



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

MÁSTER EN PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y  
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

# **ADAPTACIÓN CURRICULAR PARA ALUMNOS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN EL AULA DE MATEMÁTICAS**

ESPECIALIDAD EN MATEMÁTICAS

Autora: Inmaculada Ortigosa Padilla  
Tutora: Isabel María Ortiz Rodríguez  
Convocatoria: septiembre de 2016

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
2.1 LA ATENCIÓN A LA DISCAPACIDAD EN EL MARCO LEGISLATIVO ESPAÑOL .....	5
2.2 LA DISCAPACIDAD VISUAL. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN .....	9
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNO DE SECUNDARIA CON DISCAPACIDAD VISUAL. NECESIDADES EDUCATIVAS .....	12
<b>3. ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD EDUCATIVA. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b> .....	14
3.1 INTERVENCIÓN EDUCATIVA. LA ONCE .....	14
3.1.1 ATENCIÓN DIRECTA AL ALUMNADO Y MATERIAL ESPECÍFICO.....	15
3.1.2 ASESORAMIENTO EN EL ÁMBITO ESCOLAR.....	16
3.1.3 ASESORAMIENTO EN EL ÁMBITO FAMILIAR.....	17
3.2 MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD .....	17
3.2.1 ATENCIÓN EDUCATIVA ORDINARIA.....	17
3.2.2 ATENCIÓN EDUCATIVA DIFERENTE A LA ORDINARIA.....	19
<b>4. RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES ESPECÍFICOS PARA MATEMÁTICAS: LAMBDA</b> .....	34
<b>5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b> .....	39
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	43
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	47
<b>8. ANEXOS</b> .....	52
ANEXO 1.....	52
ANEXO 2.....	54

## 1. INTRODUCCIÓN. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La atención a la diversidad es uno de los pilares fundamentales del proyecto de educación inclusiva. En efecto, el actual sistema educativo se inspira en una serie de principios de actuación, entre los que cabe destacar la calidad de la educación para todo el alumnado, independientemente de sus condiciones y circunstancias, y la equidad, que garantice la igualdad de oportunidades, la inclusión educativa y la no discriminación y que actúe como elemento compensador de las desigualdades personales, culturales, económicas y sociales, con especial atención a las que se deriven de la discapacidad. Dentro de este gran colectivo, este trabajo trata de centrar la atención sobre el alumnado con ceguera y discapacidad visual, es decir, aquel con una pérdida total o parcial de su capacidad visual.

En un principio, los colegios de la ONCE eran la única opción educativa para los alumnos con ceguera o deficiencia visual grave. En la actualidad, según el Ministerio de Educación, más del 98% de estos niños y niñas están escolarizados en aulas ordinarias, siguiendo el principio de la inclusión educativa.

Según una nota de prensa de septiembre de 2016 de la página web de la ONCE, en España hay cerca de 7500 alumnos ciegos y con discapacidad visual grave, en concreto, según información de la ONCE publicada por el diario Sur digital, un total de 1740 alumnos con carencias visuales van a comenzar el curso escolar 2016/17 en educación integrada en el ámbito territorial de Andalucía, de ellos, 240 en Educación Secundaria Obligatoria.

### JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo es fruto de la inquietud personal surgida de la lectura de un artículo relacionado con la adaptación curricular de alumnos con discapacidad visual publicado en el boletín matemático de la UAL (Sánchez Muñoz, 2011) ya que, como futura docente, tomé conciencia de mis carencias para dar respuesta a las necesidades educativas de este alumnado.

De hecho, entre los diferentes factores que dificultan la puesta en marcha de una educación inclusiva del alumnado con discapacidad visual (Serrano Marugán y Palomares Ruiz, 2013) figura la falta de formación inicial del profesorado que lo prepare para aceptar la diferencia como un reto positivo, así como la falta de información de los docentes en las nuevas técnicas de actuación.

En este sentido el presente trabajo pretende realizar una aproximación a la atención de estos alumnos, delimitando, en primer lugar, el campo teórico mediante el análisis del reflejo del concepto de Atención a la Diversidad en el sistema educativo español, a través de un recorrido histórico de la legislación y la conceptualización de la discapacidad visual desde un enfoque global, centrandose posteriormente la atención sobre las necesidades educativas de los alumnos de secundaria.

A continuación, se repasarán las distintas estrategias educativas existentes para posibilitar la inclusión educativa del alumnado con esta discapacidad, permitiendo la formación de éste junto al resto de compañeros.

Por último, se dedicará un capítulo a la tiflotecnología (conjunto de técnicas, conocimientos y recursos encaminados a procurar a las personas con ceguera o deficiencia visual los medios oportunos para la correcta utilización de la tecnología), en especial, la destinada a la enseñanza de las matemáticas, donde se hace referencia al editor matemático LAMBDA. Se finalizará, a modo de ejemplo, con una propuesta de cómo impartir una pequeña parte de la unidad didáctica implementada durante las prácticas externas del máster, en el supuesto de haber contado con alumnos de estas características.

El objetivo de esta última parte no es, por tanto, una propuesta de unidad didáctica, sino llevar a cabo una reflexión acerca de cuáles habrían sido las estrategias que hubiese tenido que llevar a cabo para implementar los mismos contenidos en el caso de haber contado con alumnos con discapacidad visual, en función del grado y tipo de la misma y sobre todo, realizar una aproximación al funcionamiento del editor matemático LAMBDA.

Para hacer frente al desafío planteado, en un primer momento contacté con la sede de la ONCE en Almería, manifestando mi gran interés por el tema que nos ocupa, tras lo cual Dña. Elisa Poyatos Augustin (maestra itinerante ONCE), procedió a facilitarme la información necesaria para poder esbozar un primer esquema organizativo. Información que posteriormente fue ampliada a través de diversa y variada bibliografía, analizando los apartados correspondientes para la adquisición de los conocimientos referentes al marco teórico y al contexto, para finalmente poder llevar a cabo una propuesta de actuación para unos contenidos específicos de matemáticas como ya se ha indicado anteriormente.

## OBJETIVOS

Los objetivos que persigue la realización del presente trabajo son los siguientes:

- Realizar un recorrido histórico de la legislación española en materia de atención educativa a alumnos con discapacidad, en los que se incluye el alumnado con discapacidad visual.
- Presentar, sin entrar en detalles oftalmológicos, las distintas manifestaciones y combinaciones de las mismas que puede adoptar la discapacidad visual, y las necesidades generadas.
- Describir las principales características de estos alumnos, así como las necesidades educativas que presentan los mismos.
- Describir y clasificar las medidas de atención a la diversidad en el marco de la discapacidad visual, la intervención de la ONCE, adaptaciones curriculares y materiales que permiten un desempeño pleno de sus funciones.
- Revisar y clasificar los diferentes materiales tiflotecnológicos y tecnológicos para la enseñanza de la matemática.
- Elaborar un ejemplo de propuesta de actuación en el aula de matemáticas.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 LA ATENCIÓN A LA DISCAPACIDAD EN EL MARCO LEGISLATIVO ESPAÑOL

En la historia de la legislación en la educación de las personas con discapacidad, la ley 13/1982, de 7 de abril, de integración social de los minusválidos (LISMI), marca un punto de inflexión en la concepción político-social de la discapacidad en España. Gracias al impulso que supuso dicha ley, la integración del alumnado con discapacidad en los centros ordinarios españoles comenzó a perfilarse como una realidad.

Las medidas previstas en esta ley dentro del ámbito educativo se concretaron tres años más tarde en el Real Decreto 334/1985, de 6 de marzo, de ordenación de la Educación Especial, el cual supuso un paso decisivo al introducir el concepto de las NEE (necesidades educativas especiales), tratando la ordenación de la Educación

Especial y sentando las bases para la integración de todo el alumnado en los centros ordinarios.

La Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), recoge los principios educativos de la legislación anterior, así como las nuevas tendencias pedagógicas, estableciendo la plena integración educativa de los alumnos con necesidades educativas especiales (ACNEE) en centros ordinarios, salvo cuando las necesidades de dicho alumnado no puedan ser atendidas en dichos centros (LOGSE, 1990, artículo 37.3).

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) introdujo cambios importantes en lo referente a la atención a la diversidad, especialmente con la sustitución del término de integración por el de inclusión educativa como principio fundamental para garantizar la equidad y una mayor cohesión social.

Otro aspecto importante es que se incluye al alumnado que presenta necesidades educativas especiales (ACNEE o NEE) dentro de un concepto más amplio y generalizado, el del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE).

De acuerdo con el capítulo I del título II (Equidad en la Educación) dicho alumnado es “aquel que, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, requiere una atención educativa diferente a la ordinaria para que pueda alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado”.

Asimismo, según el artículo 73 de dicho capítulo I, el alumnado que presenta necesidades educativas especiales es “aquel que requiera, por un periodo de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas derivadas de discapacidad o trastornos graves de conducta”.

Por otra parte, se trata de una ley cuyo planteamiento permite tanto la autonomía de los centros, al poder adaptar la normativa a las características del entorno en el que se ubican, como la flexibilidad del sistema (María Escudero y Martínez Domínguez, 2011).

Actualmente está en vigor la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), cuyos antecedentes fundamentales están constituidos en gran parte por la LOE; únicamente en determinados aspectos, la LOE

ha sido modificada por la LOMCE mediante un artículo único. Precisamente, una de dichas modificaciones afecta a la redacción del párrafo b) donde se hace referencia a la equidad para garantizar la igualdad de oportunidades, la inclusión educativa, la igualdad de derechos y oportunidades y la accesibilidad universal a la educación.

En cuanto al concepto de NEAE (Artículo 71.2), continúa con la diferenciación entre NEE y NEAE.

En su preámbulo, apartado V, se menciona por primera vez de manera explícita la educación inclusiva al hacer referencia a la Estrategia Europea sobre Discapacidad aprobada en 2010 por la Comisión Europea, en la cual se recoge que la calidad de la educación se ha de dirigir igualmente a las personas con discapacidad, garantizándoles una educación y una formación inclusivas y de calidad.

En la misma línea de atención a la diversidad, en dicho apartado también se habla de la flexibilización de las trayectorias con la finalidad de que los estudiantes puedan escoger aquellas que mejor se adapten a sus capacidades y aspiraciones, idea que se retoma en el apartado X, donde se precisa que esta diversificación permitirá que el estudiante reciba una atención personalizada en su orientación hacia la vía educativa más idónea.

En referencia a la flexibilidad de itinerarios aparece el concepto de permeabilidad del sistema educativo, ofreciendo la posibilidad de que el alumnado pueda “transitar a lo largo de su proceso de formación de unos ámbitos a otros de acuerdo con su vocación, esfuerzo y expectativas vitales, enlazando con las necesidades de una formación a lo largo de su vida”. Dicha permeabilidad se refleja en la anticipación de los itinerarios hacia el Bachillerato y Formación Profesional mediante dos trayectorias bien diferenciadas en cuarto curso: las enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato y las aplicadas a la Formación Profesional.

Por otra parte, como novedad aparecen los programas de mejora del aprendizaje y el rendimiento (PMAR), que se desarrollarán a partir del segundo curso de la ESO, y que vienen a sustituir a la diversificación curricular puesta en marcha con la LOE. En ellos se utilizará una metodología específica a través de la organización de contenidos, actividades prácticas y de materias distintas a las establecidas con carácter general, con la finalidad de que el alumno realice el cuarto curso por la vía ordinaria y obtenga el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria.

Sin embargo, pese a que en su preámbulo la LOMCE contempla la importancia de una educación inclusiva, distintos autores (Garnica Marauri, 2014; Rodríguez

Galindo, 2014) coinciden en que, en su desarrollo, varios aspectos la alejan de un sistema inclusivo, tales como la rigidez curricular mediante la implantación de pruebas de evaluación externas que se centran en los contenidos más académicos del currículo sin tener en cuenta la diversidad del alumnado. Tampoco se avanza en la inclusión educativa, de hecho, en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato se remite en sus artículos 9 y 16 a los contenidos de la LOE en cuanto al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo.

La normativa estatal marca, por tanto, las líneas generales, aunque es la legislación autonómica la encargada del desarrollo de las medidas concretas. En la Comunidad Autónoma de Andalucía, dentro de la normativa específica relacionada con la atención a la diversidad del alumnado, destaca la Orden de 25 de julio de 2008, por la que se regula la atención a la diversidad del alumnado que cursa la educación básica en los centros docentes públicos de Andalucía. Esta ley desarrolla lo establecido en el artículo 48.3 de la LEA (Ley 17/2007, de 10 de diciembre) así como el Capítulo V de los Decretos 230 y 231/2007, de 31 de julio, que ordenan las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria y ESO en Andalucía, donde se enumeran las medidas de atención a la diversidad.

En este texto legislativo se establecen de manera general una serie de principios, primando, sobre todo, el desarrollo de las competencias básicas, detección y tratamiento precoces de las dificultades de aprendizaje, tutoría y orientación. El concepto de alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo incluye al alumnado con NEE, alumnado con incorporación tardía al sistema educativo, alumnado que requiere medidas de carácter compensatorio y finalmente al alumnado de altas capacidades intelectuales.

Asimismo, regula la organización de las medidas de atención a la diversidad, partiendo de la autonomía organizativa de los centros y estableciendo unas medidas específicas para la ESO. De manera más concreta se contemplan los programas de refuerzo, programas de adaptación curricular, programas de diversificación curricular y programas de cualificación profesional inicial, como medidas para atender a la diversidad del alumnado.

Por último, citar las Instrucciones de 22 de Junio de 2015, de la Dirección General de Participación y Equidad de la Consejería de Educación de la junta de Andalucía, por las que se establece el protocolo de detección, identificación del alumnado con



necesidades específicas de apoyo educativo y organización de la respuesta educativa.

## 2.2 LA DISCAPACIDAD VISUAL. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

La discapacidad visual es un término que engloba gran número de trastornos visuales de características y etiologías muy diversas.

Pese a que, desde el punto de vista de la oftalmología, la ceguera es la ausencia total de visión y percepción de luz; desde el punto de vista práctico una persona se considera ciega si presenta restos visuales funcionales dentro de unos determinados parámetros. En relación a esta definición, el Real Decreto 1971/1999 establece el reconocimiento de los grados de minusvalía para discapacidades del aparato visual según la escala Wecker de agudeza visual y según la amplitud del campo visual medido en grados. Los parámetros para evaluar la funcionalidad visual son la agudeza visual y el campo visual, cuyas definiciones, siguiendo a Salas Sancho (citado por Montero Martí, 2015, p. 3) se concretan a continuación:

- Agudeza visual: capacidad que tiene la visión para distinguir e identificar diferentes estímulos visuales a una determinada distancia. Se mide por la imagen más pequeña que el ojo puede distinguir, la prueba se realiza con cada ojo, de cerca y de lejos. La expresión numérica de la agudeza visual se hace mediante una fracción cuyo numerador es la distancia en metros a la que un observador puede discriminar el estímulo y el denominador la distancia a la que lo discrimina un ojo con visión normal, así, por ejemplo: 6/6 representa la agudeza visual óptima.
- Campo visual: es el área visualmente perceptible sin necesidad de mover los ojos. Una persona con un campo visual normal, mirando hacia el frente, es capaz de ver objetos en una amplitud de 180° en el plano horizontal y 140° en el vertical. Puede darse una pérdida del campo central, conservando la visión periférica o una pérdida del campo periférico conservando el central (visión tubular).

Para que una persona quede encuadrada dentro del término ceguera legal, su agudeza visual ha de ser igual o inferior a 1/10 de dicha escala, obtenida con la mejor corrección óptica posible y/o su campo visual no superar los 10 grados. Estos son los límites establecidos para la afiliación a la ONCE.

Sin embargo, desde el punto de vista funcional nos interesa establecer unos parámetros más amplios para poder atender a las necesidades reales en cuanto a los aprendizajes que pueda presentar este alumnado; en este sentido la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que una persona tiene baja visión o es deficiente visual cuando su agudeza visual no supera 1/3 y/o su campo de visión no es superior a los 30 grados. Este es de hecho el criterio necesario en el ámbito educativo para ser considerado como NEAE y ser atendido por los equipos específicos de atención educativa de la ONCE.

La discapacidad visual, por tanto, es un concepto genérico que engloba distintos grados de visión, en este sentido se suele realizar una primera clasificación haciendo referencia a tres términos:

- Ceguera: referida a aquellas personas que no ven nada en absoluto o sólo tienen una ligera percepción de la luz (Cuéllar Sáenz, 2002; Serrano Mascaraque, 2009).
- Baja visión: hace referencia a aquellas personas cuya discapacidad visual las limita a la hora de ejecutar las actividades de la vida diaria y no puede ser corregida con gafas, lentes de contacto, ni tratamiento médico o quirúrgico. (Marín Ballesteros, 2009).
- Deficiencia visual: se asocia a aquellas personas que con la mejor corrección posible podrían ver o distinguir algunos objetos a una distancia muy corta, aunque con gran dificultad y considerable esfuerzo. (Chacón- López, 2011).

Según Martín Andrade (2007) los términos: baja visión y deficiencia visual, se consideran equivalentes, ya que las personas afectadas conservan un resto de visión útil para su vida diaria, por lo que se pueden establecer dos categorías generales dentro de la clasificación de personas con discapacidad visual:

- Las personas con ceguera total que no poseen resto visual.
- Las personas que conservan resto visual.

Según Núñez Blanco (2001), la baja visión y la discapacidad visual estarían dentro de lo que hemos descrito anteriormente como ceguera legal.

Según distintos autores (Fernández del Campo, 1986; Martín Andrade, 2007) las principales variables a tener en cuenta en la planificación y desarrollo de la acción educativa son el grado y tipo de visión residual y el momento de pérdida de la visión,

ya que de ellas se derivan una serie de consecuencias pedagógicas a tener en cuenta, como veremos más adelante.

En cuanto a las repercusiones funcionales, Fernández del Campo (1986) hace referencia a las consecuencias pedagógicas derivadas del grado y tipo de visión residual como, por ejemplo, “la mayor o menor facilidad para la manipulación, el material pedagógico a utilizar, el instrumental de lectura, escritura, dibujo y, sobre todo, la posibilidad de utilización del color en el material y en las representaciones gráficas” (apartado 2.3.1 Variables educativas, párr. 3).

En lo referente a la Didáctica de la Matemática, Fernández del Campo (1986) entiende que “el alumno con resto visual educativamente aprovechable va a estar mucho más próximo del alumno vidente que del ciego total” (apartado 2.3.1 Variables educativas, párr. 4).

En general, los problemas de agudeza visual repercuten en mayor medida en las tareas estáticas, como la lectura y escritura, la percepción del contraste, la visión de la pizarra y la visión de los colores. Por el contrario, cuando las patologías afectan al campo visual se presentarán dificultades a la hora de la orientación y movilidad, así como para interpretar y seguir escenas en movimiento, localización de elementos o la lectura globalizada. A estos alumnos les cuesta realizar los cambios de renglones y situarse en el texto. Suelen requerir un nivel de iluminación muy especial.

Como se indicó con anterioridad, la segunda variable a tener en cuenta es el momento de aparición de la deficiencia visual. Según Fernández del Campo (1986) “normalmente, esta circunstancia influye en la motricidad y, por ende, en la riqueza y complicación constructiva de imágenes y representaciones” (apartado 2.3.1 Variables educativas, párr. 6).

Las personas con discapacidad congénita presentan unas características diferentes de aquellas a las que les ha sobrevenido en épocas posteriores de su vida. Las primeras disponen de una menor o nula información visual para construir sus conocimientos acerca del entorno que les rodea, mientras que las segundas disponen de mayores conocimientos visuales (Aguirre Barco et al., 2010); en cuanto a la aceptación de la situación de ceguera, el niño con ceguera congénita no presentará desajustes derivados del momento de su inicio, tan solo los propios de ésta, sin embargo, el desajuste personal causado por la ceguera sobrevenida en etapas posteriores puede tener gran importancia, necesitando con frecuencia una atención especializada (Martín Andrade, 2007).

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNO DE SECUNDARIA CON DISCAPACIDAD VISUAL. NECESIDADES EDUCATIVAS

Como ya se ha indicado en el apartado anterior, los distintos tipos de déficits visuales generan necesidades educativas específicas. Siguiendo lo establecido en el manual de atención educativa del alumnado con déficit visual, publicado por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (Aguirre Barco et al., 2010), en este apartado se abordan, por un lado, las necesidades del alumnado con ceguera total y por otro, las que presentan los alumnos con resto visual.

**Los alumnos con ceguera total** están limitados en cuanto al conocimiento del medio físico y social que les rodea, por lo que dicha información va a ser percibida a través de otros sentidos, principalmente por vía auditiva y táctil, por lo que la percepción resulta limitada y fragmentada por falta de la perspectiva global suministrada por la visión. Estas otras formas de acceso a la información son más lentas, necesitando una adaptación de los materiales y la adecuación de los ritmos de aprendizaje.

En cuanto a la realización de las tareas “se da una mayor lentitud tanto a la hora de recoger información como a la de sintetizar lo trabajado” (Martín Andrade, 2007, p.9).

Por otra parte, estos alumnos necesitan aprender un sistema alternativo de lecto-escritura para acceder a la información escrita, el braille, para lo que se necesita entrenamiento y el acceso a materiales específicos.

Otros sistemas alternativos para trasladar la información visual a un medio accesible para el alumno son la verbalización de la información escrita y la utilización de herramientas sonoras.

Por otro lado, las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) facilitan, a personas que presentan discapacidad visual, el acceso a información a la que antes no podían, utilizando para ello distintas adaptaciones de hardware y software.

Por su parte, **los alumnos con baja visión** pueden presentar algunas de las necesidades descritas con anterioridad dependiendo del grado y tipo de visión residual. En ocasiones pueden requerir información sonora o táctil como complemento de la recibida visualmente. En este tipo de alumnado es especialmente importante la estimulación y el entrenamiento del resto visual para permitirles aprovecharlo lo máximo posible. Para ello, se les ha de procurar unas condiciones óptimas como pueden ser una correcta luminosidad y contraste, una estudiada ubicación en el aula,

cercana a la pizarra o pantalla, así como, la utilización de ayudas ópticas y no ópticas como atril, flexo, ampliaciones, etc.

Por último, ambos tipos de alumnos deben asumir su situación con sus potencialidades y limitaciones, especialmente los que tienen baja visión, ya que éstos tienden a no considerarse personas con discapacidad, rechazando en muchos casos tanto las ayudas ópticas como la atención educativa que se les presta.

En cuanto a la valoración diagnóstica, es muy probable que ya se haya llevado a cabo cuando el alumno alcanza la Educación Secundaria, habiendo recibido, por tanto, desde una temprana edad, la atención específica derivada de las distintas necesidades surgidas.

Se supone, por tanto, que han adquirido competencias para afrontar dichas necesidades como consecuencia de aprendizajes significativos como pueden ser el auditivo, el táctil y el aprendizaje en las habilidades de la vida diaria (autonomía personal). En esta etapa el alumno está capacitado para orientar al docente respecto de sus necesidades, poniendo en su conocimiento las tareas en que precisa de ayuda.

Otra situación bien distinta es cuando el alumno no ha recibido atención con anterioridad, por ejemplo, a causa de su incorporación tardía en el sistema educativo, o cuando la discapacidad se adquiere en la adolescencia. En estos casos, el alumno además de tener que hacer frente a los desafíos educativos y personales propios de esta etapa de su vida, experimentará un rechazo de la situación de ceguera y tendrá que desarrollar las correspondientes habilidades, aunque, por otra parte, en el caso de ceguera recién adquirida, el alumno contará con una buena base de conocimiento de las relaciones espaciales que van a facilitarle la adquisición de estrategias de autonomía y movilidad (Martín Andrade, 2007).

En cualquier caso, es en esta etapa cuando el equilibrio emocional del alumno con deficiencia visual está más comprometido.

Diversos estudios como los de Díaz- Aguado y Checa y Ato (citados por Checa Benito, 2003, apartado 2.2.2 Adolescencia, párr. 4), ponen de manifiesto las dificultades que encuentran estos alumnos y especialmente aquellos afectados por baja visión, en las relaciones sociales debido a la indefinición que supone el resto visual, lo que les lleva a posicionarse en unas ocasiones como ciegos y en otras como videntes. Esta circunstancia representa una dificultad en el proceso de ajuste a la deficiencia visual, provocando una situación de rechazo hacia cualquier tipo de ayuda.

En este mismo sentido, en las orientaciones dirigidas a profesores de alumnos con deficiencia visual, la ONCE advierte de las dificultades de aceptación del problema visual por parte de los adolescentes, de hecho, una gran parte se niegan a usar ampliaciones y ayudas ópticas con el fin de ocultar su deficiencia y pasar desapercibidos.

### **3. ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD EDUCATIVA. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Las necesidades educativas del alumnado con ceguera o baja visión, indicadas en el apartado anterior, van a determinar las actuaciones educativas a desarrollar en el marco de la atención a la diversidad.

Como ya se ha indicado, la escolarización de estos alumnos se realiza en centros ordinarios que han de adoptar los cambios curriculares y organizativos necesarios para dar respuesta a las necesidades educativas específicas derivadas de la situación visual de este alumnado. Para ello cuentan con los recursos especializados de la ONCE, así como con el apoyo de sus equipos específicos a través de la itinerancia.

#### **3.1. INTERVENCIÓN EDUCATIVA. LA ONCE**

La Organización Nacional de Ciegos (ONCE), creada en 1938, presta atención educativa a las personas con discapacidad visual desde los años cincuenta. Con el objetivo de favorecer la plena inclusión escolar y social de estos alumnos, la ONCE establece convenios de colaboración con las administraciones educativas estatales o autonómicas, como el firmado en marzo de 2015 con la Junta de Andalucía, que se renueva cada cuatro años.

A través de estos convenios, los alumnos cuentan con los recursos del sistema ordinario y, además, los específicos de la ONCE a través de sus Centros de Recursos Educativos (CRE), ubicados en Alicante, Barcelona, Madrid, Pontevedra y Sevilla (Lajarín Ortega y Sedeño Ferrer, 2014).

El CRE cuenta con distintos medios humanos y materiales entre los que destacan los equipos específicos de atención educativa a personas con ceguera o deficiencia visual. Estos equipos pueden ser de carácter autonómico, provincial o comarcal y están constituidos por distintos profesionales (psicopedagogos, trabajadores sociales, técnicos de rehabilitación integral, instructores tiflotécnicos, maestros itinerantes, etc.)

que dependen administrativamente de la ONCE o de las diferentes administraciones educativas en el caso de los maestros itinerantes, y que se rigen según acuerdos entre ambas instituciones.

En Andalucía interviene un equipo de apoyo específico en cada provincia. La provincia de Almería cuenta con tres sedes: Huércal Overa, El Ejido y Almería, con un total de diez maestros itinerantes, de los cuales, tres pertenecen a personal ONCE y siete a personal JUNTA; el equipo se completa con un instructor tiflotécnico, un psicólogo, un trabajador social (TS) y un técnico rehabilitador visual y de movilidad (TR), encargado de las ayudas ópticas y el bastón.

La ONCE aporta los recursos materiales para el profesorado e imparte cursos de formación, asimismo, provee al alumno con los materiales didácticos específicos para la discapacidad visual y con los instrumentos de acceso al currículum.

Gracias al maestro de apoyo itinerante, se presta asistencia individual al alumnado con deficiencia visual. El número de estudiantes que el docente atiende está en función de la distribución geográfica del alumnado, la frecuencia de la atención según las necesidades de cada alumno y finalmente la disposición del centro, del alumnado y de la familia (Suárez Ramírez y Castellano Cervilla, 2011).

Dentro de sus funciones específicas, cabe destacar la atención directa al alumnado; la elaboración, adaptación y adecuación de material didáctico; el asesoramiento al profesorado y centros educativos; y finalmente, el asesoramiento a familias en el ámbito familiar (Martin Andrade, 2007).

### **3.1.1 ATENCIÓN DIRECTA AL ALUMNADO Y MATERIAL ESPECÍFICO**

Cada alumno tiene asignado un maestro itinerante, el cual, en función de las necesidades educativas específicas que presenten los alumnos y los recursos del entorno, prestará una atención directa con una periodicidad de 1, 2 o 3 sesiones semanales, o bien realizará un seguimiento de la evolución del alumnado que podrá ser mensual o bimestral.

En cuanto a la priorización, en general requieren de una mayor atención los alumnos que inician la escolaridad, cambian de etapa, de centro o aquellos que han sufrido una pérdida visual repentina. Asimismo, la frecuencia de la atención estará en función de la gravedad de la discapacidad visual y de la etapa educativa. En Secundaria y etapas posteriores el alumnado ha alcanzado cierta autonomía por lo que la atención tanto del maestro de apoyo como del equipo disminuye.

En lo que respecta a las áreas de intervención, cabe destacar la enseñanza de técnicas de estimulación visual, orientación psicomotriz, orientación profesional y refuerzo pedagógico cuando sean necesarias; enseñanza de la lectoescritura de forma funcional; uso y entrenamiento de las ayudas ópticas; tiftotecnología y el desarrollo de habilidades para la autonomía personal.

En Educación Secundaria, esta asistencia, además de intervenir en la consolidación de las técnicas instrumentales básicas, proporcionará al estudiante técnicas de trabajo intelectual y tecnologías de información y comunicación.

Una función muy importante del maestro del equipo es la adecuación de los recursos, así como la elaboración y adaptación de material ordinario y específico, con el fin de favorecer la intervención del profesorado de aula y la acción del alumnado con discapacidad visual.

### **3.1.2 ASESORAMIENTO EN EL ÁMBITO ESCOLAR**

Según Lafuente de Frutos (2011), la intervención en el ámbito escolar consiste en el asesoramiento al centro educativo y al profesor de aula.

El equipo específico de atención educativa se encarga de las áreas que necesitan intervención derivada de la discapacidad visual, trabajando en equipo con el centro. Dentro de esta intervención, el maestro itinerante presta apoyo técnico y asesoramiento especializado.

Entre los objetivos del asesoramiento al centro educativo destacan: sensibilizar a la comunidad educativa ante la discapacidad y proporcionar la información que facilite el desarrollo escolar del alumnado garantizando una respuesta adecuada a sus necesidades.

La atención a los docentes la realiza fundamentalmente el maestro de apoyo del equipo, entre sus funciones cabe destacar:

- Informar sobre la discapacidad visual del alumno atendido y las implicaciones educativas derivadas de su inclusión en el aula.
- Prestar atención formativa relacionada con las necesidades didácticas del docente, para conseguir que el trabajo con el alumno sea autónomo y competente.
- Participar en el diseño de las adaptaciones curriculares necesarias.



- Determinar las adaptaciones de acceso al currículum que precisa el alumno, dotándole del material específico adecuado.

### **3.1.3 ASESORAMIENTO EN EL ÁMBITO FAMILIAR**

Martín Andrade (2007) señala el papel relevante de los padres en el proceso de integración educativa del alumno con discapacidad visual, de ahí la importancia de que éstos acepten la situación de discapacidad visual de su hijo. El apoyo y asesoramiento por parte del equipo específico y del maestro de apoyo son fundamentales en esta tarea. Además, favorecen la colaboración entre las familias, el centro escolar y el profesor de aula.

## **3.2 MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

La respuesta educativa para atender a la diversidad del alumnado se compone de una serie de medidas y recursos cuya combinación dará lugar a distintos tipos de atención educativa, distinguiéndose entre atención educativa ordinaria y atención educativa diferente a la ordinaria, de acuerdo a lo dispuesto en las citadas Instrucciones de 22 de junio de 2015 que establecen de manera general las medidas de atención a la diversidad en el sistema educativo andaluz.

### **3.2.1 ATENCIÓN EDUCATIVA ORDINARIA**

En el Anexo I, punto 7, apartado 7.1.2 de las Instrucciones se establece que la planificación de la atención educativa ordinaria requiere una organización a nivel de centro y de aula. Este apartado se centra únicamente en el aula y en concreto en lo referente a la organización de los espacios y los tiempos, así como en la diversificación de los procedimientos e instrumentos de evaluación, debido a la especial importancia que tienen ambas medidas para los alumnos con ceguera o dificultad de visión.

En el caso de la organización de los espacios en las aulas ordinarias, siguiendo a Rodríguez Fuentes (2003) se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Configuración fija del mobiliario, comunicando los posibles cambios con antelación, especialmente a los alumnos con ceguera.
- Respecto de la ubicación del alumno dentro del aula, los alumnos con ceguera se colocarán cerca del docente. Para el alumno con resto visual, la proximidad a la pizarra y a la ubicación del docente es fundamental para que éste pueda

ver lo que hay escrito. Además, se ha de tener en cuenta la iluminación, tanto natural como artificial, para no molestar al alumno o deslumbrarle. Finalmente, habrá que tener en cuenta la necesidad de estar cerca de una conexión eléctrica para poder enchufar los aparatos tiflotécnicos.

- El espacio de almacenaje del material accesible debe ubicarse cerca del alumno y sin obstáculos entre ambas posiciones.

En lo referente a la iluminación, la ONCE, en las orientaciones dirigidas a profesores de alumnos con deficiencia visual, indica la conveniencia de que las fuentes de luz lleguen por la parte superior izquierda del alumno, si éste es diestro, o derecha en el caso de que sea zurdo, evitando además los reflejos que se puedan producir en sus materiales de trabajo y en la pizarra.

En cuanto a la evaluación de los aprendizajes, las Instrucciones ofrecen orientaciones para la realización de una evaluación más inclusiva. En este sentido, se recomienda trascender de procedimientos centrados únicamente en la adquisición final de contenidos, constituyendo la observación diaria del trabajo del alumnado, una de las principales vías de evaluación. Si además se opta por la realización de pruebas escritas, éstas pueden ser objeto tanto de adaptaciones de formato como de tiempo.

Si nos centramos en la enseñanza de la matemática, Fernández del Campo (1986) señala la preocupación que supone para el profesor de aula la realización de estas evaluaciones, cuando se encuentra en el aula con alumnos con discapacidad visual, e indica distintos aspectos a tener en cuenta:

- El contenido de la prueba ha de ser idéntico al del resto de compañeros en lo que a dificultad matemática, extensión y complejidad interpretativa y expresiva se refiere; sin embargo, en ocasiones será necesario aplicar criterios de simplificación, por ejemplo, en el caso de que alguna tarea esté basada en una situación gráfica compleja. Del mismo modo se puede dispensar al alumno de algún aspecto de cálculo rutinario si existe evidencia de su dominio.
- El alumno ciego debe disponer de los enunciados en braille y adaptar las posibles representaciones gráficas en relieve.
- En cuanto a la realización de las tareas, el alumno ciego utilizará los recursos ordinarios como la máquina perkins, las tablas numéricas y la lámina de caucho para dibujar, mientras que el alumno con resto visual dispondrá de las

ayudas ópticas adecuadas. En el caso de la Educación Secundaria, es frecuente la utilización del ordenador para la escritura de expresiones formales.

- Para la corrección de las pruebas escritas en braille, Fernández del Campo (1986) presenta tres alternativas. La primera de ellas consiste en que sea el propio alumno quién proceda a la lectura tras la realización de la prueba; una segunda opción es que el profesor de apoyo itinerante “ilumine” el escrito, aunque este proceso puede dar lugar a equívocos teniendo en cuenta la complejidad de la notación matemática Braille. Finalmente, la tercera posibilidad es que el profesor de aula tenga conocimientos de Braille y su notación matemática; situación posible pero improbable.

Hoy en día las tecnologías digitales han resuelto muchos de las dificultades expuestas, así en el área matemática se cuenta desde hace unos años con el editor LAMBDA. Hasta ahora el alumno ciego podía escribir expresiones matemáticas con un ordenador, bien como texto braille, sirviéndose de una línea braille, bien recurriendo a códigos de etiquetas como el LaTeX, de gran complejidad. LAMBDA permite la edición accesible y la comunicación gráfica inmediata, es decir, ofrece la posibilidad a usuarios ciegos y videntes de leer y escribir matemáticas de la misma forma y con la misma herramienta, como se verá más adelante.

En cuanto a las adaptaciones de tiempo, hay que tener en cuenta que este tipo de alumnos tiene un ritmo de trabajo más lento, por lo que es justo concederles un tiempo adicional para la realización de la prueba.

### **3.2.2 ATENCIÓN EDUCATIVA DIFERENTE A LA ORDINARIA**

En lo que respecta específicamente a la atención de estudiantes con discapacidad visual, las instrucciones clasifican este tipo de atención en dos grandes grupos: las medidas específicas de atención a la diversidad de carácter educativo y los recursos personales y materiales específicos de atención a la diversidad.

#### **3.2.2.1 MEDIDAS ESPECÍFICAS DE CARÁCTER EDUCATIVO**

El Anexo I, punto 7, apartado 7.2.1.1 de las Instrucciones de 22 de junio de 2015, define estas medidas como “las distintas propuestas de modificaciones o ampliaciones en el acceso y/o en los elementos curriculares, con objeto de responder a las NEAE que presenta un alumno o alumna de forma prolongada en el tiempo”.

Los alumnos ciegos o deficientes visuales, debido a su carencia sensorial, van a precisar fundamentalmente adaptaciones de acceso (AAC), adaptaciones curriculares no significativas (ACNS) y programas específicos (PE).

## **ADAPTACIONES DE ACCESO**

Son las modificaciones o provisión de recursos espaciales, materiales o de comunicación para que los alumnos con discapacidad visual puedan acceder al currículo general. Lafuente de Frutos (2011a), destaca entre los elementos de adaptación:

### **I. Modificaciones organizativas**

- El puesto escolar debe contar con espacio suficiente para que el alumno pueda ordenar su material específico.
- La organización del aula ha de poder facilitar la movilidad y la autonomía personal del alumno por lo que tendrá en cuenta la eliminación de obstáculos que impidan la accesibilidad.
- Los alumnos con resto visual pueden necesitar aproximarse mucho a la hora de leer o escribir, por lo que será conveniente el uso de un atril o mesa abatible.

### **II. Metodología en el aula**

- Apoyo y asesoramiento especializado al maestro del aula.
- La metodología del maestro en el aula será idéntica para todos los alumnos siendo necesarias únicamente algunas consideraciones. Así por ejemplo, al explicar en la pizarra, se debe verbalizar en voz alta lo que se escribe o dibuje en ella. Por otra parte, la escritura ha de estar suficientemente separada y con letra amplia.
- El alumno puede realizar las mismas actividades que el resto de sus compañeros mediante el uso de determinados materiales y aparatos. Aquellos que dispongan de resto visual utilizarán ayudas ópticas específicas para la lectoescritura mientras que los alumnos con ceguera total podrán escribir con aparatos de escritura en Braille o utilizar el ordenador como método alternativo de escritura con software lector de pantalla.

- Los apuntes y material escrito se facilitarán transcritos al sistema de lectoescritura utilizado según el alumno. Se aconseja no obstante entregar dicho material en formato digital para que el estudiante lo imprima en braille o lo grave directamente en su ordenador.
- En los apuntes conviene anotar en todas las hojas la fecha, el nombre de la asignatura y el tema al que corresponde. Se recomienda el uso de libretas, pero en el caso de que el alumno prefiera folios, estos irán numerados y serán de diferentes colores según las asignaturas. En cuanto al papel, según Carter Barraga (citada por Rodríguez Fuentes, 2003, p.286), este será opaco o mate y de color blanco o marfil, todo ello con el objetivo de reducir los reflejos. Además, se recomienda que sea pautado con dos líneas o cuatro para alumnos con resto visual, o en formato braille en cartulina con formato especial (mayor que A4 y menor que A3).
- Es conveniente utilizar diversas técnicas para aprovechar mejor el estudio, como por ejemplo el subrayado para resaltar las ideas principales mediante el uso de rotuladores fosforescentes, en el caso de alumnos con resto de visión. En cuanto a los estudiantes ciegos o con deficiencia visual grave que utilizan el sistema braille, la Comisión Braille Española (Alonso Sendín et al., 2015) apunta algunas sugerencias como, por ejemplo, utilizar gomets pegados en el texto para resaltar el comienzo de un párrafo o término importante.

La ONCE dispone de unas recomendaciones para presentar textos impresos accesibles a personas con deficiencia visual, entre las cuales cabe destacar:

Tipos de letra: Arial o Verdana

Números: Se ajustarán a las mismas características que las letras

Tamaño de fuente: Se utilizarán fuentes de 12 y 14 puntos.

Grosor: El tipo normal es más adecuado que la negrita.

Cursiva y subrayado: No conviene utilizar este formato; a los estudiantes con baja visión les impide una correcta lectura.

Estilo de escritura: Sólo se utilizan las mayúsculas en palabras cortas y preferiblemente para títulos. El texto se lee con mayor facilidad cuando está escrito en

tipo oración. La separación estará en relación con la fuente y tamaño utilizado. El espacio entre una línea y la siguiente será aproximadamente un 25-30% del tamaño del punto.

Contraste: El color del papel y de la tinta deberá ofrecer el mejor contraste posible. El papel de color blanco o amarillo y la tinta negra proporcionan el mejor contraste.

Posición del texto y justificación: los textos deben estar escritos en horizontal. Se tendrá en cuenta su justificación a la izquierda, pues esto ayuda a encontrar el principio del renglón. Si se justifica todo el texto se procurará que los espacios entre las palabras sean regulares, en caso contrario es mejor no justificarlo.

Papel: Mate y con grosor suficiente para impedir que se transparente lo escrito en la otra cara.

### **ADAPTACIONES CURRICULARES NO SIGNIFICATIVAS**

Según el Anexo I, punto 7, apartado 7.2.1.1 de las Instrucciones, estas adaptaciones suponen “modificaciones en la propuesta pedagógica o programación didáctica, del ámbito/área/materia/módulo objeto de adaptación, en la organización, temporalización y presentación de los contenidos, en los aspectos metodológicos (modificaciones en métodos, técnicas y estrategias de enseñanza- aprendizaje y las actividades y tareas programadas, y en los agrupamientos del alumnado dentro del aula), así como en los procedimientos e instrumentos de evaluación”.

Las adaptaciones curriculares no significativas pueden agrupar distintas medidas ordinarias de las ya referidas, especialmente en lo referente a la evaluación de los aprendizajes, por lo que no se volverá a insistir en este aspecto.

Según Bueno Aguilar (1994), entre las medidas que afectan a la metodología encontramos, por ejemplo, la adaptación de la misma en lo que se refiere a organización (agrupamientos, espacios y temporalización), procedimientos didácticos (nuevas estrategias, secuencias), actividades (modificación de unas e introducción de otras) y recursos (adaptación e introducción).

En cuanto a la organización de objetivos y contenidos, se pueden priorizar unos sobre otros o modificar la secuencia de los mismos. En la etapa de la ESO, se puede dar el caso de una ceguera sobrevenida, por lo que se tendrá que dar prioridad al aprendizaje del sistema braille o la enseñanza del uso del bastón (el perro guía se asigna a partir de los 18 años). A veces también se hace necesario eliminar o

minimizar ciertos contenidos que son inaccesibles o de escaso interés para el alumno con discapacidad visual.

## **PROGRAMAS ESPECÍFICOS**

El alumnado con discapacidad visual requiere de unas enseñanzas específicas que le permitan desenvolverse de manera autónoma, posibilitando su inclusión educativa y social. Entre los programas específicos más usuales destacan la estimulación visual, la lectoescritura braille y la lectoescritura en tinta, la orientación y movilidad, y las habilidades para la vida diaria.

### **I. Estimulación visual**

Los métodos y programas específicos de estimulación visual están dirigidos a los alumnos que conservan resto visual, con la finalidad de potenciarlo. En el ámbito de la educación de dichos alumnos, tiene mayor interés la eficiencia visual (el grado en que la visión se aprovecha en la obtención de información), que la agudeza visual definida en el apartado 2.2, al ser la primera educable (Lajarín Ortega y Sedeño Ferrer, 2014). Por ello, según Lafuente de Frutos, (2011b), es de vital importancia que el resto visual sea estimulado desde los primeros años de vida, en concreto durante los primeros siete años, ya que las conexiones entre el cerebro y la vista aún están desarrollándose. A partir de esa edad, el proceso se considera completado, por lo que, en la etapa de la ESO, dichos métodos y programas, irán encaminados a un mejor aprovechamiento por parte de los alumnos, de lo que ya ven y no tanto a la mejora física de la percepción visual.

### **II. Lectoescritura en braille y lectoescritura en tinta**

El aprendizaje de la técnica correcta de la lectura y escritura braille, manejo de instrumentos y signografía específica van dirigidos tanto a alumnos con ceguera total como a alumnos cuyo resto visual es tan bajo que no les permite leer o escribir en tinta. Estos alumnos suelen aprender el braille en Educación Primaria, por lo que en la etapa de secundaria se centran en la práctica y en los contenidos propios de gramática y ortografía del currículo ordinario. Sin embargo, como se ha indicado con anterioridad, podemos encontrar alumnos con ceguera reciente. En estos casos, la didáctica será diferente, ya que este tipo de alumnos no habrá superado el desajuste psicológico derivado de su recién adquirida discapacidad, ni habrá adquirido las pertinentes destrezas y requisitos previos. Para estos casos, existen metodologías orientadas a jóvenes o adultos ya alfabetizados, tales como Alborada, Bliseo o Pérgamo (Martínez-Liévana y Polo Chacón, 2004).

En cuanto a la lectoescritura en tinta de alumnos con resto visual suficiente, los programas se centran en el aprendizaje de la correcta utilización de ayudas ópticas, como pueden ser las lupas o los telescopios y no ópticas como el atril, el flexo, etc.

### **III. Orientación y Movilidad**

Consiste en la enseñanza de técnicas destinadas a mejorar la autonomía personal del alumno con discapacidad visual en sus interacciones con el medio físico. Estos programas contemplan actividades diversas entre las que se encuentran las dirigidas al aprendizaje para la correcta utilización de auxiliares de movilidad, como los bastones de movilidad. Como se ha señalado anteriormente, los perros guía proporcionados por la fundación ONCE del Perro Guía (FOPG), únicamente pueden ser solicitados por afiliados a la ONCE mayores de edad, por lo que no se utilizan en la Educación Secundaria (circular 8/2007 de 18 de julio).

### **IV. Habilidades para la vida diaria**

El área de las habilidades para la vida diaria abarca el conjunto de destrezas que el alumno necesita adquirir para realizar actividades cotidianas con autonomía, relacionadas con la higiene y el aseo, el vestido, adiestramiento en la mesa, etc., al no poder aprender estas tareas por imitación como en el caso del alumno vidente. Las actividades serán distintas en función de la edad y su nivel de ejecución (Lajarín Ortega y Sedeño Ferrer, 2014).

#### **3.2.2.2 RECURSOS PERSONALES Y MATERIALES ESPECÍFICOS**

Entre los recursos personales, cabe destacar los equipos específicos de atención al alumnado con discapacidad visual en el marco del convenio de colaboración entre la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía y la ONCE (ver apartado 3.1).

En cuanto a los recursos materiales, se seguirá la clasificación establecida en el manual de atención educativa del alumnado con déficit visual, publicado por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (Aguirre Barco et al., 2010). En dicho manual se distingue, entre el material para el alumnado con ceguera o discapacidad visual grave, el material para el alumnado con restos visuales y los recursos didácticos en las distintas áreas del currículum

El presente trabajo se centrará en el ámbito de las matemáticas. Además, se tratarán aparte los recursos para la comunicación y el acceso a la información a través de las TIC y la tiflotecnología.



## I. Materiales para el alumnado con ceguera o discapacidad grave

Como ya se ha indicado, estos alumnos utilizan el Braille como sistema de lectoescritura, por lo que los libros de texto deben ser transcritos al sistema braille e incluir adaptaciones en relieve. Estos textos tienen los mismos contenidos que los destinados a alumnos videntes, pero son mucho más voluminosos, por lo que se suelen dividir en volúmenes. (Figura 1)



Figura 1: volumen III (obra en 12 volúmenes). Fuente: visita a la ONCE, septiembre 2016

Una alternativa más cómoda y rápida a la lectura Braille es el libro hablado digital en formato DAISY, que ofrece la misma versatilidad que el libro en tinta. Los libros DAISY son libros en MP3 cuyo audio cuenta con archivos que permiten su navegación, lo que les diferencia de los audiolibros en disco compacto. Para poder reproducirlos se precisa de un aparato específico. La transcripción de un libro en formato sonoro se utiliza cuando la ceguera es reciente, cuando la transcripción a Braille ocupa una gran extensión, como es el caso a partir de la Educación Secundaria o cuando la adaptación es muy urgente. En cualquier caso, según Rodríguez Galindo (2014), estos medios sonoros no deben sustituir a la lectura en sistema braille ya que no constituyen un verdadero ejercicio de lectura, careciendo además de la dimensión ortográfica con que cuenta la palabra escrita.

En cuanto a la escritura, la máquina Perkins ha sustituido a la escritura manual con pauta y punzón, de hecho, se utiliza desde las primeras etapas del aprendizaje del braille, sin embargo, presenta algunas desventajas como son su peso y el ruido que producen. (Figura 2)



Figura 2: máquina Perkins. Fuente: visita a la ONCE, septiembre 2016

Como alternativa, existen diferentes modelos de anotadores parlantes como el braille hablado o el Braille'n Speak, pequeños ordenadores portátiles con un teclado similar al de la máquina Perkins, con la diferencia de que graban electrónicamente en lugar de en papel, como hace ésta. Lo escrito se puede leer a través de un dispositivo de voz sintética o imprimir en braille o en tinta. Como norma general, su utilización se introduce al inicio de la Educación Secundaria como complemento de la máquina Perkins.

## **II. Materiales para el alumnado con restos visuales**

Como ya se ha indicado con anterioridad, si el alumno conserva resto visual, deberá potenciar mediante el uso y entrenamiento en ayudas ópticas, ampliaciones a través de software específico e instrumentos auxiliares.

Entre las ayudas ópticas principales se encuentran:

- Los filtros y lentes protectoras para evitar deslumbramientos.
- Las lupas, utilizadas en la realización de tareas cortas en un campo visual muy cercano, pueden ser manuales, fijas o telescópicas. Las primeras son las más usadas y permiten una distancia de lectura variable. Las fijas se recomiendan sobre todo para alumnos de corta edad. Para aquellos alumnos que cuenten con poca agudeza visual se usan las telescópicas que, sin embargo, al ir montadas en las gafas, hacen aumentar el grosor de los cristales, por lo que los alumnos tienden a rechazarlas. La ventaja de las lupas es que permiten leer a una distancia casi normal y son fáciles de utilizar. El inconveniente es que mantienen ocupada la mano y en las lupas manuales hay que buscar la distancia focal.
- Para la visión para objetos situados más alejados, encontramos los telescopios, manuales o montados en las gafas (estos últimos, al igual que ocurre con las lupas, son rechazados por los alumnos por las mismas razones). El

inconveniente principal es que reducen el campo visual. En el ámbito escolar se utilizan para ver la pizarra, mapas, vídeos, etc.

Los instrumentos auxiliares se utilizan para perfeccionar la iluminación, el contraste y la postura de trabajo. Entre los principales encontramos la lámpara de brazo flexible o flexo, los atriles o mesas de tablero reclinables, etc. (Figura 3)

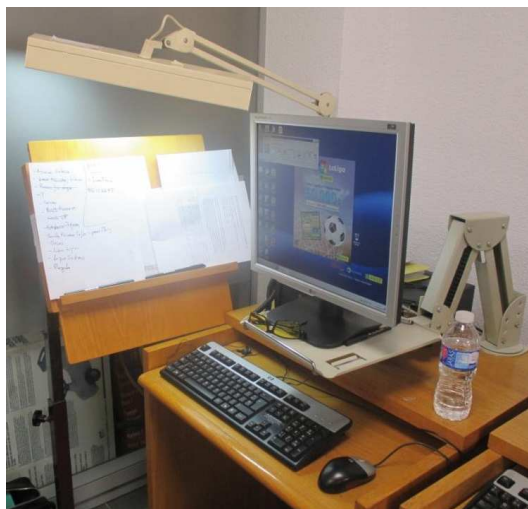


Figura 3: puesto adaptado. Fuente: visita a la ONCE, septiembre 2016

### III. Recursos didácticos en el área de las matemáticas

Hasta hace aproximadamente seis años, un estudiante ciego podía leer y escribir expresiones matemáticas mediante la utilización de diversos recursos. En primer lugar, en braille, sirviéndose de una maquina Perkins, que permitía al alumno con discapacidad visual, realizar operaciones matemáticas, de igual forma que un alumno vidente las realiza en papel, utilizando ciertas convenciones. Así mismo, podía utilizar un ordenador, bien como texto braille, o bien recurriendo a códigos de etiquetas como el LaTeX, como se indicó en el apartado 3.2.1 al hacer referencia a la evaluación de los aprendizajes. Como ya se señalaba en ese apartado, hoy en día, el editor matemático LAMBDA se ha hecho imprescindible en las aulas y es por ello que se tratará en profundidad más adelante.

En lo referente al cálculo, distintos autores (Aguirre Barco et al., 2010; Fernández del Campo, 1986) coinciden en la importancia de fomentar el cálculo mental y las estimaciones, en el alumnado con discapacidad visual. Fernández del Campo señala como una de las causas de bloqueo, que experimentan muchos alumnos ciegos en el aprendizaje del cálculo, la percepción que dichos alumnos tienen del instrumental de cálculo, como instrumental de tortura, proponiendo como solución el cálculo mental y

la calculadora digital. Hasta que el estudiante pueda hacer uso de esta última, podrá utilizar distintos instrumentos de apoyo para la realización exacta de las operaciones.

Entre los materiales habituales de cálculo encontramos, por ejemplo, la caja de aritmética, que permite componer las operaciones de la misma forma que los alumnos videntes. Consiste en un estuche donde hay una rejilla con muchas cuadrículas iguales, a modo de cuaderno, en las que se van insertando unas piezas correspondientes a números o signos en braille. Como calculadora manual o digitomanual (Fernández del Campo, 1986), se utiliza el ábaco japonés, instrumento que cuenta con una colección de varillas con fichas deslizables para la realización de operaciones aritméticas. El inconveniente principal es que no conserva los resultados parciales, por lo que es complicado detectar los errores que se puedan producir en el proceso. (Figura 4)

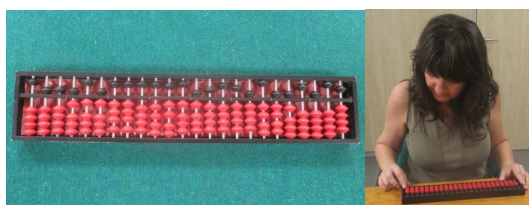


Figura 4: ábaco japonés. Fuente: visita a la ONCE, septiembre 2016

La calculadora parlante permite la realización de operaciones más complejas. Se trata de calculadoras que verbalizan el resultado de las operaciones por medio de síntesis de voz.

En el ámbito de la geometría, cabe destacar el estuche de dibujo ONCE, que contiene, por un lado, una goma de caucho fija, con regla y pivotes para organizar el espacio, destinada a servir de soporte de las hojas (papel cebolla o plástico de dibujo) en las que se grabarán los relieves mediante dispositivos propios (ruedas dentadas) o un simple bolígrafo. Estos dispositivos se organizan en el otro lado del estuche junto a otros materiales como el compás, regla, escuadra y cartabón en relieve, transportador de ángulos adaptado, etc. La goma de caucho se utiliza también para la realización de gráficas, mediante unas plantillas en relieve, en papel donde aparecen los ejes de coordenadas o las tablas de doble entrada. (Figura 5)



Figura 5: estuche de dibujo. Fuente: visita a la ONCE, septiembre 2016

Por último, Fernández del Campo recuerda las posibilidades que ofrece la papiroflexia, desde la construcción de polígonos regulares hasta la demostración del teorema de Pitágoras, pasando por el desarrollo de superficies de poliedros y sólidos de revolución.

#### **IV. Comunicación y acceso a la información. Las TIC y la tiflotecnología**

La introducción de la informática en las aulas facilita el acceso a la información y a los conocimientos. Las tecnologías digitales son, de hecho, una herramienta imprescindible para alcanzar el objetivo de tener una escuela inclusiva; sin embargo, Corbella Roqueta y Boix Hernández (citados por Serrano Marugán y Palomares Ruíz, 2013, p.75) advierten que pueden suponer también un riesgo de exclusión cuando el alumno no tiene acceso a dichas tecnologías. La accesibilidad tecnológica implica que cualquier alumno pueda manejar una aplicación y, en ese sentido, se están desarrollando una serie de investigaciones encaminadas a facilitar el acceso de las personas con discapacidad visual a las nuevas tecnologías. Martín Andrade, (2007) define la tiflotecnología como “todos aquellos dispositivos y programas, hardware y software, específicamente diseñados para hacer accesible a los ciegos la tecnología de la información”. (p.58).

A continuación, se exponen las principales ayudas técnicas y recursos educativos siguiendo la clasificación y definiciones indicadas en la Guía sobre Tiflotecnología y Tecnología de Apoyo para uso educativo, publicada por la ONCE, distinguiendo, entre las Ayudas técnicas, las de acceso a la información, las ayudas para la lectura de textos y las que sirven para el tratamiento de la información y recursos educativos digitales.

## I. Ayudas técnicas de acceso a la información

Una herramienta básica para acceder a la información y a la comunicación es el ordenador. Lo primero a tener en cuenta es que los ordenadores que utilizan los alumnos con discapacidad visual son los mismos que los usados por cualquier persona vidente. Sin embargo, es necesario adaptarlos a las necesidades de cada alumno, dependiendo de la funcionalidad visual del mismo.

Los alumnos con resto visual aprovechable pueden manejar los programas interactuando con el ratón y la pantalla, siempre y cuando los elementos de esta última tengan un tamaño, color y contraste adecuados a su grado de visión, por lo que requieren de software específicos.

- **Magnificadores de pantalla**

Permiten el acceso a la lectura de la información que aparece en la pantalla de un ordenador o dispositivo móvil, mediante la ampliación de los caracteres y contenidos de la totalidad de dicha pantalla o de una parte de la misma. Al utilizar un magnificador de caracteres no se tiene acceso a la pantalla completa, por lo que habrá que navegar por ella para abarcar la totalidad de su contenido (algunos de estos programas tienen salida parlante por síntesis de voz de la información, paralela a la que se magnifica). Estos programas pueden modificar además el contraste, los colores y la forma, así como controlar la velocidad, la dirección, el inicio y el fin de la navegación. Hay que destacar asimismo que las distintas funciones se pueden realizar mediante un cuadro de diálogo o mediante la pulsación simultánea de combinaciones de teclas. En cualquier caso, permiten utilizar tanto el teclado como el ratón. (Figura 6)

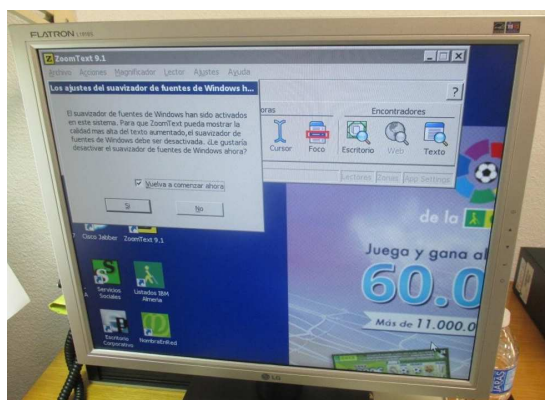


Figura 6: Interfaz del magnificador Zoom Text. Fuente: visita a la ONCE, septiembre 2016

En cuanto a los alumnos sin resto visual o resto no aprovechable, van a necesitar un software de revisión de pantalla o lector de pantalla, o bien, conectar una línea braille.

- **Lectores/revisores de pantalla**

Son programas que recogen la información existente en la pantalla, enviándola a través de los canales accesibles y alternativos al visual, es decir, a través de síntesis de voz o línea braille o ambos a la vez. Realizan un seguimiento permanente del elemento resaltado o focalizado en cada momento por el sistema operativo. Al transmitir la información relativa a ese elemento focalizado, el usuario no sólo conocerá la información textual con la que se esté trabajando (leyendo o editando), sino que, además, toda aquella información contextual permanente sobre el elemento o situación del entorno gráfico en la que se encuentre interaccionando (cuadros de diálogo, listas, cuadros de edición, opciones, formularios, etc.).

Para interactuar con el sistema se utiliza el teclado, bien mediante los comandos y combinaciones de teclas del propio sistema operativo, bien mediante el software lector. Otro aspecto a destacar es que la configuración de la mayoría de estos programas permite definir parámetros relativos a la síntesis de voz seleccionada, como velocidad y volumen, así como otros correspondientes a la cantidad de información recibida y la forma en que la información se muestra en la línea braille; pudiendo por tanto personalizar dicha configuración, con los parámetros que mejor se adapten a las necesidades del usuario. El lector de pantalla distribuido por la ONCE es JAWS (Job Access With Speech), para Windows. Es el más utilizado en este momento y reconoce gran variedad de programas. Existe la posibilidad de descargárselo en modo "Demo" con todas las prestaciones del programa con licencia, pero su duración está limitada a 40 minutos, tras los cuales es necesario reiniciar el equipo para poder seguir trabajando con él, aunque también existen opciones gratuitas como el NVDA (NonVisual Desktop Access).

- **Línea Braille**

Se trata de un periférico, constituido por un conjunto de entre 20 y 80 celdillas de 6 u 8 puntos dispuestas en línea, que se conecta a un ordenador, posibilitando la reproducción en braille de la información mostrada por un lector de pantalla instalado en el mismo. Cada celdilla representa un carácter mediante la elevación de los vástagos correspondientes a los puntos del sistema braille a representar en

cada una, elevados de forma electrónica. Es un complemento indispensable para su empleo en matemáticas, debido a la presencia de fórmulas, signos especiales, etc. Los alumnos utilizan, tanto en las aulas como fuera de ellas, modelos portátiles de 40 celdillas. (Figura 7)

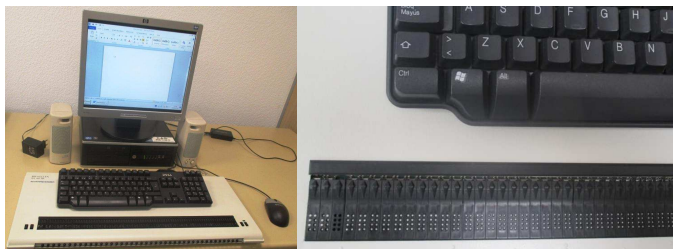


Figura 7: Línea Braille. Fuente: visita a la ONCE, julio 2016

## II. Ayudas técnicas para la lectura de textos

Entre las principales ayudas técnicas para el acceso a la información impresa encontramos los conversores de texto, que permiten la conversión de textos en voz sintética y los sistemas de reconocimiento óptico de caracteres (OCR), que proporcionan versiones digitales del documento impreso que después se pueden leer a través de un sistema informático con síntesis de voz o con línea Braille. El acceso al texto impreso se realiza mediante un escáner, que realiza una imagen digital del texto y un programa de OCR, que reconoce e interpreta la imagen digital convirtiéndola en texto, el cual podrá editarse como tal en un procesador de textos y leído con síntesis de voz o línea Braille.

## III. Ayudas técnicas para el tratamiento de la información

Destacan los anotadores parlantes, mencionados con anterioridad, así como los programas de conversión de texto a Braille, las impresoras y los teclados Braille.

Entre los conversores de textos, cabe destacar el Quick braille, un editor que permite transcribir a formato braille, abriendo cualquier fichero de texto (txt) o texto enriquecido (rtf) y realizando la transformación a formato braille, que puede ser enviado directamente a la impresora y/o guardado en el PC para su posterior edición o impresión.

Las impresoras Braille cuentan con un conjunto de punzones que deforma el papel creando los caracteres en relieve (Figura 8). Pueden utilizar hojas sueltas o papel continuo e imprimen una media de 40 caracteres (con espacios) por línea y 30 líneas por página.





Figura 8: impresora Braille. Fuente: visita a la ONCE, septiembre 2016

En cuanto a los teclados, se pueden encontrar teclados QUERTY con el código braille para cada letra, resaltado en relieve en las teclas, o bien teclados específicos compuestos de un conjunto de 6 u 8 teclas principales, una tecla de espacio y algunas auxiliares.

#### IV. Recursos del entorno educativo

En el ámbito educativo encontramos una serie de herramientas que existen en el mercado que, sin estar diseñadas específicamente para los alumnos con discapacidad visual, cumplen una función muy importante en el acceso a las tecnologías digitales, facilitando su uso a este alumnado. Entre otras, destacan la tableta digitalizadora, la pizarra digital y el Tablet PC.

La tableta digitalizadora es una lámina metálica magnética forrada de material plástico que funciona con un lápiz magnético a modo de ratón. Para que pueda ser utilizada por los alumnos con discapacidad visual es necesario usar una lámina en relieve en la que se refleja el área de la pantalla que se desee, y en la que se puede dibujar, escribir, etc. Gracias a esta herramienta, los alumnos ciegos pueden trabajar con recursos digitales previa adaptación de la lámina en relieve correspondiente. (Figura 9)



Figura 9: tableta digitalizadora. Fuente: ONCE-CIDAT

La pizarra digital facilita que el alumnado con discapacidad visual pueda seguir las explicaciones que se realizan sobre la pizarra, desde su propio ordenador y al mismo tiempo interactuar con ella, ya que estas pizarras permiten la conexión con el ordenador de otro usuario. Para el alumno con ceguera total será necesario conectar una tableta digitalizadora con sus correspondientes láminas en relieve y una línea Braille.

El Tablet PC es un ordenador portátil con las mismas funciones que cualquier ordenador, residiendo su mayor diferencia, en la interactividad mediante la pantalla que se puede manejar con un lápiz electromagnético. Debido a su tamaño se puede colocar en la posición que resulte más cómoda y práctica para el alumno, evitando así brillos, reflejos y niveles bajos de luminosidad.

A partir de tercero de la ESO, cuando el alumno ha adquirido mayor responsabilidad, los profesionales ONCE recomiendan a los padres del mismo que le proporcionen un IPAD (el tablet de Apple) ya que únicamente esta tableta es accesible, al tener instalado el programa especial para discapacitados visuales. Además, dispone de un teclado adaptado que el estudiante puede transportar fácilmente.

#### **4. RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES ESPECÍFICOS PARA MATEMÁTICAS: LAMBDA**

En un artículo de mayo de 2011, el blog del equipo de visuales CREENA exponía los puntos de partida que llevaron a la creación y desarrollo del editor matemático denominado LAMBDA (Linear Access to Mathematics for Braille Device and Audio-synthesis).

Por un lado, las matemáticas presentan una serie de dificultades desde el punto de vista visual, como la gran cantidad de los contenidos visuales propios de la geometría, o la diferencia entre las expresiones matemáticas y la escritura en Braille, lineal y con una signografía complicada de caracteres polivalentes. Por ejemplo, al escribir una fracción, el numerador y el denominador se representan uno tras otro en la misma línea y no uno debajo del otro como en la matemática convencional.

Por otra parte, como ya se ha indicado en el apartado 3.2.2.2, la máquina Perkins era, hasta hace muy poco, el recurso utilizado por muchos alumnos para trabajar las matemáticas, con los problemas de complejidad generados en operaciones que requieren una organización de los espacios (operaciones aritméticas, matrices...), además de los inconvenientes de ruido y dificultad de corrección de los ejercicios realizados por el alumno, ya señalados con anterioridad. Para Muñoz Carenas y Fernández del Campo (2011), la principal dificultad en el proceso de aprendizaje de las matemáticas por parte del estudiante ciego surgía precisamente en el proceso de comunicación con sus profesores y compañeros videntes.

Afortunadamente, las nuevas tecnologías y las aplicaciones tiflotécnicas avanzan y hoy día, gracias a cualquier pequeño portátil y LAMBDA, las barreras que suponían la especificidad del trabajo en Braille, se han derribado.

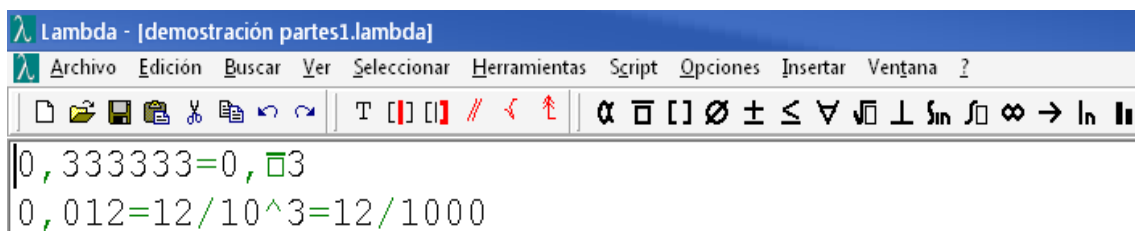
El editor matemático LAMBDA, surgió de un proyecto europeo iniciado en 2003, el cual pasó a ser una realidad aplicada en las aulas en 2010. Según Muñoz Carenas y Fernández del Campo (2011), en él participaron ocho países, cinco universidades, una empresa y organizaciones de usuarios ciegos de tres cuartas partes de Europa (España entró a formar parte en su segundo año de desarrollo). LAMBDA permite que ciegos y videntes lean y escriban matemáticas con la misma herramienta y cada uno en su código, cubriendo las necesidades de ambos hasta segundo curso de universidad de ciencias. Aunque inicialmente se proyectó para estudiantes de Bachillerato y primeros cursos de universidad, se está utilizando con éxito en Secundaria como se puede constatar, por ejemplo, en el blog del Equipo Específico de Ciegos y Visuales de Granada, donde alumnos escolarizados en la ESO y distintos usuarios de LAMBDA comparten sus experiencias y trucos para que todos los alumnos puedan conocer y utilizar el programa de la forma más apropiada a sus necesidades.

Según comentaba Fernández del Campo en un podcast de Tifloclub-utlai en septiembre de 2011, una gran ventaja de este editor es que no solo sirve para alumnos ciegos totales, sino también para aquellos que cuentan con resto visual aprovechable y esto es especialmente importante si tenemos en cuenta que, por lo general, los editores científicos no admiten los magnificadores de pantalla.

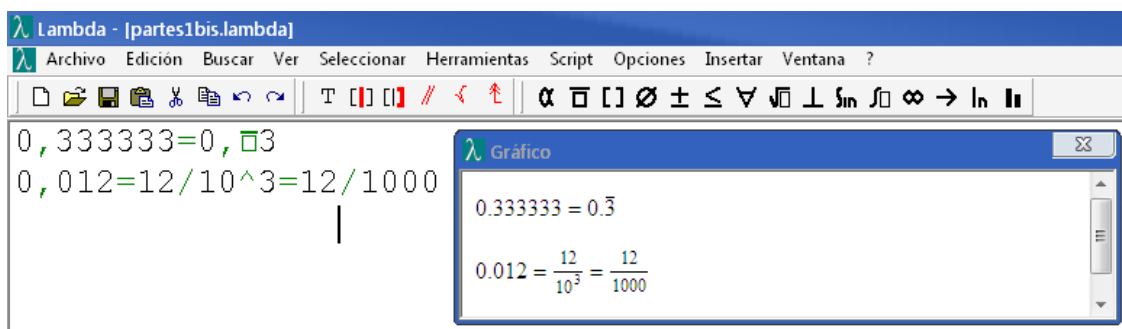
LAMBDA es compatible con ordenadores con Sistema Operativo Windows y con el revisor de pantalla JAWS (desde hace poco también es accesible con NVDA aunque aún presenta ciertas limitaciones). Es imprescindible, según los profesionales ONCE, que se utilice con una línea braille en el caso de que el usuario tenga ceguera total o escaso resto visual ya que, aunque el recurso a la síntesis de voz permite la lectura y escritura de expresiones numéricas y algebraicas, sin una línea braille, su transformación y manipulación, cuando tienen un cierto tamaño, se hace muy difícil.

Está basado en un sistema lineal de escritura de fórmulas matemáticas que se escriben de forma textual con una secuencia regular de caracteres, símbolos gráficos coloreados, comunes unos, especiales otros, que van apareciendo en pantalla. El revisor de pantalla los verbaliza mediante una locución o síntesis de voz, leyendo su contenido matemático. Así, en la primera de las expresiones, tras el igual, leerá «cero

coma periodo decimal tres»; la segunda expresión la leerá como «cero coma cero uno dos igual a doce partido diez elevado a tres igual doce partido mil», es decir «partido por», y no «barra» y «elevado a», en lugar de «circunflejo»



Pulsando la tecla F4, la expresión o grupo de expresiones del archivo en uso aparecen en forma gráfica, gracias a un editor gratuito asociado (Math Player).



Si se desea, se puede imprimir directamente a papel

$$0,333333=0,\overline{3}$$

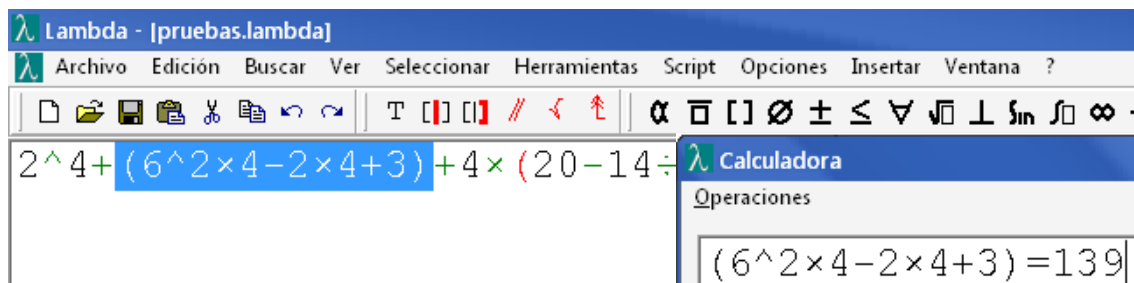
$$0,012=12/10^3=12/1000$$

La tecla F2 nos muestra la expresión en Braille de 6 puntos, legible por línea braille (necesaria para alumnos ciegos) y exportable a un editor de texto.



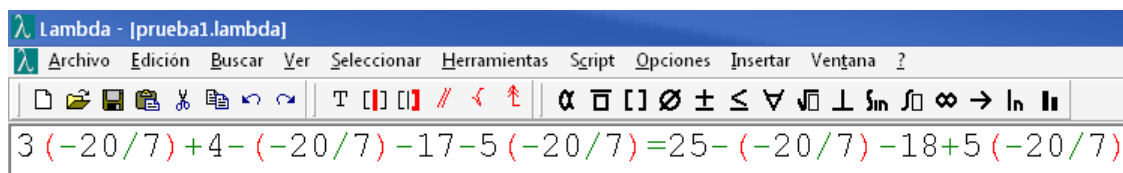
Las expresiones se pueden manipular cómoda y rápidamente mediante las habituales herramientas de un procesador de texto (seleccionar, copiar, pegar, etc.), además de otras más específicas (duplicar línea **Ctrl+d**). La resolución de operaciones con polinomios, ecuaciones y sistemas de ecuaciones, por ejemplo, resulta más rápida que con la máquina Perkins.

Cabe destacar asimismo la calculadora científica asociada al editor, o en ventana independiente, que permite realizar los cálculos seleccionando la expresión en el editor, por compleja que ésta sea, mediante **Ctrl+F9**:

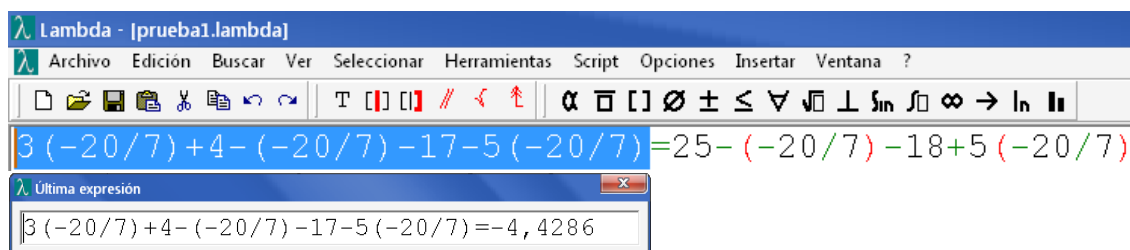


Situándose al final, calcula toda la expresión.

Para comprobar la solución en una ecuación con una expresión de este tipo:



Se puede proceder de la siguiente forma: para comprobar el primer miembro basta colocar el cursor en el signo igual, seleccionar con MAYUSCULAS+INICIO (Home) y pulsar **Ctrl+F9**



Análogamente, para calcular el segundo miembro, se sitúa el cursor a continuación del signo igual, se selecciona MAYUSCULAS+FIN (End) y se pulsa **Ctrl+F9**.

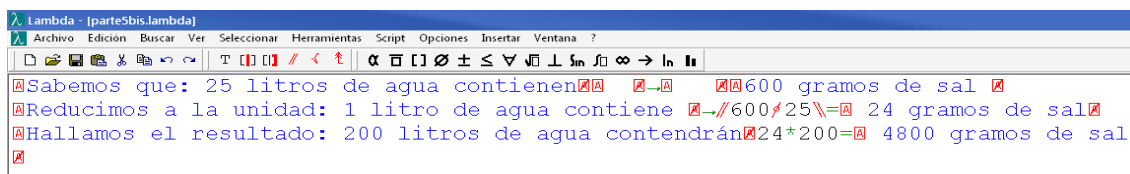
Para comenzar a escribir una expresión matemática nos colocamos en la ventana de edición, escribiendo a través de las teclas rápidas de LAMBDA (combinaciones de letras), la lista de símbolos pulsando F5 o mediante la barra de menú: insertar; siendo la primera y la segunda de las opciones, las utilizadas por alumnos con ceguera.

La tecla F5 abre un listado donde se puede elegir una de las opciones pulsando intro, Jaws sí lee este listado, pero no la línea de herramientas del programa.

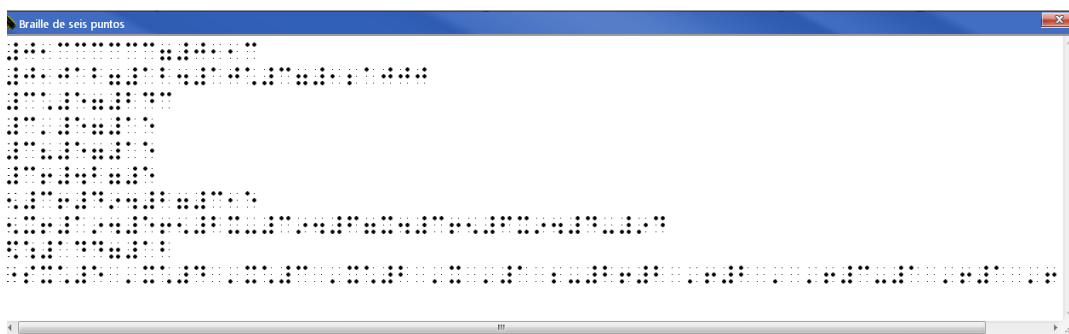
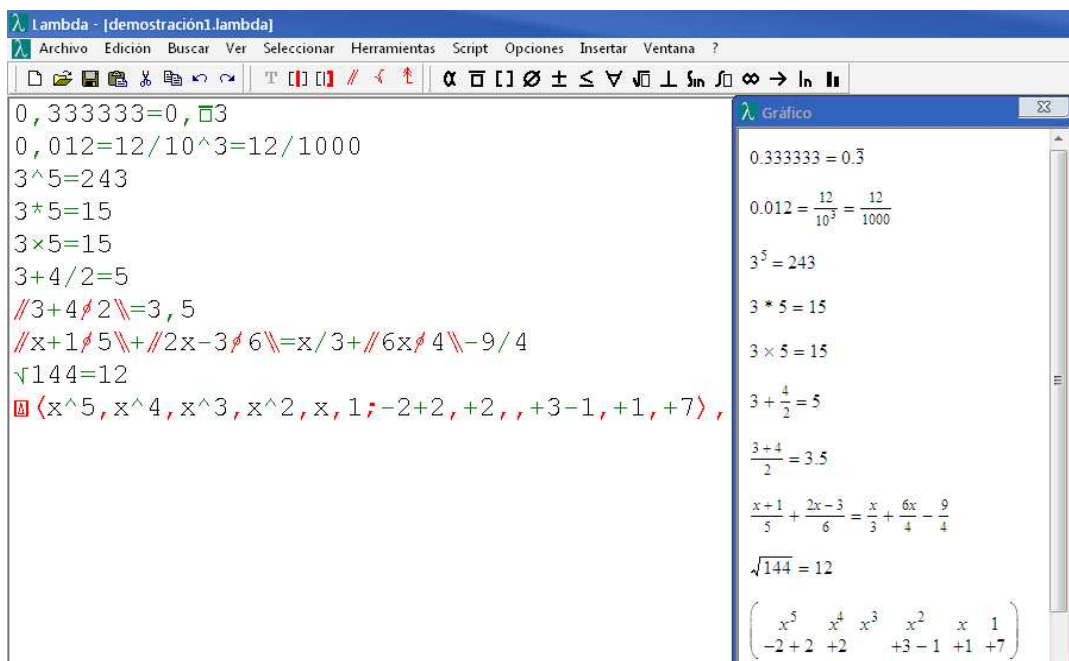
LAMBDA cuenta con dos entornos de trabajo distintos, uno para el texto y otro para las matemáticas, pudiendo cambiarse libremente de uno a otro, incluso en la misma línea.

Las reglas y las funciones matemáticas son únicamente válidas en un entorno matemático, mientras que en un entorno de texto los comandos son los de cualquier editor de texto.

Al abrir un nuevo documento en LAMBDA, se abre por defecto en el entorno matemático. Para cambiar al entorno de texto, es necesario pulsar **Ctrl+J** o seleccionar TEXTO en el menú insertar apareciendo entonces dos marcadores, el de apertura y el de cierre, con el cursor posicionado entre ambas marcas. En la pantalla, la parte de texto aparece en azul, mientras que la matemática, utiliza tres colores distintos (negro, verde y rojo) según el tipo de elemento.



A modo de ejemplo se han realizado distintas expresiones matemáticas en LAMBDA



## 5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

En este apartado se pretende desarrollar una propuesta de las posibles estrategias que hubiese tenido que llevar a cabo durante las prácticas externas del máster, en el caso de haber contado con alumnos de discapacidad visual, en función del grado y tipo de la misma. Como ya se indicó con anterioridad, no se trata de realizar una unidad didáctica completa, sino de adaptar algunos de los contenidos de la misma a este alumnado, una vez analizadas todas las medidas de atención educativa en el ámbito de la discapacidad visual.

Durante las mencionadas prácticas externas, implementé mi propuesta de enseñanza en 2º de la ESO, en concreto desarrollé la unidad didáctica correspondiente a la proporcionalidad numérica. Según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y la Orden de 14 de Julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, la proporcionalidad numérica está contemplada dentro del Bloque 2: Números y Algebra, punto 5, cuyos contenidos se concretan en los siguientes:

- Cálculos con porcentajes. Aumentos y disminuciones porcentuales.
- Razón y proporción. Magnitudes directa e inversamente proporcionales. Constante de proporcionalidad.
- Resolución de problemas en los que intervenga la proporcionalidad directa o inversa o variaciones porcentuales. Repartos directa e inversamente proporcionales.

Los criterios de evaluación establecidos por el Real Decreto en relación a dichos contenidos se centran en utilizar diferentes estrategias (empleo de tablas, obtención y uso de la constante de proporcionalidad, reducción a la unidad, etc.) para obtener elementos desconocidos en un problema a partir de otros conocidos en situaciones de la vida real en las que existan variaciones porcentuales y magnitudes directa o inversamente proporcionales. Las competencias desarrolladas serían la Competencia Matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT), la competencia Social y Cívica (CSC), y el Sentido de la iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIEP).

Pese a mi intención de implementar algunas de las metodologías estudiadas en el módulo específico, las circunstancias de la realidad del grupo, la extensión de la unidad didáctica a impartir y las limitaciones derivadas del propio periodo de

intervención intensiva hicieron imposible la aplicación de cualquiera de ellas. Finalmente, seguí la metodología de mi tutora basada en la clase magistral y en la resolución de ejercicios y problemas de manera conjunta entre el profesor y los alumnos en la pizarra.

En las orientaciones dirigidas a profesores de alumnos con deficiencia visual, facilitadas por la ONCE, se indica que las áreas que implican un desarrollo de contenidos en la pizarra, como es el caso de las matemáticas, a pesar de que el alumno disponga de una adecuada ubicación en el aula, puede generar rendimientos más bajos, debido a la dificultad de captación visual de los mismos, por lo que se aconseja que el alumno disponga de esos desarrollos antes de ser impartidos.

En general, según los profesionales que me atendieron en mis visitas a la sede de la ONCE en Almería, tanto en el caso de alumnos con resto visual como en el de alumnos con ceguera total, la anticipación es muy importante. Por ello, para favorecer la aproximación de los contenidos a los alumnos con resto visual se pueden elaborar unas fichas en Power Point con los contenidos que posteriormente se van a explicar en el aula. Junto con las mismas, conviene grabar un audio explicativo, por ejemplo, mediante el editor de audio libre, Audacity, un software que integra una variada gama de funcionalidades para trabajar con pistas de audio con herramientas muy potentes, pero a la vez muy sencillas de utilizar. E incluso grabar un vídeo con Videopad, un editor muy completo que nos permite aprovechar las posibilidades que nos ofrece el vídeo como herramienta educativa tecnológica.

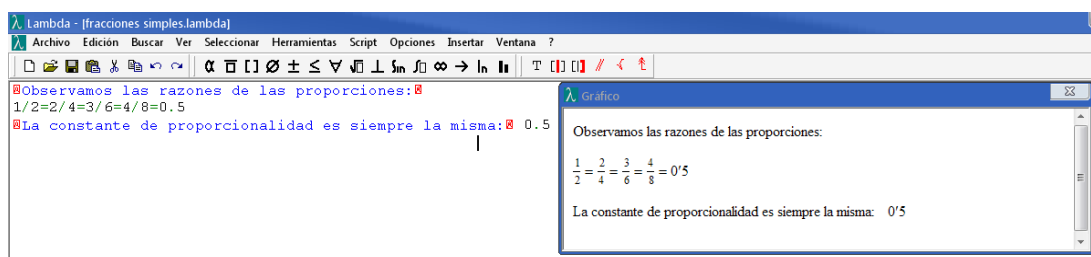
A modo de ejemplo se han realizado un total de cinco fichas (anexo I), para explicar las magnitudes directamente proporcionales, siguiendo las pautas marcadas al efecto por la ONCE, en lo referente a los textos facilitados a personas con deficiencia visual, mencionadas en el apartado 3.2.2.1, del presente trabajo.

En el caso de alumnos con ceguera total, dichos contenidos se han de entregar en formato LAMBDA (anexo 2). Las expresiones matemáticas más frecuentes, en el tema de proporcionalidad numérica, son las fracciones y las tablas.

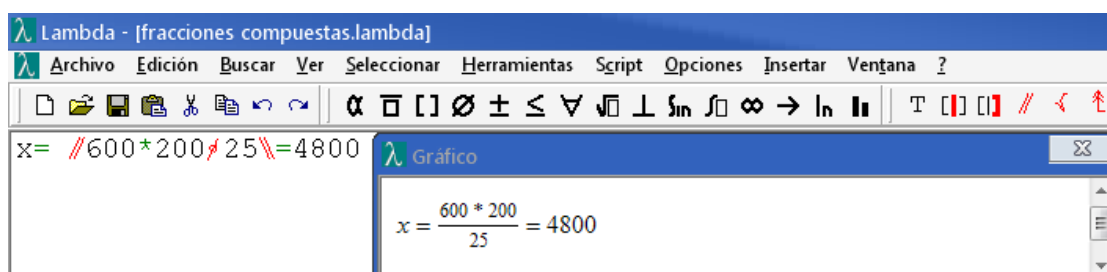
Para muchas estructuras matemáticas no es suficiente introducir una secuencia de símbolos, es necesario definir una estructura por medio de algunos marcadores, que indican el principio y el final de una cierta propiedad de relación. Ese es el caso de las fracciones compuestas, que requieren de tres marcadores. En lo relativo a fracciones, LAMBDA distingue por tanto dos tipos, las compuestas y las simples. Solo se puede considerar que una fracción es simple, si sus términos son un único número o letra. En



estos casos basta escribir el numerador, la barra / (en el teclado numérico) y el denominador.



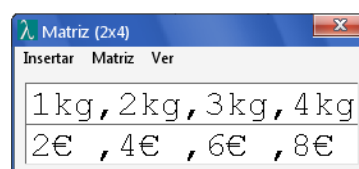
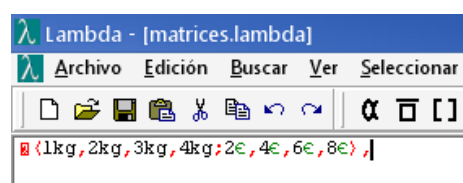
La fracción compuesta, sin embargo, es aquella cuyo numerador o denominador, o ambos, son una expresión y por consiguiente requiere de tres marcadores (aparecen en color rojo): **Ctrl+q** (marcador inicial para abrir), **Ctrl+i** (marcador intermedio, para separar numerador y denominador) y **Ctrl+K** (marcador final para cerrar).



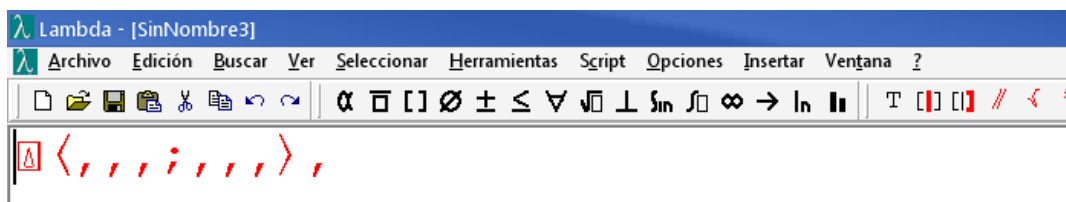
Pese a que se puede utilizar siempre la forma compuesta para las fracciones simples, el texto matemático será más extenso y su lectura más complicada.

En cuanto a las tablas, es necesario utilizar matrices ya que LAMBDA no ofrece la posibilidad de insertar tabla como tal, sin embargo, cuenta con herramientas especiales basadas en la interacción de dos sistemas: lineal y bidimensional (o tabla).

La presentación lineal es fácil para matrices pequeñas porque permite examinar todo el objeto en la línea braille, mientras que la visualización en tabla es útil cuando se trabaja con elementos de mayor complejidad, ya que la línea braille presentará una línea completa, pero el usuario podrá percibir las relaciones verticales explorando varias líneas, conservando la correspondiente vertical por columnas.



Para crear la matriz se necesita crear la estructura (número de líneas y columnas), y posteriormente, introducir el contenido de las celdas. Para la creación de la estructura, se puede escoger en el menú de herramientas la opción “introducir matriz” o bien pulsar **Ctrl+m,m**; en la ventana que aparece se introduce el número de filas y columnas y se confirma. El ejemplo anterior que representa una matriz con 2 filas y 4 columnas aparecerá de la siguiente forma:



Presentación lineal

Una vez creada la estructura, se introducen los valores de cada celda, escribiendo directamente o utilizando la modalidad bidimensional; para activar esta última, se puede seleccionar en el menú de herramientas la opción “visualizar matriz” o pulsar F10:



Presentación bidimensional o en tabla

Para redefinir la matriz, tras seleccionarla (colocar el cursor en su interior o en el marcador de apertura/cierre de la misma), seleccionar en el menú de herramientas la opción “redefinir matriz” o pulsar **Ctrl+m,r**, tras lo cual se volverá a abrir la ventana de selección del número de filas y columnas. Al incrementar el número de filas, la matriz aumenta por abajo, mientras que, si se incrementan las columnas, esta crece por la derecha. Análogamente, si se reduce el número de filas o columnas, la matriz se reduce respectivamente por abajo o por la derecha, borrándose definitivamente el contenido de las celdas correspondientes.

La introducción o supresión de filas y/o columnas en una posición determinada únicamente se puede realizar a través de la modalidad de representación bidimensional, presentando las siguientes opciones:

- Introducción de una fila en la parte inferior de la matriz: “añadir fila” del menú de matriz o **Alt+m,a**

- Introducción de una columna a la izquierda de la matriz: “añadir columna” del menú de matriz o **Alt+m,d**
- Introducción de una fila sobre la fila seleccionada: “insetar fila” del menú de matriz o **Alt+m,i**
- Introducción de una columna a la izquierda de la columna seleccionada: “insertar columna” del menú de matriz o **Alt+m,n**
- Suprimir la fila seleccionada: “suprimir fila” del menú de matriz o **Alt+m,s**
- Suprimir la columna seleccionada: “suprimir columna” del menú de matriz o **Alt+m,u**

En las fichas elaboradas en LAMBDA se han utilizado tanto fracciones simples como compuestas, así como distintas matrices resaltando la horizontalidad o verticalidad según los casos (anexo 2).

Las fichas realizadas, tanto en Power Point, como en LAMBDA, se podrían facilitar al estudiante en un *pendrive*, o bien a través del blog de la asignatura. Por otra parte, según Muñoz Carenas y Fernández del Campo (2011), ya es posible descargarse el propio libro de texto en formato LAMBDA, con sus problemas, texto a completar, definiciones a extraer para confeccionar un glosario, apuntes, etc.

## 6. CONCLUSIONES

En este trabajo se han querido analizar los diferentes aspectos que nos permiten valorar cómo se ha abordado hasta la fecha la inclusión de los alumnos con discapacidad visual en el aula, de qué situaciones diferenciadas se parte, con qué herramientas se cuenta para facilitar la formación de este alumnado, tanto desde el propio sistema educativo como desde las organizaciones no gubernamentales, en este caso particular, la ONCE.

La atención educativa a las personas con discapacidad ha recorrido un largo camino desde la aparición de la LISMI en 1982, en la que se abogaba por la integración de las personas con discapacidad en los centros ordinarios, recibiendo en su caso los programas de apoyo y recursos necesarios. Ahora bien, esa integración ha evolucionado legislativamente hacia el concepto de “inclusión educativa”, buscando una mayor cohesión social y el principio de igualdad, de modo que el alumnado, independientemente de sus condicionantes intelectuales, físicos o de entorno, pueda desarrollar al máximo sus capacidades personales.

El conocimiento de los diferentes conceptos asociados a la discapacidad visual en relación con la funcionalidad visual, es decir, con la mayor o menor necesidad de atención educativa es básico para poder planificar la acción educativa. Esos parámetros serían la agudeza visual y el campo visual, ya que a partir de unos valores de los mismos se considera que nos encontramos ante una persona con una necesidad específica de apoyo educativo.

El problema asociado a la deficiencia visual es que no se trata de un hecho que afecta temporalmente al alumno, sino que, una vez que aparece esa ceguera, en mayor o menor grado, seguramente, ésta le va a acompañar durante toda su etapa educativa.

El momento en que esa pérdida de visión se produce tiene unas consecuencias pedagógicas, tanto en la medida de una mayor o menor complicidad con el material educativo, como en lo relativo al conocimiento del entorno y conceptos asociados a imágenes y representaciones, sin olvidar las consecuencias personales de una ceguera sobrevenida y no congénita que, con frecuencia, necesitará una atención especializada.

Para poder realizar una propuesta educativa adecuada, además de todo lo anterior, es necesario diferenciar las necesidades que presenta el alumno con ceguera total de las del alumnado con resto visual. En los primeros hay que buscar otros caminos de transmisión de la información que no sean los visuales y también sistemas alternativos de lecto-escritura para tener acceso a la información escrita y comunicarse por esa vía. En los alumnos con baja visión que, en mayor o menor medida presentarán necesidades como las comentadas para los que presentan ceguera total, se deben buscar las condiciones óptimas que les permitan aprovechar al máximo el resto visual que poseen. Dichas condiciones dependerán del momento en que se presentó la deficiencia visual, del grado de aceptación de la misma o su negación.

En estos casos el docente requerirá el asesoramiento de la ONCE que, a través de convenios con la administraciones educativas, presta atención educativa a las personas con discapacidad visual a través de equipos de carácter interdisciplinar, ofreciendo apoyo tanto directamente al alumno, con un seguimiento de su evolución, enseñándole técnicas para explotar sus capacidades, brindándole refuerzo pedagógico y entrenándole en el manejo de equipo específico, como al profesor, al que aporta recursos materiales y asesora en todo momento. Este apoyo no se circunscribe al ámbito del aula, sino que se expande al ámbito familiar, para conseguir

que los padres acepten la discapacidad visual del hijo y estableciendo una colaboración entre las familias, el centro escolar y el docente.

La asistencia al alumno con discapacidad visual, según la actual legislación, puede ser de tipo ordinaria, centrándose en la configuración del aula y del puesto del alumno, por un lado, y en los procedimientos e instrumentos de evaluación por otro, debiendo ser éstos más inclusivos y centrados en la asimilación de contenidos. La atención educativa a los alumnos con discapacidad visual diferente a la ordinaria se clasificará en unas medidas específicas de carácter educativo, con el fin de atender a las necesidades especiales de atención educativa del alumno, y los recursos personales y materiales específicos, diferenciando entre los que precisan alumnos con ceguera o discapacidad grave de los que requiere el alumnado con restos visuales.

Pese a las facilidades aportadas por las nuevas tecnologías, no se debe renunciar al aprendizaje del braille para acceder a la información ni al desarrollo y entrenamiento del cálculo mental, especialmente en las primeras etapas educativas.

En el aprendizaje de las matemáticas, se han de vencer una serie de dificultades añadidas, como, por ejemplo, la gran cantidad de los contenidos visuales propios de la geometría o la diferencia entre las expresiones matemáticas y la escritura en Braille.

Las nuevas tecnologías y aplicaciones tiflotécnicas actuales posibilitan el uso de un editor científico-matemático, LAMBDA, plenamente accesible con el revisor de pantalla JAWS, que permite a ciegos y videntes leer y escribir matemáticas cada uno con su código, facilitando por tanto la comunicación alumno-profesor en varios sentidos. Al ser un editor en símbolos visuales, muy claro y sencillo, conviene igualmente a alumnos con poco resto visual que no pueden usar editores ordinarios, apenas accesibles con los magnificadores.

El conocimiento de todas estas medidas y recursos, tanto humanos como materiales, es imprescindible para llevar a cabo la intervención con estos alumnos, ya que es el docente el encargado, en última instancia, de planificar, diseñar y adaptar el currículum en base a la heterogeneidad del alumnado, en el marco general de la inclusión educativa.

A nivel personal, la elaboración del presente trabajo, me ha permitido sensibilizarme ante la discapacidad visual, así como profundizar en una realidad que no nos es ajena y que en cualquier momento de nuestra experiencia docente se nos puede presentar, suponiendo también un enriquecimiento personal, tanto a nivel formativo como humano.

Para el cumplimiento de mis objetivos, he contado con la inestimable colaboración del personal de la ONCE que me han asesorado en todo momento y que, con gran paciencia, me han permitido la manipulación de los recursos materiales específicos con los que contaban en la sede.

Por otra parte, la elaboración concreta de unos contenidos específicos de matemáticas mediante el editor LAMBDA, me ha facilitado la iniciación en el manejo de un programa con sus particularidades y comandos específicos que, aunque sencillo, requiere de una cierta familiarización al tener que prestar, por ejemplo, especial atención en la introducción de algunos signos y operaciones matemáticas, para no llevar a confusiones al alumno.

A modo de conclusión, me gustaría terminar con una reflexión de Fernández del Campo (1986), con la que no podría estar más de acuerdo:

Contar con alumnos ciegos o deficientes visuales en el aula no es cómodo. Puede causar perplejidad, desorientación, ciertas complicaciones. Pero desaparecen o se mitigan con algo de esfuerzo, atención y sensibilidad por los detalles y, sobre todo, interés profesional. Bastan unas pocas ocasiones para la experiencia y las sugerencias y colaboración del profesor especialista y de los propios alumnos para encontrar y aplicar las soluciones más convenientes. Al mismo tiempo, se está produciendo un enriquecimiento del propio "profesor de aula", quien quedará apercebido de no pocos aspectos generales de la enseñanza, que redundarán en beneficio del resto del grupo y que, de otra manera, quizás permanecerían encubiertos por rutinas inconscientes. Indirectamente, se está generando un proceso de formación permanente del profesor, y se está mejorando la calidad de la enseñanza. (apartado 4.6 El problema de la evaluación, punto 5 Corrección de las pruebas escritas en braille, párr. 5-6).

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Barco, P., Angulo Domínguez, M<sup>a</sup>. C., Gil Angulo, J. M., González Fernández, J. L., Polo Serrano, D.C, Prieto Díaz, I., y Vallejo de Castro, D. (2010). Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad visual y sordoceguera. Consejería de Educación, Junta de Andalucía. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/abaco-portlet/content/71b9f72e-f492-4703-a3d7-4e09aa19691e>
- Alonso Sendín, A.M., Arangáiz Pedroche, I, blanco Ponce, J, Dolcet Pérez, A. M., Durán Labrador, M<sup>a</sup>. V., Fernández Esteban, M<sup>a</sup>. A., ... Vecilla Rodrigo, I. (2015). *La didáctica del braille más allá del código. Nuevas perspectivas en la alfabetización del alumnado con discapacidad visual*. Madrid, España: ONCE. Recuperado de <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/braille/documentos/DOCUMENTO%20TECNICO%20B%2011%20DIDACTIC A%20DEL%20BRAILLE%20V1.pdf>
- Bueno Aguilar, J.J. (1994). Adaptaciones curriculares para alumnos con necesidades educativas especiales. *Revista de educación especial*, (18), 11-28.
- Castellano Cervilla, J.R., y Suárez Ramírez J.M. (2011). Atención educativa a personas ciegas y con baja visión en la Sierra de Cádiz. *Reflexiones y experiencias en educación. Clave XXI*, (6), 1-16. Recuperado de [http://www.clave21.es/files/articulos/F06\\_Visual.pdf](http://www.clave21.es/files/articulos/F06_Visual.pdf)
- Chacón- López, H. (2011). Dificultades perceptivo-visuales y funcionalidad visual de adolescentes y jóvenes con degeneración retiniana. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 145-154. Recuperado de [http://infad.eu/RevistaINFAD/2011/n1/volumen2/INFAD\\_010223\\_145-154.pdf](http://infad.eu/RevistaINFAD/2011/n1/volumen2/INFAD_010223_145-154.pdf)
- Checa Benito, J. (2009). Evaluación Psicológica en el proceso de ajuste a la discapacidad visual. En J. Checa Benito, P. Díaz Veiga y R. Pallero González (Coords.), *Psicología y ceguera. Manual para la intervención psicológica en el ajuste a la deficiencia visual*. Madrid: ONCE. Recuperado de <http://educacion.once.es/appdocumentos/educa/prod/Manual%20interv%20psicologica%20ajuste%20def%20visual.pdf>

- Cuéllar Sáenz, Z. (2002). La ceguera: un compromiso de todos. *Revista Medicina*, 24 (3), 188-196. Recuperado de <http://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Revistamedicina/article/view/60-3>
- Diario Sur. (10 de septiembre de 2016). Alumnos ciegos o con discapacidad grave estudiarán en Andalucía. Recuperado de <http://www.diariosur.es/agencias/andalucia/201609/08/alumnos-ciegos-discapacidad-visual-764713.html>
- Fernández del Campo, J. E. (1986). *La enseñanza de la matemática a los ciegos* (2a ed.). Madrid: ONCE. Recuperado de [http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO1443/ense%C3%B1anza\\_matematicas\\_ciegos.pdf](http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO1443/ense%C3%B1anza_matematicas_ciegos.pdf)
- Fernández del Campo, J. E., y Muñoz Carenas, J. (2011). El editor Lambda para matemáticas. *Revista sobre discapacidad visual* (59). Recuperado de [http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/publicaciones-sobre-discapacidad-visual/nueva-estructura- revista-integracion/copy\\_of\\_numeros-publicados/numero-59/copy2\\_of\\_mapas-geograficos-para-personas-ciegas](http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/publicaciones-sobre-discapacidad-visual/nueva-estructura- revista-integracion/copy_of_numeros-publicados/numero-59/copy2_of_mapas-geograficos-para-personas-ciegas)
- Garnica Marauri, A. (2014). Educación y Discapacidad: Apuesta por la inclusión. (Trabajo fin de grado) Universidad de La Rioja, La Rioja, España. Recuperado de [http://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE000732.pdf](http://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000732.pdf)
- Instrucciones de 22 de junio de 2015, de la Dirección General de Participación y Equidad de la Consejería de Educación de la junta de Andalucía
- Lafuente de Frutos, A. (2011). Módulo 2: Intervención Educativa. En *Educación inclusiva: personas con discapacidad visual*. Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación. Recuperado de [http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/pdf/m2\\_dv.pdf](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/pdf/m2_dv.pdf)
- Lafuente de Frutos, A. (2011a). Módulo 4: Adaptaciones Curriculares. En *Educación inclusiva: personas con discapacidad visual*. Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación. Recuperado de [http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/pdf/m2\\_dv.pdf](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/pdf/m2_dv.pdf)
- Lafuente de Frutos, A. (2011b). Módulo 3: Desarrollo Evolutivo. En *Educación inclusiva: personas con discapacidad visual*. Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación. Recuperado de



[http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/pdf/m2\\_dv.pdf](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/pdf/m2_dv.pdf)

Lajarín Ortega, T., y Sedeño Ferrer, A. (2014). Intervención educativa en alumnos con discapacidad visual. En J. Navarro, M<sup>a</sup>.D. Gracia, R. Lineros y F.J. Soto (Coords.), *Claves para una educación diversa*. Murcia: Consejería de Educación, Cultura y Universidades. Recuperado de

<http://diversidad.murciaeduca.es/publicaciones/claves/doc/tlajarin.pdf>

Ley 13/1982, de 7 de abril, de Integración Social de los Minusválidos. *Boletín Oficial del Estado*, 103, 30 de abril de 1982, 11106-11112.

Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. *Boletín Oficial del Estado*, 238, 4 de octubre de 1990, 28927-28942.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, 4 de mayo de 2006, 17158-17207.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, 10 de diciembre de 2013, 97858-97921.

María Escudero, J., y Martínez Domínguez, B. (2011). Educación inclusiva y cambio escolar. *Revista Iberoamericana de educación* (1), 85-105. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3689943>

Marín Ballesteros, D.M. (2009). Alternativas visuales en pacientes con baja visión. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 7 (2), 115-128. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599238>

Martín Andrade, P. (2007). Alumnos con discapacidad visual. Necesidades y respuesta educativa. Recuperado de

<http://educacion.once.es/appdocumentos/educa/prod/Necesidades%20y%20respuesta%20educativa.pdf>

Martínez-Liébana, I., y Polo Chacón, D. (2004). Guía didáctica para la lectoescritura Braille. Madrid, España: ONCE

Montero Martí, S. (2015). Ayudando a ser más capaces. Experiencias de alumnos con discapacidad visual sobre inclusión escolar. (Trabajo fin de grado) Facultad de Educación, Economía y Tecnología de Ceuta, Ceuta, España. Recuperado de

[http://grados.ugr.es/primaria\\_ceuta/pages/infoacademica/archivos/muestraavid21/!](http://grados.ugr.es/primaria_ceuta/pages/infoacademica/archivos/muestraavid21/)

Núñez Blanco, M.A. (2001). La deficiencia visual. Mesa redonda en el III Congreso “La atención a la diversidad en el sistema educativo”, 6-9 de febrero. Universidad de Salamanca, Instituto Universitario de Integración en la Comunidad. Recuperado de <http://campus.usal.es/~inico/actividades/actasuruguay2001/10.pdf>

Orden de 25 de julio de 2008, por la que se regula la atención a la diversidad del alumnado que cursa la educación básica en los centros docentes públicos de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 167, 22 de agosto de 2008, 7-14.

Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 144, 28 de julio de 2016, 108-144.

Organización Nacional de Ciegos Españoles. *Recomendaciones para presentar textos impresos accesibles a personas con deficiencia visual*. Recuperado de [https://www.google.es/search?q=recomendaciones+para+presentar+textos+impresos+accesibles+a+personas+con+deficiencia+visual+ONCE&rlz=1C1RNLG\\_enES554ES568&oq=recomendaciones+para+presentar+textos+impresos+accesibles+a+personas+con+deficiencia+visual+ONCE&aqs=chrome..69i57.8673j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.es/search?q=recomendaciones+para+presentar+textos+impresos+accesibles+a+personas+con+deficiencia+visual+ONCE&rlz=1C1RNLG_enES554ES568&oq=recomendaciones+para+presentar+textos+impresos+accesibles+a+personas+con+deficiencia+visual+ONCE&aqs=chrome..69i57.8673j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

Organización Nacional de Ciegos Españoles. *Guía sobre Tiflotecnología y tecnología de apoyo para uso educativo*. Recuperado de <http://educacion.once.es/appdocumentos/educa/prod/Guia%20accesible.pdf>

Organización Nacional de Ciegos Españoles. (7 de septiembre de 2016). 7500 estudiantes ciegos comienzan el nuevo curso junto a sus compañeros de aula. Nota de prensa. Recuperado de <http://www.once.es/new/sala-de-prensa/notas-de-prensa/7.500-estudiantes-ciegos-comienzan-el-nuevo-curso>

Palomares Ruiz, A., y Serrano Marugán, I. (2013). La accesibilidad en las TIC para alumnos con discapacidad visual: Un reto para el profesorado. *Etic@net*, 1 (13), 66-85. Recuperado de <https://0-dialnet.unirioja.es/almirez.ual.es/servlet/articulo?codigo=4783234>

Real Decreto 334/1985, de 6 de marzo, de ordenación de la Educación Especial. *Boletín Oficial del Estado*, 65, 16 de marzo de 1985, 6917-6920.

- Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre, de procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de discapacidad. *Boletín Oficial del Estado*, 22, 26 de enero de 2000, 3317-3410.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 3, 3 de enero de 2015, 196-46.
- Rodríguez Fuentes, A (2003). Adaptaciones curriculares para alumnos con baja visión e invidentes. *Enseñanza*, (21), 275-298. Recuperado de [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20343/adaptacione\\_curriculares.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20343/adaptacione_curriculares.pdf)
- Rodríguez Galindo, V. (2014). Medidas de atención a la diversidad para el alumnado con discapacidad visual. Respuesta a sus necesidades en la etapa de la educación secundaria. (Trabajo fin de máster) Facultad de Educación de Cantabria, Cantabria, España. Recuperado de <http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5517/RodriguezGalindoVictor.pdf?sequence=1>
- Sánchez Muñoz, J.J. (2011). Las TIC para la adaptación curricular de alumnos con minusvalía visual. *Boletín de la titulación de Matemáticas de la UAL*, V (1), 6-8. Recuperado de [http://boletinmatematico.ual.es/Boletin/Boletines/Entradas/2011/10/25\\_Numero\\_1\\_d\\_el\\_volumen\\_V\\_files/Vol5\\_1.pdf](http://boletinmatematico.ual.es/Boletin/Boletines/Entradas/2011/10/25_Numero_1_d_el_volumen_V_files/Vol5_1.pdf)
- Serrano Mascaraque, E. (2009). La e-accesibilidad y la discapacidad visual en España. *Revista General de información y documentación*, 19 (1), 189-219. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3083737>

## 8. ANEXOS

### ANEXO 1. Fichas en PowerPoint: Proporcionalidad numérica

TEMA 7, Apartado 4, hoja 1 de 3  
MAGNITUDES DIRECTAMENTE PROPORCIONALES

- ❖ Dos magnitudes son directamente proporcionales cuando:
    - Al aumentar una cantidad, el doble, el triple..., la otra también aumenta el doble, triple...
    - Al disminuir una cantidad, la mitad, la tercera parte..., la otra también disminuye la mitad, la tercera parte...
    - Es decir, cuando al multiplicar o dividir una de ellas por un número la otra queda multiplicada o dividida por el mismo número.
- A más corresponde más.  
A menos corresponde menos.

-1/5-

TEMA 7, Apartado 4, hoja 2 de 2  
MAGNITUDES DIRECTAMENTE PROPORCIONALES

- ❖ Si 1 kg de sandías cuesta 2 €, 2 kg costarán 4 €, 3 kg 6 € y 4 kg 8 €  
Distinguimos dos magnitudes: kg de sandías y precio.
- Al aumentar los kg de sandías, aumenta su precio
- Al disminuir los kg de sandías, también disminuye su precio.
- Son magnitudes directamente proporcionales.

Observamos las razones de las proporciones:

1 kg	2 kg	3 kg	4 kg
2 €	4€	6 €	8 €

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8} = 0.5$$

La constante de proporcionalidad es siempre la misma: 0.5.

-2/5-

TEMA 7, Apartado 4, hoja 3 de 3  
MAGNITUDES DIRECTAMENTE PROPORCIONALES

kg	€
1	2
2	4
3	6
4	8

1 kg de sandías cuesta 2 €

2 kg de sandías cuestan 4 €

3 kg de sandías cuestan 6 €

4 kg de sandías cuestan 8 €

Observamos que la razón de dos cantidades de una magnitud forma proporción con la razón de las cantidades correspondientes en la otra.

$$\frac{1 \text{ kg}}{2 \text{ kg}} = \frac{2 \text{ €}}{4 \text{ €}}$$

Como en toda proporción el producto de medios es igual al producto de extremos:  $1 \cdot 4 = 2 \cdot 2 = 4$

-3/5-

TEMA 7, Apartado 5, hoja 1 de 1

REGLA DE TRES simple directa: método de las proporciones

❖ La regla de tres simple directa nos permite calcular el valor desconocido de una proporción cuyas magnitudes son directamente proporcionales:

▪ Ejemplo

En 25 litros de agua de mar hay 600 gramos de sal

¿Cuánta sal contendrán 200 litros de agua de mar?

Si 25 litros de agua  $\xrightarrow{\text{contienen}}$  600 gramos de sal }  
200 litros de agua  $\xrightarrow{\text{contendrán}}$  x gramos de sal }  $\Rightarrow$  25 l  $\xrightarrow{\quad}$  600 g  
200 l  $\xrightarrow{\quad}$  x g

$$\Rightarrow \frac{25}{200} = \frac{600}{x} \Rightarrow 25 \cdot x = 600 \cdot 200 \Rightarrow x = \frac{600 \cdot 200}{25} = 4800$$

▪ Por lo tanto, 200 l de agua contendrán 4800 g de sal

-4/5-

TEMA 7, Apartado 6, hoja 1 de 1

REGLA DE TRES simple directa: método de reducción a la unidad

❖ Este método consiste en obtener el valor de la unidad para luego, con esta información, obtener el de la incógnita del problema:

Ejemplo anterior

Sabemos que: 25 litros de agua  $\xrightarrow{\text{contienen}}$  600 gramos de sal

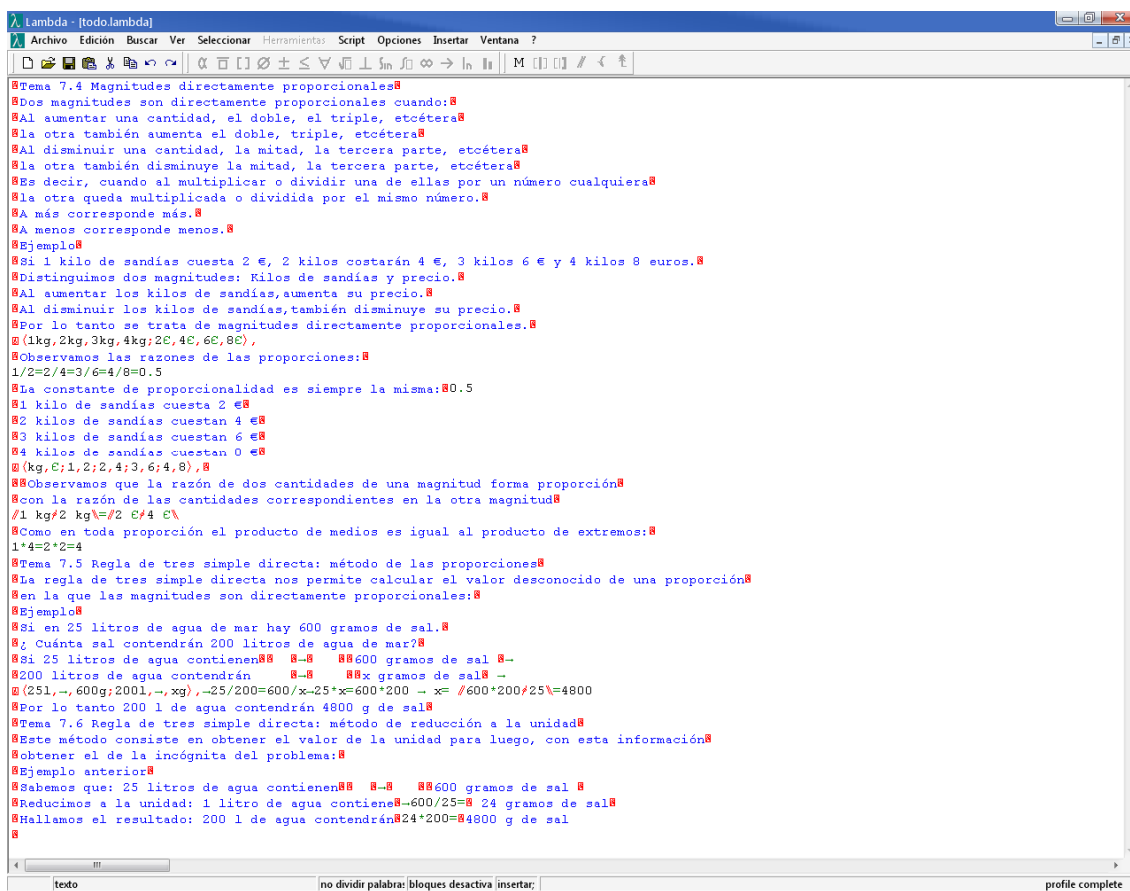
Reducción a la unidad: 1 litro de agua  $\xrightarrow{\text{contiene}}$   $\frac{600}{25} = 24$  gramos de sal

Resultado: 200 litros de agua  $\xrightarrow{\text{contendrán}}$   $24 \cdot 200 = 4800$  gramos de sal

▪ Por lo tanto 200 l de agua contendrán 4800 g de sal

-5/5-

## ANEXO 2. Fichero LAMBDA: Proporcionalidad numérica



```

Tema 7.4 Magnitudes directamente proporcionales
Dos magnitudes son directamente proporcionales cuando:
Al aumentar una cantidad, el doble, el triple, etcétera
La otra también aumenta el doble, triple, etcétera
Al disminuir una cantidad, la mitad, la tercera parte, etcétera
La otra también disminuye la mitad, la tercera parte, etcétera
Es decir, cuando al multiplicar o dividir una de ellas por un número cualquiera
La otra queda multiplicada o dividida por el mismo número.
A más corresponde más.
A menos corresponde menos.
Ejemplo
Si 1 kilo de sandías cuesta 2 €, 2 kilos costarán 4 €, 3 kilos 6 € y 4 kilos 8 euros.
Distinguimos dos magnitudes: Kilos de sandías y precio.
Al aumentar los kilos de sandías, aumenta su precio.
Al disminuir los kilos de sandías, también disminuye su precio.
Por lo tanto se trata de magnitudes directamente proporcionales.
(1kg, 2€, 3kg, 4kg; 2€, 4€, 6€, 8€),
Observamos las razones de las proporciones:
1/2=2/4=3/6=4/8=0.5
La constante de proporcionalidad es siempre la misma: 0.5
1 kilo de sandías cuesta 2 €
2 kilos de sandías cuestan 4 €
3 kilos de sandías cuestan 6 €
4 kilos de sandías cuestan 8 €
(kg, €; 1, 2; 2, 4; 3, 6; 4, 8),
Observamos que la razón de dos cantidades de una magnitud forma proporción
con la razón de las cantidades correspondientes en la otra magnitud
/1 kg/2 € = /2 €/4 €
Como en toda proporción el producto de medios es igual al producto de extremos:
1*4=2*2=4
Tema 7.5 Regla de tres simple directa: método de las proporciones
La regla de tres simple directa nos permite calcular el valor desconocido de una proporción
en la que las magnitudes son directamente proporcionales:
Ejemplo
Si en 25 litros de agua de mar hay 600 gramos de sal.
¿ Cuánta sal contendrán 200 litros de agua de mar?
Si 25 litros de agua contienen 600 gramos de sal
200 litros de agua contendrán x gramos de sal
(25l, 600g; 200l, xg), -25/200=600/x -25*x=600*200 - x= /600*200/25=4800
Por lo tanto 200 l de agua contendrán 4800 g de sal
Tema 7.6 Regla de tres simple directa: método de reducción a la unidad
Este método consiste en obtener el valor de la unidad para luego, con esta información
obtener el de la incógnita del problema:
Ejemplo anterior
Sabemos que: 25 litros de agua contienen 600 gramos de sal
Reducimos a la unidad: 1 litro de agua contiene 600/25= 24 gramos de sal
Hallamos el resultado: 200 l de agua contendrán 24*200=4800 g de sal

```

Gráfico

Tema 7.4 Magnitudes directamente proporcionales

Dos magnitudes son directamente proporcionales cuando:

Al aumentar una cantidad, el doble, el triple, etcétera  
la otra también aumenta el doble, triple, etcétera

Al disminuir una cantidad, la mitad, la tercera parte, etcétera  
la otra también disminuye la mitad, la tercera parte, etcétera

Es decir, cuando al multiplicar o dividir una de ellas por un número cualquiera  
la otra queda multiplicada o dividida por el mismo número.

A más corresponde más.  
A menos corresponde menos.

Ejemplo

Si 1 kilo de sandías cuesta 2 €, 2 kilos costarán 4 €, 3 kilos 6 € y 4 kilos 8 euros.

Distinguimos dos magnitudes: Kilos de sandías y precio.

Al aumentar los kilos de sandías, aumenta su precio.  
Al disminuir los kilos de sandías, también disminuye su precio.

Por lo tanto se trata de magnitudes directamente proporcionales.

$$\begin{pmatrix} 1kg & 2kg & 3kg & 4kg \\ 2€ & 4€ & 6€ & 8€ \end{pmatrix}$$

Observamos las razones de las proporciones:

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8} = 0,5$$

La constante de proporcionalidad es siempre la misma: 0,5

1 kilo de sandías cuesta 2 €  
2 kilos de sandías cuestan 4 €  
3 kilos de sandías cuestan 6 €  
4 kilos de sandías cuestan 8 €

$$\begin{pmatrix} kg & € \\ 1 & 2 \\ 2 & 4 \\ 3 & 6 \\ 4 & 8 \end{pmatrix}$$

Observamos que la razón de dos cantidades de una magnitud forma proporción  
con la razón de las cantidades correspondientes en la otra magnitud

$$\frac{1kg}{2kg} = \frac{2€}{4€}$$

Como en toda proporción el producto de medios es igual al producto de extremos:

$$1 * 4 = 2 * 2 = 4$$

Gráfico

Tema 7.5 Regla de tres simple directa: método de las proporciones

La regla de tres simple directa nos permite calcular el valor desconocido de una proporción en la que las magnitudes son directamente proporcionales:

Ejemplo

Si en 25 litros de agua de mar hay 600 gramos de sal.

¿ Cuánta sal contendrán 200 litros de agua de mar?

Si 25 litros de agua contienen → 600 gramos de sal →

200 litros de agua contendrán → x gramos de sal →

$$\left( \begin{array}{l} 25l \rightarrow 600g \\ 200l \rightarrow xg \end{array} \right) \rightarrow \frac{25}{200} = \frac{600}{x} \rightarrow 25 * x = 600 * 200 \rightarrow x = \frac{600 * 200}{25} = 4800$$

Por lo tanto 200 l de agua contendrán 4800 g de sal

Tema 7.6 Regla de tres simple directa: método de reducción a la unidad

Este método consiste en obtener el valor de la unidad para luego, con esta información obtener el de la incógnita del problema:

Ejemplo anterior

Sabemos que: 25 litros de agua contienen → 600 gramos de sal

Reducimos a la unidad: 1 litro de agua contiene →  $\frac{600}{25} = 24$  gramos de sal

Hallamos el resultado: 200 l de agua contendrán  $24 * 200 = 4800$  g de sal