

**Repensando las animaciones educativas:
Guía para su efectiva realización**

**Rethinking educational animations: Guide
for their effective realization**

Resumen

La utilización de videos animados educativos ha venido en aumento los últimos años, así sea como material complementario en el ámbito educativo formal, o como material de aprendizaje no formal. Sumado a la situación de bajo rendimiento académico en Uruguay (y la región), hacen que pensar en utilizar esta herramienta sea cada vez más una opción a tener en cuenta.

Las animaciones presentan ciertas ventajas que hacen que su utilización sea un recurso a considerar ya que permite explicar de forma sencilla situaciones complejas, pueden verse tantas veces como uno quiera y en el momento que se quiera entre otras.

El objetivo de este trabajo crear una guía para la realización de animaciones educativas. Está basada en la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia y en el análisis de reconocidos autores. Con esta base se logra integrar tanto las necesidades desde un punto de vista técnico, y de cómo los alumnos reciben y procesan el mensaje que se busca transmitir.

Como resultado, tras una validación de expertos, se obtiene un instrumento de tipo *checklist* que tiene como objeto orientar a cualquier persona que desee desarrollar o esté a cargo de un equipo que, tenga como fin la creación de una animación con carácter educativo que permita crear piezas animadas

Palabras claves: Animaciones educativas, teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, principios multimedia

Abstract

The use of animated educational videos has been on the rise in recent years, either as complementary material in the formal educational environment, or as non-formal learning material. In addition to the situation of low academic performance in Uruguay (and the region), they make thinking about using this tool more and more an option to consider.

The animations have certain advantages that make their use a resource to consider since it allows complex situations to be explained in a simple way, they can be seen as many times as you want and at any time you want among others.

The objective of this work is to create a guide for the realization of educational animations. It is based on the cognitive theory of multimedia learning and the analysis of renowned authors. With this base, it is possible to integrate both the needs from a technical point of view, and how the students receive and process the message that they seek to transmit.

As a result, after an expert validation, a checklist-type instrument is obtained that is intended to guide anyone who wishes to develop or is in charge of a team whose purpose is to create an educational animation that allows creating animated pieces.

Keywords: educational animation, cognitive theory of multimedia learning, multimedia principles

Repensando las animaciones educativas: Guía para su efectiva realización

1. Introducción

Desde hace varios años el paradigma de la educación ha ido transformándose donde cada vez es más importante buscar nuevas estrategias y alternativas a la hora de formar personas.

Aquella situación paradigmática de un modelo educativo basado en el docente, donde uno debía asistir a un centro educativo para que una persona le transmita el conocimiento se está dejando de lado y es cada vez más importante que el alumno sea capaz de encontrar alternativas a su formación.

Debido al auge de las tecnologías digitales y el poco tiempo de las personas, la educación no formal y la educación formal asincrónica han ido ganando terreno en el mundo educativo.

Especialmente en el contexto de América latina los niveles educativos tanto a nivel secundario como terciario se encuentran por debajo de la media establecida por organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) con sus pruebas PISA (OCDE, 2019).

Parte de estas nuevas estrategias que pueden estimular a los estudiantes es el uso de animaciones educativas, entendidas como animaciones que en su concepción tienen un objetivo de enseñar y estimular a los estudiantes. Éstas pueden presentar ventajas cognitivas y motivacionales. Con ellas, problemas complejos pueden ser explicados en cuestión de segundos (o minutos), pueden verse tantas veces como se quiera y quizás lo más importante es que democratiza la información (Sunkel & Trucco, 2010), ya que, todos los involucrados reciben el mismo contenido.

Sumado a la situación actual de pandemia por el COVID-19, la educación se ha visto transformada a nivel mundial de una manera muy rápida y para lo cual los centros de enseñanza no estaban preparados para enfrentar el cambio tan velozmente.

El objetivo general de este artículo es hacer revisión histórica y bibliográfica para poder comprender el estado en que están las animaciones educativas hoy día y explorar nuevas posibilidades a la hora de diseñarlas para así poder generar una guía metodológica que sirva a cualquier persona o equipo que se proponga hacerlo.

Algunas de las preguntas que se intentan responder son:

- ¿Cuáles son los aspectos más importantes que debe tener una guía metodológica para que sea útil para los docentes y creadores de materiales educativos animados? ¿Es

posible unificar estos criterios en una única guía que sea de fácil acceso y entendimiento para los creadores de estos materiales?

- ¿La guía o *checklist* creada es fácil de aplicar? ¿Es válida tanto en entornos formales, no formales e informales de aprendizaje? ¿Tiene en cuenta las necesidades de personas con dificultades de aprendizaje por discapacidades visuales o auditivas?
- ¿Es posible diseñar un protocolo que ayude a los docentes a generar, desde cero, videos educativos animados más fácilmente, y que cumplan con los criterios de calidad recabados en la guía metodológica?

2. Evolución de la animación

La animación es el efecto óptico que se genera al proyectar varias imágenes sucesivas a gran velocidad, generando así la sensación de movimiento de dibujos u objetos inanimados. Existen diferentes procesos y técnicas por el cual se puede conseguir una animación. A lo largo de los años se han desarrollado una variedad de técnicas para la realización de animación, en los cuales el involucramiento de la tecnología tuvo un rol destacado. En pocos años hemos pasado de la animación tradicional de dibujos cuadro a cuadro a utilizar tecnología envolvente de realidad virtual e inteligencia artificial para generar distintos recursos educativos.

Cerca del 1820, Peter Mark Roget realizó estudios más concretamente sobre la persistencia de la imagen en la retina. Él aseguraba que las imágenes quedan guardadas una fracción de segundo en el cerebro antes de ser reemplazadas por la siguiente (exactamente una 24va parte de segundo) antes de cambiar por la siguiente. Hoy en día, estudios realizados por la neurofisiología, refutan la teoría de Roget y el fenómeno se explica a la forma que el cerebro procesa las señales eléctricas que emite la retina (Hutton, 2020).

En su concepción original, las animaciones eran utilizadas con el único fin de entretenimiento, y así seguiría hasta la segunda guerra mundial, que los estudios Disney hicieron una gran producción para cada rama de las Fuerzas Armadas y el gobierno de los Estados Unidos utilizándolas con fines educativos.

Hoy en día, las animaciones pueden utilizarse para explicar teorías, o procesos complejos, que en el modelo tradicional de aprendizaje debían agarrar un libro y posiblemente leer varias páginas de contenido, mientras que con una animación ese proceso puede ser explicado en un video de 30 segundos.

3. Teoría cognitiva de aprendizaje multimedia

Cuando nos referimos a recursos multimedia, hacemos mención a recursos que permiten integrar dos (o más) diferentes códigos de información como lo son el texto, imagen, animación y sonido.

Cuando se utilizan recursos multimedia, se disparan principalmente 3 procesos cognitivos.

1. Selección
2. Organización
3. Integración

Con la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia establecemos tres supuestos sugeridos por la investigación cognitiva:

1. **Consumo de doble canal:** la idea de que los humanos tienen canales separados para procesar representaciones visuales / pictóricas y representaciones auditivas / verbales (Baddeley, 1998; Paivio, 1986).
2. **Suposición de capacidad limitada:** la idea de que solo algunas piezas de información pueden procesarse activamente en cualquier momento en cada canal (Baddeley, 1998; Sweller, 1999).
3. **Procesamiento activo:** La idea de que se produce un aprendizaje significativo cuando el estudiante, se involucra con los procesos cognitivos como seleccionar el material relevante, organizarlo en una representación coherente e integrarlo con el conocimiento existente (Mayer, en prensa; Wittrock, 1974).

Dentro de la teoría cognitiva de aprendizaje multimedia, se describen 5 procesos que los alumnos deben hacer mentalmente para que se cumpla un aprendizaje efectivo.

Tabla 1 Los 5 procesos de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, Mayer (2014)

Proceso	Descripción
Seleccionar palabras relevantes	El alumno presta atención a las palabras relevantes en un mensaje multimedia para crear sonidos en la memoria de trabajo
Seleccionar las imágenes	El alumno presta atención a las imágenes relevantes en un mensaje multimedia para crear imágenes en la memoria de trabajo

Organizar las palabras	El alumno construye conexiones entre palabras seleccionadas para crear un modelo verbal coherente en la memoria de trabajo
Organizar las imágenes	El alumno crea conexiones entre las imágenes seleccionadas para crear un modelo pictórico coherente en la memoria de trabajo.
Integrar	El alumno construye conexiones (integra) entre modelos verbales y pictóricos y con conocimiento previo relevante activado desde la memoria a largo plazo.

4. Recomendaciones de Mayer y Moreno

Siguiendo con la “Teoría cognitiva de aprendizaje multimedia” Meyer y Moreno (2002,2014) describen los siguientes 7 principios), que funcionan como una guía para que el proceso de codificar y ordenar la información por los estudiantes se haga de la mejor manera posible y así evitar interferencias.

En estos principios (como lo definen los autores) se han tenido en cuenta varios de sus artículos a lo largo de los años con el fin de establecer una única guía.

1. **Principio de representación múltiple:** Es conveniente mostrar las explicaciones con dos modos de representaciones (audio e imágenes). El fundamento teórico de este principio es que los estudiantes son más capaces de construir conexiones mentales entre las palabras e imágenes correspondientes cuando se presentan ambas (es decir, animación y narración), que cuando solo se presenta una (es decir, narración) y el alumno debe crear mentalmente el otro. La acción de representar a través de dos modelos se relaciona con la teoría cognitiva de aprendizaje multimedia explicada anteriormente ya que los estudiantes a través de este principio pueden visualizar la explicación a través de dos diferentes canales (verbal y visual).
2. **Principio de contigüidad espacial.** Es más efectivo mostrar en simultáneo el audio y las imágenes ya que una representación, refuerza la otra. Los estudiantes que leen un texto que incluyen ilustraciones subtítuladas colocadas cerca del texto generan aproximadamente un 75% más de soluciones útiles en preguntas de transferencia de resolución de problemas, que los estudiantes que leyeron el mismo texto e ilustraciones presentados en páginas separadas_(Mayer, 1989; Mayer, et al., 1995). Este resultado es consistente con la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia porque las palabras y las imágenes correspondientes deben estar en la memoria de trabajo al mismo tiempo para facilitar la construcción de enlaces referenciales entre ellas.

3. **Principio de contigüidad temporal** (*Contiguity Principle*). Los estudiantes aprenden más cuando las partes correspondientes de la narración y la animación se presentan al mismo tiempo que cuando están separadas. El fundamento teórico es que los alumnos están en mejores condiciones para establecer conexiones mentales cuando las palabras y las imágenes correspondientes se encuentran al mismo tiempo.
4. **Principio de atención dividida**. Se intenta evitar la sobrecarga de información. Siempre es mejor utilizar una animación y audio descriptivo, que solamente animación y texto que aparezca en la pantalla (Gerjets & Catrambone, 2004; Wouters & Merriënboer, 2010; Lotero, 2012), o sobrecargar de información repitiendo lo que dice el audio, con lo que muestra la animación y a su vez escribir el texto en la pantalla. Esto se relaciona directamente con el principio cognitivo del aprendizaje multimedia, ya que mostrar el texto y la animación a la vez puede sobrecargar la información visual, sin embargo, si lo dividimos en información visual y narrada van por caminos distintos.
5. **Principio de coherencia**. Este principio podríamos resumirlo en “menos es más”, es decir, se retiene mejor la información cuando se resaltan las palabras e imágenes más importantes del resumen. Este resultado se relaciona con la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, que dice que una presentación más corta prepara al alumno para seleccionar información relevante y organizarla productivamente.
6. **Principio de diferencias individuales**. Los principios anteriores repercuten de manera diferente dependiendo del nivel de conocimiento previo que posee el estudiante. Los principios ya mencionados son más importantes para aquellos estudiantes con un menor conocimiento previo frente a otros con más conocimientos. Lo que nos intenta decir este principio es que, el principio de representación múltiple, de cercanía y de atención dividida dependen de las diferentes individualidades del alumno.
7. **Principio de personalización**. Cuando nos dirigimos a los estudiantes en los videos, éstos aprenden más cuando la narración es de estilo informal más que formal. Para crear el estilo de conversación, se debe agregar construcciones en primera y segunda persona. Los estudiantes trabajan más para comprender una explicación cuando están personalmente involucrados en una conversación.

5. Recomendaciones de Lowe y Schnotz

Por otro lado, los autores Lowe y Schnotz (2014) comparten varios de los puntos que Meyer y Moreno (2002, 2014) proponen como principios multimedia, pero también resaltan otros.

1. **Función de las animaciones**. Las personas aprenden mejor de una animación cuando el propósito instructivo de la animación se ha definido claramente. Es decir, las animaciones instruccionales tienen dos elementos, de dirección y de representación. Para la función de dirección es importante tener presente a la hora de diseñar una animación cuáles van a ser los puntos claves a resaltar en el video. Para esto es

importante respetar una jerarquía de la información. Para resaltar un área se pueden utilizar recursos como *Zoom in* o resaltar de diferentes formas. De esta manera, estamos guiando la atención del espectador hacia donde queremos. Por otro lado, la función de representación se refiere a cómo se organiza en pantalla y el tiempo de la información. Podemos darle movimientos, cambiar la escala de los objetos, así como también cambiar su color o textura, representar las 3 dimensiones a objetos bidimensionales estáticos.

2. **Información espacio-temporal:** Las personas aprenden mejor de una animación cuando se le da el énfasis apropiado a la información espacial versus la temporal. A veces puede resultar limitante en una animación (debido a su variable del tiempo que siempre va hacia adelante) mostrar diferentes estados de un proceso, mientras que con imágenes estáticas pueden apreciarse los dos estados a la vez.
3. **Percepción y Cognición:** Las personas aprenden mejor de una animación cuando los atributos perceptivos y los requisitos cognitivos están estrechamente alineados. Por ejemplo, es imposible ver el crecimiento de una planta al menos que se acelere la percepción del tiempo, como tampoco podemos ver como un Camaleón dispara su lengua contra un insecto al menos que lo ralentizamos.
4. **Orientación verbal y pictórica:** Las personas aprenden mejor de una animación cuando el procesamiento perceptivo y el procesamiento cognitivo se apoyan adecuadamente. Una animación puede considerarse eficaz cuando guía de manera correcta la atención al lugar y momento correcto.
5. **Interactive Learning:** Las personas aprenden mejor de una animación cuando las oportunidades de interacción concuerdan con los objetivos y la experiencia del alumno.

Ambos grupos de autores le dan gran importancia a tener en claro que es lo quiero enseñar y cómo lo voy a mostrar.

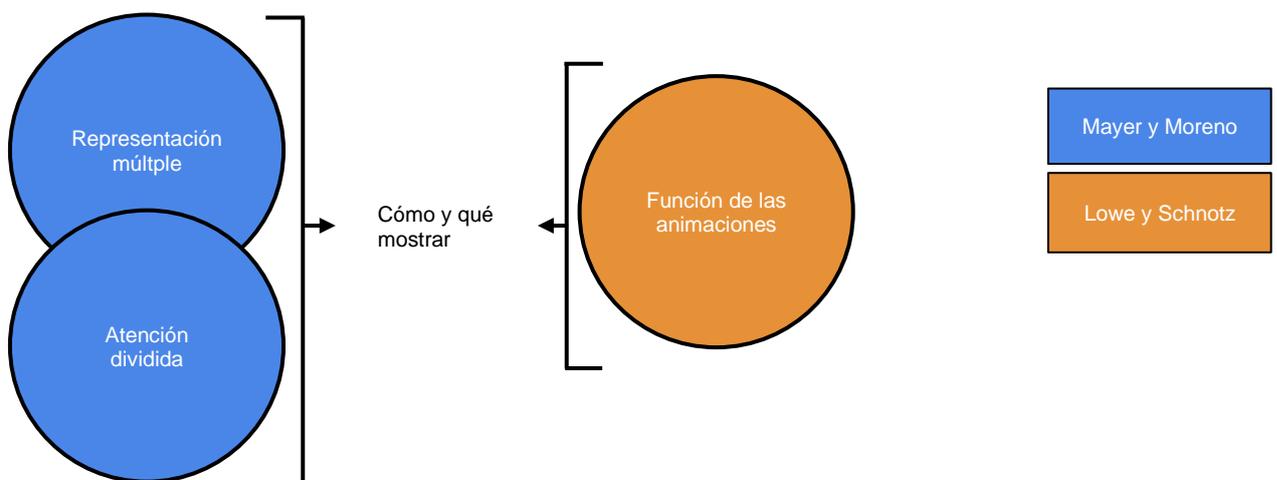


Figura 1. Elementos en común que comparten los autores Mayer y Moreno (2002, 2014), y Lowe y Schnotz (2014) en sus recomendaciones (Fuente: creación propia)

Ambos dan vital importancia a la sincronización del audio y la imagen (Principio de contigüidad y Orientación verbal y pictórica)

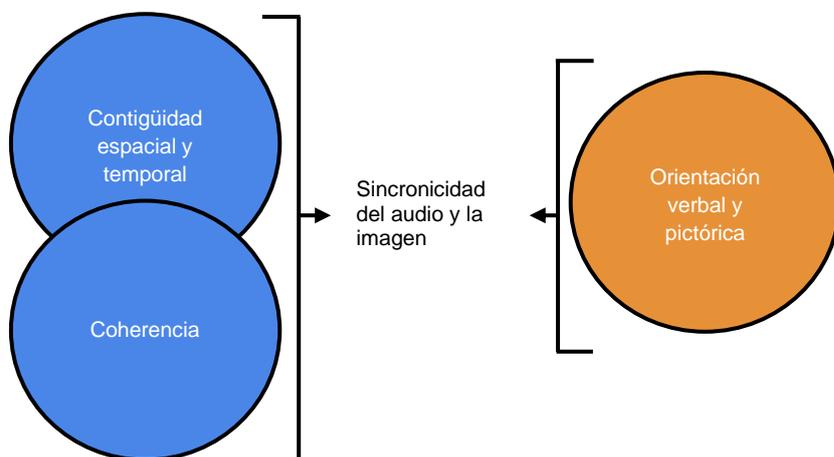


Figura 2. Elementos en común que comparten los autores Meyer y Moreno (2002, 2014), y Lowe y Schnotz (2014) en sus recomendaciones (Fuente: creación propia)

Estos dos grupos de autores difieren principalmente en que mientras uno da recomendaciones desde el punto de vista en cómo el estudiante recibe y procesa la información (Mayer y Moreno 2002,2014), los otros se centran en recursos técnicos en la construcción del video (Lowe y Schnotz 2014).

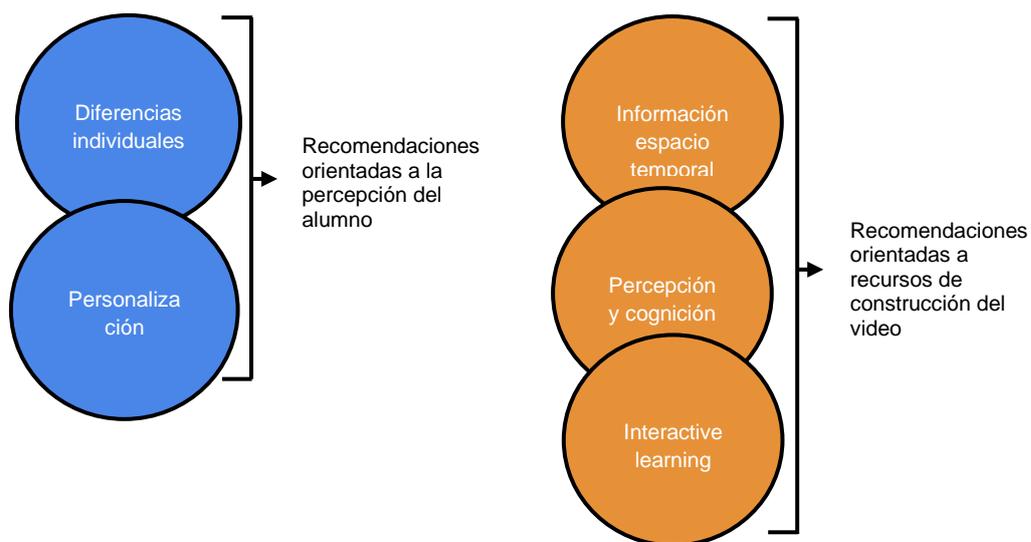


Figura 3 Elementos Diferentes que comparten los autores Meyer y Moreno (2002,2014), y Lowe y Schnotz (2014) en sus recomendaciones (Fuente: creación propia)

6. Atendiendo la diversidad

Luego de la revisión bibliográfica, se observaron algunos elementos que no estaban siendo considerados y que suponen una falta a la hora de hacer el contenido accesible para todos.

Los autores anteriormente descritos, no toman en cuenta algunas dificultades que algunos estudiantes puedan presentar como lo es la audición disminuida o directamente la no audición. Por esto, al momento de desarrollar una animación educativa, es necesario poder solventar esta dificultad por lo que al generar unas nuevas recomendaciones, será un elemento diferencial la inclusión de subtítulos en el video.

Otro de los factores que se tendrá en cuenta, es la velocidad con que el alumno sea capaz de ver o procesar un cuadro con información, ya que cada alumno realiza diferentes procesos cognitivos, según sus posibilidades. Esto puede evitarse con una barra de control del video con la opción de pausar, dónde el alumno pueda congelar la pantalla en el cuadro que quiera para poder procesar la información a su ritmo.

Hegarty, Narayanan y Freitas (2002) fundamentan que, es el alumno el que puede tener el control del conocimiento con tan solo agregar una barra de control con opciones de reproducir/detener, volver hacia atrás/avanzar. Con esto, se le otorga al alumno el control sobre qué tan rápido o lento quiere aprender. Además, el poder volver a reproducir toda una parte de nuevo sin tener que empezar desde el comienzo. Esto puede resultar útil si el alumno ya tiene una base del conocimiento, sin embargo, en estudios realizados por Lowe (2003,2004) sugiere que el estudiante teniendo el control, puede saltarse partes fundamentales del video, por lo cual es importante hacer aclaraciones al receptor del video, que al menos la primera vez, vea por completo el video, para luego poder decidir con qué parte quedarse.

7. Metodología

En primer lugar, se ha de realizar una revisión bibliográfica de publicaciones sobre la temática a efectos de generar un relevamiento del estado del arte en el tema de las animaciones educativas desde hace décadas. A partir de esta, se espera unificar conceptos y añadir otros elementos que no fueron tenidos en cuenta hasta ahora, pudiendo así poder generar una guía más completa para la realización de videos animados educativos. El producto de esta etapa es la obtención de una guía o *checklist* que sirva para la evaluación de nuevos videos educativos animados.

La evaluación de la guía generada es realizada de dos maneras: en primer lugar, mediante la técnica cualitativa de validación por juicio de expertos (Garrote y del Carmen Rojas, 2015), y en segundo lugar, por la técnica de la observación participante, mediante la aplicación de esta herramienta creada a diferentes videos elaborados por organizaciones de referencia en la elaboración de recursos audiovisuales para educación.

- a) Validación por juicio de expertos: En este trabajo se busca la validación de expertos para dar validez al instrumento presentado ya que por falta de bibliografía o condiciones ideales es necesario utilizar la opinión experta como referencia del tema. Esto sirve para medir y corroborar varios aspectos fundamentales para la generación del *checklist* propuesto en los objetivos de la investigación. Principalmente se valora si los ítems planteados en una primera instancia están relacionados a los objetivos, para luego, de ser necesario, modificarlos y así obtener una guía mejor. Los participantes en la validación de expertos fueron profesionales con mas de 20 años de experiencia (en promedio) en cargos relacionadas a la educación y a la tecnología. Todos cuentan con carreras de grado terminadas y distintos cargos jerárquicos en las instituciones donde se desempeñan profesionalmente.
- b) Análisis práctico de aplicabilidad: El mismo se realiza mediante la aplicación de la *checklist* anterior a la observación de dos videos creados por dos organizaciones con reconocida experiencia en la elaboración de videos educativos animados.

Por último, en base a la *checklist* final, se elabora un procedimiento que permita los docentes, diseñadores, etc., crear con más facilidad videos animados que cumplan con los criterios de calidad buscados en dicha *checklist*.

8. Nuevas recomendaciones para la creación de videos animados educativos

Como se ha mencionado anteriormente, se busca la unificación de estas recomendaciones para poder generar una guía que contemple los dos puntos de vista y poder solventar con la ayuda de otros autores algunos problemas que puedan aparecer. Los aspectos tenidos en cuenta para la elaboración de la guía se presentan a continuación.

*** Creación de Guion por especialistas en el tema a tratar.**

Los autores concuerdan en que es fundamental el saber qué mostrar. Para esto es indispensable que el guion sea creado por especialistas en la temática del video. Es fundamental que gente con experiencia en el área haga (o supervise) un guion inicial con el que el animador (o equipo de trabajo) tenga como base para trabajar lo que es fundamental del tema. Es más confiable que un experto haga de consultor, que un equipo de guionistas reciba artículos o libros y ellos tengan que aprender un tema complejo sin revisión experta.

*** Storyboard**

El desarrollo de un *storyboard* a partir del guion inicial permite que los especialistas vean si en el relato visual generado por el animador/director hay que agregar o quitar elementos que puedan ser pasados por alto por no tener la *expertise* en la temática a desarrollar.

* **Locución y animatic**

Con el guion y el *storyboard* finalizado, el animador puede juntar el *story* y la locución en un video preliminar, para ver de manera más dinámica como se desarrolla el relato. Este nuevo archivo de video se lo conoce como *animatic*. El *animatic* nos permite ver la duración de cada secuencia, la duración total y el ritmo del video.

* **Audio, imagen y sincronización**

Cada alumno utiliza distintos canales para la retención de información, mientras unos son más visuales, otros son más auditivos, por eso es obligatorio el uso de una locución en los videos. No solo es necesario tener una locución, sino que es importante que el lenguaje expresado sea cercano al público objetivo. Si nos estamos dirigiendo a adolescentes, utilizaremos un lenguaje y tono de la voz distinto a que si fuéramos a dirigirnos a alumnos universitarios o empleados de una empresa durante una capacitación.

Es fundamental para una correcta interpretación del video que todos los elementos en pantalla deben estar sincronizados con el audio. Esto ayuda a que el mensaje entre tanto de manera visual como auditiva, y ahí cada alumno puede utilizar en simultáneo los dos canales lo cual da doble posibilidad de retener la información.

* **Subtítulos**

Un elemento que no está contemplado por ninguno de los autores mencionados es que muchas veces podemos encontrarnos con personas con capacidades disminuidas, como personas con poca audición o sordas. Una buena práctica en los videos es el uso de subtítulos. Plataformas como *Youtube* utiliza inteligencia artificial para crear subtítulos automáticamente en el idioma del video, por lo que, si esa es nuestra plataforma de salida, no es necesario crearlos, de lo contrario, es importante crear los subtítulos. Muchas plataformas de salida permiten cargar subtítulos y con un botón, activarlos o desactivarlos.

* **Recursos audiovisuales técnicos**

1. Percepción cognitiva: Las animaciones nos permiten controlar la percepción del tiempo y el espacio de la manera que queramos, por lo tanto, la posibilidad de hacer que procesos muy lentos vayan rápidos, o procesos muy rápidos vayan lento, es un recurso que debemos tener en cuenta. También tenemos la posibilidad de representar el mundo macroscópico a escala visible, animar gráficos, etc. Todos estos elementos nos permiten representar situaciones que serían imposibles de observar a simple vista, por esto, las animaciones son un recurso idóneo para explicar determinados procesos de forma más amigable.

2. Resaltar elementos clave: Utilizar recursos de cámara como el *zoom in*, *zoom out*, o resaltar determinadas zonas con marcos o cambiando la escala, ayudan a la jerarquización de la información.

* **Control sobre la reproducción**

Uno de los puntos que no está contemplado en las teorías mencionadas, pero que sí destacan Hegarty, Narayanan y Freitas (2002), es importante que todos los videos se reproduzcan con un reproductor que tenga como elementos de control un botón de reproducir/pausa, y la posibilidad de seleccionar un lugar de la línea de tiempo y volver o ir hacia ese punto. De esta manera, el estudiante puede tener total control sobre la velocidad en que ve el video, poder repetir determinada parte cuantas veces quiera y detenerse en determinada pantalla para procesar mejor la información.

9. Creación de la *checklist* (primera versión)

Para poder desarrollar una *checklist* que nos sirva como hoja de ruta, se descompone cada uno de los ítems anteriores en preguntas claves para así poder ayudar en la comprensión de cada uno.

1. Información relevante:
 - 1.1. ¿El guion inicial fue desarrollado por especialistas en la materia?
 - 1.2. ¿Se realizó un *storyboard* y fue revisado por los especialistas?
2. Audio, imagen y sincronización
 - 2.1. ¿El video cuenta con locución?
 - 2.2. ¿El lenguaje es cercano al público objetivo?
 - 2.3. ¿Todos los elementos en pantalla están sincronizados por su contraparte auditiva?
3. Subtítulos: ¿El video posee subtítulos para personas con audición disminuida?
4. Recursos audiovisuales técnicos
 - 4.1. ¿Se utilizan alteraciones de tiempo/tamaño para representar correctamente fenómenos no observables con nuestros sentidos?
 - 4.2. ¿Hay jerarquización de contenidos?
5. Control sobre la reproducción: ¿El reproductor de salida cuenta con botones de control?

10. Validación de expertos

La validación se ha hecho con cinco profesionales que ocupan diversos cargos en centros universitarios, desde profesores a coordinadores de carreras relacionadas a la animación, educación y tecnología, y con distintos niveles educativos, de licenciados a doctorados que van desde los 11 a 34 años de experiencia en el área. La experiencia promedio es de 21,4 años y su

desviación estándar 8.2. Un 60% de hombres y 40% mujeres. Cada uno ha realizado una valiosa retroalimentación del cual ha servido para replantear alguno de los ítems, tener idea de su jerarquización y por consiguiente realizar una segunda tabla de control mejor adaptada.

Tabla 2 Expertos consultados

	Titulación académica	Años de experiencia
Experto 1	Arquitectura	34
Experto 2	Doctora en educación y TIC	20
Experto 3	Licenciado en Química	11
Experto 4	Lic. en Diseño Gráfico / Master in Fine Arts	22
Experto 5	Maestra, Máster en Educación, (Cand) Doctora en Educación	20

11. Creación de la *checklist* (segunda versión)

Además de la valoración cuantitativa, también se les pidió a los expertos que hicieran comentarios o sugerencias que pudieran ser pertinentes para poder así afinar aún más la guía. Algunos de esos comentarios fueron respecto a las preguntas guía que se plantearon como orientación a cada ítem. Se centraron en que esas preguntas debían ser más claras por lo que algunas sufrieron modificaciones.

Al final se obtuvo una nueva guía/*checklist* siguiendo las sugerencias. La misma se muestra la sección de resultados.

12. Resultados

En este apartado, intentamos dar respuesta a las preguntas planteadas al comienzo de la investigación.

Especialmente a lo referido con los aspectos metodológicos que deben tener las animaciones educativas para que tanto los creadores como los estudiantes puedan aprovechar todo el potencial que estas ofrecen.

Es así como luego de la revisión bibliográfica, se llega a una primera versión de las nuevas recomendaciones.

Tabla 3 Checklist versión 1

Items	Título del video
1.1. Información relevante	cumple/no cumple
1.2. Storyboard	cumple/no cumple
2.1. Locución	cumple/no cumple
2.2. Sincronización	cumple/no cumple
2.3. Lenguaje	cumple/no cumple
3.1. Subtítulos	cumple/no cumple
4.1. Percepción cognitiva	cumple/no cumple
4.2. Resaltar elementos clave	cumple/no cumple
5.1. Control sobre la reproducción	cumple/no cumple

Para darle validez a esta checklist, se recurrió a la validación de expertos para que ellos hagan su valoración. Esta valoración medía tres apartados de estos ítems con una escala de 1 (totalmente en desacuerdo / nada importante), 2 (en desacuerdo / poco importante), 3 (de acuerdo / importante) , 4 (estoy totalmente de acuerdo /muy importante),

1. Comprensión
2. Pertinencia
3. Importancia

Con los resultados de la validación de expertos, se calculó su desviación estándar y el promedio de la importancia de cada uno de los ítems para así obtener visión más clara sobre los ítems presentados

Tabla 4 Valores promedio y desviaciones estándar calculadas en la validación de expertos.

	Información relevante	Storyboard	Locución	Lenguaje	Sincronización	Subtítulos	Percepción cognitiva	Resaltar elementos claves	Control sobre la reproducción
Promedios comprensión	3.4	3.0	3.8	3.4	3.4	3.8	3.0	4.0	3.8
Desviación estándar	0.9	0.7	0.4	0.9	0.9	0.4	0.7	0.0	0.4
Promedios pertinencia	3.6	3.8	3.6	4.0	3.8	3.8	3.6	4.0	3.4
Desviación estándar	0.9	0.4	0.9	0.0	0.4	0.4	0.6	0.0	0.6
Promedios importancia	3.6	3.8	3.6	4.0	3.8	3.8	3.6	4.0	3.4
Desviación estándar	0.9	0.4	0.6	0.0	0.4	0.4	0.6	0.0	0.9

Con estos resultados, se pudo concluir que todos los ítems son bien valorados ya que ninguno tenía un promedio inferior en su importancia de 3.4. Siguiendo las sugerencias hechas por algunos colaboradores, a la segunda versión del checklist se les añadieron las preguntas guía (algunas modificadas para mejorar su entendimiento) y una columna de “comentarios”.

Tabla 5 Checklist versión 2

Ítems	Título del video	Comentarios
1.1. Información relevante. ¿Se ha realizado el guion con los aportes de los especialistas? ¿Está validado por los especialistas?	cumple/no cumple	

<p>1.2. Storyboard: ¿Ha sido revisado y aceptado el storyboard por los especialistas en la temática del material audiovisual?</p>	<p>cumple/no cumple</p>	
<p>2.1. Locución. ¿El video cuenta con locución?</p>	<p>cumple/no cumple</p>	
<p>2.2. Lenguaje. ¿El lenguaje es ajustado o adecuado al público objetivo?</p>	<p>cumple/no cumple</p>	
<p>2.3. Sincronización. ¿Todos los elementos están correctamente sincronizados?</p>	<p>cumple/no cumple</p>	
<p>3.1 Subtítulos. ¿El video posee subtítulos?</p>	<p>cumple/no cumple</p>	
<p>4.1 Percepción cognitiva. ¿Se utilizan alteraciones de tiempo/tamaño para representar correctamente fenómenos no observables con nuestros sentidos?</p>	<p>cumple/no cumple</p>	
<p>4.2 Resaltar elementos clave. ¿Hay jerarquización de contenidos?</p>	<p>cumple/no cumple</p>	
<p>5.1 Control sobre la reproducción: ¿El video será alojado en un sitio con controles en su reproducción?</p>	<p>cumple/no cumple</p>	

Se ha realizado el análisis de aplicabilidad de la *checklist* definitiva sobre dos videos. Los mismos fueron seleccionados aleatoriamente pertenecientes a dos empresas dedicadas a la creación de videos animados educativos con gran trayectoria en el rubro.

Los videos analizados son:

1. “Sarampión” de Kurzgestat. resultados se muestran en la tabla 7.
2. “How to Identify and Scout for Fall Armyworm in English (accent from USA)” de SAWBO.. Resultados en tabla 8

13. Discusión

La revisión de la literatura que se ha realizado sirvió para comprender qué necesidades hay que atender tanto desde el punto de vista técnico como pedagógico y cognitivo para poder realizar las animaciones con la mínima pérdida de información (o la sobreinformación) para los alumnos. Para generar las recomendaciones para la creación de la *checklist*, se ha basado, principalmente en el grupo de autores Meyer y Moreno (2002,2014), y Lowe y Shnotz (2014), pero a medida que se avanzaba con la investigación, se fueron agregando elementos de inclusión para facilitar el acceso a la información a personas.

En la figura 4 se representa gráficamente los valores promedio obtenidos en la validación por los expertos sobre la versión inicial de la *checklist*.

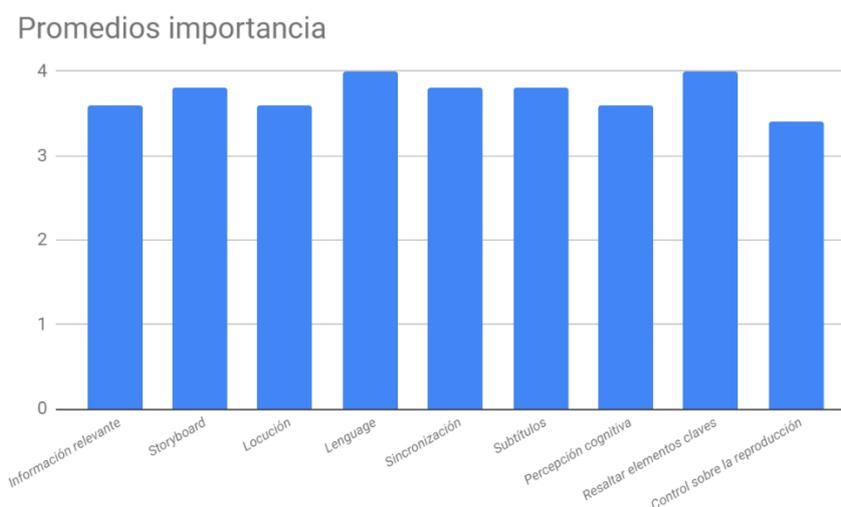


Figura 4 Promedios de importancia por ítems

De las conclusiones que se extrajeron de la validación por juicio de expertos, se observó que el instrumento debía ser corregido en su diseño. Fue necesario añadirle las preguntas de orientación para así poder ayudar al que la utilice, a entender que se espera de cada paso del proceso. La inclusión de las preguntas en la guía es un elemento que ayuda al que realiza el control a tener conciencia sobre que se espera sobre cada ítem. Además, se ha agregado una columna de “comentarios” para poder hacer anotaciones que se consideren relevantes.

14. Conclusiones

Desde hace algunos años las animaciones educativas vienen creciendo en su uso en el ámbito no formal e informal, pero cada vez más, están ganando terreno en el ámbito formal (Lowe, 2003; Asmuss y Budkina, 2019).

Crear animaciones educativas combina elementos teóricos y prácticos. Es necesario atender no solo a las necesidades, sino también a las dificultades que puedan presentar los usuarios a la hora de usar los videos educativos como medio de aprendizaje.

El uso de esta guía a la hora de crear un video animado educativo, garantiza que se habrán tenido en cuenta la calidad del contenido, el cómo mostrarlo y cuál es la mejor manera para su visualización y que pueda ser comprendido por la mayor cantidad de estudiantes.

Gracias a plataformas como YouTube cada vez hay más contenido de educación animado, donde se aprovechan de las ventajas de las animaciones para llegar a públicos más diversos, pero es necesario que estos recursos animados tengan unos niveles de calidad mínimos, y el *checklist* propuesto intenta analizar este aspecto desde el punto de vista de la educación y la inclusión de estudiantes con diferentes realidades.

Este trabajo de investigación es solo el puntapié inicial de lo que podría plantearse en una futura investigación, como, por ejemplo:

- Retomar lo mencionado anteriormente de poder aplicar la guía completa a un proceso de creación de animaciones en Uruguay y realizar un estudio de corte más cuantitativo o experimental para ver si realmente, como comentamos al inicio, estas pueden aumentar la motivación y ayudar en aspectos de falta de tiempo al alumnado.
- Intervenir en distintos ámbitos educativos con videos animados, o el crear un video animado de un tema dado, siguiendo las pautas aquí recomendadas y medir el grado de satisfacción y de rendimientos de alumnos que utilicen el video como material de estudio.
- En este trabajo se han propuesto soluciones para alumnos con problemas auditivos y de visión, pero sería interesante seguir trabajando como podemos incluir a alumnos con otro tipo de dificultades como lo puede ser alumnos con cierto grado de Asperger

- Usar la *checklist* en diferentes tipos de recursos animados, tanto formales, informales, en *youtube* pero también en otras plataformas educativas, por ejemplo en entornos virtuales de aprendizaje (EVA).

Referencias Bibliográficas

- Andrade Lotero, L. (2012). *Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte*. *Magis, Revista Internacional De Investigación En Educación*, 5(10). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m5-10.tccd>
- Asmuss, S., & Budkina, N. (2019). *On usage of visualization tools in teaching mathematics at universities*. In *Engineering for Rural Development* (Vol. 18, pp. 1962–1969). Letonia University of Life Sciences and Technologies. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N515>
- Baddeley, A. (1998). *Human Memory: Theory and Practice*, Boston, Estados Unidos: Psychology Press
- Barak, M., Ashkar, T., & Dori, Y. J. (2011). *Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation*. *Computers and Education*, 56(3), 839–846. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.025>
- Barrón Torres, J. (2014). *La propaganda bélica en el cine de animación durante la Segunda Guerra Mundial: Walt Disney y Warner Bros*. Trabajo Final de Máster. Universitat Autònoma de Barcelona
- Bello-Bravo, J., Seufferheld, F., Steele, L. D., Agunbiade, T. A., Guillot, D., Cutz, G., & Pittendrigh, B. R. (2011). *Scientific Animations Without BordersSM: An International Collaborative Approach for Building Scientific Educational Materials for Use on Cell Phones and the Internet in Developing Nations*. *The International Journal of Science in Society*, 2. https://sawbo-animations.org/publications/pdfs/2011_Bello-Bravo_et_al_Scientific%20Animations%20Without%20Borders-An%20International%20Collaborative%20Approach_The%20International%20Journal%20of%20Science%20in%20Society.pdf
- Bello-Bravo, J., Tamò, M., Dannon, E. A., & Pittendrigh, B. R. (2017). *An assessment of learning gains from educational animated videos versus traditional extension presentations among farmers in Benin**. *Information Technology for Development*, 24(2), 224–244. <https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1298077>
- Bendazzi, G., & de la Rosa, E. (2003). *Cartoons 110 años de cine de animación*. Ocho y Medio.
- Berney, S. & Bétrancourt, M. (2016). *Does animation enhance learning? A metaanalysis*, *Computers & Education*. doi: 10.1016/j.compedu.2016.06.005

- Bisquerra R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Bogliaccini, Juan A. (2018), *La educación en Uruguay mirada desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible*, INEE y Unicef, Montevideo.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2013). *Research methods in education*. routledge.
- Dalacosta, K., Kamariotaki-Paparrigopoulou, M., Palyvos, J. A., & Spyrellis, N. (2009). Multimedia application with animated cartoons for teaching science in elementary education. *Computers & Education*, 52(4), 741-748.
- Garrote, P. R., & del Carmen Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de lingüística aplicada a la enseñanza de lenguas*, (18), 124-139.
- Gerjets, P., Scheiter, K., & Catrambone, R. (2004). Designing Instructional Examples to Reduce Intrinsic Cognitive Load: Molar versus Modular Presentation of Solution Procedures. *Instructional Science*, 32(1-2), 33–58. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021809.10236.71>
- Hegarty, M., Narayanan, N.H., & Freitas, P. (2002). Understanding machines from multimedia and hypermedia presentations. En J. Otero, J.A. Leon, & A. Graesser (Eds.), *The psychology of science text comprehension* (pp. 357-384). Lawrence Erlbaum.
- Hutton, J. S., Dudley, J., Horowitz-Kraus, T., DeWitt, T., & Holland, S. K. (2020). Differences in functional brain network connectivity during stories presented in audio, illustrated, and animated format in preschool-age children. *Brain imaging and behavior*, 14(1), 130-141.
- Kurzgesagt. (s. f.). Kurzgesagt. Recuperado 20 de julio de 2020, de <https://kurzgesagt.org/>
- Lowe, R.K. (2003). *Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics*. *Learning and Instruction*. 13, 157-176.
- Lowe, R.K. (2004). *Animation and learning: Value for money?* In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer & R. Phillips (Eds), *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (pp. 558-561). Perth, 5-8 December. <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth04/procs/lowe-r.html>
- Lowe, R.K. (2004). Interrogation of a dynamic visualisation during learning. *Learning and Instruction*, Special Issue on Learning with Dynamic Visualisations.
- Lowe, R. K., & Schnotz, W. (2014). Animation principles in multimedia learning. En *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, Second Edition* (pp. 513–546). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.026>

- Mayer, R. E., Steinhoff, K., Bower, G., & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development*, 43(1), 31–43. <https://doi.org/10.1007/BF02300480>
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32(1), 1–19. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3201_1
- Mayer, R.E.(1999).Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research*, 31, 661–624.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*. <https://doi.org/10.1023/A:1013184611077>
- Mayer, R. E. (2012). *Multimedia Learning*, Cambridge University Press, New York.
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, Second Edition* (pp. 43–71). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
- Mayer, R. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511811678
- Maredia, M. K., Reyes, B., Ba, M. N., Dabire, C. L., Pittendrigh, B. R., & Bello-Bravo, J. (2018). Can mobile phone-based animated videos induce learning and technology adoption among lowliterate farmers? A field experiment in Burkina Faso. *Information Technology for Development*. <https://doi.org/10.1080/02681102.2017.1312245>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). Programme for international student assessment (PISA). Results from 2018 - Uruguay. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_URY.pdf
- Paivio,A.(1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. OxfordUniversityPress.
- Plateau. J. (1829) *Sur quelques propriétés des impressions produites par la lumière sur l'organe de la vue*. Facultad de ciencias universidad de Liege. Liege, Bélgica. Recuperado de: https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/501/1/Plateau_phd.pdf
- Schnotz, W. (2002). *Aprendizaje multimedia desde una perspectiva cognitiva*. *Boletín Red Estatal de Docencia Universitaria*, 2(2), 31-40. <https://revistas.um.es/redu/article/download/20011/19381?inline=1>
- Sunkel, G., & Trucco, D. (2010). Nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la educación en América Latina: riesgos y oportunidades. Cepal

Thompson, S. V., & Riding, R. J. (1990). The effect of animated diagrams on the understanding of a mathematical demonstration in 11- to 14-year-old pupils. *British Journal of Educational Psychology*, 60, 93-98.

Universidad de Burgos. (2009). *Buenas prácticas para organizar y nombrar los documentos electrónicos*. *Archivo General*, 27(1), 1-5.
https://www.ubu.es/sites/default/files/portaL_page/files/organizar_nombrar_e-doc.pdf

Velasco, J. J. (2013, 17 abril). *La propaganda de Disney y otros estudios durante la Segunda Guerra Mundial*. Hipertextual. <https://hipertextual.com/2013/04/warner-disney-en-la-segunda-guerra-mundial>

Veronika, C. (2020). The structure of collocation and its translation structures in subtitles of kurzgesagt youtube channel. *Klausa (Kajian Linguistik, Pembelajaran Bahasa, dan Sastra)*, 4(1), 1-10.

Wells, P. (2013). Understanding animation. *Understanding Animation* (pp. 1-265). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315004044>

Witrock, M. C. (1974). Learning as a generative activity. *Educational Psycholy*, 11, 87-95.

Woods, S., Hall, L., Sobral, D., Dautenhahn, K., & Wolke, D. (2003). Animated characters in bullying intervention. En *International Workshop on Intelligent Virtual Agents* (pp. 310-314). Springer, Berlin, Heidelberg.

Wouters, P., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2010). Observational learning from animated models: Effects of studying-practicing alternation and illusion of control on transfer. *Instructional Science*, 38(1), 89-104. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9079-0>