



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

Comprensión de Instrucciones en Aprendizaje Multimedia. Experticia y Memoria de Trabajo.

IRRAZABAL, N; SAUX, G; BURIN, D.

Comprensión de Instrucciones en Aprendizaje Multimedia. Experticia y Memoria de Trabajo.

Irrazabal, Natalia (1); Saux, Gastón (2); Burin, Débora (2)

(1) CONICET-Universidad de Palermo

(2) CONICET- Universidad de Buenos Aires

nirrazabal@psi.uba.ar

gastonsaux@yahoo.com

dburin@psi.uba.ar

Introducción

Tradicionalmente, el resultado de la comprensión lectora ha sido estudiado a través de la presentación de textos narrativos y expositivos. Son pocas las investigaciones resultantes de la comprensión de material instruccional (Gyselinck, Cornoldi, DuBois, De Beni & Ehrlich, 2002). Las instrucciones (*instructional text* o *procedural text*) consisten en la presentación de una serie de pasos que deben ser seguidos para llegar a un producto final. Ejemplos de instrucciones son: los ítems para realizar una tarea académica, la secuencia para el armado de un objeto, los pasos de una receta de cocina, entre otros. Entender una secuencia de instrucciones consiste en comprender las relaciones entre los distintos pasos para llegar al resultado final (Brunye, Taylor, Rapp & Spiro, 2006). De este modo, el sujeto a medida que comprende debe ir armando un modelo mental, en el cual se establecen los vínculos lógicos y pragmáticos entre las partes de la secuencia presentada (Johnson-Laird, 1983; van Dijk & Kintsch, 1983). La comprensión de instrucciones es un proceso que tiene características específicas, ya que la finalidad de la lectura será la que guíe el proceso. En otras palabras, la lectura de instrucciones consiste en un proceso estratégico orientado a un fin particular, como es la ejecución de la secuencia a realizar (Diehl & Bergfeld Mills, 2002; Mills, Diehl, Birkmire & Mou, 1995). Una cuestión central en el estudio de la comprensión de instrucciones consiste en determinar cuáles son los mecanismos y los estímulos efectivos para ayudar a los usuarios de las mismas a construir representaciones claras de los pasos de la tarea para llegar a resultados confiables y reproducibles.

El *primer objetivo específico* se orienta a medir la relación entre comprensión de instrucciones y modalidad de presentación de las instrucciones (verbal, imágenes, y multimedia). Multimedia incluye cualquier presentación que combine más de un formato representacional (e.g. verbal y no verbal), tanto en una única modalidad sensorial (auditiva o visual) o combinando distintas modalidades (Mayer, 2001). Su uso tanto en ámbitos educativos como en contextos de aplicación hoy en día es muy común. Específicamente la combinación de dibujos, imágenes, gráficos y texto actualmente se utiliza en una amplia variedad de materiales como libros, anuncios

impresos y electrónicos, sitios web y animaciones presentadas en formato digital (Lowe y Schnotz, 2008; Mayer, 2005).

Existe gran cantidad de investigaciones acerca de los efectos de las presentaciones multimedia en el campo de la comprensión de textos expositivos (Mayer, 2005; Mayer & Moreno, 2002; Rouet, Lowe & Schnotz, 2008, entre otros). Los textos expositivos son aquellos que describen y explican contenidos generalmente nuevos que se fundamentan en evidencia empírica, haciendo referencia a fenómenos y los mecanismos causales que los explican. Sin embargo, son escasas las investigaciones que han ahondado en dicho efecto en el caso de los textos instruccionales (Bieger & Glock, 1986; Diehl & Mills, 1995; Marcus, Cooper & Sweller, 1996; Novick & Morse, 2000; Stone & Glock, 1981). Los resultados de dichas investigaciones muestran beneficios en la condición multimedia (texto más imagen) en relación con la condición de sólo texto o sólo imagen. Sin embargo, dichos estudios utilizaron únicamente medidas tradicionales de la psicolingüística para evaluar el procesamiento de la instrucción. Por lo tanto, el primer objetivo consistirá en establecer el efecto multimedia sobre variables dependientes que incluyan tanto medidas clásicas de comprensión como la ejecución real de los pasos incluidos en la instrucción.

El *segundo objetivo específico* refiere al procesamiento cognitivo implicado en la comprensión del texto instruccional. En el caso de los textos expositivos, se ha relacionado el efecto multimedia con el funcionamiento de la memoria de trabajo, el componente cognitivo encargado de mantener una representación mental del mensaje en forma activa, a medida que se procesa el significado del mismo (Baddeley & Logie, 1999; Mayer, 2005; Rouet, Lowe & Schnotz, 2008). La memoria de trabajo (Baddeley, 2003) consiste en el conjunto de recursos mentales que las personas usan para codificar, activar, almacenar y manipular información mientras se llevan a cabo tareas cognitivas. Sólo una cantidad limitada de información puede ser procesada simultáneamente (Baddeley & Logie, 1999). En el modelo clásico de Baddeley (1986, 1996) la memoria de trabajo se compone de un sistema ejecutivo central y dos subsistemas esclavos, el bucle fonológico y la agenda viso-espacial. El bucle fonológico mantiene activa la información basada en el lenguaje (está implicada en tareas de comprensión, lectoescritura, conversación, manejo de palabras, números, descripciones, etc.) y la agenda viso-espacial, responsable de la manipulación y creación de imágenes visuales y espaciales. El bucle fonológico se divide en un *buffer* o almacén de carácter fonológico de escasa capacidad (función pasiva) y un sistema articulatorio que codifica la información verbalmente y a través del repaso mental evita su decaimiento (función activa). Su funcionamiento está directamente ligado con el aprendizaje del lenguaje en la lectoescritura (Baddeley & Logie, 1999). Por otro lado, la agenda viso-espacial consta de dos sistemas diferenciados, uno para el registro de la localización de la información (espacial) y otro sobre la forma de los objetos (visual).

En relación con el efecto multimedia en los textos instruccionales, las investigaciones no han estudiado la relación entre los sistemas humanos de procesamiento de la información y el formato de presentación de las instrucciones. Recién en 2006, Brunyé, Taylor, Rapp y Spiro mostraron un mejor recuerdo de las instrucciones en la condición multimedia y la participación del sistema ejecutivo central de la memoria de trabajo en el procesamiento de dichas presentaciones. Sin embargo,

una limitación de su estudio consistió en que la medida de comprensión consistía en juicios semánticos, y no en medidas de ejecución real de las instrucciones presentadas. Por lo tanto, el segundo objetivo de la presente investigación consiste en indagar acerca la participación de los sistemas de memoria de trabajo (específicamente, los subsistemas verbal y viso-espacial de la memoria de trabajo).

Método

Participantes

La muestra estuvo formada por 72 estudiantes universitarios (36 hombres y 36 mujeres), con una media de edad de 21.10 y un desvío estándar de 3.10.

Materiales

Los participantes eran asignados aleatoriamente a una condición de lectura de instrucciones (verbal, imágenes, multimedia). Las instrucciones se dividieron en dos sets: a) instrucciones para la comprensión y ejecución de la tarea experimental y b) instrucciones para el armado de una serie de objetos con distintas piezas.

Las instrucciones para la comprensión y ejecución de la tarea experimental consistían en una serie de seis pasos donde se explicitaba el procedimiento de lectura de las instrucciones y el armado de objetos con Lego™.

Las instrucciones para el armado de una serie de objetos con distintas piezas Lego™ constaban de 3 o 5 pasos. Las instrucciones eran presentadas en alguno de los tres formatos (verbal, imágenes y multimedia). Luego de ver la secuencia de pasos para el armado, los participantes pasaban a la ejecución propiamente dicha.

Para evaluar la memoria de trabajo verbal se utilizó: Ordenamiento número-letra ([WAIS-III] Wechsler 2003) y Tarea de amplitud de lectura (Daneman & Carpenter, 1980 adaptado por Barreyro, J., Burin, D. & Duarte, A., 2009). Y para la evaluación de la memoria de trabajo visoespacial se utilizó: Test de Span Visual en su versión directa e inversa ([WMS-R] Wechsler & Stone, 1987) y prueba de Laberintos ([AWMA] Alloway, 2007).

A su vez los participantes fueron categorizados según la carrera que estaban cursando (carreras de Ciencias Exactas o Carreras Humanísticas) como modo de operacionalización del conocimiento previo (experticia).

Procedimiento

En todos los casos se utilizó el método autoadministrable de tiempo de lectura. Luego de la lectura de cada instrucción los participantes realizaban el armado del objeto. Se registraron los tiempos de lectura de las instrucciones (de la tarea experimental y de los pasos del ensamblaje), los tiempos de ejecución y los errores en el armado del objeto. Luego de completar la tarea experimental, los participantes realizaban, en las tres condiciones de lectura, la serie de pruebas de memoria de trabajo.

Resultados

En los resultados de la muestra en general, en los tiempos de lectura (*TL*) de las instrucciones acerca del procedimiento experimental no resultó significativo el efecto de modalidad ($F_{2,69}=0.01$; ns).

Por su parte, en los *TL* de las instrucciones para el ensamblaje de los objetos resultó significativo el efecto de modalidad ($F_{2,69}=13.00$; $p=.000$). Los *TL* de la modalidad imagen y la modalidad multimedia fueron significativamente menores que los de la modalidad texto. No se registraron diferencias significativas entre los *TL* de la modalidad imagen y la modalidad multimedia.

En los tiempos de ejecución (*TE*) del armado se hallaron efectos significativos por la modalidad de presentación ($F_{2,69}=5.35$; $p=.007$). Los *TE* en la modalidad imagen fueron significativamente menores que los de la modalidad texto. Por último, con respecto a los errores en el ensamblaje de los objetos no se hallaron diferencias significativas.

Comparando el rendimiento de los dos grupos en función del conocimiento previo (Carreras Exactas vs. Carreras Humanísticas), con respecto a los *TE* para el armado de los objetos durante la realización de la tarea experimental se encontraron resultados significativos según el tipo de carrera ($F_{1,70}=4.69$; $p=.03$). Los participantes de las Carreras Humanísticas tardaron más tiempo en el ensamblaje de los objetos en comparación de los participantes de las Carreras Exactas. Con respecto a los errores en el ensamblaje de los objetos se hallaron diferencias significativas ($F_{1,70}=15.29$; $p=.00$). Se registró que los participantes de las Carreras Humanísticas cometieron mayor cantidad de errores en comparación con los participantes de las Carreras Exactas.

Luego se dividió a la muestra total en cuartiles en función del rendimiento en las distintas pruebas de memoria de trabajo, y se comparó el rendimiento en las tres variables dependientes (*TL*, *TE* y errores de ensamblaje) entre el cuartil 1 y cuartil 4 de cada prueba. Sólo resultaron significativos: I) para la variable *TL* hay diferencias entre el cuartil 1 y el cuartil 4 en Ordenamiento número-letra ($t_{30}= 3.20$; $p=.003$), siendo más veloz el cuartil 4; II) para la variable cantidad de errores hay diferencias entre el cuartil 1 y cuartil 4 en rendimiento en Laberintos ($t_{32}= 2.31$; $p=.027$), siendo menor la cantidad de errores en el cuartil 4.

Con relación a las pruebas de memoria de trabajo verbal (Ordenamiento Número-Letra y Reading Span) se señala que no se hallaron diferencias significativas en el rendimiento de ambos grupos de conocimiento previo. Con relación a las pruebas de memoria de trabajo visoespacial (Span visual ($F_{1,70}=3.74$; $p=.057$) y Laberintos ($F_{1,70}=4.89$; $p=.030$)) se halló un mejor rendimiento del grupo de estudiantes de Carreras Exactas por sobre los de Carreras Humanísticas.

Por último, la variable género no produjo diferencias significativas en ninguna de las variables dependientes. El rendimiento en tiempo de procesamiento, tiempo de ejecución y precisión en la ejecución de las instrucciones fue similar tanto en hombres como mujeres.

Discusión

En el presente experimento se buscó reproducir de una manera ecológica la comprensión de instrucciones que llevamos a cabo en la vida diaria. Los participantes dedicaron tiempos similares en todas las condiciones de modalidad de presentación de los estímulos para comprender y aprender las instrucciones acerca de los pasos para llevar a cabo la tarea experimental. Una vez expuestos a dicha tarea de ensamblaje los participantes mostraron un procesamiento igualmente rápido para las modalidades que incluyen imágenes (Multimedia e Imagen solamente) y un procesamiento más lento en la modalidad verbal. Con relación al rendimiento en la ejecución, sólo se registró un beneficio significativo en relación al tiempo de construcción en la condición imagen. De este modo, podría concluirse que en la comprensión de instrucciones de ensamblaje, tal como se llevan a cabo en la vida cotidiana, la presentación ordenada y coherente de una serie de imágenes, que expliciten la secuencia de ensamblaje sería la modalidad más eficiente para alcanzar el resultado final. Con respecto al análisis de las diferencias individuales, se señala que es el conocimiento previo (la experticia del sujeto) el mejor predictor del rendimiento tanto en tiempo de ejecución como en cantidad de errores. Los participantes formados en Carreras de Ciencias Exactas realizaron más rápido la tarea y cometieron menos errores que los participantes formados en Ciencias Humanas. En consecuencia, en función de los objetivos propuestos se podría concluir que, considerando la naturaleza del procesamiento humano de la información, las imágenes son los estímulos más eficaces para representar las instrucciones de ensamblaje y que en el diseño de instrucciones debe considerarse las características del lector destinatario de las mismas. Esto tiene relevancia directa para todas aquellas situaciones de la vida cotidiana y profesional que requieren el uso de instrucciones.

Referencias

- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Harcourt Assessment.
- Baddeley, A. & Logie, R. H. (1999). Working memory. The multiple-component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory. Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28-61). New York, NY: Cambridge University Press.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baddeley, A. (2003) Double dissociation: Not magic but still useful. *Cortex*, 39: 129-131.

- Barreyro, J., Burin, D. & Duarte, A. (2009). Capacidad de la memoria de trabajo verbal. Validez y Fiabilidad de una Tarea de amplitud de lectura. *Interdisciplinaria*, 26,2, 207-228.
- Bieger, G. R. & Glock, M. D. (1986). Comprehending spatial and contextual information in picture-text instructions. *Journal of Experimental Education*, 54, 181-188.
- Brunyé, T.T., Taylor, H. A., Rapp, D. N. & Spiro, A. B. (2006). Learning Procedures: The Role of Working Memory in Multimedia Learning Experiences. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 917-940.
- Daneman, M. & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Diehl, V. & Bergfeld Mills, C. (2002). Procedural text structure and reader perceptions and performance. *The Journal of General Psychology*, 129(1):18-35.
- Diehl, V. & Bergfeld Mills, C. (1995). The effects of interaction with the device described by procedural text on recall, true/false, and task performance. *Memory and Cognition*, 23, 675-688.
- Glenberg, A. M. & Langston, W. E. (1992). Comprehension of illustrated text: Pictures help to build mental models. *Journal of Memory and Language*, 31, 129-151.
- Gyselinck, V., Cornoldi, C., DuBois, V., De Beni, R. & Ehrlich, M. F. (2002). Visuospatial memory and phonological loop in learning from multimedia. *Applied Cognitive Psychology*, 16, 665-685.
- Johnson- Laird, P. (1983). *Mental Models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lowe, R. K. & Schnotz, W. (Eds.) (2008). *Learning with Animation*. New York, Cambridge: Cambridge University Press.
- Marcus, N., Cooper, M. & Sweller, J. (1996). Understanding instructions. *Journal of Educational Psychology*, 88, 49-63.
- Mayer, R. & Anderson, R. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83, 484-490.
- Mayer, R. & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14, 87-99.
- Mayer, R. (2001). *Multimedia Learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Mayer, R. (2005) *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Mills, C.B., Diehl, V.A., Birkmire, D.P., Mou, L-C, (1995). Reading procedural texts: Effects of purpose for reading and predictions of reading comprehension models. *Discourse Processes*, 20, 79-107.

Novick, L. R. & Morse, D. L. (2000). Folding a fish, making a mushroom: The role of diagrams in executing assembly procedures. *Memory & Cognition*, 28, 1242-1256.

Rouet, J., Lowe, R. & Schnotz, W. (2008). *Understanding multimedia documents*. New York: Springer.

Stone, D. E. & Glock, M. D. (1981). How do young adults read directions with and without pictures? *Journal of Educational Psychology*, 73, 419-426.

van Dijk, T. & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. N.York: Academic Press.

Zacks, J. M. & Tversky, B. (2003). Structuring information interfaces for procedural learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 20, 920-933.

Wechsler, D. & Stone, C.P. (1987). *Wechsler Memory Scale – Revised*. New York: The Psychological Corporation

Wechsler, D. (2003). WAIS III. *Test de Inteligencia para Adultos*. Buenos Aires: Paidós.