
**¿Qué debería
poner en mi PPT
de clases?**

**Recomendaciones
de la teoría de la
carga cognitiva y
del aprendizaje
multimedia**

Juan Cristóbal
Castro-Alonso



UNIVERSITY OF
BIRMINGHAM

CIAE
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
AVANZADA EN EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DE CHILE

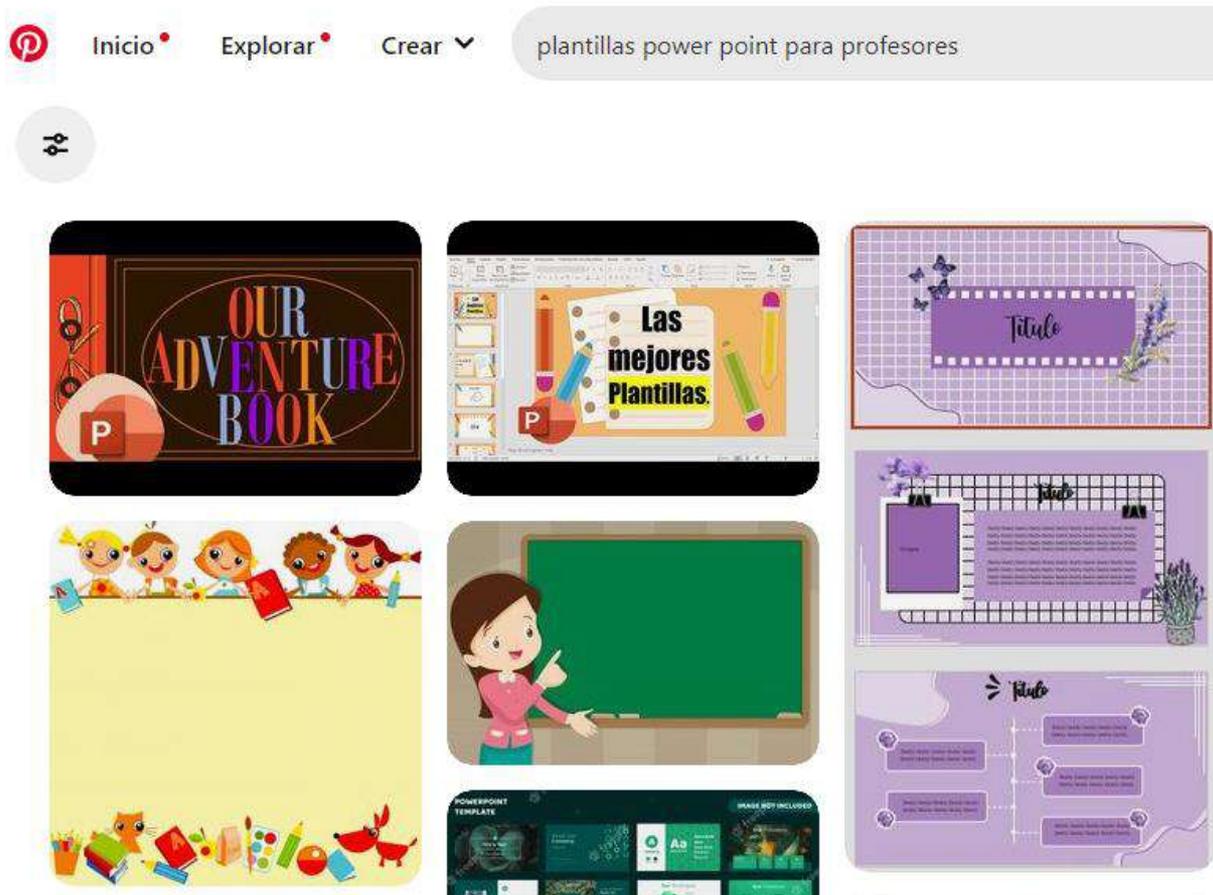
Matías Rojas



Aptus

POTENCIADORA EDUCACIONAL
SP® Red de Colegios | Fundación Fernando Soler

Quién no se ha preguntado... ¿Estará “muy fome” mi PPT?



Agenda

0. Introducción

Nuestras fuentes

I. Arquitectura cognitiva

Memoria sensorial

Memoria de trabajo

Memoria a largo plazo

II. (Sobre)carga y tipos

Intrínseca

Ajena

III. ¿Qué podemos hacer? Efectos de carga cognitiva

Interactividad

Modalidad

Atención dividida

Señalización

Redundancia

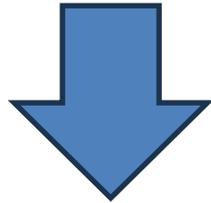
Transitoriedad



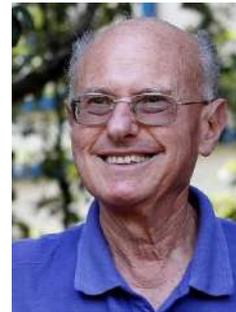
Diseñar mejores clases y/o presentaciones.

0. Introducción

Teoría de la carga cognitiva
(1982; 1988)



Teoría del aprendizaje
multimedia (2001)



John Sweller



Richard Mayer



Investigación internacional y nacional

Doctor en educación Juan Cristóbal Castro busca cómo sacarle provecho a la memoria de trabajo

Mejor una imagen fija que un video: anote estas estrategias para el aprendizaje online

Quiero Visualizar

La teoría de la carga cognitiva (Sweller) que nos dice que cuanto más información se presenta al mismo tiempo que nos tenemos que ocupar de una tarea, más difícil es aprender esa información. Si la información que se presenta es visual, por lo tanto, aprender la misma información en un video es más difícil que en una imagen fija. Este es el principio de la carga cognitiva que el doctor en educación Juan Cristóbal Castro, investigador asociado del Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile, está investigando para la educación online y en la nube.



El investigador de la Universidad de Chile dice que en una clase el cerebro no es capaz de aprender más de cuatro o cinco elementos nuevos.



Juan Cristóbal Castro, investigador de Chile

...de un video que se muestra en un momento determinado de la clase. Si la información que se presenta es visual, por lo tanto, aprender la misma información en un video es más difícil que en una imagen fija. Este es el principio de la carga cognitiva que el doctor en educación Juan Cristóbal Castro, investigador asociado del Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile, está investigando para la educación online y en la nube.

...de un video que se muestra en un momento determinado de la clase. Si la información que se presenta es visual, por lo tanto, aprender la misma información en un video es más difícil que en una imagen fija. Este es el principio de la carga cognitiva que el doctor en educación Juan Cristóbal Castro, investigador asociado del Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile, está investigando para la educación online y en la nube.

20

The Modality Principle in Multimedia Learning*

JUAN CRISTOBAL CASTRO-ALONSO AND JOHN SWELLER

WHAT IS THE MODALITY PRINCIPLE IN MULTIMEDIA LEARNING?

The modality principle or instructional modality effect is one of the most investigated phenomena of cognitive load theory applied to the optimization of instructional multimedia (see Multia-Bavaykar, Cosgan, & Altun, 2019). As described in Castro-Alonso and Sweller (2020); see also Castro-Alonso, Ayres, & Sweller, 2019), the modality principle suggests supplementing instructional visualizations (e.g., graphics, information, static pictures, animations, and videos) with narrated (auditory) texts rather than written (visual) texts.

The rationale of this principle is provided by the cognitive theory of multimedia learning (see Chapter 5) and was initially derived from cognitive load theory (see Chapter 9) based on the work of Messner, Low, and Sweller (1998). As explained in the Split-Attention Effect with Instructional Visualizations section, the principle requires conditions necessary for visual split-attention (see Chapter 15) but will not be obtained under conditions that lead to the redundancy effect (see Chapter 16). The principle also does not apply when using instructional information containing long or complex transient narratives (see Chapter 21).

EXAMPLES OF THE MODALITY PRINCIPLE IN MULTIMEDIA LEARNING

The modality principle advocating use of narrations over written texts in multimedia instruction is supported by empirical evidence from meta-analyses and reviews (e.g., Ginn, 2005; Moreno, 2006; Reimann, 2012; see also Chapter 19). For example, the principle has been shown to be effective in multimedia presentations depicting various topics, including biology (Harskamp, Meyer, & Scher, 2007; Kuhl, Scheiter, Gerjets, & Feldmann, 2001; Moreno, Mayer, Spira, & Lester, 2001; Scheiter, Schuler, Gerjets, & Feldmann, 2001; Scheiter, Schuler, Gerjets, & Feldmann, 2001; Scheiter, Schuler, Gerjets, & Feldmann, 2001).

...de un video que se muestra en un momento determinado de la clase. Si la información que se presenta es visual, por lo tanto, aprender la misma información en un video es más difícil que en una imagen fija. Este es el principio de la carga cognitiva que el doctor en educación Juan Cristóbal Castro, investigador asociado del Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) de la Universidad de Chile, está investigando para la educación online y en la nube.

WHAT DO WE KNOW ABOUT THE MODALITY PRINCIPLE IN MULTIMEDIA LEARNING?

Limitations and Division of Working Memory

The modality principle was predicted by cognitive load theory (Messner, Low, & Sweller, 1998; see Chapter 9) and can be explained by the cognitive theory of multimedia learning (see Chapter 5). Both theories specify working memory as a system of limited capacity and duration that processes initial information (Baddley, 2012; Cowan, 2001). Concerning capacity, working memory can process no more than two or three chunks of information simultaneously (Cowan, 2001; Miller, 1956). Regarding duration, the system is only capable of holding elements without rehearsal for less than 30 seconds (Peterson & Peterson, 1959).

In addition to these limitations, another characteristic of working memory is its subdivision (e.g., Oberauer et al., 2018). As described in the multicomponent model by Baddley and Hitch (1974; see also Baddley, 1992), working memory has relatively independent systems to deal with auditory language and visuospatial information. These partially independent processing systems are also supported by neurological evidence

Five Strategies for Optimizing Instructional Materials: Instructor- and Learner-Managed Cognitive Load

Juan C. Castro-Alonso¹ · Bjorn B. de Koning² · Logan Fiorella³ · Fred Paas^{2,4}

Accepted: 14 February 2021 / Published online: 09 March 2021
© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2021

Abstract

Researchers of cognitive load theory and the cognitive theory of multimedia learning have identified several strategies to optimize instructional materials. In this review article we focus on five of these strategies or solutions to problematic instructional designs in multimedia learning: (a) the multimedia principle (use visualizations and drawings to complement texts); (b) the split-attention effect or spatial contiguity principle (show texts contiguously or integrated with visualizations); (c) the redundancy effect, alike the coherence principle (remove nonessential learning information); (d) the signaling principle (cue or signal essential learning information); and (e) the transient information effect or segmenting principle (segment or control the pace of animations and videos). Usually, both cognitive theories have investigated solutions that instructors, teachers, and designers should pursue to optimize students' learning. Here, in a novel approach, we show that these strategies can also be used by learners who want to self-manage their cognitive load and learning process. We provide several examples of both instructor- and learner-managed solutions aligned with these strategies. When assessing which agent, either the instructor or the learner, was most effective, we observed mixed results in the literature. However, the expertise reversal effect may help predict the direction of these effects: novice students may learn better under instructor-managed conditions, whereas more expert students may learn more under learner-managed conditions.

Keywords Cognitive load theory · Cognitive theory of multimedia learning · Generative learning · Self-management · Self-regulated learning

* Funding from ANID/FONDECYT Fondo de Centros de Excelencia (F0000) and ANID (Fondecyt 1110125) is gratefully acknowledged.

¡Práctica de recuperación!

- ¿Qué es la memoria de trabajo?
- ¿Qué es la memoria a largo plazo?

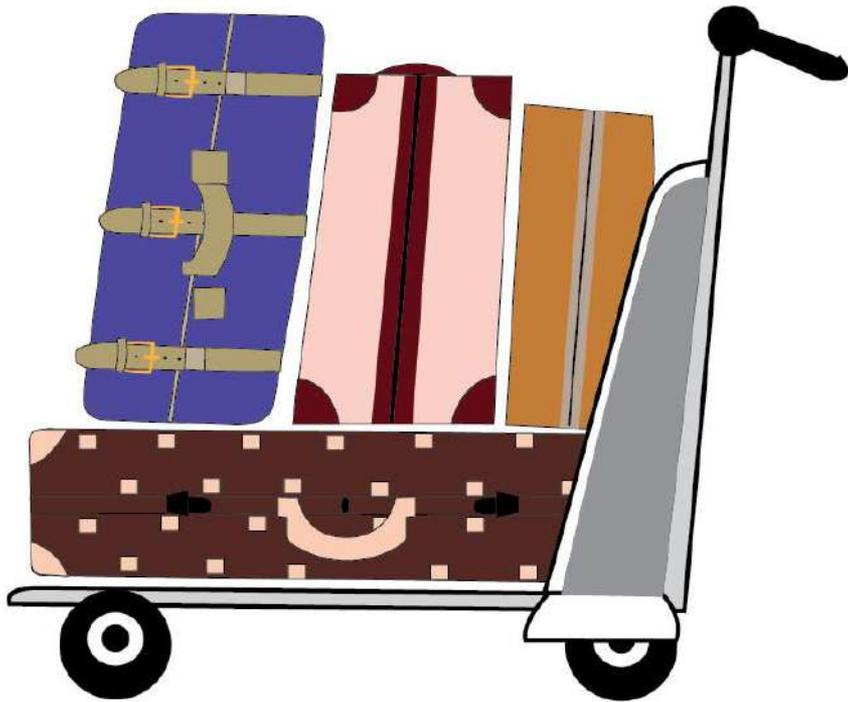
Escriban en sus cuadernos al menos **1 idea** por cada concepto.

I. Conociendo la “arquitectura cognitiva” en simple



(Atkinson y Shiffrin, 1968)

La memoria de trabajo es limitada y puede procesar sólo ~4 elementos **nuevos**



La memoria de trabajo es prácticamente ilimitada con elementos **conocidos**



Memoria a largo plazo.

- Almacenamiento duradero.
- Es más fácil ingresar elementos cuando los conocemos y están ordenados.



LA LEYENDA DEL MINOTAURO, EL TERRORÍFICO MONSTRUO MITAD HOMBRE Y MITAD TORO

El mito del Minotauro es, quizás, uno de los más fascinantes de toda la mitología de la antigua Grecia. Fruto de un escarceo amoroso entre la reina Pasífae y un hermoso toro blanco enviado por Poseidón, el destino del Minotauro estuvo para siempre ligado a su encierro en un laberinto donde devoraba cada año a catorce jóvenes atenienses que eran entregados en sacrificio como pago por perder la guerra contra Minos de Creta. Finalmente, el monstruo solitario murió a manos del príncipe ateniense Teofo.

Modelo multimedia



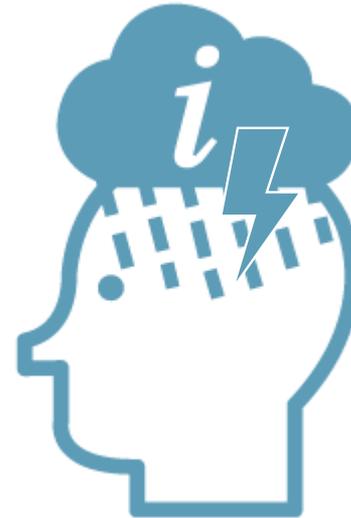
(Mayer, 2020)

II. Sobrecarga cognitiva y tipos de carga

Carga cognitiva



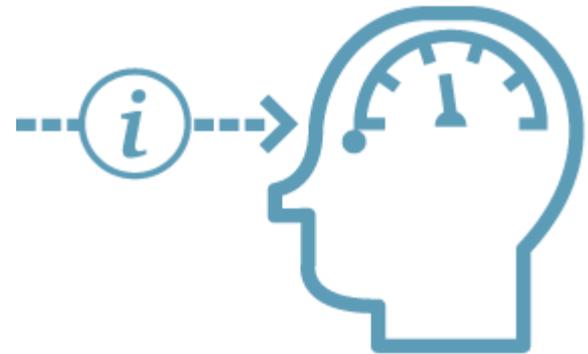
Sobrecarga cognitiva



Ya... pero entonces, ¿es buena o mala?

Tipos de carga cognitiva

- Intrínseca
(*intrinsic*)
- Extrínseca o ajena
(*extraneous*)



Carga intrínseca

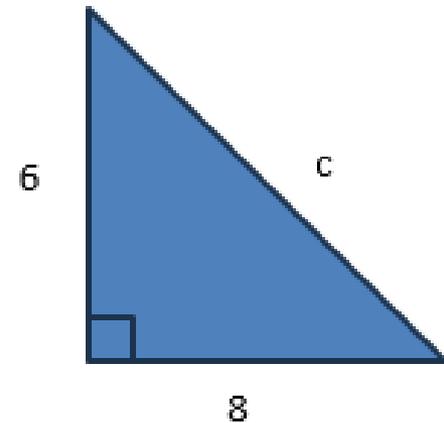
- Es **necesaria**.
- Parte del contenido.

Depende de:

- Conocimientos previos.

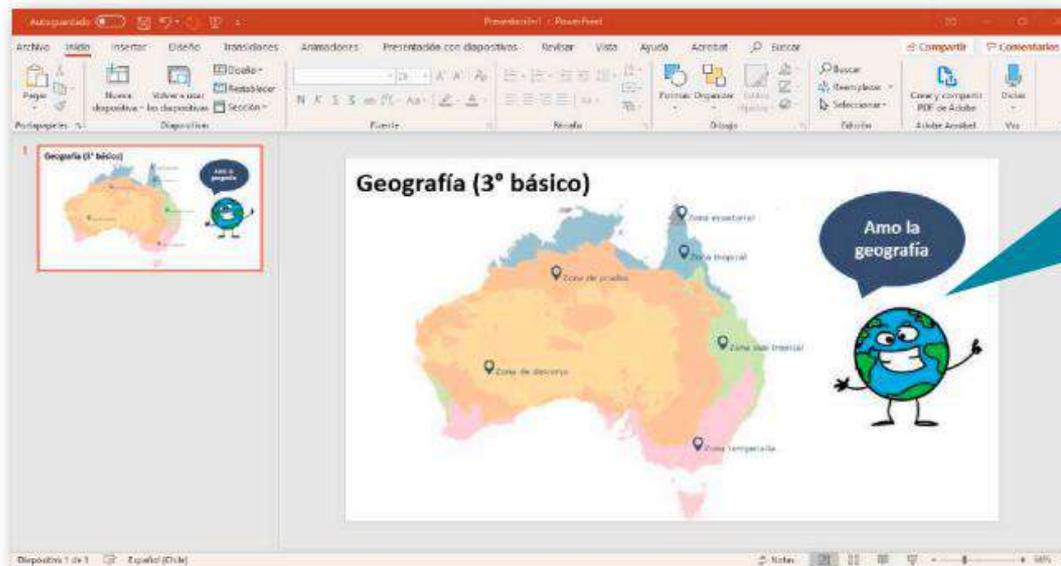
You are not the teacher; he is the teacher.

You're not the teacher; he's the teacher.



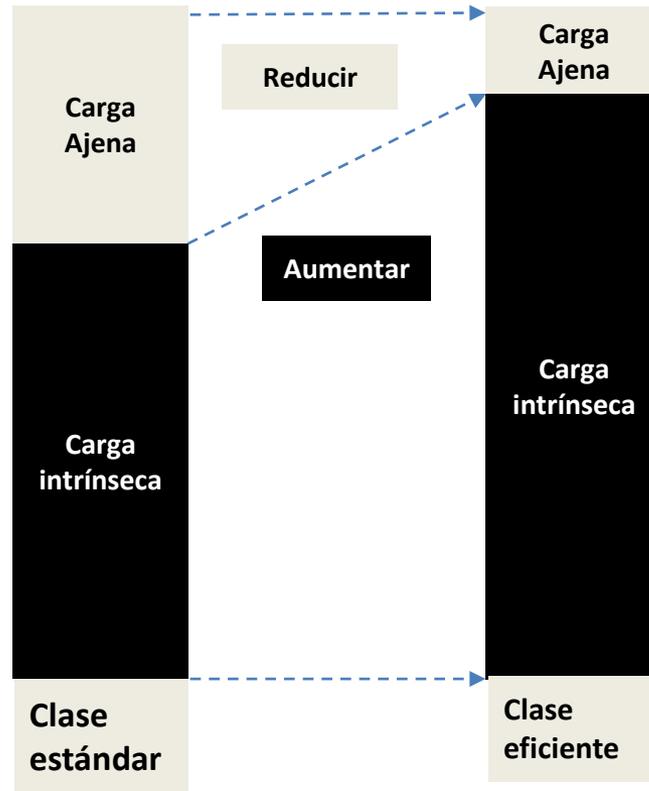
Carga ajena

- Proviene de elementos **innecesarios**.



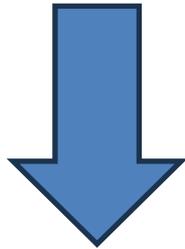
Evite utilizar imágenes o sonidos que distraigan a menos que contribuyan al aprendizaje.

Desafío para los docentes: “Optimizar” la carga



¿Cómo lograrlo?

- “Efectos de la carga cognitiva”.

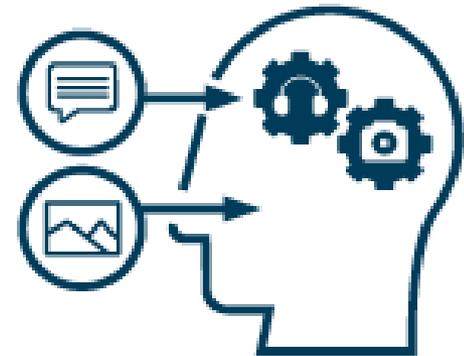


- Diseño de experiencias de aprendizaje.

III. Efectos de la carga cognitiva y estrategias.

III. Listado de “efectos” que explicaremos

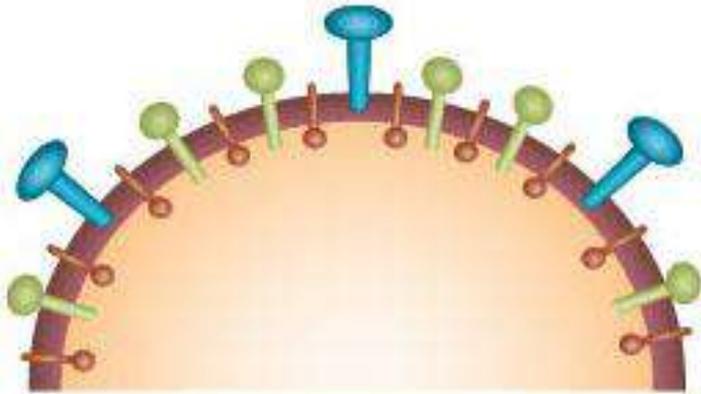
1. Efecto de elementos interactuantes
2. Efecto de atención dividida
3. Efecto de redundancia
4. Efecto de modalidad
5. Efecto de señalización
6. Efecto de información transitoria



1. El efecto de elementos interactuantes promueve sólo aplicar los demás 5 efectos a recursos complejos

	No Complejo		Complejo
1	Hidrógeno	H	$a \times 3 + 2 = 15 + 5$
2	Helio	He	
3	Litio	Li	
4	Berilio	Be	
5	Boro	B	
6	Carbono	C	
7	Nitrógeno	N	
8	Oxígeno	O	
9	Flúor	F	
10	Neón	Ne	
...			
118	Ununoctio	Uuo	

2. El efecto de atención dividida promueve que la información visual esté integrada



■ S-Protein

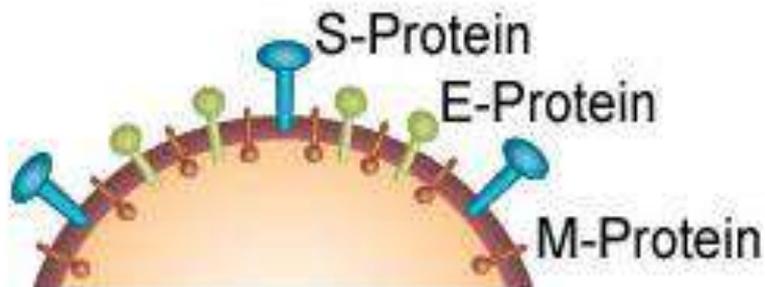
■ M-Protein

■ E-Protein

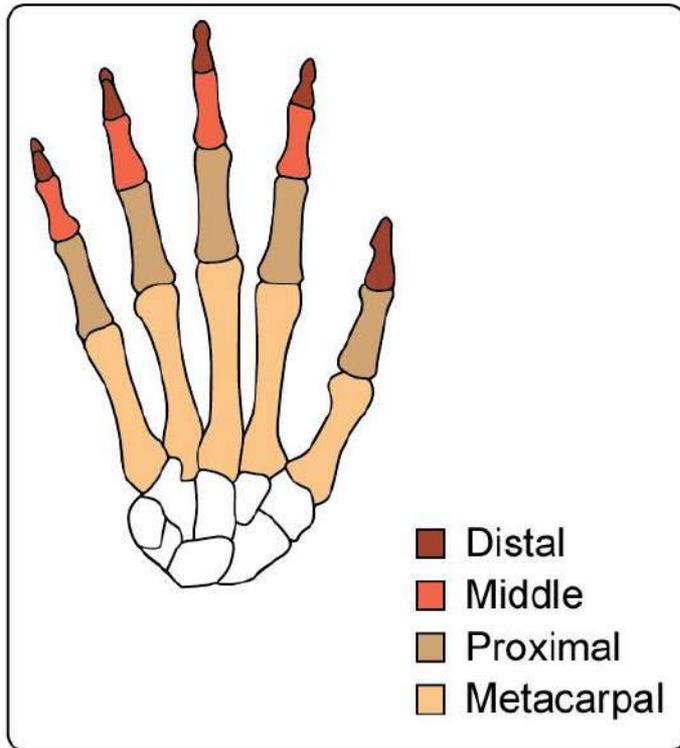
■ Membrane

3. El **efecto de redundancia** promueve evitar repetir información o agregar adornos innecesarios

The largest are the S-Proteins. Then, there are mid-sized E-Proteins. The smallest of the proteins crossing the membrane are the M-Proteins.

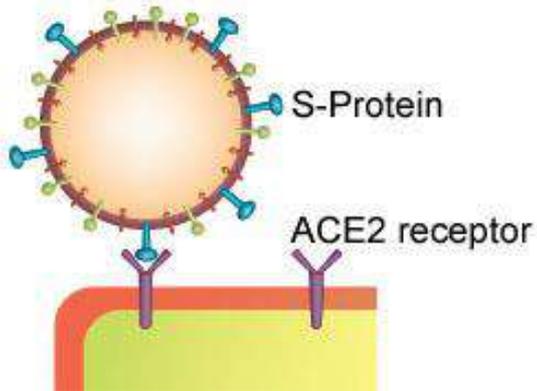


4. El efecto de modalidad promueve narraciones sobre texto escrito

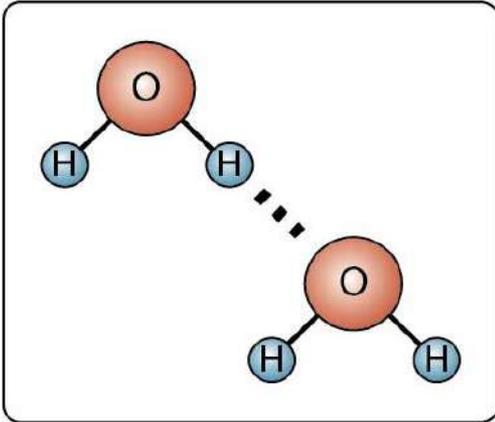


(Castro-Alonso et al., 2019; Castro-Alonso & Sweller, 2022)

5. El **efecto de señalización** promueve utilizar indicaciones de la información visual importante



6. El efecto de información transitoria promueve incluir controles de velocidad o visualizaciones cortas



Principales recomendaciones



(Adaptado de la infografía de Braithwaite . 2020)

Bibliografía en español

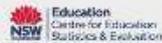
Aptus Estudios
De la evidencia a la práctica

Serie: *¿Cómo aprenden los niños?*

TEORÍA DE LA CARGA COGNITIVA EN PRÁCTICA EJEMPLOS PARA LA SALA DE CLASES

Junio de 2020

Documento original de



Traducido por Aptus con el apoyo de la Fundación Educativa Herón Gómez Gueiza. La traducción cuenta con el permiso del Centro de Estadística y Evaluación de la Educación de Australia. La precisión de la traducción es responsabilidad de los traductores.

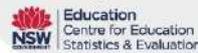
Aptus Estudios
De la evidencia a la práctica

Serie: *¿Cómo aprenden los niños?*

TEORÍA DE LA CARGA COGNITIVA: UN ÁREA DE INVESTIGACIÓN QUE LOS PROFESORES NECESITAN COMPRENDER

Junio de 2020

Documento original de



Traducido por Aptus con el apoyo de la Fundación Educativa Herón Gómez Gueiza. La traducción cuenta con el permiso del Centro de Estadística y Evaluación de la Educación de Australia. La precisión de la traducción es responsabilidad de los traductores.



Aptus Estudios
De la evidencia a la práctica

Serie: *¿Cómo aprenden los niños?*

MANEJO DE LA CARGA COGNITIVA MEDIANTE PRESENTACIONES EFECTIVAS

Junio de 2020

Documento original de



Traducido por Aptus con el apoyo de la Fundación Educativa Herón Gómez Gueiza. La traducción cuenta con el permiso del Centro de Estadística y Evaluación de la Educación de Australia. La precisión de la traducción es responsabilidad de los traductores.



Referencias

- Ayres, P., & Sweller, J. (2022). The split-attention principle in multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 199-211). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.020>
- Castro-Alonso, J. C., Ayres, P., & Sweller, J. (2019). Instructional visualizations, cognitive load theory, and visuospatial processing. In J. C. Castro-Alonso (Ed.), *Visuospatial processing for education in health and natural sciences* (pp. 111-143). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20969-8_5
- Castro-Alonso, J. C., Ayres, P., Wong, M., & Paas, F. (2018). Learning symbols from permanent and transient visual presentations: Don't overplay the hand. *Computers & Education*, *116*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.08.011>
- Castro-Alonso, J. C., de Koning, B. B., Fiorella, L., & Paas, F. (2021). Five strategies for optimizing instructional materials: Instructor- and learner-managed cognitive load. *Educational Psychology Review*, *33*(4), 1379-1407. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09606-9>
- Castro-Alonso, J. C., & Sweller, J. (2022). The modality principle in multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 261-267). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.026>
- CESE (2020). [Teoría de la carga cognitiva: un área de investigación que los profesores necesitan comprender](#) (Aptus, trad.). Centro de estadísticas y evaluación de la educación, Australia (obra original publicada en 2017).
- CESE (2020). [Teoría de la carga cognitiva en práctica: ejemplos para la sala de clases](#) (Aptus, trad.). Centro de estadísticas y evaluación de la educación, Australia (obra original publicada en 2017).
- CESE (2020). [Manejo de la carga cognitiva mediante presentaciones efectivas](#) (Aptus, trad.). Centro de estadísticas y evaluación de la educación, Australia (obra original publicada en 2017).
- Kalyuga, S., & Sweller, J. (2022). The redundancy principle in multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 212-220). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.021>
- Leahy, W., & Sweller, J. (2020). The centrality of element interactivity to cognitive load theory. In S. Tindall-Ford, S. Agostinho, & J. Sweller (Eds.), *Advances in cognitive load theory: Rethinking teaching* (pp. 221-232). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429283895-18>
- Lovell, O. (2020). *Cognitive load theory in action*. John Catt Publication.
- Mayer (2023). [Aplicando la ciencia del aprendizaje](#). Grao, 1era edición impresa en Chile por Aptus.
- Mayer, R. E. (2022). The multimedia principle. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 145-157). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.015>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. & Paas, F. (2020). [La arquitectura cognitiva y el diseño instruccional: 20 años después](#) (Aptus, trad.) *Educational Psychology Review*, *31*, 261–292. (original publicado en 2019).
- van Gog, T. (2022). The signaling (or cueing) principle in multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 221-230). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.022>