

1 Biotempo, 2022, vol. 19 (2), XX-XX.

2 doi:10.31381/biotempo.v19i2.5236

3 Este artículo es publicado por la revista Biotempo de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Este es un artículo  
4 de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original  
5 sea debidamente citada de su fuente original.  
6

7

8 ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

9 INTELLECTUAL FUNCTION OF WORKING MEMORY CAPACITY IN UNIVERSITY

10 STUDENTS: A CASE STUDY

11 FUNCIÓN INTELECTUAL DE LA CAPACIDAD DE MEMORIA DE TRABAJO EN

12 ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: UN ESTUDIO DE CASO

13 George Argota-Pérez<sup>1</sup>; María Gilda Reyes-Díaz<sup>2</sup>; Carmen Silvia Klinar-Barbuza<sup>3</sup>;

14 Félix Ricardo Belli-Carhuayo<sup>4</sup>; Cecilia Guiliana Solano-García<sup>5</sup> & Pedro Félix Doroteo-Neyra<sup>6</sup>

15 <sup>1</sup> Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI".

16 Perú. [george.argota@gmail.com](mailto:george.argota@gmail.com)

17 <sup>2</sup> Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú. [maría.reyes@unica.edu.pe](mailto:maría.reyes@unica.edu.pe)

18 <sup>3</sup> Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú.

19 [carmen.klinar@unica.edu.pe](mailto:carmen.klinar@unica.edu.pe)

20 <sup>4</sup> Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú.

21 [felix.belli@unica.edu.pe](mailto:felix.belli@unica.edu.pe)

22 <sup>5</sup> Facultad de Odontología. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú. [cecilia.solano@unica.edu.pe](mailto:cecilia.solano@unica.edu.pe)

23 <sup>6</sup> Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú. [pedro.doroteo@unica.edu.pe](mailto:pedro.doroteo@unica.edu.pe)

24

25 Corresponding Author: [george.argota@gmail.com](mailto:george.argota@gmail.com)

26 Titulillo: Intellectual function of working memory capacity

27

28 George Argota-Pérez: <https://orcid.org/0000-0003-2560-6749>

29 María Gilda Reyes-Díaz:  <https://orcid.org/0000-0002-6607-9247>  
30 Carmen Silvia Klinar-Barbuza:  <https://orcid.org/0000-0001-7168-3855>  
31 Félix Ricardo Belli-Carhuayo:  <https://orcid.org/0000-0002-2885-8071>  
32 Cecilia Guiliana Solano-García:  <https://orcid.org/0000-0003-3814-3579>  
33 Pedro Félix Doroteo-Neyra:  <https://orcid.org/0000-0002-9788-6420>

34

### 35 **ABSTRACT**

36 The aim of the study was to describe the intellectual function of working memory capacity (WMC)  
37 in university students from a case study. The study was conducted from June to July 2022 and in a  
38 random probabilistic way, six research seed students belonging to the National University "San  
39 Luis Gonzaga" (Ica, Peru) were selected. The WMC analysis was through two types of didactic  
40 games (DG) with different degrees of complexity: 1<sup>st</sup>) Divinace of colored cubes and 2<sup>nd</sup>) marking  
41 and recognition of three sea shells between a total number of 100 shells. Each DG was replicated  
42 twice being the first for stimulation of mental concentration in the face of the WMC analysis. The  
43 DG were replicated twice and in the case of the second the immediate time (s) of recognition was  
44 measured where the comparison of the medians was, through the U-Whitney test. It was observed  
45 that the time of each replica and the coincidence error in the DG of the marking and recognition of  
46 the three shells was:  $U = 11.0$  and  $p = 0.25$ . Although the coincidence error decreased in replica 2  
47 and denoted higher CMT. It is concluded that the intellectual function of the CMT is possible from  
48 the JD, since they represent an emotional stimulus. However, practices are needed that improve  
49 learning and particularly, from observation to understanding about objects to be selected.

50 **Keywords:** didactic game – emotional control – learning – logical reasoning

51

## 52 **RESUMEN**

53 El objetivo del estudio fue describir la función intelectual de la capacidad de memoria de trabajo  
54 (CMT) en estudiantes universitarios desde un caso de estudio. Se realizó, el estudio de junio a julio  
55 de 2022 y de forma probabilística aleatoria se seleccionaron, seis estudiantes de semilleros de  
56 investigación que pertenecen a la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” (Ica, Perú). El análisis  
57 de la CMT fue mediante dos tipos de juegos didácticos (JD) con diferentes grados de complejidad:  
58 1<sup>ro</sup>) adivinanza de cubos de colores y 2<sup>do</sup>) marcaje y reconocimiento de tres conchas de mar entre  
59 un número total de 100 conchas. Cada JD se replicó dos veces siendo preparatorio el primero para  
60 la estimulación de la concentración mental ante el análisis de la CMT. Los JD se replicaron dos  
61 veces y en caso del segundo se midió el tiempo (s) inmediato de reconocimiento donde la  
62 comparación de las medianas fue, a través de la prueba U de Mann-Whitney. Se observó, que el  
63 tiempo de cada réplica y el error de coincidencia en el JD del marcaje y reconocimiento de las tres  
64 conchas fue:  $U = 11,0$  y  $p = 0,25$ . Aunque, disminuyó el error de coincidencia en la réplica 2 y  
65 denotó mayor CMT. Se concluye, que la función intelectual de la CMT se posibilita desde los JD,  
66 pues representan un estímulo emocional. Sin embargo, se necesitan prácticas que mejoren el  
67 aprendizaje y particularmente, desde la observación para la comprensión sobre objetos a  
68 seleccionarse.

69 **Palabras clave:** aprendizaje – control emocional – juego didáctico – razonamiento lógico

70

## 71 **INTRODUCCIÓN**

72 Para evitar, el almacenamiento de recursos menos relevantes, es necesario un mecanismo  
73 inhibitorio sobre algunas informaciones que se capturan de manera cotidiana por el sistema visual  
74 (Macaluso, 2015; Gaspelin & Luck, 2018), y de este modo se permite la codificación de  
75 informaciones para que el dominio intelectual se muestre como predicción de logros, a partir de

76 activarse la memoria como tarea sistemática en períodos cortos de tiempo (Gazzaley & Nobre,  
77 2012; Autin & Croizet, 2014).

78 La memoria de trabajo es el sistema cognitivo que permite, retener y operar de modo activo una  
79 cantidad limitada de información interna (Baddeley, 1986). Cuando la capacidad de memoria de  
80 trabajo (CMT) resulta baja, entonces se suprimen los distractores con menor eficacia, es decir, se  
81 codifica la información, pero no se filtra (Fukuda & Vogel, 2009; Gaspar *et al.*, 2016).

82 Asimismo, continúa la limitación del conocimiento científico sobre las regiones del cerebro que  
83 intervienen sobre la diferencia cognitiva entre la CMT baja y la CMT alta. Si embargo, se considera  
84 que las regiones parietal prefrontal y posterior son fuentes de señales de control atencional (Zanto  
85 & Rissman, 2015; Rubia *et al.*, 2019). En cambio, las regiones dorsal frontal y parietal condicionan  
86 la orientación atencional de tipo voluntaria, mientras que las partes ventrales condicionan la  
87 orientación atencional ante el impulso de estímulos (Chica *et al.*, 2014; Bourgeois *et al.*, 2020).

88 La CMT puede ser medida, a través de pruebas de desempeño (Hofmann *et al.*, 2012; Malanchini  
89 *et al.*, 2019), y una de las teorías que indica el servicio funcional de la memoria de trabajo tiene su  
90 base en el autocontrol, según la atención directa (Kane & Engle, 2003; Kaplan & Berman, 2010;  
91 Kotabe & Hofmann, 2015). Por cuanto, aquellos individuos que disponen una acción tienden a usar  
92 su CMT como predictor válido del control atencional (Feldman *et al.*, 2004; Jostmann & Koole,  
93 2007), y suelen ser más eficaces para prestar, atención selectiva (Ortells *et al.*, 2016; Wiemers *et*  
94 *al.*, 2018; Megías *et al.*, 2020).

95 Un estudio con estudiantes de secundaria indicó, que los juegos educativos e interactivos permiten  
96 el pensamiento creativo al sintetizar las informaciones y posibilitar la construcción comprensiva  
97 (Navarrete, 2013). Desde otra experiencia con prescolares mayores y a partir, de juegos didácticos  
98 la memorización y la sensación de éxito fueron positivas, así como los esfuerzos para el logro de  
99 los resultados que permitieron mayor carga mental, confianza en sus propias capacidades y activar

100 el interés cognoscitivo (Bateneva, 2016). A nivel de las universidades, no parece habitual la  
101 aplicación de juegos didácticos para el aprendizaje y ello trae consigo, la inhibición de ciertas  
102 funciones ejecutivas, por cuanto el rendimiento cognitivo dada la capacidad de trabajo resulta poco  
103 significativo (Diamond, 2013; Ruiz *et al.*, 2017).

104 El objetivo del estudio fue describir la función intelectual de la capacidad de memoria de trabajo  
105 en estudiantes universitarios desde un caso de estudio.

## 107 **MATERIALES Y MÉTODOS**

108 El estudio se planificó desde junio a julio de 2022 en el Centro de Investigaciones Avanzadas y  
109 Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente “AMTAWI”, Perú. Se seleccionaron  
110 de forma probabilística aleatoria, seis estudiantes de semilleros de investigación en la Universidad  
111 Nacional “San Luis Gonzaga”, Ica, Perú.

112 Para el análisis de la CMT se implementó, dos tipos de juegos didácticos con diferentes grados de  
113 complejidad: 1<sup>ro</sup>) adivinanza de cubos de colores (Figura 1) y 2<sup>do</sup>) marcaje y reconocimiento de  
114 tres conchas de mar entre un número total de 100 conchas (Figura 2).

115 El primero juego didáctico fue preparatorio donde la concentración mental se estimuló para el  
116 análisis de la capacidad de memoria de trabajo antes del segundo juego didáctico. Se replicó dos  
117 veces cada juego didáctico participando 2 y 3 estudiantes en cada juego didáctico.



118  
119  
120  
121  
122  
123  
124

125

126

127 **Figura 1.** Juego didáctico del cubo de colores para el análisis de la capacidad de memoria de  
128 trabajo.

129

130

131 El juego didáctico de la adivinanza de colores mostró, seis colores que se repitieron tres veces y  
132 cada vez que se coincidió con el color, entonces el(la) estudiante continuó el proceso de adivinanza.

133 En el caso del segundo juego didáctico se midió el tiempo (seg) mediante el cronometro de un  
134 teléfono celular marca Galaxy A52s5G.

135

136

137

138

marcaje

139

140

141

142

marcaje

143

144 **Figura 2.** Juego didáctico del marcaje de las conchas para el análisis de la capacidad de memoria  
145 de trabajo.

146

147 Para el análisis de los resultados se utilizó, el programa estadístico profesional Statgraphics

148 Centurion v19. La comparación de las medianas para el tiempo del segundo juego didáctico fue, a

149 través de la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados se consideraron significativos para  $\alpha =$

150 0,01.

151 **Consideraciones éticas:** se explicó el objetivo del estudio y la posibilidad de su participación  
 152 donde el nombre y apellidos de cada estudiante no se identificaría. Asimismo, no existió la  
 153 manipulación de los datos para cumplir con el objetivo del estudio. Se indicó que la información  
 154 de los resultados se realizaría previa a la comunicación del manuscrito científico.

155

156 **RESULTADOS**

157 Se muestra, el tiempo de cada réplica y el error de coincidencia (EC) en el juego didáctico del  
 158 marcaje y reconocimiento de las tres conchas donde disminuyó, el EC en la réplica 2, pues el valor  
 159 de la mediana fue  $1 < 2$  y el coeficiente de variación menos disperso:  $38,73 < 41,06$  (Tabla 1).

160 **Tabla 1.** Error de coincidencia en el juego didáctico del marcaje y reconocimiento de las tres  
 161 conchas / EC = error de coincidencia / Me = mediana / CV = coeficiente de variación.

162

No. estudiante	Réplica 1	EC	Réplica 2	EC
1	1:06	2	0:48	1
2	0:57	2	0:36	2
3	1:24	3	1:05	1
4	1:19	1	0:39	1
5	0:31	1	0:48	1
6	1:26	2	1:03	2
Me		2,0		1,0
CV(%)		41,06		38,73

163

164 Dado que,  $U = 11,0$  y  $p = 0,25 (>0,01)$ , entonces no existió diferencias estadísticamente  
 165 significativas entre las medianas (Figura 1) lo cual indicó, que la capacidad de memoria de trabajo  
 166 fue la misma con un 99,0% de confianza entre las réplicas 1 y 2.

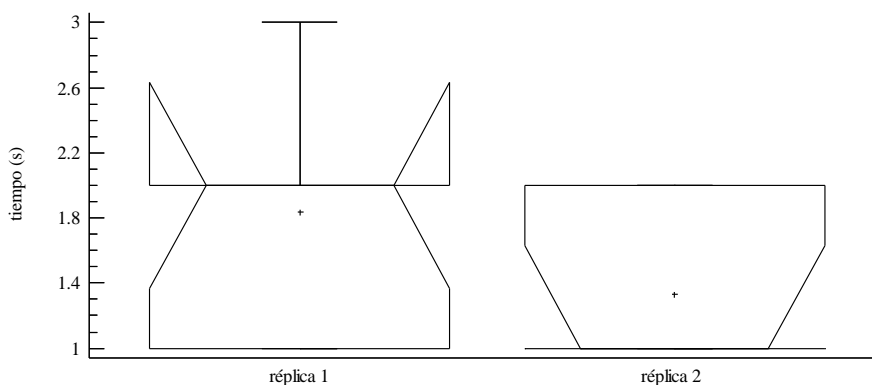
167

168

169

170

171



172  
173  
174  
175  
176  
177 **Figura 3.** Representación de la mediana ante el error de coincidencia en el juego didáctico del  
178 marcaje y reconocimiento de las tres conchas.

179

## 180 **DISCUSIÓN**

181 La pedagogía se centra en caracterizar, las explicaciones de manera demostrativa sobre cualquier  
182 contenido, así como propiciar, la interacción entre estudiantes y docentes o entre los propios  
183 estudiantes (Eilks *et al.*, 2013; Nzeyimana & Ndiokubwayo, 2019). En este estudio se realizó, dos  
184 juegos didácticos donde la comprensión experimental del aprendizaje fue por interacción ante el  
185 carácter activo de los estudiantes del semillero de investigación (Cahyana *et al.*, 2017; Kara, 2021).  
186 El primero juego didáctico sobre la adivinanza de colores se realizó para estimular, la capacidad  
187 de concentración mental donde la “competencia entre los estudiantes” tuvo un enfoque de  
188 aprendizaje cooperativo (Sibomana *et al.*, 2021; North *et al.*, 2021). Si bien, no lo parezca, el juego  
189 de la adivinanza de los cubos de colores se basó en la resolución de problemas, a partir de un  
190 análisis lógico para completar el número de colores (Dorimana *et al.*, 2021), y su conexión con el  
191 segundo juego didáctico fue mediante el análisis desde la observación como actividad de  
192 evaluación relevante (Bennett *et al.*, 2016, Argota *et al.*, 2020).

193 Aunque, no hubo diferencias estadísticas significativas para el análisis de la capacidad de memoria  
194 de trabajo, pero los juegos didácticos ofrecieron la posibilidad de indicar, determinado valor al  
195 contenido que se aprende, a través de la construcción con actividades mentales prácticas (Yilmaz,  
196 2011; Amineh & Hanieh, 2015; Ndiokubwayo *et al.*, 2020).



197 Rara vez, los docentes aplican juegos en sus actividades de enseñanzas diarias (Byusa *et al.*, 2020),  
198 y ello podría influir en la CMT, ya que no existe un entrenamiento en los estudiantes y por tanto,  
199 la efectividad del aprendizaje resulta poco demostrada (Rahman *et al.*, 2020; da Silva Júnior *et al.*,  
200 2021). Quizás, esta apreciación pudo influir en el segundo juego didáctico, pues no existió en los  
201 estudiantes la construcción del aprendizaje basada en esta experiencia de entrenamientos metales  
202 y de manera particular, desde un contexto real (Bhattacharjee, 2015; Ruhanen *et al.*, 2020).

203 La principal limitación del estudio fue el poco número de estudiantes, la cantidad de juegos  
204 didácticos y el tiempo de experimentación para significar sus réplicas.

205 Se concluye, que la función intelectual de la capacidad de memoria de trabajo en estudiantes  
206 universitarios se posibilita desde los juegos didácticos, pues representan un estímulo emocional.

207 Sin embargo, se necesitan prácticas que mejoren el aprendizaje desde la observación para el análisis  
208 y la comprensión sobre objetos a seleccionarse, pues la variación en el marcaje y reconocimiento  
209 de tres conchas de mar, no fue significativa. Se sugiere la implementación de juegos didácticos en  
210 la enseñanza para los semilleros de investigación, ya que forman parte de una fábrica de aprendizaje  
211 y permiten el logro de las competencias para que la capacidad de memoria de trabajo retenga  
212 informaciones válidas.

213

## 214 **AGRADECIMIENTOS**

215 A los estudiantes del semillero de investigación: Judelka Victoria Tovar Torres, Graciela del Pilar  
216 Orellana Torres, Mayra Alessandra Hernández Baldeon, Sandra Cortez Chacaltana, Piero Alberto  
217 Yauri Caillahua, Hristo Aldahir De La Cruz Torres, Angie Danet Trillo Cardenas y Carmen Jeniffer  
218 Peña Donayre.

219

220

221 **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 222 Amineh, R. & Hanieh, A. 2015. Review of constructivism and social constructivism. Journal of  
223 Social Science, Literature and Languages, 1: 9–16.
- 224 Argota, P.G.; Yallico, C.R.M.; Marín, M.G.; Álvarez, B.R.M.; Iannacone, J.; Córdova, S.C.R.;  
225 Magallanes, M.J.L. & Solano, G.C.G. 2020. Hermenéutica de la observación mediante  
226 evaluaciones escritas para el planteamiento del problema de investigación y la formulación  
227 al problema científico. *The Biologist (Lima)*, 18: 315–325.
- 228 Autin, F. & Croizet, J. 2014. Improving working memory efficiency by reframing metacognitive  
229 interpretation of task difficulty. *Journal of Experimental Psychology General*, 141: 610–618.
- 230 Bateneva, E.V. 2016. Arbitrary memory improvement in older preschoolers using didactic games.  
231 *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 233: 259–263.
- 232 Bennett, D.; Richardson, S. & MacKinnon, P. 2016. *Enacting strategies for graduate*  
233 *employability: How universities can best support students to develop generic skill Part A*.  
234 Canberra: Australian Government, Office for Learning and Teaching, Department of  
235 Education and Training. [https://melbourne-](https://melbourne-cshe.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0011/1874774/SP13-3258_Curtin_Bennett_Graduate-Employability_Final-Report_Part-A_20163.pdf)  
236 [cshe.unimelb.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/1874774/SP13-](https://melbourne-cshe.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0011/1874774/SP13-3258_Curtin_Bennett_Graduate-Employability_Final-Report_Part-A_20163.pdf)  
237 [3258\\_Curtin\\_Bennett\\_Graduate-Employability\\_Final-Report\\_Part-A\\_20163.pdf](https://melbourne-cshe.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0011/1874774/SP13-3258_Curtin_Bennett_Graduate-Employability_Final-Report_Part-A_20163.pdf)
- 238 Bhattacharjee, J. 2015. Constructivist approach to learning an effective approach of teaching  
239 learning. *International Research Journal of Interdisciplinary & Multidisciplinary Studies*, 1:  
240 65–74.
- 241 Bourgeois, A.; Guedj, C.; Carrera, E. & Vuilleumier, P. 2020. Pulvino-cortical interaction: an  
242 integrative role in the control of attention. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 111:  
243 104–113.

244 Byusa, E.; Kampire, E. & Mwesigye, A.R. 2020. Analysis of teaching techniques and scheme of  
245 work in teaching chemistry in Rwandan secondary schools. *Eurasia Journal of*  
246 *Mathematic, Science, and Technology Education*, 16: 1–9.

247 Cahyana, U.; Paristiowati, M.; Savitri, D.A. & Hasyrin, S.N. 2017. Developing and application of  
248 mobile game based learning (M-GBL) for high school students performance in chemistry.  
249 *Eurasia Journal of Mathematic, Science and Technology Education*, 13: 7037–7047.

250 Chica, A.B.; Bourgeois, A. & Bartolomeo, P. 2014. On the role of the ventral attention system in  
251 spatial orienting. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8: 1–2.

252 da Silva Júnior, J.N.; Sousa Lima, M.A.; Avila Pimenta, A.T.; Nunes, F.M.; Monteiro, A.C.; de  
253 Sousa, U.S.; Leite Júnior, A.J.M.; Zampieri, D.; Oliveira Alexandre, F.S.; Pacioni, N.L. &  
254 Winum, J.Y. 2021. Design, implementation, and evaluation of a gamebased application for  
255 aiding chemical engineering and chemistry students to review the organic reactions.  
256 *Education for Chemical Engineers*, 34: 106–114.

257 Diamond, A. 2013. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64: 135–68.

258 Dorimana, A.; Uworwabayeho, A. & Nizeyimana, G. 2021. Examining mathematical problem-  
259 solving beliefs among Rwandan secondary school teachers. *International*  
260 *Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20: 227–240.

261 Eilks, I.; Prins, G.T. & Lazarowitz, R. 2013. *How to organise the chemistry classroom in a student-*  
262 *active mode. In: Eilks, I., Hofstein, A. (Eds.), Teaching Chemistry–A Studybook. Sense*  
263 *Publishers, pp. 183–212.*

264 Feldman, B.L.; Tugade, M.M. & Engle, R.W. 2004. Individual differences in working memory  
265 capacity and dual-process theories of the mind. *Psychological Bulletin*, 130: 553–573.

266 Fukuda, K. & Vogel, E.K. 2009. Human variation in overriding attentional capture. *Journal of*  
267 *Neuroscience*, 29: 8726–8733.

268 Gaspar, J.M.; Christie, G.J.; Prime, D.J.; Jolicoeur, P. & McDonald, J.J. 2016. Inability to suppress  
269 salient distractors predicts low visual working memory capacity. *Proceedings of the National*  
270 *Academy of Sciences of the United States of America*, 113: 3693–3698.

271 Gaspelin, N. & Luck, S.J. 2018. Inhibition as a potential resolution to the attentional capture debate.  
272 *Current Opinion in Psychology*, 29: 12–18.

273 Gazzaley, A. & Nobre, A.C. 2012. Top-down modulation: Bridging selective attention and  
274 working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 16: 129–135.

275 Hofmann, W.; Schmeichel, B.J. & Baddeley, A.D. 2012. Executive functions and selfregulation.  
276 *Trends in Cognitive Sciences*, 16: 174–180.

277 Jostmann, N.B. & Koole, S.L. 2007. On the regulation of cognitive control: Action orientation  
278 moderates the impact of high demands in Stroop interference tasks. *Journal of Experimental*  
279 *Psychology General*, 136: 593–609.

280 Kane, M.J. & Engle, R.W. 2003. Working-memory capacity and the control of attention: The  
281 contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference.  
282 *Journal of Experimental Psychology General*, 132: 47–70.

283 Kaplan, S. & Berman, M.G. 2010. Directed attention as a common resource for executive  
284 functioning and self-regulation. *Perspectives on Psychological Science*, 5: 43–57.

285 Kara, N. 2021. A systematic review of the use of serious games in science education. *Contemporary*  
286 *Educational Technology*, 13: 1–13.

287 Kotabe, H.P. & Hofmann, W. 2015. On integrating the components of self-control. *Perspectives*  
288 *on Psychological Science*; 10, 618–638.

289 Macaluso, E. 2015. Saliency/Bottom-up attention. *In: Brain Mapping: An Encyclopedic Reference*,  
290 pp. 289–294.

291 Malanchini, M.; Engelhardt, L.E.; Grotzinger, A.D.; Harden, K.P. & Tucker, D.E.M. 2019. Same  
292 but different: Associations between multiple aspects of self-regulation, cognition, and  
293 academic abilities. *Journal of Personality and Social Psychology*, 117: 1164–1188.

294 Megías, M.; Ortells, J.J.; Noguera, C.; Carmona, I. & Marí, B.P. 2020. Semantic negative priming  
295 from an ignored single-prime depends critically on prime-mask inter-stimulus interval and  
296 working memory capacity. *Frontiers in Psychology*, 11: 1–11.

297 Navarrete, C.C. 2013. Creative thinking in digital game design and development: A case study.  
298 *Computers & Education*, 69: 320–331.

299 Ndiokubwayo, K.; Uwamahoro, J. & Ndayambaje, I. 2020. Effectiveness of PhET simulations  
300 and YouTube videos to improve the learning of optics in Rwandan secondary schools. *African  
301 Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24: 253–265.

302 North, B.; Diab, M.; Lameris, P.; Zarak, J.; Philippe, S.; Muller, J. & Fischer, H. 2021. Developing  
303 a platform for using game-based learning in vocational education and training. *IEEE Global  
304 Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1345–1352.

305 Nzeyimana, J.C. & Ndiokubwayo, K. 2019. Teachers' role and learners' responsibility in teaching  
306 and learning science and elementary technology in Rwanda. *African Journal of Educational  
307 Studies in Mathematics and Sciences*, 15: 1–16.

308 Ortells, J.J.; Noguera, C.; Álvarez, D.; Carmona, E. & Houghton, G. 2016. Individual differences  
309 in working memory capacity modulates semantic negative priming from single prime words.  
310 *Frontiers in Psychology*, 7: 1–14.

311 Rahman, A.A.; Najmuddin, A.F.; Abdullah, M.F.; Ibrahim, I.M.; Shaffie, S.S. & Ismail, S.R. 2020.  
312 The development of atomic game-based learning for chemistry. *International Journal of  
313 Academic Research in Business and Social Sciences*, 10: 1364–1372.

- 314 Rubia, K.; Criaud, M.; Wulff, M.; Alegria, A.; Brinson, H.; Barker, G.; Stahl, D. & Giampietro, V.  
315 2019. Functional connectivity changes associated with fMRI neurofeedback of right inferior  
316 frontal cortex in adolescents with ADHD. *Neuroimage*, 188: 43–58.
- 317 Ruhanen, L.; Axelsen, M. & Bowles, L. 2020. Engaging students through authentic learning:  
318 Connecting with international tourism partners. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport &  
319 Tourism Education*, 29: 1–7.
- 320 Ruiz, A.A.; Grao, C.A.; Loureiro, N.E. M. & Martínez, L.E.J. 2017. Influence of physical fitness  
321 on cognitive and academic performance in adolescents: A systematic review from 2005–  
322 2015. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 10: 108–133.
- 323 Sibomana, A.; Karegeya, C. & Sentongo, J. 2021. Effect of cooperative learning on chemistry  
324 students’ achievement in Rwandan day-upper secondary schools. *European  
325 Journal of Education Research*, 10: 2079–2088.
- 326 Wiemers, E.A. & Redick, T.S. 2018. Working memory capacity and intra-individual variability of  
327 proactive control. *Acta Psychologica*, 182: 21–31.
- 328 Yilmaz, K. 2011. The cognitive perspective on learning: its theoretical underpinnings and  
329 implications for classroom practices. *Clearing House*, 84: 204–212.
- 330 Zanto, T.P. & Rissman, J. 2015. *Top-down suppression*. In: Toga, AW (Ed.), *Brain Mapping*.  
331 *Academic Press*, Waltham, pp. 261–267.

332 Received September 9, 2022.

333 Accepted October 25, 2022.

334