

ACCESIBILIDAD WEB EN OBJETOS FLASH

**Centro de Referencia en Accesibilidad
y Estándares Web**

Copyright © 2007 Instituto Nacional de Tecnologías de la comunicación (INTECO)



El presente documento está bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir Igual versión 2.5 España.

Usted es libre de:

- copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Compartir bajo la misma licencia.** Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.

Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

Esto es un resumen legible por humanos del texto legal (la licencia completa) disponible en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/es/>

El presente documento cumple con las condiciones de accesibilidad del formato PDF (Portable Document Format).

Se trata de un documento estructurado y etiquetado, provisto de alternativas a todo elemento no textual, marcado de idioma y orden de lectura adecuado.

Para ampliar información sobre la construcción de documentos PDF accesibles puede consultar la guía disponible en la sección [Accesibilidad > Formación > Manuales y Guías](#) de la página <http://www.inteco.es>

ÍNDICE

ÍNDICE

3

1.	INTRODUCCIÓN A LA ACCESIBILIDAD WEB EN FLASH	5
1.1.	Usos de Flash	5
1.1.1.	Funcionalidad y Beneficios de Flash	5
1.1.2.	Usos Inapropiados	6
1.1.3.	SVG: la alternativa estándar	7
1.2.	Sobre la Accesibilidad de Flash	8
1.2.1.	Precedentes	8
1.2.2.	Requerimientos	8
1.2.3.	Limitaciones Actuales	9
2.	GENERAR CONTENIDO FLASH ACCESIBLE	12
2.1.	Alternativa Obligatoria	12
2.2.	Arquitectura de la Accesibilidad en Flash	14
2.2.1.	Concepto Jerárquico de la Accesibilidad en Flash	14
2.2.2.	Propiedades de Accesibilidad a través de ActionScript	16
2.2.3.	Organizar un Objeto Flash Accesible	17
2.3.	Contenido textual accesible	18
2.4.	Símbolos accesibles: Gráficos, Botones y Clips de Película	20
2.4.1.	Gráficos	20
2.4.2.	Botones	20
2.4.3.	Clips de Película	21
2.5.	Proporcionar contexto	22
2.6.	Orden de Lectura	24
2.7.	Acceso y navegación con teclado	25
2.8.	Control sobre animaciones	26
2.9.	Componentes accesibles	28
2.10.	Color y Contraste	29
2.10.1.	Dependencias del color	29
2.10.2.	Contraste	30
2.11.	Control, Subtitulado y Transcripción para Audio y Vídeo	31
2.11.1.	Control	31

2.11.2.	Subtitulado	32
2.11.3.	Transcripción	34
3.	VALIDACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD EN FLASH	35
3.1.	Alternativa Obligatoria	35
3.2.	Orden de Lectura y Orden de Tabulación	35
3.3.	Color y Contraste	36
3.3.1.	Color	36
3.3.2.	Contraste	37
MATERIAL DE SOPORTE		39
	Guías de Accesibilidad en Flash	39
	Software	39
	Otras referencias	40

1. INTRODUCCIÓN A LA ACCESIBILIDAD WEB EN FLASH

Adobe Flash es una tecnología basada en gráficos vectorizados cuyo principal enfoque es el tratamiento de animaciones e implementación de entornos multimedia. Actualmente tiene soporte sobre diferentes aplicaciones y plataformas pero su mayor campo de acción es el de la **Web**. A través de este documento, se proporciona información acerca de cómo proporcionar un nivel de Accesibilidad adecuado para cualquier objeto Web basado en esta tecnología.

Antes de profundizar en los pasos necesarios, resulta imprescindible analizar el propósito para el que Flash fue diseñado, su funcionalidad y sus orígenes.

1.1. USOS DE FLASH

El objetivo de este apartado es el de ubicar el concepto de “*utilizar cada tecnología para lo que fue diseñada*” o lo que es lo mismo: despejar las dudas acerca de cuando utilizar Flash y cuando optar por otras tecnologías W3C¹ al diseñar y desarrollar un sitio Web.

1.1.1. Funcionalidad y Beneficios de Flash

Los sitios Web y objetos programados en Flash, proporcionan entornos multimedia capaces de ofrecer interacción y movimiento. El propósito para el que está diseñada esta herramienta de desarrollo, es la presentación y la interacción visual en el ámbito multimedia y resulta realmente potente en dichos objetivos, pero no es la herramienta ideal para generar documentos Web completos o maquetar un portal. Es en este aspecto donde el desarrollador debe tomar decisiones: no es lo mismo construir el sitio Web para el catálogo de una biblioteca que hacerlo para la promoción de una película. En el primer caso, deben primar los contenidos estructurados y una funcionalidad útil e intuitiva mientras que, en el segundo, el grafismo y el apartado multimedia pueden llegar a tener más protagonismo. En cualquier caso, tendrá difícil justificación una Web desarrollada íntegramente en Flash (más información en la sección [Usos inapropiados](#)).

La capacidad que ofrece Flash es siempre a un nivel de interacción muy específico: aquel donde prime el apartado visual y el movimiento o en el que la información no pueda ser presentada por otras tecnologías Web.

Si bien es cierto que en cada nueva versión del software de desarrollo de Flash se ofrecen potentes prestaciones para construir sitios Web y ofrecer una funcionalidad similar a la de los documentos estructurados (*HTML*², *XHTML*³, etc), su aun limitado soporte para la

¹ W3C: World Wide Consortium (<http://w3.org>)

² HTML: Hyper-text Transfer Protocol

³ XHTML: Extended Hypert-text Transfer Protocol

accesibilidad y su funcionalidad exclusiva sobre determinados sistemas operativos y agentes de usuario hacen que, de momento, el desarrollador deba plantearse en cada momento una serie de cuestiones: *¿Necesito utilizar un objeto Flash para esta sección en concreto? ¿Hay alguna tecnología estándar que me permita presentar la información de manera similar? ¿Puedo garantizar la accesibilidad de los objetos programados?...* En función de esas respuestas y con lo expuesto anteriormente, es relativamente fácil decidir si un elemento en Flash es beneficioso o puede llegar a suponer un obstáculo.

En ningún caso se trata de evitar el uso de esta tecnología, si no de todo lo contrario: usarla con todas sus prestaciones y capacidades para los casos en los que suponga una mejora evidente de los contenidos del sitio. Es decir, cuestionarse si es la mejor opción de entre todas las tecnologías Web disponibles: sin llegar a discutir sus beneficios y su potencial, Flash fue diseñado como herramienta de diseño y animación de gráficos vectorizados y su uso en una Web en la que se desee alcanzar un nivel de accesibilidad adecuado, debe estar siempre justificado.

1.1.2. Usos Inapropiados

En función de lo expuesto anteriormente, un objeto programado en Flash puede estar siendo utilizado de manera poco apropiada en un Sitio Web. No se trata de generalizar ni de aplicar fórmulas matemáticas a los malos usos de la tecnología pero sí hay una serie de aspectos a tener en cuenta:

- **Sitio Web 100% en Flash:** Es habitual encontrarse sitios Web en los que prima el apartado visual que implementan toda su funcionalidad y contenidos sobre esta plataforma. Aunque en el mejor de los casos se aporte una alternativa equivalente en formato HTML o XHTML (ver sección de [Alternativa Obligatoria](#)), nunca es aconsejable este tipo de abusos de la tecnología ya que se limita un acceso globalizado a los contenidos. Es necesario recordar siempre la importancia de los estándares frente a otras tecnologías por lo que, un sitio enteramente en Flash, no es la mejor de las opciones.
- **Contenido Web Estático:** como norma general, no es buena práctica utilizar Flash para contenido Web estático ya que para ese tipo de funcionalidad y presentación la solución óptima es el uso de documentos estructurados (*HTML*, *XHTML*) y hojas de estilo en cascada (*CSS*⁴, *XSL*⁵). El uso de estas tecnologías, potencia la accesibilidad de los contenidos y proporciona soporte para cualquier entorno y agente de usuario.

⁴ CSS: Cascading Style Sheets

⁵ XSL: The Extensible Stylesheet Language Family

- **Navegación e Interacción:** Fundamentar la navegación e interacción de un sitio Web en tecnología Flash, puede llegar a suponer un problema. Pese a que el objeto Flash destinado a tal efecto contenga las alternativas textuales a cada enlace y elemento del menú, esta tecnología no aporta el sentido lógico que puede llegar a ofrecer actualmente un documento estructurado (a través de una lista de enumeración, por ejemplo).

1.1.3. SVG: la alternativa estándar

Siempre que sea posible, lo óptimo para fomentar la accesibilidad de los contenidos es ofrecer tecnologías estándar.

En el campo de los gráficos vectorizados, el **W3C** recomienda la tecnología **SVG**⁶, que muestra de algunas de las siguientes ventajas:

- Fácilmente *editable* (el código fuente es **XML** y **CSS**).
- Pueden hacerse búsquedas en el código del gráfico.
- Los textos del gráfico pueden presentarse en el idioma preferido del usuario, de manera sencilla.
- Puede reutilizarse una hoja de estilos **CSS** para varios gráficos.
- Es un estándar abierto con implementaciones distintas y extensibles.
- Se le pueden aplicar efectos típicos de las imágenes *bitmap* a imágenes vectoriales (rellenos degradados, efectos, etc).
- Pueden generarse gráficos automáticamente, transformando el código **XML**.

Las **limitaciones** actuales de la tecnología **SVG** son su aún reducido soporte en algunos agentes de usuario (sigue siendo necesario el uso de *plug-ins*) y su incapacidad para incluir directamente elementos multimedia como vídeos o sonidos (característica con la que sí cuentan los entornos *Flash*).

⁶ SVG: Scalable Vector Graphics

1.2. SOBRE LA ACCESIBILIDAD DE FLASH

1.2.1. Precedentes

La primera versión de Flash se remonta a 1996, cuando *Macromedia* comercializa la conversión y adaptación del programa **Future Splash Animator**⁷ en colaboración con sus creadores: la compañía *FutureWaves*.

Durante los últimos años de la década pasada, Macromedia sigue comercializando sucesivas versiones de Flash que van introduciendo mejoras y funcionalidad a la herramienta pero no será hasta la **versión 6.0** cuando se implemente el soporte para **Accesibilidad**. A partir de esa versión, y ya de manos de la compañía *Adobe*⁸, se siguen implementando mejoras del motor de Flash en cuanto a Accesibilidad Web.

1.2.2. Requerimientos

Para que un desarrollador pueda generar contenido accesible a través de Flash, o un usuario pueda beneficiarse de la Accesibilidad de dichos contenidos, existen una serie de **requerimientos**⁹:

- **Flash Player 6 o superior**
- **Windows 98, 2000, XP o Vista**
- **Microsoft Internet Explorer 5 o superior**
- **Un lector de pantalla:**
 - o GW Micro Window Eyes 4.2 o superior
 - o Freedom Scientific JAWS 4.5, 6.1 o superior
 - o IBM Home Page Reader 3.04 o superior
 - o Dolphin HAL 6.50
 - o KDS PC Talker (Japonés)

⁷ Programa de diseño y animación 2-D orientado a la Web y basado en el primitivo programa de dibujo vectorial SmartSketch.

⁸ Adobe absorbió la compañía Macromedia el 3 de Diciembre de 2005.

⁹ Fuente:

http://www.adobe.com/resources/accessibility/best_practices/best_practices_acc_flash.pdf

1.2.3. Limitaciones Actuales

A partir de los [Requerimientos](#) y lo visto hasta el momento, se puede establecer, de manera específica, las **limitaciones** actuales **para generar contenido accesible en objetos Flash**:

1.2.3.1. Limitaciones del entorno de usuario

- *Sistema Operativo*. El usuario que desee tener acceso a la información de un objeto Flash a través de software de soporte de Accesibilidad (un lector de pantalla, por ejemplo) deberá contar con un sistema operativo **Microsoft Windows**. Limitar el acceso a la información en función de una única plataforma o entorno de usuario supone una barrera significativa para muchos individuos.
- *Navegador*. La accesibilidad en los objetos Flash sólo está disponible a través del navegador **Microsoft Internet Explorer**. En otros navegadores, como es el caso de **Mozilla Firefox**, no hay soporte para la Accesibilidad de estos objetos. Esta dependencia del agente de usuario creado por Microsoft, viene dada por la tecnología **Microsoft Active Accessibility** (MSAA¹⁰) y su incompatibilidad con el motor actual de la mayoría de los navegadores. **MSAA** es la única vía que tiene Flash, por el momento, para ofrecer compatibilidad con lectores de pantalla y otras ayudas técnicas.

¹⁰ Tecnología basada en Component Object Model (COM) de Microsoft que permite a las aplicaciones de Windows poder utilizar herramientas de soporte de accesibilidad (lectores de pantalla, por ejemplo).

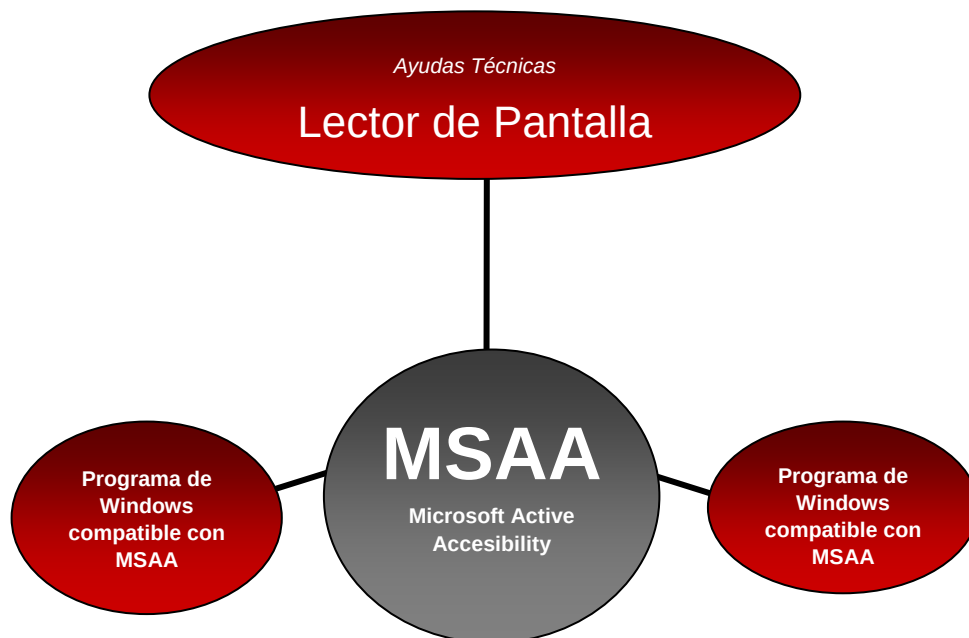


Figura 1. Esquema de dependencias de la tecnología MSAA (Microsoft Active Accessibility).

Además, en las últimas versiones de **Microsoft Internet Explorer**, para poder tabular a través de los contenidos de un objeto Flash (o cualquier otro objeto incrustado) este se debe activar antes a través de la barra espaciadora o haciendo *click* sobre el mismo, lo que limita aún más el acceso a la información (lectores de pantalla como JAWS no advierten al usuario de este tipo de peculiaridades sobre el control de estos contenidos):



Figura 2. Detalle del tip mostrado por Internet Explorer 7 para activar el control de los objetos Flash.

- Flash Player o plug-in de navegador: Al no formar parte de los estándares, para acceder a un elemento o película Flash se necesita un entorno propio. Esta rutina o *plug-in* debe instalarse en la máquina para que el agente de usuario tenga soporte para los objetos incrustados en la Web.

1.2.3.2. Limitaciones propias de la tecnología Flash

- Contenido basado en animación y gráficos vectorizados. Pese a que los objetos Flash son capaces de incluir textos accesibles por las ayudas técnicas, la propia herramienta de desarrollo de Flash está enfocada al diseño gráfico vectorizado y los entornos multimedia y, por tanto, resulta complejo dotar a todas las capas de contenido de las alternativas equivalentes.
- Flash como programa propietario. Siendo un programa propietario, Flash se aleja de la máxima de usar siempre tecnologías *al alcance de cualquier usuario*. Y es que pese a que *Flash Player* es una aplicación o *plug-in* gratuito, fomentar el uso de Flash en la Web de forma indiscriminada frente a los estándares, reduce el campo de acción de cualquier desarrollador e impide globalizar el contenido Web. Por eso, lo oportuno es buscar siempre alternativas gratuitas y estándar que garanticen el acceso a los contenidos desde cualquier plataforma y entorno.
- Profundidad de los elementos de película. Cada objeto o película en Flash, está [estructurado de forma jerárquica](#), en función del tiempo y con una base de programación orientada a objetos llamada *ActionScript*. Esta abstracción de los bloques de información dificulta que principios tan valorados de accesibilidad como el orden de lectura de la información, o la navegación a través de ayudas técnicas, puedan ser aplicados con solvencia.

1.2.3.3. Limitaciones del entorno de desarrollo

- No hay soporte para accesibilidad. Desde el propio entorno de desarrollo de Flash no hay posibilidad de comprobar la accesibilidad de los contenidos que se implementan (a través **Control – Probar Película**). Esto obliga al desarrollador a compilar el fichero SWF y a generar un fichero HTML para realizar las [Pruebas de Accesibilidad](#) desde Internet Explorer.

2. GENERAR CONTENIDO FLASH ACCESIBLE

2.1. ALTERNATIVA OBLIGATORIA

Independientemente del nivel de accesibilidad del propio objeto Flash, este debe llevar asociada siempre una alternativa en formato textual estructurado (HTML o XHTML) equivalente en funcionalidad y contenido.

El objetivo de dicha alternativa es dar soporte para todos aquellos usuarios que no tengan acceso a los contenidos del objeto bien sea por [limitaciones del entorno de usuario](#), o bien por las [limitaciones propias de la tecnología](#).

Teniendo en cuenta que en la Web un objeto Flash estará incrustado en los propios documentos estructurados (HTML o XHTML) o enlazado directamente (como archivo **SWF**¹¹ independiente), la alternativa podrá ser presentada de dos maneras distintas: **incluida en el propio documento** o **presentada en un documento externo**.

Imaginemos que tenemos un *banner* realizado en Flash, animado con tres secuencias que representan, a su vez, tres objetivos:



Figura 3. Primera secuencia de Animación: "Tecnología próxima a la Sociedad"



Figura 4. Segunda secuencia de Animación: "Tecnología al alcance de los Ciudadanos"



Figura 5. Tercera secuencia de Animación: "Desarrollo de proyectos Tecnológicos"

Para aportar la alternativa necesaria, deberemos incluir la información estructurada pertinente dentro de la etiqueta **<object>** (utilizada por el *plug-in* de Flash Player para

¹¹ SWF: Ficheros compilados de Flash

mostrar la animación compilada en SWF). Como en este caso se trata de identificar tres frases que identifican tres objetivos de actuación, se pueden estructurar como lista desordenada en HTML (elemento `<ul>` y `<li>`):

```
<object type="application/x-shockwave-flash" data="flash.swf" id="flash">

  <param name="allowScriptAccess" value="sameDomain" />
  <param name="movie" value="flash.swf" />
  <param name="quality" value="high" />
  <param name="bgcolor" value="#FFF" />
  Objetivos de actuación:
  <ul>
    <li>Tecnología próxima a la sociedad.</li>
    <li>Tecnología al alcance de los ciudadanos.</li>
    <li>Desarrollo de proyectos Tecnológicos.</li>
  </ul>
</object>
```

Nota importante: Para que el Flash degrade en su alternativa correctamente, debe eliminarse la línea de código correspondiente a la etiqueta `embed` generada al publicar el objeto en HTML.

En caso de que la información de la alternativa sea demasiado extensa o se desee dividir la información en varios documentos, se puede hacer una llamada a un documento externo que proporcione contenido equivalente:

```
<object type="application/x-shockwave-flash" data="flash.swf" id="flash">

  <param name="allowScriptAccess" value="sameDomain" />
  <param name="movie" value="flash.swf" />
  <param name="quality" value="high" />
  <param name="bgcolor" value="#FFF" />
  <a href="info_ampliada.html">Información sobre los Objetivos</a>
</object>
```

En este caso, se debe facilitar en la página de destino un enlace que permita volver al flujo natural de navegación.

Pese a que no es considerado una buena práctica, en el caso de que sea necesario enlazar con el fichero en formato Flash (SWF) de manera independiente a la estructura lógica de navegación se debe aportar **siempre** una fuente de información alternativa:

```
<ul>
  <li><a href="flash.swf">Objetivos (Objeto Flash SWF)</a></li>
  <li><a href="objetivos.html">Objetivos (HTML Accesible)</a></li>
</ul>
```

2.2. ARQUITECTURA DE LA ACCESIBILIDAD EN FLASH

El objetivo de este apartado es establecer las bases para construir un objeto Flash accesible:

2.2.1. Concepto Jerárquico de la Accesibilidad en Flash

La estructura de un objeto Flash se basa en jerarquías de capas y niveles de abstracción (objetos gráficos, variables, clips de película, etc). Las características de **Accesibilidad** siguen este modelo de Herencia de modo que pueden establecerse de manera específica a cada uno de los niveles. En el ejemplo siguiente, se muestra un objeto Flash sencillo con un elemento gráfico y un clip de película, que a su vez contienen un componente de tipo botón:

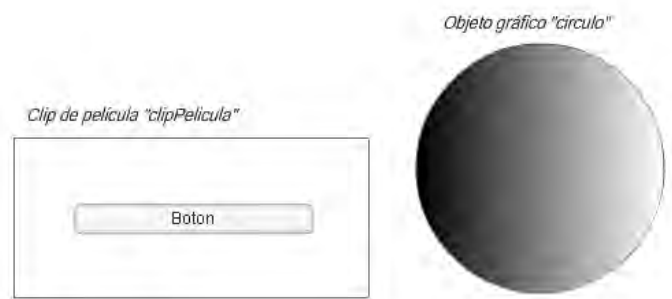
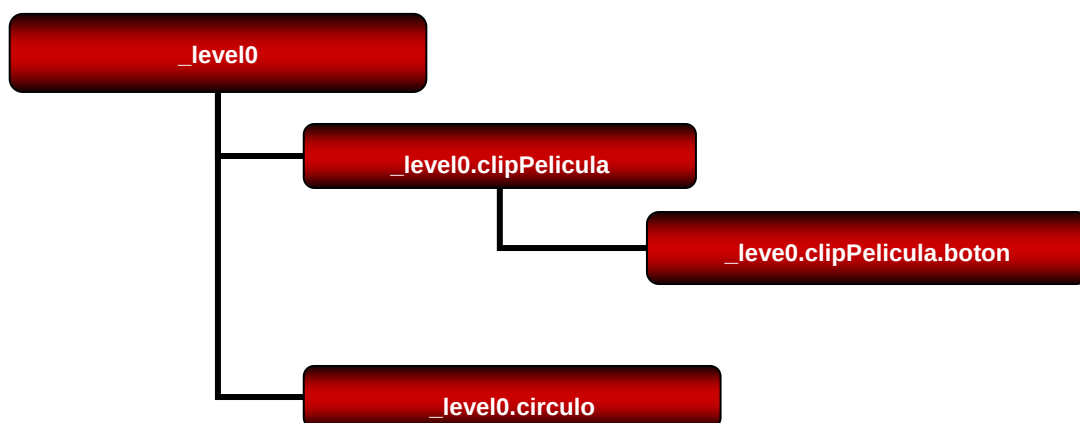


Figura 6. Ejemplo de Objeto Flash Sencillo

Teniendo en cuenta que los objetos están el primer **frame** (o fotograma) de la línea de tiempo y que a cada una de las instancias se les ha asignado los nombres clipPelícula, boton y círculo, respectivamente, se podría establecer la siguiente estructura lógica a partir de la instancia raíz (_level0 ó _root):



A la hora de proporcionar a cada objeto del árbol de contenidos propiedades de Accesibilidad propias, el entorno de desarrollo¹² facilita un cuadro diálogo específico (menú **Ventana – Otros paneles – Accesibilidad**):



Figura 7. Propiedades de Accesibilidad para un clip de Película

A través de esta herramienta, se puede definir en mayor o menor profundidad el nivel de accesibilidad de cada instancia y objeto del escenario (salvo para Formas, Símbolos Gráficos y Textos estáticos):

- Con la propiedad **Hacer que el objeto sea accesible** (disponible para Clips de Película, Botones y Textos Dinámicos y de Introducción de datos), se puede activar o desactivar la accesibilidad para un objeto determinado. Esto puede resultar útil para determinadas instancias de película que tengan un papel meramente decorativo y no aporten información útil al usuario.
- A través de la opción **Hacer que los objetos secundarios sean accesibles** (disponible sólo para Clips de Película), se puede delimitar el acceso a los contenidos para las instancias dependientes del objeto *MovieClip*. En el ejemplo anterior, si se desmarcara esta opción para el objeto **“clipPelícula”** (`_level0.clipPelícula`), el objeto **“boton”** (`_level0.clipPelícula.boton`) dejaría de ser accesible.
- Los campos **Nombre**, **Descripción** y **Método Abreviado** permiten asociar información textual alternativa y funcionalidad accesible:

¹² Característica disponible a partir de la Versión 6 de Flash: ver [Precedentes](#).

- o **Nombre** (disponible para Clips de Película, Botones y Textos de Introducción de datos). Aporta información concreta sobre el objeto. El texto de este campo debe ser breve y conciso.
- o **Descripción** (disponible para Clips de Película, Botones y Textos Dinámicos y de Introducción de datos). Proporciona información extendida del objeto. Por ejemplo, en el caso de un botón, puede aportar un texto explicativo acerca de su funcionalidad.
- o **Método Abreviado** (disponible para Clips de Película, Botones y Textos de Introducción de datos). Permite asociar scripts de escucha o *Listeners* a determinados atajos del teclado.

2.2.2. Propiedades de Accesibilidad a través de ActionScript

Para definir el nivel de accesibilidad de cada instancia de contenido, de manera independiente al cuadro de diálogo habilitado para tal efecto, puede utilizarse el entorno de programación *ActionScript*. Existen una serie de propiedades que equivalen a los parámetros de dicho panel de Accesibilidad:

Propiedad	Tipo	Equivalencia en Panel de Accesibilidad	Aplica a...
.silent	<i>booleano</i>	Hacer que el objeto/película sea accesible (lógica inversa)	<i>Película principal</i> <i>Botones</i> <i>Clips de Película</i> <i>Texto Dinámico</i> <i>Texto de Entrada</i>
.forcesimple	<i>booleano</i>	Hacer que los objetos secundarios sean accesibles (lógica inversa)	<i>Película principal</i> <i>Clips de Película</i>
.name	<i>cadena</i>	Nombre	<i>Película principal</i> <i>Botones</i> <i>Clips de Película</i> <i>Texto de Entrada</i>
.description	<i>cadena</i>	Descripción	<i>Película principal</i> <i>Botones</i> <i>Clips de Película</i> <i>Texto Dinámico</i> <i>Texto de Entrada</i>

Ejemplo: un clip de película en el que se muestre la animación de una luna orbitando un planeta (definido con el nombre de instancia *orbitaClip*), podrían definirse las opciones de accesibilidad:

```
_root.orbitaClip._accProps = new Object();
_root.orbitaClip._accProps.name = "Luna orbitando un planeta";
_root.orbitaClip._accProps.forcesimple = true;
Accessibility.updateProperties();
```

En este caso, a parte de proporcionar un **nombre** para el objeto, se está aplicando la lógica inversa sobre la propiedad **“Hacer que los objetos secundarios sean accesibles”** (*forcesimple=true*) por lo que cualquier objeto o símbolo incluido dentro de este clip de película será no accesible. Cada vez que se modifiquen las propiedades de accesibilidad de un objeto se debe llamar a la función **Accessibility.updateProperties()** para que se actualicen los comportamientos del clip de película en tiempo real.

2.2.3. Organizar un Objeto Flash Accesible

Estructurar un objeto Flash con propiedad, ayudará a conseguir un nivel de Accesibilidad adecuado.

En primer lugar, se debe configurar la accesibilidad para el **Clip de Película Principal** (*_root, _level0*). Al igual que sucede para cualquier clip de película, para la instancia raíz se deben especificar una serie de parámetros (para mostrar el cuadro de diálogo en el entorno de desarrollo, bastará con hacer *click* fuera de la de la región de **Escenario**¹³):

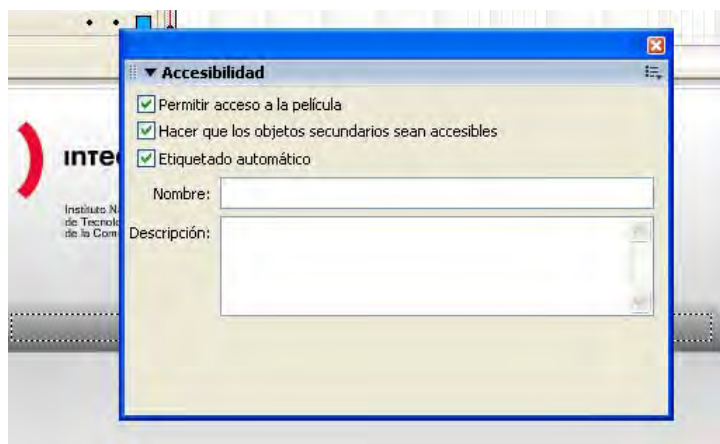


Figura 8. Propiedades de Accesibilidad para Clip de Película Principal (_root o _level0)

La única característica que difiere de cualquier otra instancia de película, es la propiedad **Etiquetado automático**. Con esta opción marcada, se provoca que en botones y clips de

¹³ Región definida para la ubicación de las instancias de objeto.

película que actúen como botón, se tomen los objetos de texto como **etiqueta**. Si se desmarca, se debe asignar la etiqueta a cada uno de estos elementos manualmente.

Una vez definidas las propiedades para la película principal o instancia raíz, el desarrollador debe plantearse la necesidad de organizar el contenido de forma que se adapte a cualquier usuario independientemente de su condición. La clave para conseguir una estructura accesible, es separar los objetos con Contenido Textual de los objetos de Presentación (animaciones, gráficos) para posteriormente asociar sus características de manera independiente y según sea necesario.

2.3. CONTENIDO TEXTUAL ACCESIBLE

Todos los objetos textuales incluidos en un *clip* (ya sean estáticos, dinámicos o de introducción de texto) son Accesibles a través de cualquier ayuda técnica, según la propia arquitectura de la accesibilidad en Flash¹⁴. A pesar de ello, se debe comprobar que cada instancia de película o de gráfico que contenga información textual, sea siempre accesible. En la fase de desarrollo se deberá comprobar para cada bloque estructural a través del cuadro de diálogo de Accesibilidad: “*Hacer que el objeto sea accesible*” y “*Hacer que los objetos secundarios sean accesibles*” (detalladas en el [Concepto Jerárquico de la Accesibilidad Flash](#)) deben estar activas en función de la estructura de la interfaz y de los contenidos que se esté utilizando.

Es importante en este punto dejar constancia de cómo las ayudas técnicas (como lectores de pantalla) acceden a la información textual. Dado que no se trata de un documento estructurado, cada bloque de texto que se incluya se tomará como la parte de un todo; de tal forma que si no se separa la información a través de signos de puntuación o separaciones lógicas entre cada unidad lingüística, se interpretará sin pausa alguna.

Valdría como ejemplo un *banner*: tres objetos textuales dentro de una misma instancia representando una sola frase:

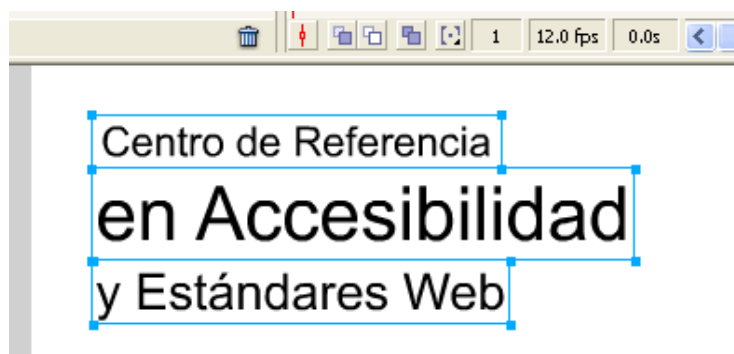


Figura 9. Tres objetos textuales que completan una sola frase

¹⁴ Siempre teniendo en cuenta que la Accesibilidad está disponible desde la versión 6 del software de desarrollo de Flash. Ver sección: Precedentes.

Pese a que visualmente puede parecer evidente que se trata de una frase con 8 palabras, para un software de lectura de pantalla, la información literal es la siguiente: “Centro de Referencia en Accesibilidad Estándares Web” (se ha perdido parte de su valor semántico por no incluir los elementos de espaciado). Para estos casos, si no es posible incluir la frase completa en un solo objeto textual (por que se vaya a animar cada línea, por ejemplo) al menos debe asegurarse que no se pierde su significado introduciendo un espacio al final de cada línea.

Si por la complejidad de la animación de cada bloque textual se perdiera el orden lógico de lectura, deberá plantearse lo que se proponía en la sección [Organizar un Objeto Flash Accesible](#): dividir el contenido textual de la parte meramente presentacional o visual. Para el ejemplo puesto en marcha, podría ocurrir:

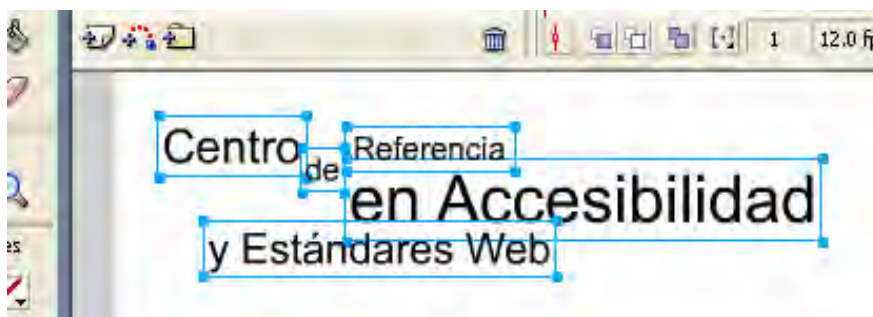


Figura 10. Bloques de texto animados que pierden el orden lógico de lectura

Como primer paso de la solución podría crearse un clip de película con la animación de los bloques de texto y **desmarcar las opciones de accesibilidad**:

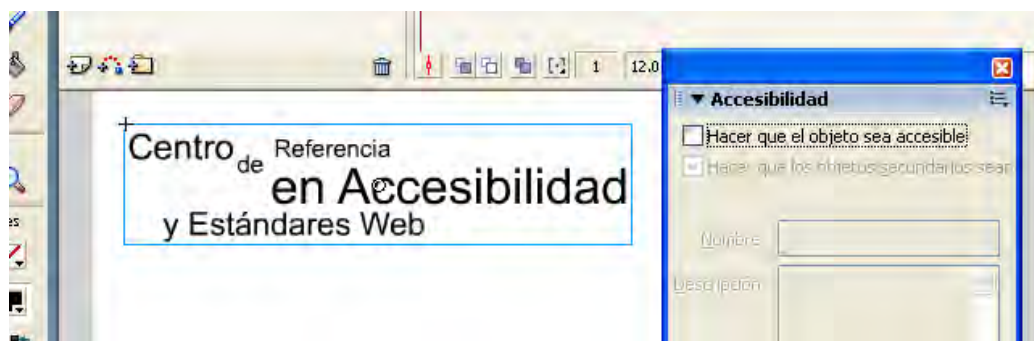


Figura 11. Clip de Película con la animación de los bloques de texto

De esta forma se oculta el bloque de información ilegible de cara a las ayudas técnicas. Sólo faltaría ofrecer la información redundante acompañando al nuevo objeto creado: bien de forma sutil (aportando un texto redundante bien formado pero de poca relevancia visual) o bien utilizando alguna técnica de de ocultación (utilizando un color frontal del texto idéntico al color de fondo o ubicando objetos fuera del escenario, por ejemplo):

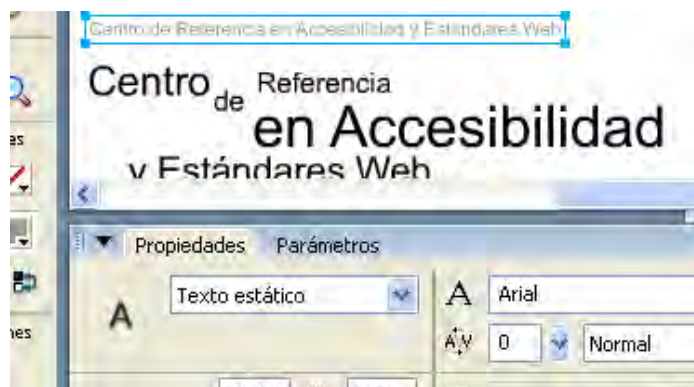


Figura 12. Bloque de texto con información redundante acompañando al clip no accesible.

Utilizando este tipo de soluciones, se asegura que no haya pérdidas de información o problemas de legibilidad. Se deberá comprobar siempre (a través de las ayudas técnicas) que los bloques de texto de la película son interpretados de manera idéntica por cualquier individuo.

Aportando todos los signos de puntuación necesarios en los objetos textuales y especificando las propiedades de Accesibilidad para los clips de película **que los incluyan, se evitarán pérdidas de significado en los contenidos.**

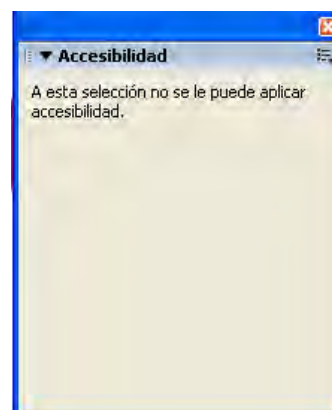
2.4. SÍMBOLOS ACCESIBLES: GRÁFICOS, BOTONES Y CLIPS DE PELÍCULA

Los objetos o instancias en Flash están divididos en tres tipologías de contenido llamadas **símbolos**: estas pueden ser **Gráficos**, **Botones** o **Clips de Película**.

2.4.1. Gráficos

Los símbolos gráficos, no poseen opciones de Accesibilidad. Cualquier instancia definida como tal, será identificada por la plataforma como elemento presentacional y sin información relevante.

Por tanto, los símbolos gráficos sólo deben ser creados cuando no se trate con contenido textual relevante o no se proporcionen mecanismos de interacción.



2.4.2. Botones

Las instancias definidas como botón tienen características peculiares: poseen internamente cuatro estados identificados como fotogramas (*Reposo*, *Presionado*, *Sobre* y *Zona Activa*) y **actúan como elemento de interacción**. Por ello, disponen de opciones de accesibilidad:

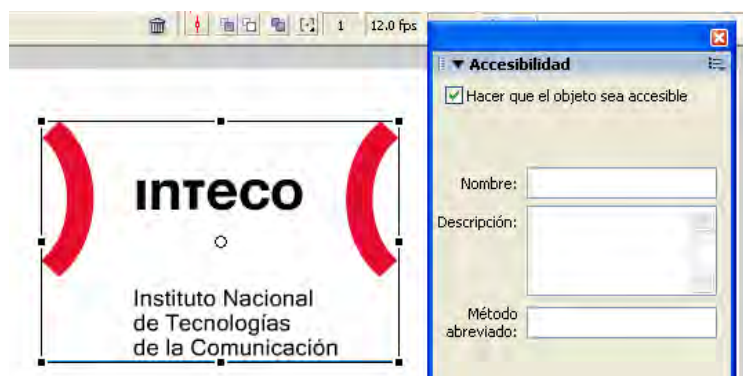


Figura 13. Opciones de Accesibilidad para un símbolo de botón

Si el símbolo no posee un bloque de texto, se deberá especificar un valor para el campo **Nombre**. En el ejemplo, si el logotipo fuera un *mapa de bit* (o una imagen plana; sin contenido textual), un texto apropiado para el Nombre sería “INTECO: Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación”.

Si por el contrario, el símbolo contiene algún elemento textual, no es necesario definir la etiqueta del elemento ya que el propio motor asume el texto como etiqueta del control.

Para el ejemplo anterior, se pueden definir las propiedades de Accesibilidad a través del lenguaje de *ActionScript* al igual que lo hacemos a través del entorno gráfico:

```
_root.logoInteco._accProps = new Object();
_root.logoInteco._accProps.name = "INTECO: Instituto Nacional de Tecnologías de la
Comunicación";
_root.logoInteco._accProps.forcesimple = true;
Accessibility.updateProperties();
```

2.4.3. Clips de Película

Los símbolos de Película son los objetos más complejos ya que actúan de contenedores de otros símbolos siguiendo una [estructura jerárquica](#). En función de si los contenidos que incluye el símbolo son unidades de información importantes o forman parte de un elemento presentacional que no aporta datos relevantes, se deberá marcar o desmarcar la opción “Hacer que el objeto sea accesible”.

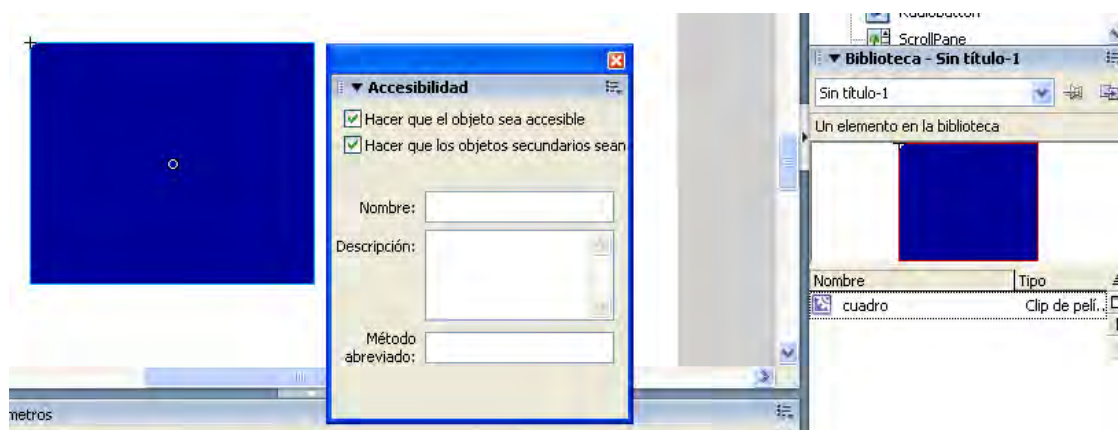


Figura 14. Detalle de creación de un clip de Película

Si el clip de película incluye símbolos sobre los que se deben aplicar a su vez opciones de accesibilidad, la opción **“Hacer que los objetos secundarios sean accesibles”** debe estar activada.

2.5. PROPORCIONAR CONTEXTO

Los elementos y símbolos de un objeto Flash, no sólo deben ser accesibles en sí mismos sino que debe aportarse toda la información necesaria sobre el contexto, estado y entorno en el que se encuentran.

La mejor forma de comprender este principio es mediante la observación de un caso práctico:

Generalmente, el control del volumen en cualquier entorno multimedia suele estar representado por una barra (horizontal o vertical) que permite, por medio de un desplazamiento en las dos direcciones posibles, aumentar o disminuir el valor. Este tipo de convenciones no deberían darse por supuestas si se quiere proporcionar funcionalidad a cualquier individuo independientemente de la forma en la que acceda a los contenidos de un objeto Flash.

Supongamos que el control de volumen está incluido en un clip de película y se desea proporcionar toda la información relevante sobre **contexto y funcionalidad**. Podría ser identificativa la descripción: *“Barra de desplazamiento vertical para controlar el volumen del sonido”*:

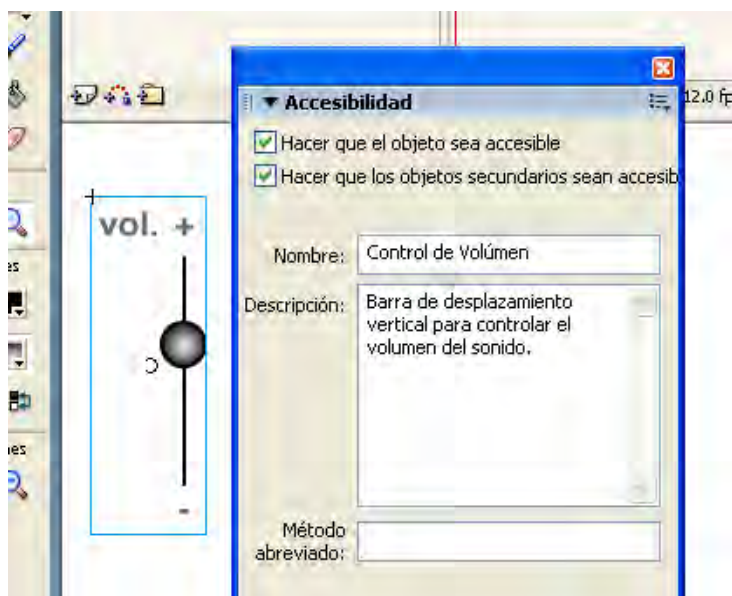


Figura 15. Propiedades de accesibilidad para un el Clip de Película que contiene el control de volumen

A su vez, el propio control (símbolo de tipo botón sobre el que actúa el efecto de desplazamiento) debería no sólo proporcionar información sobre su **función** sino también sobre su **funcionalidad (información de contexto)**:

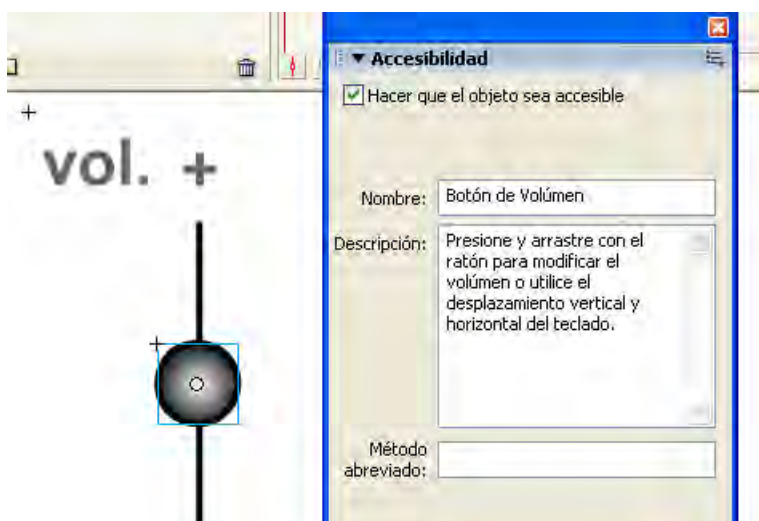


Figura 16. Propiedades de accesibilidad para el elemento botón.

Para aportar toda la información de contexto posible, se podría incluso proporcionar en todo momento la información relativa a los cambios de estado del elemento. Dado que la variación del volumen se producirá en tiempo real en función de las acciones de los usuarios, tendremos que asignar las opciones de accesibilidad a través de *ActionScript*:

```
_root.controlVolumen._accProps.description = "Barra de desplazamiento vertical  
para controlar el volumen del sonido. Valor actual " + valorVolumen + "%.";
Accessibility.updateProperties();
```

En definitiva, si se proporciona toda la información necesaria sobre el contexto y funcionalidad de cada elemento de interacción, se garantiza un soporte más amplio para los usuarios que accedan a los contenidos (independientemente del medio que utilicen o las limitaciones por las que se vean afectados).

2.6. ORDEN DE LECTURA

Uno de los principales objetivos de la accesibilidad es proporcionar soporte a todos aquellos usuarios que, por alguna discapacidad visual, navegan a través de lectores de pantalla o navegadores de voz. Para este tipo de usuarios, es un requisito que los contenidos posean un orden lógico (lineal) de lectura.

A diferencia de lo que se podría pensar, en una película Flash el orden de lectura no sigue el esquema natural (de izquierda a derecha y de arriba abajo). Se trata de un esquema más complejo y arbitrario de lo que sería recomendable. En cualquier caso, **la posición de los bloques de información define el orden de lectura**. Si no fuera posible adaptarse a un esquema más o menos estricto de colocación, deberá proporcionarse un objeto que replique la información linealmente. En la sección [Contenido textual accesible](#) se ofrecen explicaciones y soluciones al respecto.

Suponiendo que los objetos se adapten a una colocación regular (adaptándose a una rejilla, por ejemplo), prevalecerá el orden de lectura natural. En los siguientes ejemplos se asumirá que los objetos están colocados de esta forma:



Figura 17. El orden de lectura por defecto no será el que se pretende en la enumeración de los botones.

En la Figura anterior, pese a que los botones están ajustados a una rejilla, el orden de lectura no es el deseado según la enumeración de los mismos (izquierda a derecha y posteriormente arriba abajo). A través de JAWS¹⁵, por ejemplo, el usuario recibe la siguiente

¹⁵ JAWS: Lector de pantalla de Freedom Scientific. Ver Sección de [Software](#) en [Material de Soporte](#).

secuencia de información: “*paso 1, paso 4, paso 2, paso 5, paso 3, paso 6*”. Para este caso, si no es posible colocar los botones de tal forma que sigan el orden de lectura por defecto (ver [Figura 17](#)), se deberá asegurar que se accede en el orden deseado alterando el **orden de tabulación** ([ver sección siguiente](#)) o creando un clip alternativo en el que se proporcione la información en un orden lineal (ver sección [Contenido textual accesible](#)).



Figura 18. Colocación de los botones en el orden de lectura por defecto.

Otra de las soluciones que aportan las [guías oficiales de Flash](#) para preservar el orden de lectura es **reducir el tamaño del escenario**.

Nota sobre versiones: A partir de la **versión 8** del software de desarrollo de Flash, el control de lectura sobre los objetos fue optimizado para que resultara más sencillo para el desarrollador. En versiones anteriores, para asegurar que todos los objetos siguen un orden de lectura lógico, es necesario ajustarlo manualmente para cada símbolo y realizar posteriormente las consecuentes pruebas de usuario.

Facilitando que cualquier usuario acceda a los contenidos en su orden de colocación natural, evitará que se experimenten pérdidas de información o problemas de legibilidad.

2.7. ACCESO Y NAVEGACIÓN CON TECLADO

En la línea de las ayudas técnicas, el acceso y navegación a través de dispositivos de teclas, supone otro de los objetivos a alcanzar en la construcción de un objeto Flash accesible. Los usuarios que acceden a la Web a través de diferentes dispositivos, necesitan que el clip de película proporcione soporte para navegar a través de los elementos de interacción de manera limpia, en orden lógico y sin saltarse ninguno de ellos.

El entorno de desarrollo de Flash, de manera automática, proporciona navegación tabulada para cada símbolo de botón o clip de película que tenga propiedades de interacción. El objeto Flash genera un orden de tabulación por defecto basado (a diferencia del [orden de lectura](#)) **en el orden en que se han creado los símbolos**. Siguiendo con el ejemplo del apartado anterior, podemos establecer el siguiente ejemplo:



Figura 19. Colección de botones.

En el supuesto de que no se haya creado cada botón en el orden deseado (“paso 1”, “paso 2”, “paso 3”, etc.), el orden de tabulación a través de los objetos no puede ser modificado a través de la interfaz gráfica. Por ello, para asegurar que el orden de tabulación siga el esquema lógico de interacción diseñado para los contenidos, deben utilizarse las propiedades de control de tabulado de *ActionScript*. A partir del ejemplo de la [Figura 19](#), podría definirse el siguiente fragmento de código:

```
_root.paso1.tabIndex = 10;  
_root.paso2.tabIndex = 20;  
_root.paso3.tabIndex = 30;  
_root.paso4.tabIndex = 40;  
_root.paso5.tabIndex = 50;  
_root.paso6.tabIndex = 60;
```

El parámetro `tabIndex` define, en valor numérico, el orden de tabulación para cada instancia de objeto. Es preferible utilizar valores no secuenciales; deben tener suficiente separación como para incluir nuevos símbolos entre ellos en caso de que fuera necesario.

En general, es buena práctica situar el código destinado al orden de tabulación en la instancia raíz (`_root`, `_level0`) del clip de película.

2.8. CONTROL SOBRE ANIMACIONES

En la Web, es frecuente el uso de objetos Flash para representar animaciones y contenidos basados en movimiento. Esta clase de películas, deben dar la posibilidad al usuario de detener dicho movimiento **a través del propio objeto** ya que, aunque por lo general los clips de película incrustados en los agentes de usuario permiten la detención a través de un menú contextual, (ver [Figura 19](#)) en otras ocasiones este menú es desactivado al publicar el objeto (ver [Figura 20 y 21](#)).

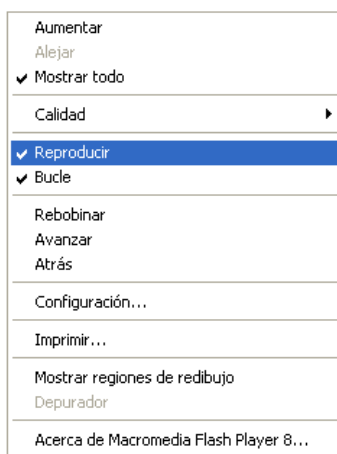


Figura 20. Menú contextual habilitado para una animación realizada en Flash. Desactivando “Reproducir” se detendrá la animación en curso.

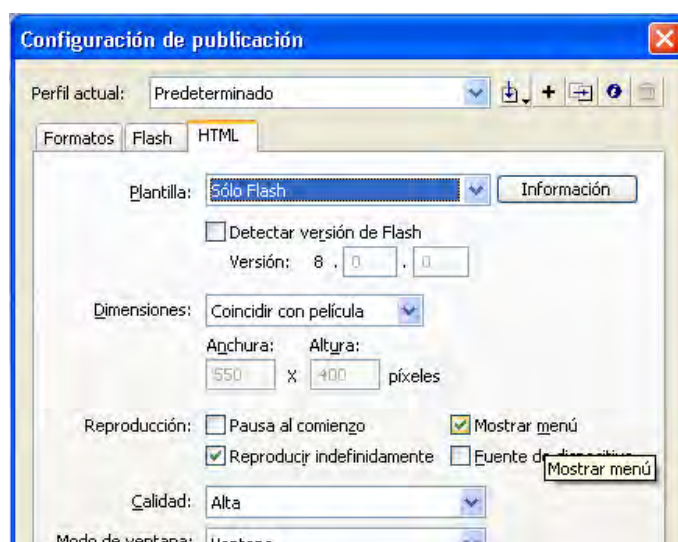


Figura 21. Configuración de Publicación. Puede que el desarrollador desactive el menú contextual desmarcando la opción “Mostrar menú”

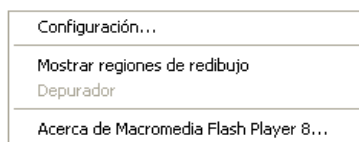


Figura 22. Apariencia del menú contextual de un clip publicado sin la opción “Mostrar menú”.

Por esta razón, resulta imprescindible incluir en el propio objeto Flash controles para detener el flujo de la animación o cualquier clase de movimiento.

En caso de que el usuario detenga el flujo de la película a través de uno de estos controles programados, **debe proporcionarse estáticamente la información que se pretendía**

mostrar a través de la animación. Para ello, bastará con dirigir el flujo de la película a un fotograma detenido que muestre toda la información presentada a través del movimiento.

En la animación que se utilizó como ejemplo en el apartado de [Alternativa Obligatoria](#), podríamos incluir un control de detención o salto:



Figura 23. Animación en Flash con control de detención de movimiento.

En las **Acciones**¹⁶ del botón “Detener Animación” se programaría el salto en el objeto Flash que permitiera mostrar el contenido estático:

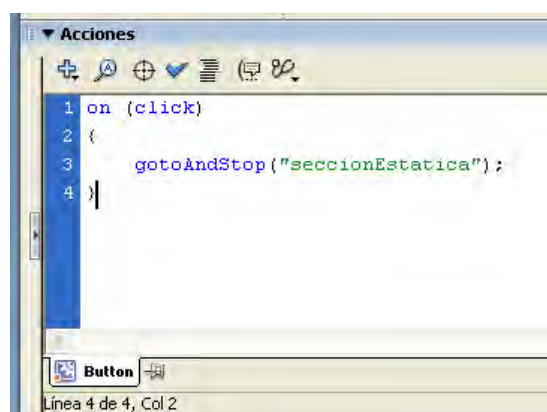


Figura 24. Código de acción del botón "Detener Animación".

Y, finalmente, se ubicaría toda la información de la animación detenida en un único fotograma. En el ejemplo, se incluirían las tres frases de la animación en un fotograma llamado “seccionEstatica”.

2.9. COMPONENTES ACCESIBLES

Los componentes del entorno de desarrollo de Flash son símbolos predefinidos a partir de una serie de características y funcionalidades programadas. Existen diferentes categorías de componentes dependiendo de la versión del entorno de desarrollo pero en todas ellas se incluyen los componentes destinados a la interfaz de usuario (“User Interface”):

¹⁶ El cuadro de diálogo de Acciones permite asociar código ActionScript a cada instancia del escenario.

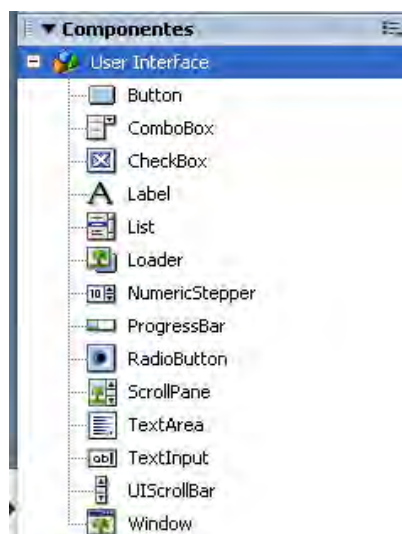


Figura 25. Cuadro de componentes de Interfaz de Usuario

La accesibilidad en los componentes puede definirse a través de las opciones de accesibilidad de la interfaz gráfica o a través de *ActionScript*. Una vez que un componente es incrustado en el escenario, posee las mismas características que cualquier otro símbolo y, por tanto, las propiedades de accesibilidad se definen de igual forma.

Para los controles de formulario: **Button**, **ComboBox**, **CheckBox**, **Label**, **List**, **NumericStepper**, **RadioButton**, **TextArea** y **TextInput**, requiere especial atención el [orden de lectura](#) y el [orden tabulación](#). Al tratarse de importantes elementos de interacción, es imprescindible garantizar la accesibilidad de los mismos. Asimismo, se ha de recordar en este punto las ventajas que supondría implementar estas funcionalidades en un documento estructurado estándar (consultar la sección [Usos Inapropiados](#)).

Para una referencia completa sobre la accesibilidad en los componentes, consultar las recomendaciones de la [Sección de Símbolos](#).

2.10. COLOR Y CONTRASTE

Al igual que sucede con cualquier tipo de contenido Web, en un objeto Flash no deben provocarse barreras para aquellos usuarios con limitaciones visuales relacionadas con la percepción del color.

2.10.1. Dependencias del color

No se deben generar contenidos que asocien el color a determinados significados. Así, es común la tendencia a utilizar esquemas cromáticos para definir estados o establecer asociaciones.

Pregunta 1

- ☐ Opcion 1
☒ Opcion 2
☐ Opcion 3

Pregunta 2

- ☐ Opcion 1
☐ Opcion 2
☒ Opcion 3

Figura 26. Formulario en Flash con dependencia del color para transmitir la información.

En el ejemplo anterior, se observa un formulario en el que, en función de las respuestas, se están asociando colores verde y rojo a los conceptos de “correcto” y “erróneo”. El desarrollador, en estos casos, debe ser consciente que hay determinados usuarios para los que va a resultar imposible asociar esos colores a un significado específico:

Pregunta 1

- ☐ Opcion 1
☒ Opcion 2
☐ Opcion 3

Pregunta 2

- ☐ Opcion 1
☐ Opcion 2
☒ Opcion 3

Figura 27. Detalle del formulario en escala de grises.

Según se demuestra en la captura en escala de grises, individuos con Protanopia (pérdida de sensibilidad al color rojo), Deuteranopia (pérdida de sensibilidad al color verde) y otra clase de Dicromacias, no podrán determinar de forma alguna si la respuesta es correcta.

La solución a estos casos es proporcionar información textual de contexto que evite la dependencia del color. En el ejemplo, palabras como “bien” y “mal” podrían completar la significación necesaria:



Figura 28. Formulario con información de contexto suficiente en color y en escala de grises.

En la sección [Validación de la Accesibilidad en Flash](#) se especifican herramientas para la comprobación del uso del color.

2.10.2. Contraste

Garantizar un diferencial de contraste suficiente entre colores de primer plano y colores de fondo, evita que los usuarios experimenten pérdidas de información.

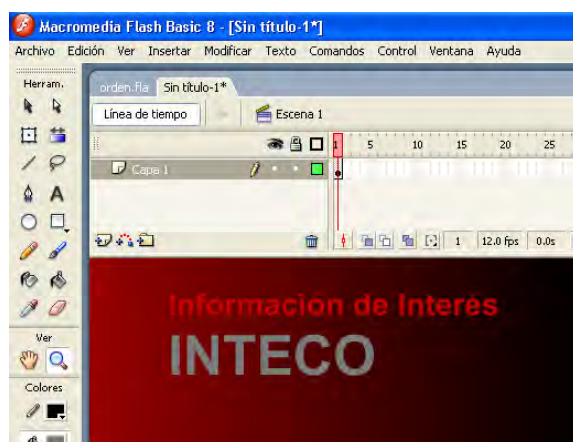


Figura 29. Muestra de presentación de contenidos sin suficiente contraste.

Se deben utilizar siempre colores que mantengan un nivel de diferenciación suficientemente alto como para que cualquier usuario acceda a la información sin dificultad. Se debe buscar un equilibrio en la gama cromática utilizada hasta obtener un resultado óptimo, sin tener porqué perder armonía estética:

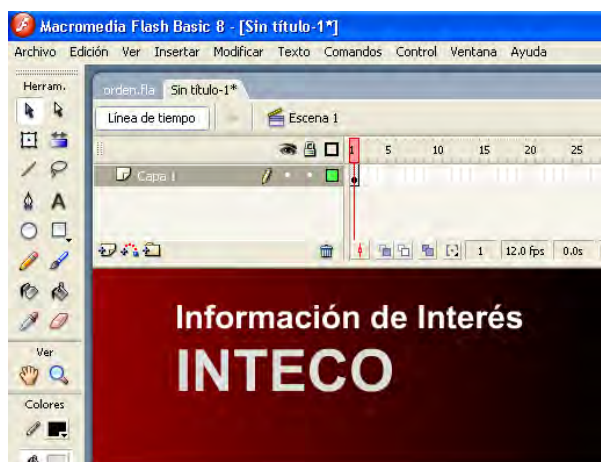


Figura 30. El color frontal y el color de fondo, ofrecen ahora un nivel de contraste óptimo.

Para realizar una comprobación completa sobre el uso apropiado de los colores y alcanzar los niveles recomendados por W3C, se ha de consultar la sección [Validación de la Accesibilidad en Flash](#).

2.11. CONTROL, SUBTITULADO Y TRANSCRIPCIÓN PARA AUDIO Y VÍDEO

2.11.1. Control

Al igual que sucediera en el caso de las [Animaciones](#), los objetos Flash que incluyan elementos multimedia de audio o vídeo deberían incorporar una serie de controles que permitan al usuario manejar el flujo de reproducción: barra de progreso para saltar adelante y atrás, rebobinar, reproducir y, de manera obligatoria, **detener**.

Es imprescindible que el usuario que acceda a los contenidos multimedia, posea el control sobre la detención de la reproducción.

Existen diferentes formas de representar controles para el control sobre el Audio y Vídeo pero, en cualquiera de ellas, debe garantizarse que poseen el [orden de tabulación](#) correcto y, en definitiva, el nivel de accesibilidad mínimo para los [símbolos de tipo botón](#).

En las últimas versiones de la plataforma de desarrollo de Flash, se incluyen componentes (ver Figura adjunta) destinados a ofrecer multimedia incrustado. Si por algún motivo, la funcionalidad de los controles predefinidos en estos objetos, no ofreciera el nivel de accesibilidad necesario, deberá proporcionarse de manera manual.



Figura 31. Componente de reproducción multimedia.

2.11.2. Subtitulado

Existen tres vías para proporcionar subtitulado de la banda auditiva de un elemento multimedia:

- **Importar el contenido ya subtitulado** - Es decir, el subtítulo se encuentra incrustado en el propio contenido multimedia. Pese a que para un individuo con limitaciones auditivas puede ser una solución válida, para aquellos usuarios que necesiten transcripción textual de la información sonora, no es suficiente.
- **Situar texto directamente en el escenario** – Otra de las soluciones es incluir directamente la información en el escenario. El inconveniente de esta forma de subtitulado es el trabajo que conlleva sincronizar la información textual con la banda de audio pero también es el método más preciso.
- **Streaming de XML** – Otra solución es asociar un documento xml con toda la información de subtitulado.

Existen programas de pago recomendados por Adobe para la sincronización de subtítulos como [Hi-Caption SE](#) (de *Hi-Software*) y **MagPIE** (desarrollado por *National Center for Accessible Media*) con soporte para tecnología **SAMI**¹⁷ y **SMIL**¹⁸.

Más recientemente, la propia compañía ha comercializado [Adobe Captivate](#) que, entre otras funcionalidades, permite incluir banda textual sincronizada a los objetos Flash de manera sencilla.



Figura 32. Ejemplo de elemento multimedia subtitulado a través de Adobe Captivate 2

¹⁷ SAMI: Microsoft Synchronized Accessible Media Interchange.
http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnacc/html/atq_samiarticle.asp

¹⁸ SMIL: Synchronized Multimedia Integration Language. Tecnología estándar de W3C.
<http://www.w3.org/AudioVideo/>

A partir de la versión de **Flash 8 Professional** (con la inclusión de *ActionScript 3*) es posible hacer uso del estándar **SMIL** de W3C asociado al formato de vídeo propio de la plataforma (FLV). Más información en el siguiente enlace:

<http://livedocs.adobe.com/flash/9.0/main/00000589.html>

En cualquier caso y dado que no hay una manera de proporcionar un subtítulo completamente accesible a través del propio motor de desarrollo, es recomendable incluir el subtítulo completo en la [Alternativa Obligatoria](#) o bien a través de un objeto *MovieClip* en el propio objeto Flash.

2.11.3. Transcripción

Al igual que se aportaba información textual equivalente a la banda auditiva es necesario proporcionar una transcripción textual de la banda visual. Básicamente se trata de ofrecer una descripción detallada de todo lo que sucede en la secuencia de imágenes. Para ello, puede utilizarse las mismas técnicas que se detallan en el apartado de [Subtitulado](#) y, en cualquier caso, debe ofrecerse la transcripción completa a través de la [Alternativa Obligatoria](#).

3. VALIDACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD EN FLASH

3.1. ALTERNATIVA OBLIGATORIA

Una vez aplicadas las técnicas para proporcionar una [Alternativa Obligatoria](#), se debe asegurar que esta es equivalente en contenido y funcionalidad. Para ello, puede abrirse el documento en el que se encuentra incrustado el objeto y utilizar alguna herramienta de comprobación de Accesibilidad. Por ejemplo, la barra de herramientas [Web Accessibility Toolbar](#) (disponible para *Internet Explorer* y *Opera*) permite desactivar cualquier elemento **ActiveX** a través de la opción “**Toggle ActiveX**”.

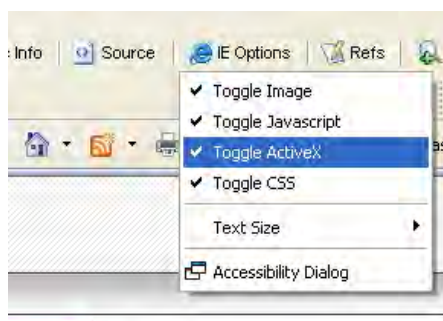


Figura 33. Seleccionando "IE options" y a continuación "Toggle ActiveX" desactivaremos el soporte para objetos Flash.

Una vez desactivada la opción “*Toggle ActiveX*”, se mostrará la alternativa asociada a través del elemento **object**.

Si tras interactuar o navegar a través la alternativa se observa que parte del contenido o la funcionalidad del objeto Flash no tiene reflejo en la alternativa, deberá completarse hasta que la información representada en ambas tecnologías sea equivalente.

3.2. ORDEN DE LECTURA Y ORDEN DE TABULACIÓN

Las comprobaciones basadas en el acceso a contenidos a través de ayudas técnicas, requieren de la utilización de un lector de pantalla que permita comprobar que los contenidos presentan el orden de lectura y tabulación adecuado.

A través del lector de pantalla [JAWS](#), en funcionamiento con *Internet Explorer* (ver [Requerimientos](#)), pueden realizarse pruebas de lectura sobre el objeto, garantizando que todos los elementos textuales son interpretados correctamente y siguen el orden esperado.

De igual forma, se debe tabular a través de los elementos de interacción del Clip de Película asegurando que no se producen saltos entre ellos.

3.3. COLOR Y CONTRASTE

3.3.1. Color

Existen diferentes programas para comprobar si un objeto Flash tiene dependencias del color para transmitir determinada información. La barra [Web Accessibility Toolbar](#) posee una herramienta de conversión del contenido Web a escala de grises pero no es funcional con los objetos incrustados (como es el caso de Flash).

Existe otra aplicación llamada [ColorDoctor](#) que permite realizar comprobaciones para diferentes tipos de dicromacias (limitaciones visuales relacionadas con la percepción del color) que funciona correctamente con objetos Flash embebidos en documentos Web:

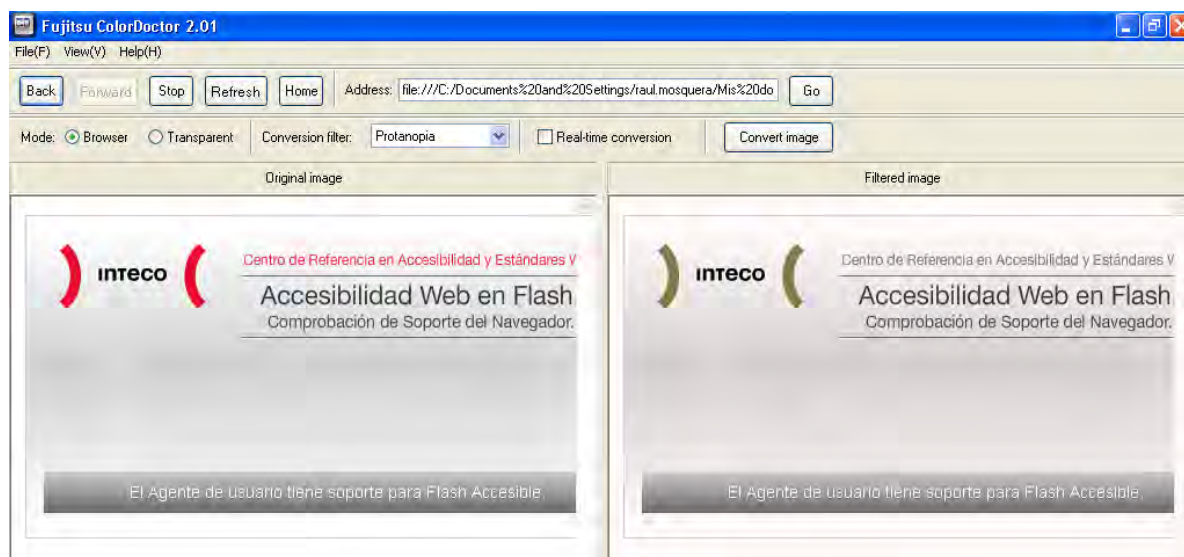


Figura 34. Utilización de ColorDoctor sobre un documento Web con objeto Flash incrustado.

ColorDoctor funciona como cualquier navegador, con la peculiaridad de que realiza capturas de los documentos aplicando filtros que muestran la pantalla como la visualizaría un individuo con trastornos de percepción. Así, tenemos cuatro tipos de comprobaciones: **Escala de Grises**, **Protanopia** (falta de sensibilidad al color rojo), **Deuteranopia** (falta de sensibilidad al color verde) y **Tritanopia** (falta de sensibilidad al color azul):

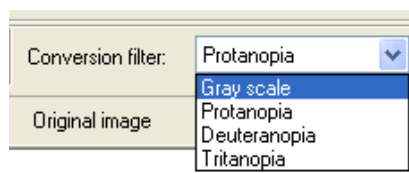


Figura 35. La opción "Conversion Filter" permite cambiar el modo de captura.

En el caso de que la información sea poco legible en alguno de los modos de captura, es aconsejable reajustar la gama cromática utilizada en el objeto Flash con el fin de que ningún usuario se vea afectado al acceder a los contenidos.

3.3.2. Contraste

El programa [Colour Contrast Analyser](#) permite detectar el nivel de contraste entre dos colores en pantalla:

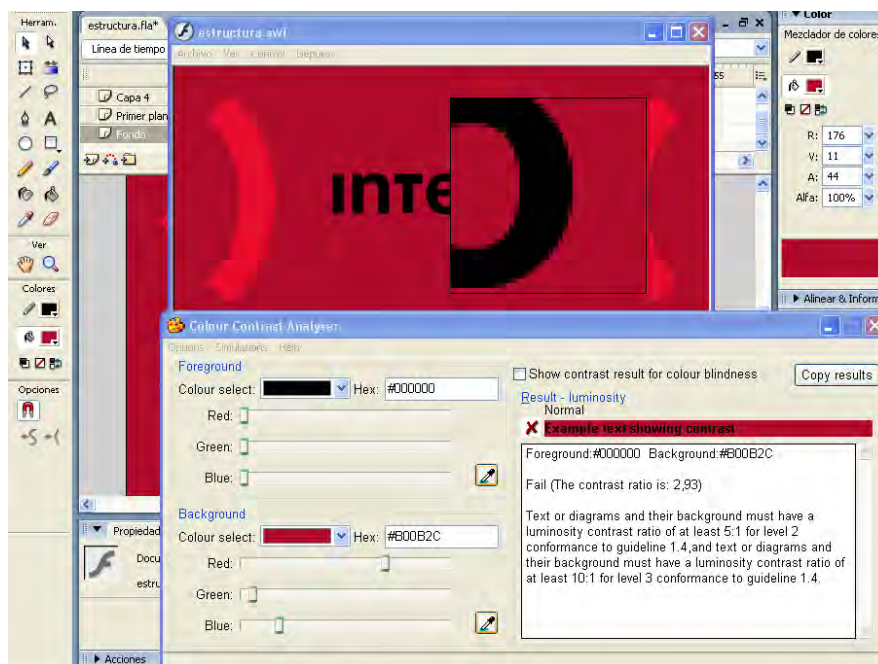


Figura 36. Utilización de "Colour Contrast Analyser" para validar el nivel de contraste entre el color frontal y el de la fuente.

A través de las opciones **Foreground** se define el color de la fuente mientras que **Background** establece el color de fondo utilizado. Para seleccionar cualquier color de la pantalla, se utiliza el botón de herramienta de selección .

Una vez seleccionados los colores, el programa establece un resultado en función de dos algoritmos de comprobación: **Luminosidad** (*Luminosity*) o **Diferencial Brillo/Contraste** (*Colour Brightness Difference*). A partir del algoritmo seleccionado, ofrece un cuadro de resultados que indica si los colores sobrepasan los valores mínimos:

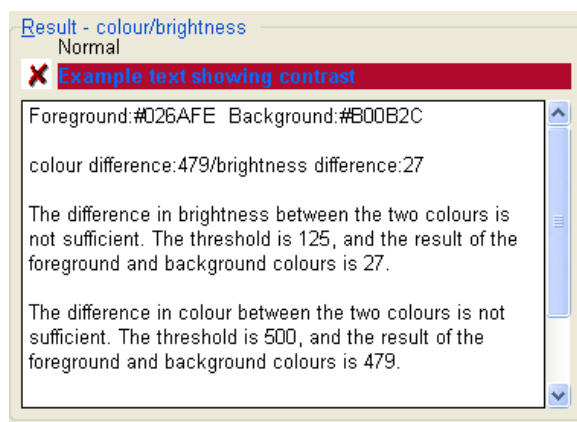


Figura 37. Resultados de la comprobación.

Para el valor del **Diferencial Brillo**, W3C establece un umbral en 125 y para el Diferencial de Contraste un valor de 500. Por tanto, el objeto Flash que sobrepase dichos valores debería ser corregido para alcanzar un nivel de Accesibilidad óptimo.

MATERIAL DE SOPORTE

GUÍAS DE ACCESIBILIDAD EN FLASH

- Flash 8 Accessibility: <http://www.adobe.com/resources/accessibility/flash8/>
- Flash Accessibility Presentation:
https://admin.adobe.acrobat.com/_a295153/p29082639/
- Centro de Recursos de Accesibilidad Adobe: <http://www.adobe.com/es/accessibility/>
- Best Practices for Accessible Flash Design:
http://www.adobe.com/resources/accessibility/best_practices/best_practices_acc_flash.pdf

SOFTWARE

- **JAWS** (Lector de Pantalla) Demo para Windows. Descarga de la versión de 30 minutos de uso: http://www.freedomscientific.com/fs_downloads/jaws.asp
- **Web Accessibility Toolbar** para Internet Explorer y Opera (para desactivación de objetos Flash y comprobación de alternativa):
<http://www.visionaustralia.org.au/ais/toolbar/>
- **Flashblock** - Extensión para *Mozilla Firefox* (permite detectar y activar los objetos Flash de un determinado documento).
- **Colour Contrast Analyser 1.1**: <http://www.wat-c.org/tools/CCA/1.1/>
- **ColorDoctor 2.01** (Comprobaciones de color):
<http://www.fujitsu.com/global/accessibility/assistance/cd/>
- **AccRepair** para Flash (herramienta de reparación – *programa propietario*):
http://www.hisoftware.com/accrepair_flash/index.html
- **Adobe Captivate 2** (entre otras funcionalidades, permite realizar subtítulo y transcripción en objetos Flash - *programa propietario*):
<http://www.adobe.com/products/captivate/>

OTRAS REFERENCIAS

- Blog de Accesibilidad de Adobe: <http://blogs.adobe.com/accessibility/>
- Flash MX Accessibility Issues:
<http://www.oreillynet.com/pub/a/javascript/2002/11/08/flashmx.html>
- Creating Accessible Macromedia Flash Content:
<http://www.webaim.org/techniques/flash/>
- Making Flash Usable for Users With Disabilities:
<http://www.useit.com/alertbox/20021014.html>
- Flash Access: Unclear on the Concept: <http://alistapart.com/articles/unclear/>
- Web Usability: Flash and Accessibility: <http://www.usability.com.au/resources/flash.cfm>

Principios del Diseño Centrado en el Usuario

El diseño, sea cual sea el objeto del mismo, tiene que basarse en el usuario, y el usuario puede ser cualquier individuo (Diseño para Todos). Vamos a ver que los principios del [Diseño Centrado en el Usuario](#) no son más que una reformulación de los principios más elementales de la Ergonomía Clásica y de aquellos se derivan, en general, las guías de accesibilidad.

Lamentablemente, no son pocos los diseñadores que no advierten tal circunstancia, resultando conveniente explicitar ciertos aspectos que proporcionarán una perspectiva más amplia, sin duda, a estos principios.

Otros, simplemente, considerarán inviable el planteamiento. No hay que confundirse: nadie puede hacer un producto absolutamente accesible. Podrá hacerse, en todo caso, más accesible, pero siempre habrá personas que no puedan hacer uso del mismo. Estos principios, pues, deberían servir para incrementar el cuidado y la comprensión de los diseñadores a la hora de plantearse determinadas preguntas. Los diseñadores deben llevar en mente estos principios de forma continua.

El control de la situación debe estar en manos del usuario:

- Ha a ser el usuario quien inicie las acciones y controle las tareas.
- El usuario ha de tener la oportunidad de personalizar la interfaz.
- El sistema debe ser lo más interactivo posible, facilitando el cambio y gestión de sus modos.

Es preciso un planteamiento directo:

- El usuario ha de comprobar cómo sus acciones afectan a la salida del sistema.
- La accesibilidad de la información y de las opciones van a reducir la carga mental de trabajo del usuario.
- Las metáforas familiares proporcionan una interfaz intuitiva.

- Se asocia un significado con un objeto mejor que con un comando, siempre y cuando la asociación resulte apropiada.

La consistencia es parte indispensable en el diseño:

- Se ha de facilitar la aplicación de los conocimientos adquiridos de forma previa al desarrollo de nuevas tareas, lo que a su vez se va a traducir en un aprendizaje rápido.
- Consistencia y estabilidad se van a traducir en facilidad de uso.
- Ha de darse la consistencia dentro de un producto (el mismo comando desarrollaría funciones que el usuario interpreta como similares), en un entorno (se efectúa una adopción de convenciones para todo el conjunto), con las metáforas (si un comportamiento particular es más característico de un objeto diferente que el que su metáfora implica, el usuario puede tener dificultad en asociar comportamiento y objeto).

Hay que posibilitar la recuperación de los errores:

- El diseño minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de las acciones accidentales o involuntarias.
- Hay que posibilitar el descubrimiento interactivo y el aprendizaje ensayo-error.
- Hay que posibilitar la reversibilidad y la recuperabilidad de las acciones.
- Hay que contemplar los potenciales errores de los usuarios.

Retroalimentación apropiada por el sistema:

- Es precisa una respuesta apropiada a las acciones del usuario por parte del sistema.
- Tal respuesta ha de ser inevitablemente de complejidad variable y ha de darse en un tiempo apropiado.
- El estado de un sistema (esperando entrada, comprobando, transfiriendo datos,...) debería estar siempre disponible para el usuario

No se puede descuidar la estética:

- Determinados atributos visuales o auditivos concentran la atención del usuario en la tarea que está desarrollando.
- Es preciso proporcionar un entorno agradable que contribuya al entendimiento por parte del usuario de la información presentada.

El diseño debe caracterizarse por su simplicidad:

- La interfaz ha de ser simple (que no simplista), fácil de aprender y usar, con funcionalidades accesibles y bien definidas.
- El uso del diseño ha de ser fácil de entender, independientemente de la experiencia, conocimiento, capacidades lingüísticas o nivel de concentración del usuario.
- Hay que controlar la información explicitada, que se ha de reducir al mínimo necesario.
- El diseño ha de comunicar la información necesaria al usuario de forma efectiva, independientemente de las condiciones ambientales o de las capacidades sensoriales del mismo.

Es fundamental seguir una rigurosa metodología de diseño:

- Una actitud centrada en el usuario, en etapas iniciales y durante el diseño, así como una rigurosa metodología que contemple los principios que se tratan.

El equipo de diseño debe ser equilibrado:

- Se han de cubrir todos los aspectos: desarrollo, expresión, representación, factores humanos, usabilidad...
- El trabajo en equipo ha de caracterizarse por la posibilidad de una comunicación e interacción rápida y efectiva.

Se distinguen cuatro partes en el proceso de diseño:

- Definición clara de los objetivos, entendiendo a los usuarios y contemplando factores como la edad, la experiencia, las limitaciones físicas, las necesidades más especiales, el entorno de trabajo, las influencias sociales y culturales... Hay que definir el marco de trabajo conceptual para presentar el producto en cuestión con el conocimiento y la experiencia de la audiencia objetivo; a partir de ahí, procede una documentación apropiada a este estado.
- Comunicación del diseño mediante el prototipado y establecimiento de un flujo de tareas. Se puede tratar de incluir más aspectos y comprobar la reacción a los mismos de los usuarios objetivo o tratar de centrarse en los detalles de dichos aspectos, en su funcionalidad.
- Mediante el test, en el proceso de diseño, la participación del usuario proporciona la inestimable ayuda de determinar en qué medida el producto se está ajustando a las necesidades y a las expectativas creadas. No se trata tanto de evaluar la eficiencia de las tareas y los posibles errores en el diseño, sino de conocer las percepciones del usuario, su satisfacción, sus preguntas, sus problemas,...
- Después del test va a ser preciso el rediseño en mayor o menor medida, tras el cual inevitablemente, es preciso de nuevo el test, volviendo así a iniciar el ciclo.

Son indispensables las consideraciones de usabilidad en el proceso de diseño:

- En todas las etapas del proceso de diseño, se aplicarán las técnicas de evaluación de la usabilidad que se estimen más apropiadas.

Hay que entender al usuario:

- Las diferencias en los modos de aprendizaje reflejan múltiples variantes que se manifiestan en un continuo desde ligeras preferencias hasta profundas necesidades. Así, es preciso acomodar esta diversidad mediante representaciones alternativas de la información clave. A partir de diferentes preferencias y necesidades (originadas por el propósito de

la actividad de trabajo o aprendizaje y, por supuesto, de la naturaleza de los propios usuarios) se puede seleccionar el medio de representación más apropiado o conseguir la información a través de una amplia gama de medios de representación.

- De la misma forma que ningún modo de representación se puede ajustar a todos los usuarios, ningún modo de expresión lo hará tampoco. La forma habitual de expresión ha sido texto impreso, pero otras opciones artísticas, fotográficas, musicales, el vídeo, la animación... resultan una exitosa forma de comunicar ideas para ciertos individuos. Es preciso asumir esta diversidad ofreciendo múltiples opciones para la expresión y el control. Las preferencias y necesidades particulares siempre encontrarán, así, medios, apoyos y opciones que permitan al usuario mostrar su conocimiento de la forma que les resulte más efectiva.
- No cabe la menor duda de que para abordar una tarea, sea el conocimiento y uso de un determinado producto en el contexto que nos ocupa, son precisas unas dosis adecuadas de confianza, entusiasmo e intencionalidad. La misma tarea que influye en el carácter competitivo y en la confianza de un usuario de forma positiva, puede llevar al aburrimiento y a la frustración en otros. La motivación puede venir porque la materia en cuestión resulta fascinante, constituye un reto, el proceso de aprendizaje resulta satisfactorio, la circunstancia de la novedad resulta muy atractiva, las posibilidades de mejorar en el desarrollo de la tarea son enormes por las características de los elementos involucrados, se puede establecer un paralelismo con la vida real. Así, las estrategias de aprendizaje deben soportar diferentes niveles de capacidad, preferencias e intereses, proporcionando opciones flexibles.

Hay que realizar renunciaciones en el diseño

- Cada aspecto adicional que se incluye en el sistema está afectando potencialmente a la complejidad, estabilidad, mantenimiento, capacidad de acción, costes de apoyo,...

- Siempre habrá consideraciones de marketing que afectan a la forma del producto y que pueden condicionar, en un determinado momento, un rediseño a mayor o menor escala.

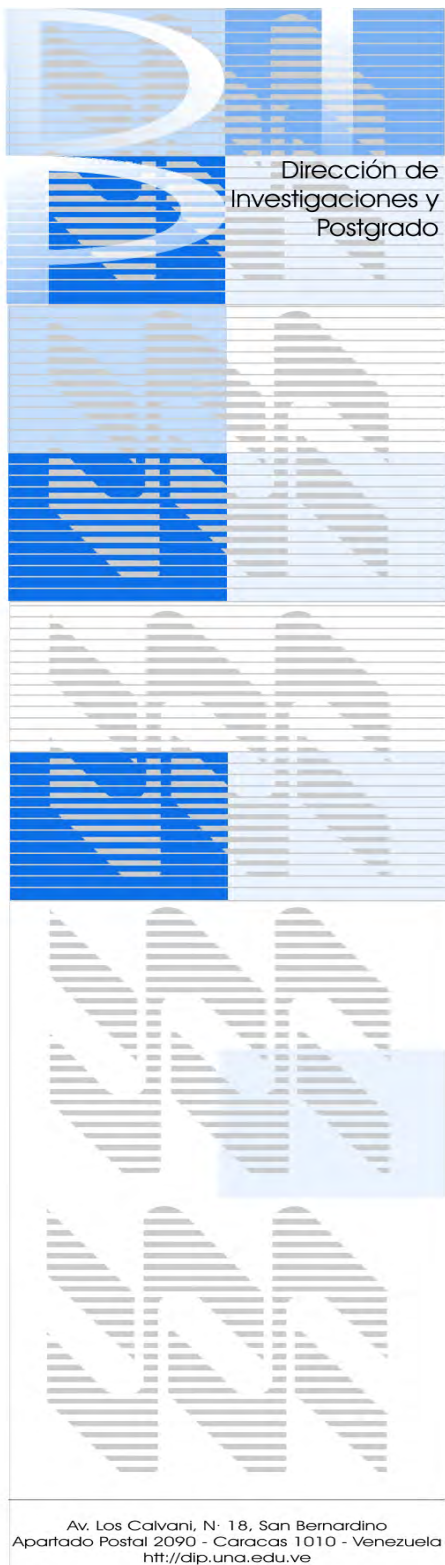
Bibliografía

Design for All (INCLUDE)

CAST's Three Principles of Universal Design for Learning

Design Implications of Ageing and Disability (INCLUDE)

Benefits of Universal Design for Learning



Universidad Nacional Abierta
Dirección de Investigaciones y Postgrado

DISEÑO EDUCATIVO PARA UN APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA

Mayer, R. (2000), Diseño Educativo para un aprendizaje constructivista. En: Reigeluth, Ch. (Eds) **Diseño de la instrucción Teorías y modelos. Un paradigma de la teoría de la instrucción.** Parte I. 153-171 Madrid: Aula XXI Santillana
(Compilación con fines instruccionales)

Av. Los Calvani, N° 18, San Bernardino
Apartado Postal 2090 - Caracas 1010 - Venezuela
<http://dip.una.edu.ve>

7. DISEÑO EDUCATIVO PARA UN APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA

RICHARD E. MAYER

Universidad de California, Santa Bárbara

RICHARD E. MAYER es profesor de Psicología en la Universidad de California en Santa Bárbara. Forma parte de los consejos de redacción de 11 revistas, entre las que se incluyen la *Journal of Educational Psychology* y la *American Educational Research Journal*. Fue director de *Educational Psychologist* e *Instructional Science* y presidente de la División 15 (Psicología Educativa) de la Asociación Norteamericana de Psicología. Es autor de más de 200 artículos y libros, principalmente de psicología educativa, entre los que se incluye *The Promise of Educational Psychology: Learning in the content areas* (La promesa de una psicología educativa: Aprendizaje en las áreas de contenido). Entre los intereses de su investigación se encuentran la cognición y la tecnología, con una atención especial al aprendizaje multimedia.

Prólogo

Objetivos y condiciones previas. El objetivo fundamental de esta teoría es fomentar la construcción (comprensión) del conocimiento a través de la educación directa. Está diseñada principalmente para utilizarse con el aprendizaje basado en los libros de texto, clases magistrales y entornos multimedia donde no es posible una actividad (manipulación) conductista.

Valores. Entre los valores en los que se basa esta teoría se incluyen:

- una enseñanza que se centra en el proceso de aprendizaje (que tiene lugar en el cerebro del alumno) y en el resultado del mismo;
- transferencia (utilización del conocimiento) y retención;
- cómo y qué hay que aprender.

Métodos. Éstos son los métodos principales que ofrece esta teoría.

Seleccionar la información pertinente:

- destacar la información más importante para los alumnos, utilizando:
 - encabezamiento
 - cursiva
 - negrita
 - cuerpo de letra
 - viñetas
 - flechas
 - iconos
 - Subrayado
 - notas al margen
 - repetición
 - espacios en blanco
 - subtítulos
- emplear objetivos educativos y adjuntar preguntas;
- proporcionar un resumen;
- eliminar información irrelevante; ser conciso.

Organizar la información para el alumno, utilizando:

- estructuras del texto;
 - estructuras de comparación / contraste
 - estructuras de clasificación
 - estructuras de enumeración (o partes)
 - estructuras de generalización
 - estructuras de causa-efecto
- reseñas;
- encabezamientos;
- palabras indicadoras (o señales);
- representaciones gráficas.

Integrar información:

- organizadores avanzados;
- ilustraciones (cuadros múltiples) con subtítulos;
- ejemplos prácticos;
- preguntas elaboradas.

Aportaciones principales. Ofrece un planteamiento de aprendizaje constructivista sin investigación y sin manipulación.

Diseño educativo

para un aprendizaje constructivista

El aprendizaje constructivista tiene lugar cuando los alumnos elaboran de forma activa sus propios conocimientos, intentando comprender el material que se les proporciona. Por ejemplo, durante la lectura en un libro de texto de una lección sobre la formación de rayos, un alumno constructivista intenta crear un modelo mental del sistema de causas y efectos que se producen en la formación del rayo. El objetivo de este capítulo es examinar el diseño de los principios que fomentan el aprendizaje constructivista, como en el caso del aprendizaje de las explicaciones científicas de los libros de texto, de las clases magistrales y de los entornos multimedia. En este capítulo se pone de manifiesto que no es necesario un aprendizaje basado en el descubrimiento para tener un aprendizaje constructivista (es decir, los alumnos pueden elaborar el significado a partir de una enseñanza directa bien diseñada). En primer lugar, examinaré algunas de las cuestiones preliminares relativas al diseño educativo del aprendizaje constructivista. Después presentaré y pondré ejemplos sobre un modelo general para presentar el proceso cognitivo que lleva implícito el aprendizaje constructivista. En tercer lugar, examinaré los métodos educativos que tienen como objetivo fomentar el aprendizaje constructivista. Y, por último, revisaré los objetivos y valores implícitos en los principios del diseño educativo del aprendizaje constructivista.

INTRODUCCIÓN AL APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA

TRES PUNTOS DE VISTA SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA

MAYER (1992) muestra cómo han surgido tres criterios de aprendizaje durante los últimos 100 años de investigación sobre el aprendizaje: el aprendizaje como resultado de la consolidación, el aprendizaje como adquisición de conocimientos, y el aprendizaje como elaboración de conocimientos. Según el primer criterio, el aprendizaje surge cuando un alumno refuerza o debilita una asociación entre un estímulo y una respuesta. El criterio del aprendizaje como resultado de la consolidación se desarrolló en la primera mitad del siglo XX y se basa principalmente en el estudio del aprendizaje animal en un entorno artificial de laboratorio. La función del alumno es la de recibir de forma pasiva recompensas y castigos, mientras que la función del educador es la de administrar recompensas y castigos, como en el caso de la repetición y las prácticas. La función del diseñador educativo es la de crear entornos donde al alumno se le indique de forma repetitiva que dé una respuesta simple, a la que le sigue inmediatamente una respuesta (*feedback*).

El segundo criterio, el aprendizaje como adquisición de conocimientos, se basa en la idea de que el aprendizaje tiene lugar cuando el alumno consigue retener en su memoria de forma permanente información nueva. Este criterio se desarrolló durante los años cincuenta, sesenta y setenta y se basa fundamentalmente en el estudio del aprendizaje humano en laboratorios artificiales. La función del alumno es la de adquirir información de forma pasiva, y el trabajo del profesor consiste en presentar dicha

información a través, por ejemplo, de libros de texto o lecciones magistrales. Según el criterio de la adquisición de conocimientos, la información es una mercancía que puede transmitirse directamente de los profesores a los alumnos. La función de diseñador educativo es la de crear entornos en los que el alumno esté expuesto a una gran cantidad de información, como en el caso de los libros de texto, las lecciones magistrales y los programas informáticos multimedia.

El tercer criterio, el aprendizaje como elaboración de conocimientos, se basa en la idea de que el aprendizaje se produce cuando los alumnos participan de forma directa en la construcción en la memoria activa de una representación del conocimiento. Este criterio surgió durante los años ochenta y noventa y se basa principalmente en el estudio del aprendizaje humano en entornos cada vez más realistas. Según el criterio de la elaboración del conocimiento, la función básica de los alumnos es la de comprender y la de los profesores la de orientar de forma cognitiva, proporcionando orientación y diseño de las auténticas tareas académicas. La función del diseñador educado es la de crear entornos en los que puedan tener lugar interacciones imperdibles entre los alumnos y el material académico, incluyendo la estimulación del proceso de selección por parte del alumno, la organización y la integración de información. En este capítulo, utilizo el criterio de la elaboración del conocimiento para orientar la discusión sobre los principios del diseño educativo (I).

TRES TIPOS DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Consideremos la siguiente situación. Pido a tres alumnas, Alice, Belinda y Carmen que lean un fragmento sobre la formación del rayo, tal y como se muestra de forma parcial en la tabla 7.1. Cada alumna lee atentamente, asegurándose de así cada palabra. Más tarde realizo una prueba de retención en la que pido que escriban todo lo que puedan recordar del fragmento que han leído y una prueba de transferencia en la que les pido que respondan a las preguntas utilizando la información en forma diferente. En la tabla 7.2 se muestran diferentes ejemplos de preguntas de retención y de transferencia.

Alice obtiene unos resultados bastante malos en las pruebas de retención y transferencia, lo que indica que no ha aprendido mucho sobre la formación del rayo. Denomino a este tipo de resultado como *no aprendizaje*. Cuando tiene lugar en el *no aprendizaje* puede ser debido a que los alumnos no se fijan en la información pertinente que están recibiendo.

Belinda obtiene unos buenos resultados en la memorización de la información importante del capítulo sobre la formación del rayo, pero obtiene malos resultados en la aplicación de dicha información para resolver un problema nuevo. Este modelo representa el resultado de un *aprendizaje de memorización*, los alumnos intentan incorporar a su memoria -"conductas o información. Por ejemplo, durante la lectura de un capítulo sobre el rayo, el alumno intenta memorizar el mayor número posible de hechos, como: «Cada año mueren aproximadamente 150 norteamericanos a causa de un rayo. El Proceso cognitivo principal se codifica (por ejemplo, situando parte de la información en la memoria a largo plazo). Este Proceso se apoya mejor en los métodos educativos de repetición y prácticas.

Tabla 7.1. *Fragmento de un texto sobre la formación del rayo.*

El rayo puede definirse como la descarga eléctrica que resulta de la diferencia entre la carga eléctrica de las nubes y la tierra. Cada año mueren aproximadamente 150 norteamericanos a causa de un rayo. Los nadadores son un blanco fácil para el rayo, ya que el agua es un excelente conductor de las descargas eléctricas.

Quando la superficie de la tierra está caliente, el aire húmedo cerca de la superficie se calienta y sube con rapidez produciendo una corriente de aire ascendente. Cuando un avión atraviesa una corriente de aire ascendente da sacudidas. Al enfriarse el aire en estas corrientes ascendentes, el vapor del agua se condensa convirtiéndose en pequeñas gotas que forman una nube. La parte superior de la nube se extiende por encima del nivel de congelación. En esta altitud, la temperatura del aire es inferior a los cero grados y por lo tanto la parte superior de la nube se convierte en pequeños cristales.

Con el tiempo, las gotitas de agua y los cristales de hielo de la nube se vuelven demasiado grandes y la corriente ascendente no puede sujetarlos. Al desprenderse de la nube las gotas de agua y los cristales de hielo arrastran hacia abajo parte del aire, produciendo una corriente descendente. Las corrientes de aire ascendentes y descendentes que tienen lugar en la nube pueden dar lugar a la formación de granizo. Cuando las cometas descendentes chocan contra la tierra, se extienden en todas direcciones produciendo ráfagas de aire frío que se perciben justo antes de que comience a llover. Cuando el rayo choca con la tierra, el calor del rayo funde la arena y la convierte en corriente eléctrica en forma de polvo. Dentro de la nube el movimiento de aire produce descargas eléctricas, fenómeno que los científicos no conocen con certeza cómo tiene lugar. La mayoría de los expertos opinan que la descarga se produce como resultado de la colisión de las ligeras gotitas de agua ascendentes y los trocitos de cristal de la nube contra el granizo y otras partículas pesadas. Para intentar comprender cómo se produce este proceso, los científicos originan en algunas ocasiones rayos lanzando cohetes a las nubes. Las partículas de carga negativa caen a la parte inferior de la nube y la mayoría de las partículas de carga positiva suben a la parte superior.

(Los dos párrafos siguientes describen el flujo de las partículas de carga negativa de la nube a la tierra y el movimiento de las partículas positivas de la tierra a la nube, respectivamente.)

Por último, Carmen obtiene buenos resultados tanto en la prueba de retención como en la de transferencia, un modelo que indica un resultado de aprendizaje constructivista (por ejemplo, basado en el *aprendizaje constructivista*). En el aprendizaje constructivista, los alumnos intentan comprender la información que se les presenta.

Tibla 7.2. *Tests de retención y transferencia para una lección sobre la formación del rayo.*

Prueba de retención

Explica cómo se forma el rayo.

Prueba de transferencia

Supongamos que hay nubes en el cielo pero no hay rayos. ¿Por qué no?

¿Qué se puede hacer para reducir la intensidad de una tormenta?

¿Qué origina el rayo?

Cuando un alumno constructivista lee el fragmento sobre el rayo, trata de elaborar un modelo mental del sistema del rayo que consta de una cadena de causas y efectos. El aprendizaje constructivista es un aprendizaje activo en el que los alumnos poseen y utilizan diversos procesos cognitivos durante el proceso de aprendizaje. El proceso cognitivo principal incluye prestar atención a la información pertinente organizar dicha información en imágenes coherentes e integrar esas imágenes en los conocimientos ya existentes. Los métodos educativos, aparte de los de repetición y prácticas, requieren que se fomente este tipo de procesos durante el aprendizaje.

Los tres modelos de resultados del aprendizaje que se resumen en la tabla 7.3 establecen que el no aprendizaje es resultado de la mala retención y transferencia, que con el aprendizaje de memorización se obtiene una buena retención y una mala transferencia, y con el *aprendizaje constructivista* una buena retención y una buena transferencia (MAYER, 1984, 1996).

Tabla 7.3. *Tres tipos de resultados de aprendizaje de una lección sobre la formación del rayo.*

Rendimiento del test de retención	Rendimiento del test de transferencia	Resultado del aprendizaje
Malo	Malo	No aprendizaje
Bueno	Malo	Aprendizaje memorístico
Bueno	Bueno	Aprendizaje constructivista

DOS TIPOS DE APRENDIZAJES ACTIVOS

Consideremos la siguiente situación. Dos alumnas están preparando un examen de meteorología en sus respectivos pupitres. Rachel trabaja con los ejercicios practicados de su libro de texto, donde tiene que rellenar los espacios en blanco con palabra Por ejemplo una de las actividades dice: «Cada año aproximadamente ———norteamericanos mueren a causa de un rayo». En este caso Rachel está siendo activa en este sentido conductista, puesto que está escribiendo activamente en su libro de ejercicios, pero puede que dicha actividad no sea cognitiva si no intenta comprenderla.

Por el contrario, Michelle está repasando el texto e intenta en silencio explicarse a sí misma el contenido. Cuando ciertos aspectos del texto son incompletos o poco claros, intenta crear lo que CHI, BASSOK, LEWIS, REIMANN Y GLASER (1989) denominan «autoexplicación». Por ejemplo, cuando el texto dice que las cargas positivas llegan a la superficie de la tierra, Michelle añade mentalmente la explicación que dice que las cargas opuestas se atraen entre sí. En este caso, Michelle es conductivamente inactiva ya que no está escribiendo, hablando o haciendo mucho de cualquier cosa pero es activa de forma cognitiva al intentar explicarse a sí misma el capítulo.

¿Qué tipos de actividades conducen al aprendizaje constructivista? ROBINS y MAYER (1993) han demostrado que el aprendizaje constructivista depende más de la actividad cognitiva del alumno que de la actividad conductista. Resulta que el diseño educativo intenta motivar a los alumnos para desarrollar una actividad cognitiva y no centrarse exclusivamente en las actividades conductistas. Los ejemplos anteriores.

sugieren que pueden darse casos en los que un alumno activo de forma conductista no participe del aprendizaje constructivista, y que habrá otros casos en los que el alumno inactivo en lo relativo al conductismo pueda realizar un aprendizaje constructivista. Este capítulo se centra en los métodos que fomentan la actividad cognitiva cuando la conductista no es factible.

DOS TIPOS DE EXÁMENES

Este ejemplo también indica la importancia de distinguir entre dos técnicas clásicas de evaluación del aprendizaje: la prueba de retención y la de transferencia. Las pruebas de retención evalúan la cantidad de información que el alumno puede recordar sobre el material presentado. Aquí se incluyen las pruebas de memoria, en las que se puede pedir a los alumnos que escriban todo lo que recuerden (o rellenar los espacios en blanco), y las de reconocimiento, en las que los alumnos eligen la respuesta más apropiada de entre varias posibilidades (o emparejan respuestas con términos). Los tests de retención constituían el centro de atención de los primeros estudios conductistas sobre el aprendizaje y sirvieron para fomentar la repetición y la práctica como el mejor método educativo (THORNDIKE, 1926).

Por el contrario, las pruebas de transferencia exigen que el alumno aplique lo que ha aprendido en situaciones completamente nuevas. Como se puede comprobar en este ejemplo, la capacidad de *transferir la resolución del problema* es la característica que diferencia a una persona que aprende mediante la comprensión de otra que aprende mediante la memorización. Según MAYER y WITTROCK (1996, p. 47), «la transferencia de la resolución del problema tiene lugar cuando una persona utiliza sus experiencias previas en la resolución de problemas, con el fin de idear una solución para el nuevo problema». Las pruebas de transferencia fueron el eje de los primeros estudios sobre el aprendizaje influidos por la *gestalt* y sirvieron para fomentar la comprensión estructural como un método de enseñanza muy valioso (WERTHEIMER, 1945).

Cuando la enseñanza tiene como objetivo el aprendizaje constructivista, se garantizan múltiples métodos para medir el nivel de aprendizaje, entre los que se incluyen las pruebas de retención y transferencia. En lugar de preguntar únicamente: «¿Cuánto se ha aprendido?» mediante una prueba de retención, el planteamiento constructivista también exige saber: «¿Qué se ha aprendido?» mediante un test de prueba de transferencia. Por ejemplo, en los seis niveles de la taxonomía de Bloom (BLOOM, ENGELHART, FURST, HILL y KRATHWOHL, 1956), el primero implica una retención y los cinco siguientes indican diferentes aspectos de transferencia. Una vez establecida la importancia de las pruebas de transferencia para diferenciar el aprendizaje memorístico del constructivista, la investigación sobre la transferencia resulta esencial para el diseño educativo del aprendizaje constructivista.

TRES CONDICIONES PREVIAS

PARA LA TRANSFERENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

MAYER (1998) ha propuesto tres condiciones previas fundamentales para la transferencia en la resolución de problemas: la técnica, la metatécnica y la voluntad.

La técnica hace referencia a los procesos con un componente cognitivo, como por ejemplo, la selección de información relevante de una lección para una futura utilización en la memoria activa, la organización de la información seleccionada en representaciones mentales coherentes en la memoria activa, y la integración de la nueva información conocimiento existente de la memoria a largo plazo. Estas tres actividades podrían, llamarse «procesos cognitivos de comprensión». La metatécnica hace referencia a los procesos metacognitivos y de autorregulación para el diseño, dirección y control de la utilización de los procesos que integran una tarea de aprendizaje. La voluntad se refiere a la motivación y la aptitud de aprendizaje, incluyendo la creencia de que el trabajo duro tiene su recompensa y que es posible entender explicaciones científicas. Aunque el diseño de entornos para el aprendizaje constructivista depende de estas tres condiciones previas, yo centro este capítulo, principalmente, en la función cognitiva de los procesos de comprensión (por ejemplo, técnicas de aprendizaje).

EL MODELO DE APRENDIZAJE SOI: FOMENTAR LOS TRES PROCESOS COGNITIVOS EN LA ELABORACIÓN DEL CONOCIMIENTO

El aprendizaje constructivista depende de la activación en el alumno durante el aprendizaje de los diferentes procesos cognitivos, incluyendo la selección de información pertinente, la organización de la nueva información y la integración de dicha información en los conocimientos existentes. Me refiero a este análisis como el modelo SOI para resaltar tres procesos cognitivos cruciales en el aprendizaje constructivista: S de selección, O de organización e I de integración (MAYER, 1996). A diferencia de las teorías de aprendizaje anteriores donde se subrayaba el proceso por el cual la nueva información se codificaba dentro de la memoria a largo plazo, la teoría del aprendizaje constructivista se centra en la forma en la que los alumnos elaboran el conocimiento dentro de su memoria activa. En este proceso de construcción el alumno utiliza tanto la información nueva que recibe del entorno como los conocimientos previos almacenados en su memoria a largo plazo. El modelo SOI es una teoría del aprendizaje que se puede utilizar para crear contenidos educativos.

La figura 7.1 presenta el modelo SOI en forma de mensaje educativos que contienen palabras e imágenes (2). Siguiendo las teorías actuales sobre la memoria activa, el modelo SOI de la figura 7.1 diferencia la memoria visual activa y la memoria auditiva activa (BADDELET, 1992; SÉLLER 1994). Los materiales presentados de forma visual, como imágenes y textos, son retenidos inicialmente en la memoria visual activa, aunque los textos pueden convertirse en sonido que se almacena en la memoria auditiva activa. Los materiales presentados de forma auditiva, como las conferencias, se retienen en la memoria auditiva activa. Debido a la limitada capacidad de la memoria visual y auditiva activas, no toda la información nueva puede ser retenida y procesada.

Tomemos como ejemplo la lección sobre el rayo que aparece en la figura 7.2. Un alumno constructivista debe seleccionar mentalmente las imágenes y las palabras relevantes sobre la forma del rayo, debe conectarlas dentro de sus respectivas cadenas de causa y efectos, tanto gráficas como verbales y debe crear una conexión mental entre las dos cadenas mediante los conocimientos previos.

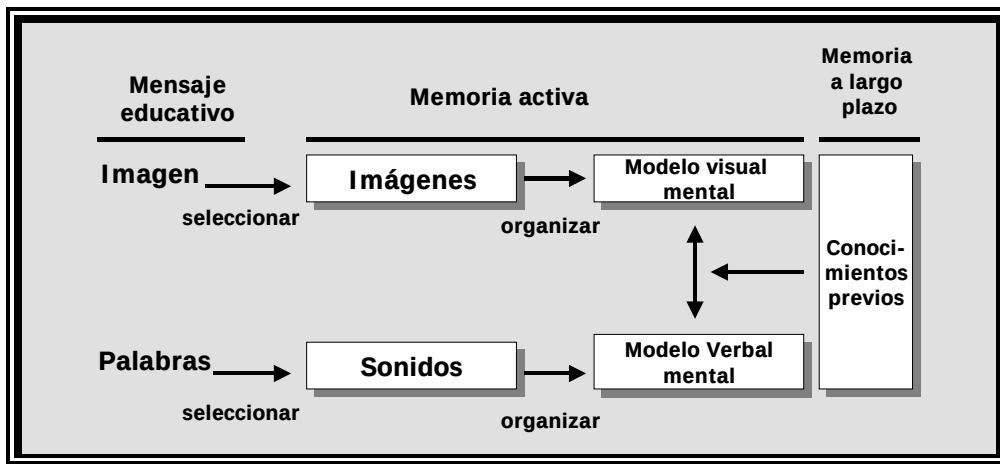


Figura 7.1. *Modelo de aprendizaje constructivista SOI de palabras e imágenes.*

LA SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN PERTINENTE

El primer proceso es la selección de la información pertinente que será objeto de tratamiento en el futuro. Cuando a un alumno se le presentan las palabras y las imágenes en forma de mensaje educativo, las representa brevemente en las memorias sensoriales. Debido a limitada capacidad del sistema de tratamiento de la información del ser humano, sólo algunas de estas representaciones pueden retenerse en la memoria activa para su procesamiento futuro. De ese modo, la selección de la información pertinente que realiza el alumno y que va a retener en su memoria activa representa un importante proceso cognitivo. En la figura 7.1 este paso se representa mediante las flechas de «selección», las imágenes nuevas se seleccionan en la memoria visual activa, para un futuro tratamiento y las palabras nuevas se seleccionan en la memoria auditiva activa también para un futuro procesamiento.

Por ejemplo, en la lectura del fragmento sobre el rayo que aparece en la figura 7.2, un alumno constructivista necesita centrar su atención en los pasos principales de la formación del rayo como, por ejemplo, «las partículas de carga negativa se desplazan a la parte inferior de la nube», y en las imágenes más importantes como el dibujo de una nube con signos positivos en la mitad superior y signos negativos en la mitad inferior. Esta lección que se presenta en la figura 7.2 ayuda a fomentar el proceso de selección porque hace hincapié en las palabras e imágenes pertinentes. Cada subtítulo presenta un informe conciso sobre un paso crucial del proceso de la formación del rayo. Mediante el resumen que destaca los pasos principales, se estimula al lector a seleccionar la información importante.

LA ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN NUEVA

El siguiente proceso implica organizar las representaciones auditivas seleccionadas en representaciones verbales coherentes y la organización de las representaciones de imágenes seleccionadas en una serie de representaciones gráficas coherentes KINTSCH (1988) describe esta actividad como la elaboración de un modelo de situación a partir de la información presentada. En la figura 7.2, p, 162, este paso se representa

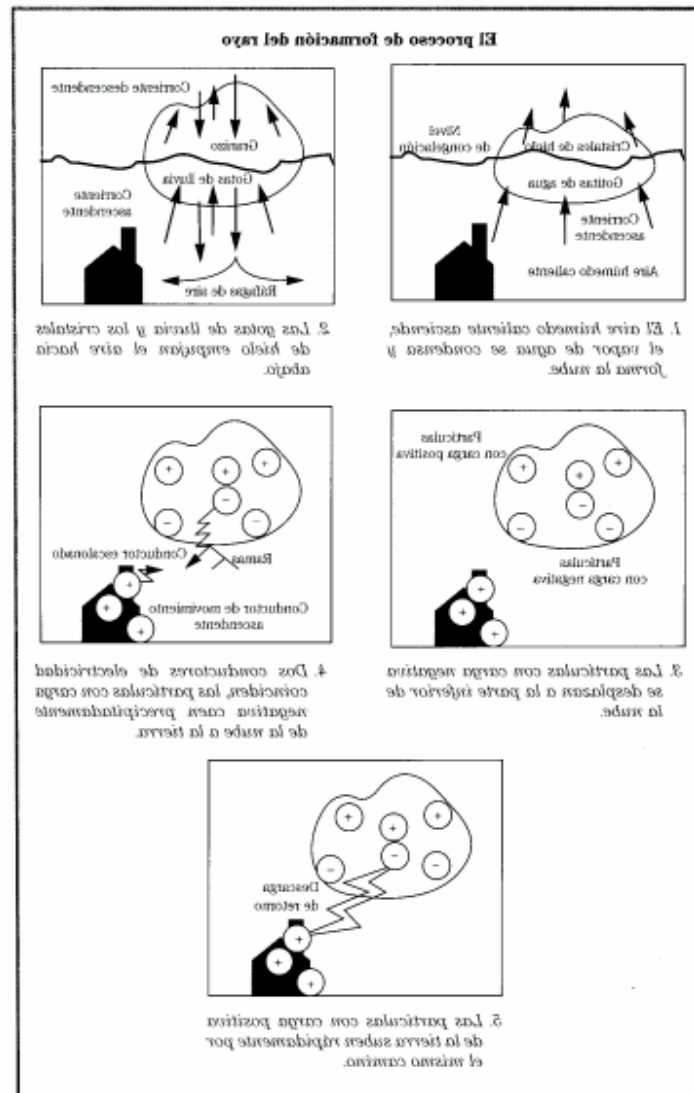


Figura 7.2. Parte de una lección revisada sobre la formación de los rayos. Copyright 1996 by American Psychological Association.

mediante las flechas de «organizar», las representaciones visuales se conectan a través de los enlaces adecuados (como, por ejemplo, la causa y el efecto) y las representaciones verbales se conectan igualmente a través de unos enlaces adecuados (como, por ejemplo, la causa y el efecto). Esta actividad tiene lugar en la memoria activa, que cuenta con un número limitado de recursos para su tratamiento. Este proceso tiene como resultado la elaboración de representaciones gráficas (o modelos mentales gráficos) y de representaciones verbales (o modelos mentales verbales) coherentes.

Por ejemplo, en la lectura del fragmento sobre la formación del rayo que aparece en la figura 7.2, un alumno constructivista necesita deducir la relación de causa y efecto que tiene lugar entre los diferentes pasos del proceso de formación. Al leer «las partículas con carga negativa se desplazan a la parte inferior de la nube» seguido de «las partículas con carga negativa caen precipitadamente de la nube a la tierra», el lector tiene que crear un enlace causal que una el primer suceso con el segundo. Del mismo modo, cuando vemos una ilustración donde se representan las partículas negativas en la parte inferior de la nube, seguida de otra ilustración que muestra cómo las partículas negativas se mueven hacia abajo en la dirección de las partículas positivas de la superficie de la tierra, el lector tiene que crear un enlace causal que una la primera ilustración con la segunda. Mediante una clara ordenación de las ilustraciones y de los subtítulos, y una correcta señalización de los mismos como, por ejemplo, «paso 1», «paso 2», etc., el mensaje educativo puede aleccionar al lector sobre cuál es el proceso de organización apropiado.

LA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN NUEVA

En el tercer proceso, los alumnos realizan una por una las conexiones entre los elementos correspondientes a las representaciones gráficas y verbales creadas mediante la utilización de los conocimientos previos. En la figura 7.1, este paso se representa con las flechas denominadas «integrar». Como resultado se obtiene una representación integrada del material representado.

Por ejemplo, durante la lectura del fragmento sobre el rayo los alumnos tienen que establecer una conexión entre las palabras «las partículas negativas se desplazan a la parte inferior de la nube» y la ilustración donde se representa la nube con signos negativos en la parte inferior. Esta conexión se puede realizar con mayor facilidad cuando las palabras e ilustraciones correspondientes están cerca las unas de las otras o cuando la narración y la representación se muestran de forma simultánea (MAYER, 1997). De un modo parecido, los alumnos constructivistas pueden utilizar sus conocimientos previos sobre la fricción como causante de la separación de las partículas, para establecer una posible explicación de por qué las partículas con carga negativa se desplazan a la parte inferior de la nube.

Uno de los últimos pasos en este proceso de aprendizaje es la codificación mediante la cual las representaciones mentales construidas en la memoria activa se almacenan de forma permanente en la memoria a largo plazo. Aunque esta fase era la principal en las anteriores concepciones del aprendizaje, la perspectiva constructivista del aprendizaje hace hincapié en los papeles de los procesos cognitivos utilizados para elaborar el conocimiento en la memoria activa, como la selección, la organización y la integración. Además, el proceso de construcción exige una dirección y una coordinación de estos componentes del proceso, que podría denominarse «control metacognitivo» o «ejecutivo».

MÉTODOS EDUCATIVOS SUGERIDOS POR EL MODELO SOI

¿Qué repercusiones tiene el modelo SOI en la mejora de los libros de texto, las clases magistrales y los mensajes multimedia? Cuando el objetivo sea estimular al alumno para que se involucre de forma cognitiva en el proceso de aprendizaje, la enseñanza debe diseñarse de manera que ayude al lector a identificar la información útil, a entender cómo encajan los diferentes materiales y a establecer una relación de dicho material con los conocimientos previos.

Una cuestión importante del diseño educativo es la función de interacción social del aprendizaje constructivista. Muchos de los métodos educativos más comunes para la promoción del aprendizaje constructivista se basan en los entornos de aprendizaje interpersonal que permiten el debate, el diseño, la investigación orientada y el apoyo educativo. Por ejemplo, las técnicas cognitivas del aprendizaje requieren que el alumno y el educador trabajen juntos en una tarea real (COLLINS, BROWN Y NEWMAN, 1989). Otras formas de aprendizaje con interacción social, como el aprendizaje cooperativo (SLAVIN, 1990) o la incentivación de las comunidades de alumnos (CAMPIONE, SHAPIRO Y BROWN, 1995), requieren que el estudiante realice el aprendizaje como parte integrante de un grupo. Aunque los contextos sociales de aprendizaje proporcionan muchas oportunidades para el aprendizaje constructivista, no todos los contextos sociales fomentan el aprendizaje constructivista y, lo que es más importante, no todo el aprendizaje constructivista se basa en contextos sociales.

Sin embargo, este capítulo se centra en el diseño de mensajes educativos (3) (FLEMING Y LEVIE, 1993), como los fragmentos de libros de texto, las lecciones magistrales y los programas multimedia, que se han convertido, injustificadamente, en el blanco fácil de la revolución constructivista, que considera la transmisión de información a fuerza de repetición como una perspectiva de aprendizaje anticuada. No obstante, estos entornos pueden diseñarse para fomentar el proceso cognitivo activo de los alumnos respaldando así el aprendizaje constructivista. Durante los últimos 20 años, mis colegas y yo hemos investigado en Santa Bárbara las técnicas para la estimulación del aprendizaje constructivista a partir de los libros de texto, las clases magistrales y los programas multimedia. La cuestión fundamental del diseño está en cómo preparar el proceso cognitivo que necesitan los alumnos para su comprensión, por ejemplo, la selección, la organización y la integración.

TÉCNICAS PARA ESTIMULAR A LOS ALUMNOS A SELECCIONAR LOS MATERIALES

¿Cómo podemos estimular a los alumnos a centrarse en las partes más importantes de la información de los libros de texto, las clases magistrales o las presentaciones multimedia? MAYER (1993) ha demostrado cómo pueden incorporarse las siguientes técnicas en los mensajes basados en textos: (a) empleando títulos, cursiva, negrita, tamaños de letra grandes, viñetas, flechas, iconos, subrayado, notas al margen, repeticiones y espacios en blanco para destacar la información pertinente; y (b) adjuntando preguntas y afirmaciones sobre los objetivos educativos con el objeto de destacar la información relevante (4).

Por ejemplo, para poder ayudar a los alumnos a seleccionar la información pertinente del fragmento sobre el rayo de la tabla 7.1, podemos subrayar o escribir en cursiva los pasos principales del proceso de formación del rayo, como «El aire caliente y húmedo se eleva y el vapor de agua se condensa y forma la nube» en el segundo párrafo. Del mismo modo, este resumen puede emplearse como título del párrafo segundo o situarse en el margen en forma de nota. Otra forma de centrar la atención del lector en un aspecto relevante es adjuntando preguntas u objetivos educativos sobre cada uno de los pasos principales del proceso de la formación del rayo, como, por ejemplo, «¿Qué sucede cuando el aire caliente y húmedo se eleva?» o «Tendrás que saber que esto sucede cuando el aire caliente y húmedo se eleva», respectivamente, para el párrafo segundo. Por último, se puede centrar la atención del lector proporcionando un resumen, tal y como muestra la figura 7.2.

Más recientemente, MAYER, BOVE, BRYMAN, MARS y TAPANGCO (1996) comprobaron la idea de que proporcionar un resumen a los alumnos les ayudaría a centrar su atención en la información pertinente. Tal y como se esperaba, los alumnos que leyeron un resumen de los pasos principales del proceso de formación del rayo obtuvieron mejores resultados a la hora de recordar esos pasos principales del proceso y en la resolución de problemas transferidos, que los alumnos que leyeron la lección completa. Al parecer, «menos es más», porque el resumen estimuló a los alumnos a centrar su atención en la información pertinente.

HARP Y MAYER (1997) comprobaron que eliminando la información interesante pero irrelevante del fragmento sobre la formación del rayo se ayudaba a los alumnos a centrarse en la información pertinente. Algunos alumnos leyeron un fragmento normal sobre la formación del rayo, mientras que otros leyeron el mismo fragmento pero, en esta ocasión, se intercalaban texto e imágenes interesantes, como, por ejemplo, una foto y una historia de un chico que había sufrido la descarga de un rayo. Tal y como se esperaba, los alumnos que leyeron la versión sencilla del texto recordaron mejor los pasos del proceso que aquellos que leyeron la versión que contenía detalles interesantes. Este estudio reitera la idea de que «menos es más», ya que los detalles interesantes desvían la atención de la información relevante.

Estos estudios ponen de manifiesto que la concisión es un factor clave para estimular a los alumnos a seleccionar la información relevante. Esta recomendación está reñida con la creciente tendencia de los libros de texto norteamericanos a ser cada vez más extensos y a tratar muchas materias de forma superficial (MAYER, SIMS Y TAJIKA, 1995). Por el contrario, la investigación sobre el diseño de libros de texto indica que los libros deberían ser más concisos y tratar menos temas.

TÉCNICAS PARA ESTIMULAR A LOS ALUMNOS A ORGANIZAR LOS MATERIALES

¿Cómo podemos ayudar a los alumnos a organizar la información en imágenes coherentes? MAYER (1993) demostró que se pueden emplear reseñas, títulos y locuciones indicadoras para señalar la organización de un fragmento. Resulta igualmente importante utilizar un texto que tenga una estructura comprensible (COOK y MAYER, 1988), como en el caso de la cadena de causa y efecto del fragmento sobre la formación del rayo.

Por ejemplo para ayudar a los alumnos en la organización del fragmento sobre el rayo de la figura 7.1, podemos añadir una reseña en el primer párrafo que diga: «Existen cinco pasos en el proceso de formación del rayo: 1. la formación de la nube, 2 el aire descendente, 3. la carga de la nube, 4. el choque de los conductores, 5 la descarga» Además-podemos añadir un título a cada párrafo, correspondiente a cada uno de los pasos, como los que se indican en la figura 7.2 y, por último, podemos mostrarle al lector más claramente la organización enumerando los pasos del proceso que se describen en el libro, por ejemplo, «paso 1», «paso 2», «paso 3», etc. Las locuciones indicadoras del tipo «por esta razón» o «como consecuencia» pueden hacer más evidentes las conexiones causales entre los diferentes pasos.

En un estudio de investigación realizado por LOMAN Y MAYER (1993) los alumnos leyeron un fragmento sobre la formación de las mareas rojas con señales y sin ellas La versión señalizada incluía una breve reseña sobre los tres pasos del proceso de formación de las mareas, los titulares correspondientes a cada paso y las locuciones indicadoras como, por ejemplo, «por esta razón». Los alumnos que leyeron la versión señalizada obtuvieron mejores resultados en la memorización de los pasos principales del proceso de formación de las mareas rojas y en la resolución de los problemas transferidos que aquellos alumnos que leyeron la versión que no estaba señalizada Estos resultados indican que presentar a los lectores la estructura de forma mas clara les ayuda a construir representaciones coherentes que pueden apoyar la resolución creativa del problema.

Las imágenes gráficas organizadas y la señalización pueden utilizarse conjuntamente para ayudar a los alumnos a elaborar representaciones mentales coherentes de la estructura del texto. Por ejemplo, MAYER, DYCK Y COOK (1984) pidieron a los alumnos que leyeran un fragmento de un libro de texto que explicaba el ciclo del nitrógeno y una versión señalizada del mismo fragmento. La versión señalizada, a diferencia de la original, incluía una reseña al principio del texto en donde se indicaban los cinco pasos principales del ciclo del nitrógeno, los titulares sobre esos cinco pasos, una reorganización de las afirmaciones que describía por orden los pasos y una figura donde se resumían en un organigrama las relaciones entre los cinco pasos. Los alumnos que leyeron la versión señalizada recordaron más información pertinente y generaron más soluciones para los problemas de transferencia que los alumnos que leyeron la versión original.

El proceso de elaboración de una representación coherente del texto depende de la habilidad del alumno para identificar la estructura del texto. Por ejemplo, GOOK Y MAYER (1988) demostraron que los alumnos desconocen con frecuencia que el texto puede estar organizado en varias estructuras comunes, tales como comparar / contrastar (es decir una comparación de dos o tres aspectos desde diferentes perspectivas), clasificación (una estructura jerárquica), enumeración (una relación de las características de una materia), generalización (una afirmación general con pruebas donde apoyarse) y causa y efecto (una sucesión de hechos dentro de un sistema de causas), Cuando el texto está desorganizado, o su estructura no es evidente, es probable que el alumno memorice el texto como una relación artificial de hechos inconexos. Las reseñas coordinadas con los títulos y las locuciones indicadoras ayudan al alumno en la identificación de la estructura retórica del texto y en la construcción de representaciones mentales coherentes.

TÉCNICAS PARA ESTIMULAR A LOS ALUMNOS A INTEGRAR LOS MATERIALES

¿Cómo podemos ayudar a los alumnos a activar y coordinar sus conocimientos previos y a activar y coordinar las representaciones múltiples de la información? MAYER (1993) demostró cómo se pueden utilizar organizadores avanzados, ilustraciones, ejemplos prácticos y preguntas elaboradas para estimular la integración de los materiales.

Por ejemplo, una forma de ayudar al lector a relacionar el texto con sus conocimientos previos es presentando una sucesión de dibujos que se correspondan con cada uno de los pasos, tal y como se indica en la figura 7.2. Mediante una representación concreta de cada uno de los pasos, el lector puede establecer mejor una conexión entre las palabras nuevas y sus conocimientos previos; por ejemplo, el tercer cuadro de la figura 7.2 muestra cómo las partículas negativas se desplazan a la parte inferior de la nube y las partículas positivas a la superior. El resumen presentado en la figura 7.2, en su totalidad, se corresponde con cada una de las tres técnicas indicadas en esta sección: los subtítulos ayudan a centrar la atención del alumno en la información relevante, la división en cinco pasos del mensaje ayuda a indicar al lector la organización de la información, y la coordinación del texto con las ilustraciones ayuda a integrar las palabras en los conocimientos previos.

La investigación realizada por MAYER (1989a) ha demostrado que una organización avanzada puede preparar de forma apropiada el conocimiento previo en los aprendices. En uno de los estudios, los alumnos leyeron un fragmento que explicaba el funcionamiento de un radar (MAYER, 1983). Algunos alumnos leyeron un fragmento que comenzaba comparando el radar con una pelota rebotando en una pared (grupo con organizador avanzado), mientras que otros leyeron un fragmento que no contenía ninguna analogía (grupo sin organizador avanzado). Tal y como se esperaba, el grupo que contó con un organizador avanzado obtuvo mejores resultados en los tests de retención y transferencia que el grupo sin organizador. MAYER llegó a la conclusión de que la analogía proporcionada con el organizador avanzado prepara los conocimientos previos del alumno para su posible utilización en la comprensión del resto del fragmento.

Las preguntas elaboradas del texto también pueden estimular a conectar la nueva información con los conocimientos previos. Por ejemplo, MAYER (1989) llevó a cabo un estudio en el que los alumnos leían un texto que explicaba cómo utilizar una base de datos. En el texto de un grupo de alumnos se incluían preguntas elaboradas en las que tenían que describir el sistema de forma sencilla, por ejemplo, cómo clasifica un trabajador los archivos en las diferentes bandejas. Estos alumnos obtuvieron mejores resultados en los tests de comprensión de la información relevante y en la resolución de problemas que los alumnos a los que no se les proporcionaron dichas preguntas. Las preguntas estimularon a los alumnos a relacionar la información de sus conocimientos previos con el sistema de clasificación de datos.

Más recientemente, MAYER (1997) sugirió que la utilización de ilustraciones con cuadros múltiples fomentaba la integración de conocimientos cuando estas ilustraciones contenían subtítulos que explicaban las representaciones de los cuadros. En una serie de estudios realizados por MAYER, 1989&; MAYER, STEINHOFF, BOWER Y MARS,

1995; MAYER Y GALLINI, 1990, los alumnos leyeron un fragmento que contenía ilustraciones con subtítulos coordinados (grupo integrado) o ilustraciones y subtítulos en diferentes páginas (grupo separado). Los alumnos del grupo integrado obtuvieron mejores resultados en las pruebas de retención y transferencia que los alumnos del grupo separado. Se obtuvieron unos resultados parecidos en los entornos multimedia. Los alumnos que tuvieron acceso simultáneo a la animación y la narración obtuvieron mejores resultados que los alumnos que lo hicieron en diferentes secuencias (MAYER Y ANDERSON, 1991, 1992; MAYER Y SIMS, 1994). En estos casos, la presentación coordinada de imágenes y palabras permite a los alumnos construir y elaborar múltiples representaciones de una misma explicación.

Además de proporcionar técnicas que estimulen el procesamiento cognitivo activo, el aprendizaje constructivista se centra en la concepción del alumno, por ejemplo, de una información que sea potencialmente comprensible. Los investigadores han demostrado que la autosuficiencia y las referencias de los éxitos y fracasos influyen en la perseverancia de los alumnos en su intento de aprender nueva información (5).

VALORES INHERENTES A LOS OBJETIVOS EDUCATIVOS DEL ENFOQUE DE ELABORACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

Para conseguir unos objetivos educativos adecuados, el planteamiento del aprendizaje constructivista para el diseño educativo se basa en varios valores inherentes que incluyen centrarse tanto en el proceso como en el resultado, en la transferencia y en la retención y en cómo aprender y qué hay que aprender.

Centrarse tanto en el proceso como en el resultado. El planteamiento constructivista considera que es importante centrarse tanto en la información que asimila el alumno como en la forma en que se presenta dicha información. Éste ha sido un valor constante en la educación desde que DEWEY (1902) estableció la clásica distinción entre la educación centrada en el alumno y la educación centrada en el currículo. El planteamiento centrado en el alumno se basa en la estimulación del cambio cognitivo en los alumnos, mientras que el planteamiento centrado en el currículo se basa en el material que lo envuelve. Este principio también se refleja en la concepción clásica, que establece una atención especial tanto al proceso como al resultado del aprendizaje (BLOOM Y BRODER, 1950). La atención al proceso de aprendizaje es un valor esencial en el planteamiento constructivista.

Facilitar tanto la transferencia como la retención. El planteamiento constructivista también se basa en la creencia de que los alumnos tienen que saber utilizar lo que aprenden y no limitarse a recordarlo. En este enfoque se valora más el aprendizaje coherente y la comprensión exhaustiva que el aprendizaje mecánico y la memorización sin sentido. La cuestión del aprendizaje coherente ha sido una constante en la historia de la psicología y la educación, pero quizá los psicólogos de la gestalt, como, por ejemplo, WERTHEMER (1945), son quienes mejor la describen. El sello distintivo de la comprensión exhaustiva es la capacidad de transferir lo aprendido a nuevas situaciones. De este modo, en el planteamiento constructivista se hace hincapié en los métodos de aprendizaje que van más allá de la mera retención.

Fomentar cómo aprender y qué hay que aprender. Por último, el planteamiento constructivista valora tanto saber cómo se aprende (y pensar y recordar) como, también, qué se aprende (y pensar y recordar). Una parte importante del aprendizaje incluye estrategias mediante las cuales el alumno desarrolla componentes del proceso, como la selección, organización e integración de la información, y técnicas para la coordinación y evaluación de estos procesos (PRESSLEY, 1990; WEINSTEIN Y MAYER, 1985). Además del contenido de la materia, los alumnos necesitan tener conocimientos básicos de las técnicas de razonamiento y aprendizaje.

Estos valores son la base del diseño educativo para el aprendizaje constructivista que he presentado en este capítulo.

CONCLUSIÓN

La tesis de este capítulo consiste en que es posible diseñar modelos educativos que fomenten el aprendizaje constructivista, incluso cuando el alumno no está implicado en una actividad de aprendizaje conductista. Concretamente, este aprendizaje constructivista puede desarrollarse a partir de la tarea aparentemente sencilla de lectura de un texto, si el texto está diseñado para estimular apropiadamente el proceso cognitivo en el alumno. Según el modelo de aprendizaje SOI, el aprendizaje constructivista puede producirse cuando el alumno lleva a cabo tres procesos cognitivos: presta atención a la información relevante (seleccionar), organiza mentalmente la información en representaciones coherentes (organizar) e integra la información en los conocimientos previos (integrar). Los métodos educativos que fomentan el proceso de selección de información del texto incluyen el uso de títulos, cursiva, negrita, tamaños de letra, viñetas, flechas, iconos, subrayado, notas al margen, repeticiones, espacios en blanco y subtítulos. Los métodos que estimulan el proceso de organización de la información del texto utilizan las reseñas, los títulos señalizadores, las locuciones indicadoras, las ilustraciones organizadas y las estructuras coherentes del texto. Por último, los métodos educativos que fomentan la integración de la información presentada y los conocimientos previos emplean organizadores avanzados, ilustraciones con múltiples cuadros subtítulos, narraciones con imágenes, ejemplos prácticos y preguntas elaboradas.

La revolución constructivista ofrece una nueva perspectiva en la que el alumno participa de forma activa en la comprensión y sugiere nuevos métodos educativos que enfatizan la práctica y la discusión. Puesto que es evidente que la educación basada en libros de texto continúa desempeñando un papel muy importante (BRITTON, WOODWARD Y BINKLEY, 1993), es conveniente explorar formas de aprendizaje constructivista a partir de los libros de texto, y este capítulo ofrece una visión sobre cómo conseguir ese objetivo.

REFERENCIAS

- BADDELEY, A. (1992). Working memory. *Scwnce*, 255, 556-559.
- BLOOM, B. S. Y BRODEH, L. J. (1950). *Problem-solving processes of college students*. Chicago: University of Chicago Press.

- BLOOM B S ENGELHART, M. D., FURST, E. J., HILL, W. H. Y KRATHWOHL, D. R. (1956). Taxonomy Qf educational objectives: Classification of educational goals. Handbook I, Cognitive domain. Nueva York: David McKay.
- BRITTON, B. K., WOODWARD, A. y BINKLEY, M. (eds.) (1993). Learning from textbooks: Theory and practice. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- CAMPIONE J C SHAPIRO, A. M. Y BROWN, A. L. (1995). Forms of transfer in communities of learners- Flexible learning and understanding. En A. McKeough, J. Lupart y A. Marmí (eds.), Teachingfor transfer (pp. 35-68). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- CHI M T. H., BASSOK, M., LEWIS, M., REIMANN, P. Y GLASER, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13, 145-182.
- COLLINS A BROWN J. S. Y NEWMAN, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading writing- and mathematics. En L.B. Resnick (ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays m honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- COOK, L. K. Y MAYER, R. E. (1988). Teaching readers about the structure of scientific text. *Journal of Educational Psychology*, 80, 448-456.
- DEWEY, J. (1902). *The child and the curriculum*. Chicago: University of Chicago Press.
- FLEMING M Y LEVIE W H (eds.) (1993). *Instructional message design: Principles from the behavioral and cognitive sciences* (2.a edición). Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Educational Technology Publications.
- HARP S F Y MAYER, R. E. (1997). The role of interest in learning from scientific text and illustrations: On the distinction between emotional interest and cognitive interest. *Journal of Educational Psychology*, 89, 92-102.
- KINTSCH, W. (1988). The use of knowledge m discourse processing: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95, 163-182.
- LOMAN, N. L. y MAYER, R. E. (1983). Signaling techniques that increase the understandability of expository prose. *Journal of Educational Psychology*, 75, 402-412.
- MAYER R E (1980). Elaboration techniques that increase the meaningfulness of technical text An experimental test of the learning strategy hypothesis. *Journal of Education Psychology*, 72, 770-784.
- (1983). Can you repeat that? Qualitative and quantitative effects of repetition and advance organizers on learning from science prose. *Journal of Educational Psychology*, 75, 40-49.
 - (1984). Aids to text comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 19, 30-42.
 - (1989a) Models for understanding. *Review of Educational Research*, 59, 43-64.
 - (1989&). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology*, 81, 240-246.
 - (1992). Cognition and instruction: On their historic meeting within educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, 84, 405-412.
 - (1993) Problem-solving principles. En M. Fleming y W. H. Levie (eds.), *Instructional message design: Principles from the behavioral and cognitive sciences* (2." edición, pp 253-282). Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Educational Technology Publications.
 - (1996) Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction. *Educational Psychology Review*, 8, 357-371.
 - (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 99 1-19
 - (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63.
- MAYER, R. E. Y ANDERSON, A. B. (1991). Animation need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490.
- (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84, 444-452.
- MAYER R E BOVE, E., BRYMAN, A., MARS, R. Y TAPANGCO, L. (1996). When less is more Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, 88, 64-73.

- MAYER, R. E., DYCK, J. L. Y COOK, L. K. (1984). Techniques that help readers build mental models from science text: Definitions pre-training and signaling. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1089-1105.
- MAYER, R. E. Y GALLINI, J. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82, 715-727.
- MAYER, R. E. Y SIMS, V. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning? *Journal of Educational Psychology*, 86, 389- 401.
- MAYER, R. E., SIMS, V. Y TAJIKA, H. (1995). A comparison of how textbooks teach mathematical problem solving in Japan and the United States. *American Educational Research Journal*, 32, 443-460.
- MAYER, R. E., STEINHOFF, K., BOWER, G. Y MARS, R. (1995). A generative theory of textbooks design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology: Research and Development*, 43, 31-43.
- MAYER, R. E. Y WITTRICK, M. C. (1996). Problem solving transfer. En D. Berliner y R. Calfee (eds.) *Handbook of educational psychology* (pp. 47-62). Nueva York: Macmillan.
- PRESSLEY, M. (1990). *Cognitive strategy instruction that really improves children's academic performance*. Cambridge, Massachusetts: Brookline.
- ROBINS, S. Y MAYER, R. E. (1993). Schema training in analogical reasoning. *Journal of Educational Psychology*, 85, 529-538.
- SCHUNK, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychology*, 26, 207-231.
- SLAVIN, R. (1990). *Cooperative learning*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Prentice-Hall.
- SWELLER, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- THORNDIKE, E. L. (1926). *Educational psychology: Vol. 2, The psychology of learning*. Syracuse, NY: Masón.
- WEINER, B. (1986). *ATO attributional theory of motivation and emotion*. Nueva York: Springer Verlag.
- WEINSTEIN, C. E. Y MAYER, R. E. (1985). The teaching of learning strategies. En M. C. Wittrock (ed.), *Handbook of research on teaching* (3.a edición) (pp. 315-327). Nueva York: Macmillan.
- WERTHEMER, M. (1945). *Productive thinking*. Nueva York: Harper y Row.