 150 cm y 10 m (decámetros), en tela, plástico o metal;
5. Transportadores para medida de ángulos...



6.7. Adaptación de instrumentos de medida comerciales.

La práctica totalidad de los modelos comerciales ordinarios puede adaptarse, tornándolos accesibles, sin más que:

- ✓ Si se trata de material rígido (metal, madera), realizando marcas en el borde con una lima o pequeños cortes con cúter o navaja.
- ✓ Si plástico, marcando puntos o pequeños segmentos con un punzón, aguja o navaja calientes.
- ✓ Si tejido, cuero o hule, clavando grapas o remaches.

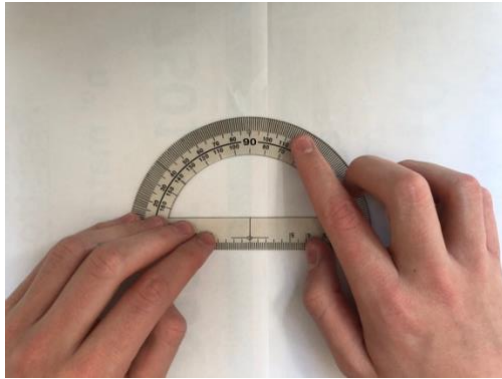
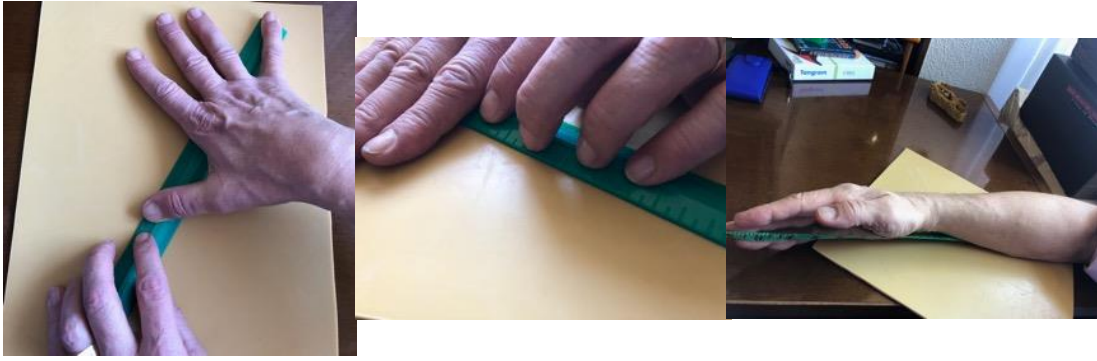


6.8. Recurso a medidas antropométricas.

Para tener un conocimiento aproximado de pequeñas distancias y dimensiones de los objetos, es conveniente que el estudiante con DV –y todos– puedan disponer inmediatamente de una medida aproximada, sirviéndose de “medidas antropométricas”; es decir: medidas de algunos miembros de su propio cuerpo. Fueron medios tradicionales de medida.

- ✓ “Cuarta”: distancia abarcada por la mano extendida;
- ✓ distancia cubierta por dos dedos, tres o cuatro (a partir de índice y corazón);
- ✓ “codo”: distancia abarcada por antebrazo y mano extendida (desde el codo al extremo del dedo corazón); “mi altura completa”, “mi hombro”, “hasta mi cadera”, “hasta mi rodilla”...
- ✓ Ángulos aproximados de 45° y 60°: apertura de ciertos dedos contiguos de la mano
- ✓ “Paso”, en medida del paso de marcha apreciado como regular.

Estas medidas son subjetivas (en el sentido de “propias de cada sujeto”), varían de una a otra persona, y como consecuencia del crecimiento. Conviene conocerlas con la mayor exactitud posible, y revisarlas periódicamente.



7. EVALUACIÓN

7.1. Preparar con antelación los enunciados en braille y las representaciones gráficas en relieve.

El estudiante con DV que lo necesite debe disponer al comienzo de la prueba de los enunciados en braille, y las representaciones gráficas en relieve. (El dictado, aparte de suponer una pérdida de tiempo, incrementa la fatiga y la tensión, y, con frecuencia, multiplica los errores.).

El dictado, aparte de suponer una pérdida de tiempo, incrementa la fatiga y, con frecuencia, multiplica los errores.

Para asegurar la corrección de la transcripción braille, puede consultarse al profesor especialista encargado de la atención al estudiante con DV. En última instancia: pedir al alumno que lea al inicio el contenido de la prueba.

7.2. Comprobar que se entienden correctamente los enunciados y representaciones.

Debe preguntarse al estudiante con DV si tiene alguna duda sobre las cuestiones que se plantean, o si percibe bien las representaciones gráficas.

7.3. Tiempo complementario para la realización de pruebas y controles.

Para las pruebas escritas tipo examen o controles el estudiante con DV debe disponer de más tiempo para su realización. No supone ventaja alguna respecto de sus compañeros:

- ✓ Recuérdese, una vez más, que la escritura matemática en braille es lineal. Mientras que la gráfica visual tiene estructura fundamentalmente bidimensional; lo que facilita reconocer una expresión con una exploración rápida. En braille, sin embargo, es preciso leer varias veces la expresión, para adquirir un primer conocimiento de conjunto.
- ✓ Por otro lado, la realización de cálculos manuales y aún con calculadora es más lenta para el estudiante con DV.
- ✓ Y si el estudiante con DV escribe con punzón, resulta mucho más lenta y fatigante que la escritura con lápiz o bolígrafo.

7.4. Determinación del tiempo complementario y formas de disponer de él.

Se estima que el estudiante con discapacidad visual necesitará de tiempo adicional, al menos un 50% más de tiempo que el compañero vidente, para estar en igualdad de condiciones. Este porcentaje de tiempo es orientativo y dependerá de

varios factores como el tipo de prueba y las características del alumno. Debe determinarse con cierta antelación a la realización del ejercicio.

Para asegurar esta disponibilidad de tiempo complementario, a la par que la realización de la misma prueba, el estudiante DV puede proseguir su tarea incomunicado en un aula o habitación, o iniciarlo con antelación al resto de compañeros.

7.5. Simplificación ocasional del contenido o extensión de una prueba.

Según las circunstancias, se puede considerar para alguna de las pruebas la posibilidad de reducir el número de ejercicios o simplificar las actividades a realizar por el estudiante con DV, eligiendo los más significativos.

Por ejemplo: puede prescindirse de algunos ejercicios similares. O simplificar datos que exijan cálculos manuales farragosos, que en nada afecten al objetivo a evaluar.

En cualquier caso, deben tratarse los mismos contenidos y aplicar para su corrección el mismo nivel de exigencia que para todos los alumnos.

7.6. Pruebas que exigen interpretación o realización de representaciones gráficas.

Para las representaciones gráficas se valorará la interpretación y la comprensión. Pero respecto a la calidad de ejecución, no se aplicará al estudiante con DV el mismo criterio que al resto de alumnos del grupo.

7.7. Corrección de pruebas en braille.

Pueden seguirse diversos procedimientos:

- Lectura directa por el profesor de aula –quien debiera conocer el braille empleado en ese nivel-. Si fuera necesario, solicitando a posteriori al estudiante alguna aclaración.
- Lectura por el propio estudiante, inmediatamente después de su realización.
- Transcripción braille-tinta –“iluminación”- de las respuestas del estudiante por un profesor especialista –con preferencia el que tenga a su cargo la atención especializada del alumno.

7.8. Agilización de las transcripciones externas de pruebas.

Si fuera necesario recurrir a la transcripción tinta-braille o braille-tinta de una prueba, puede agilizarse con la ayuda de tecnologías digitales: envío de una fotografía de la prueba a proponer o de la respuesta braille; mediante mensaje,

what'sapp o e-mail. Indicando el momento y forma en que se necesita recibir la transcripción.

7.9. Pruebas o exámenes orales.

Se desaconseja realizar una evaluación oral en matemáticas.

A lo sumo: en Cálculo Mental, o en “prueba diccionario”, para comprobar que recuerda definiciones y enunciados de teoremas. O para pedir al estudiante que justifique o amplíe alguna respuesta expresada por escrito o dibujada.

7.10. Confidencialidad.

El profesor especialista y los servicios de apoyo se comprometen formalmente a guardar confidencialidad plena y respeto a la integridad del contenido de las pruebas y de sus respuestas.

8. ANEXO 1

- ✓ Documentos técnicos de la Comisión Braille Española:

<http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/braille/documentos-tecnicos-vigentes/documentos-tecnicos-relacionados-con-braille/documentos-tecnicos-relacionados-con-el-braille>

- ✓ “El editor Matemático LAMBDA”

<http://educacion.once.es/home.cfm?id=230&nivel=2&orden=2>

Descarga en: <http://cidat.once.es>

- ✓ “Braille y Matemática”. José Enrique Fernández del Campo. ONCE 2004.

<http://www.once.es/serviciosSociales/index.cfm?navega=detalle&idobjeto=81&idtipo=1>