



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Aportes del juego al aprendizaje desde la perspectiva de la Neurociencia Cognitiva: el caso del Komikan

Jornadas Académicas de verano 2025
Campus Villarrica Pontificia Universidad Católica de Chile

Mg. Marcela Mena
Dr. Alejandro Amaya
Dr. Leonel Gómez-Sena

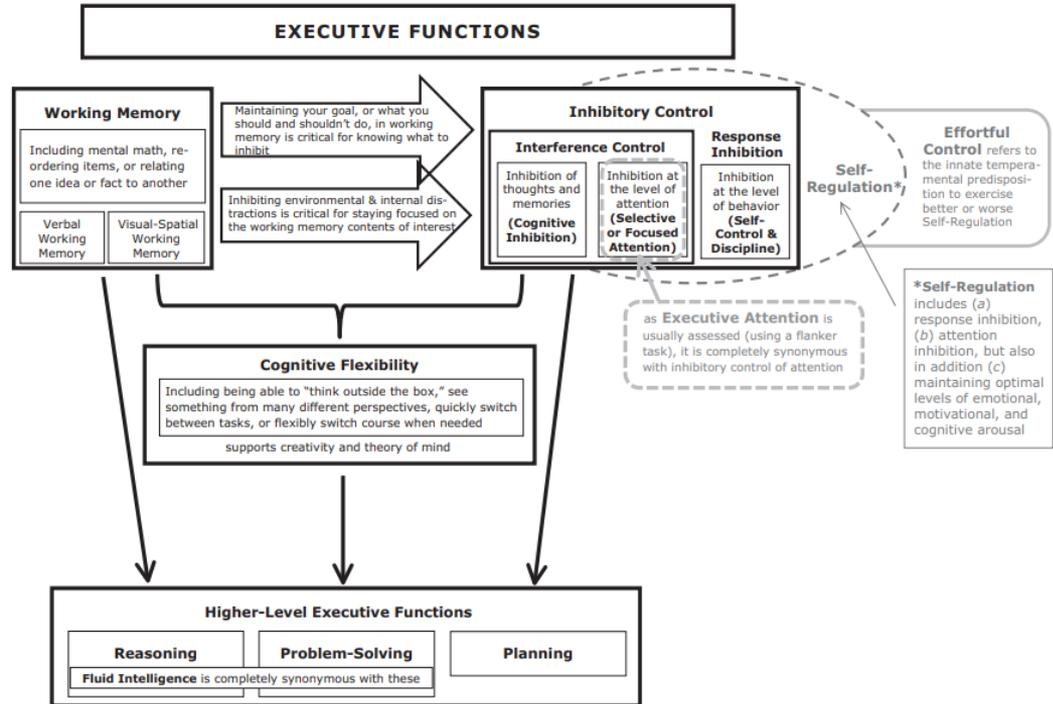


Índice

- Funciones Ejecutivas- Neurociencias Cognitivas
 - Komikan: juego de tablero
 - Proyectos
 - Procedimiento
 - Instrumentos de medición
 - Resultados
 - Conclusiones
- 

Funciones Ejecutivas

- Conjunto de habilidades que permiten el procesamiento cognitivo complejo a través de la coordinación de diferentes subprocesos, con el fin de alcanzar un objetivo específico (Elliot, 2003).
- Formación de conceptos, abstracción, planificación, memoria, toma de decisiones, control e inhibición de impulsos, atención, flexibilidad cognitiva.



Bases biológicas de las Funciones Ejecutivas

1. Corteza Prefrontal.

- Las funciones ejecutivas (planificación, toma de decisiones, inhibición, abstracción, flexibilidad cognitiva) requieren actividad sincronizadas de redes neuronales distribuidas y están relacionadas con la actividad de la corteza prefrontal (regiones dorsolateral y ventrolateral)
- Komikan: involucra estas funciones al requerir estrategias avanzadas, pasos secuenciales en tareas de resolución de problemas y Pensamiento Computacional.

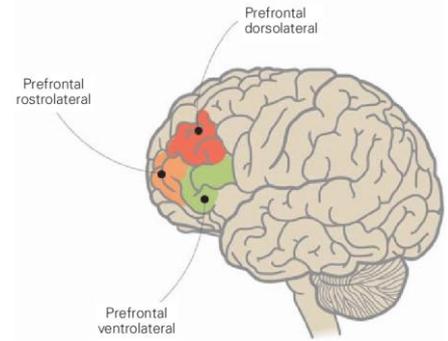


Imagen Javier Tirapu. https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Subregiones-de-la-corteza-prefrontal-lateral_fig3_327571585

Bases biológicas de las Funciones Ejecutivas

2. Corteza Prefrontal y Giro Cingulado Anterior

- Se asocia a la metacognición, monitorización y autoevaluación
- Komikan: el desarrollo de estrategias en el juego con procesos metacognitivos, donde los jugadores evalúan y ajustan sus movimientos.



Imagen <https://psicologiyamente.com/neurociencias/giro-cingulado>

Bases biológicas de las Funciones Ejecutivas

3. Redes Frontoparietales

- La memoria de trabajo depende de la interacción entre la corteza prefrontal dorsolateral y las áreas parietales posteriores (áreas de asociación de información sensitiva- visual).
- Komikan: requiere de la memoria de trabajo para recordar posiciones de fichas y planificar movimientos futuros.

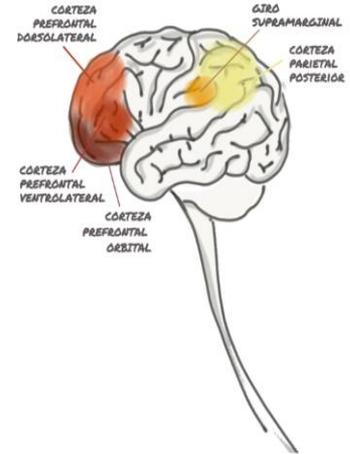
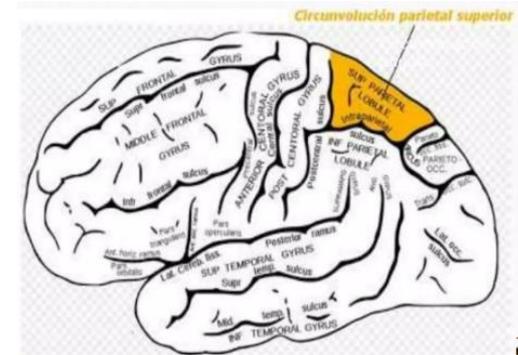


Imagen <https://espaciosinaptico.com/neuro-psicologia/funciones-cognitivas/funciones-ejecutivas/>

Bases biológicas de las Funciones Ejecutivas

4. Lóbulos Parietales: habilidades visoespaciales

- El lóbulo parietal superior procesa la integración de información visual y espacial.
- Komikan: requiere el reconocimiento de patrones espaciales y la anticipación de movimientos en el tablero.



Imagen, <https://es.slideshare.net/slideshow/lobulo-parietal-neuroanatomia/229762410>

Bases biológicas de las Funciones Ejecutivas

5. Sistema Límbico: motivación

- La motivación es esencial para el aprendizaje y está asociada al sistema límbico, incluye estructuras como el núcleo accumbens y la amígdala, que responden al refuerzo positivo y al aprendizaje.
- Komikan: el uso de niveles de dificultad progresiva mediante una actividad placentera fomenta la motivación intrínseca.

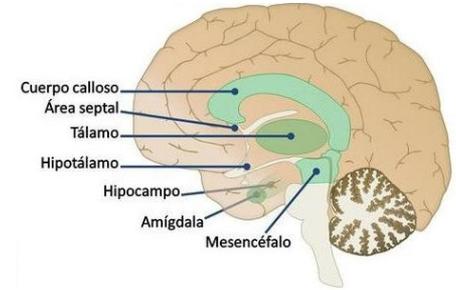
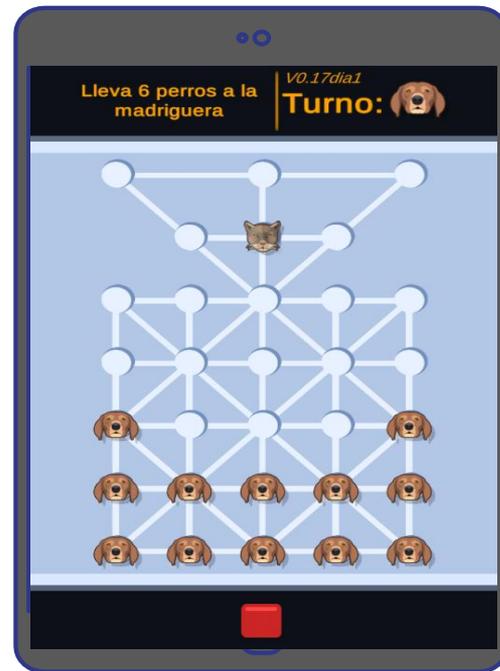


Imagen <https://psicologiaymente.com/neurociencias/sistema-limbico-cerebro>

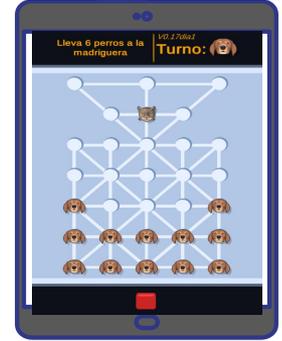
Komikan: Ajedrez mapuche

Juego de estrategia

- Dos equipos: el puma, los perros.
- Los movimientos son alternados entre los perros y el puma
- El puma se mueve en todas las direcciones
- Los perros pueden avanzar, ir hacia el costado o en diagonal
- Los perros ganan cuando ocupan la madriguera (triángulo)
- El puma gana cuando elimina 7 perros saltando sobre ellos hasta una casilla vacía



Komikan: Ajedrez mapuche



- Versión digital: perros (participante), puma (algoritmo).
- Permite la automatización y la recolección de datos, facilitando estudios más profundos sobre la planificación, el reconocimiento de patrones y la resolución de problemas.
- Proporciona un entorno controlado para evaluar las habilidades cognitivas de los estudiantes, comparando su desempeño contra un oponente estandarizado.
- Estandarización de la aplicación: Juego libre (4 niveles de dificultad), minijuegos (4 tareas), Pensamiento Computacional (12 tareas 3° año; 13 tareas 6° año) (proyecto ANII)

Proyectos

- Komikan y FE – habilidades visoespaciales (2021). 65 estudiantes de 9 y 10 años (4° año de Primaria).
 - Komikan y FE – habilidades visoespaciales (CSIC-2022- 2023). 228 estudiantes de 9 y 10 años (4° año de Primaria). Análisis de instrumentos de medición, sistematización de informes a los docentes y escuelas.
 - Komikan y FE – habilidades visoespaciales. Pensamiento Computacional (ANII-FSED- 2023- 2024). 148 estudiantes de 8 y 9 años (3° año de Primaria); 119 estudiantes 11 y 12 años (ANII). Desarrollo de una plataforma educativa (6° año de Primaria).
- 

Procedimiento

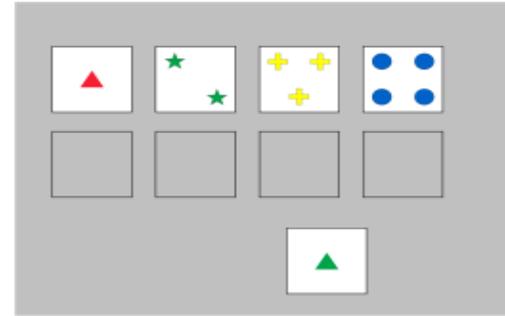
- Aplicación: 2 días de juego (4 niveles de dificultad) + 1 día de 4 minijuegos.
 - Batería de test: 1 día (aplicación colectiva)
 - WCST: aplicación individual
 - Tareas de PC: 1 día
 - Procesamiento de datos: correlación de porcentaje de acierto y resultado de instrumentos.
 - Visor de jugadas para análisis de estrategias.
- 

Instrumentos

Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST)

Tarea: emparejamiento de cartas según color, forma, o cantidad. Patrones, flexibilidad cognitiva.

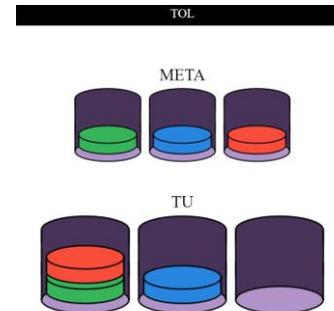
Indicadores: PEP, PRC, CCC.



Torre de Londres (ToL)

Tarea: copiar el modelo de la parte superior en la menor cantidad de movimientos posibles.

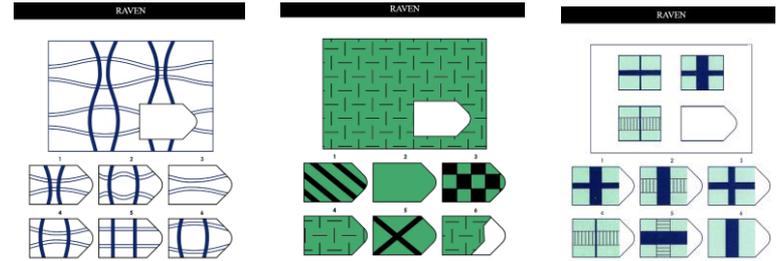
Indicador: eficiencia.



Instrumentos

Matrices Progresivas de Raven

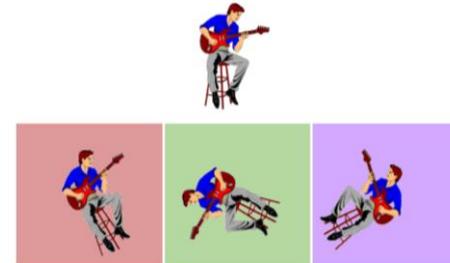
Tarea: completar el diseño con una de las 6 opciones. Indicador: Tasa de Acierto.



Rotación Mental (MR)

Tarea: Seleccionar la figura de la parte inferior de la pantalla que, una vez rotada, coincida con el modelo de la parte superior.

Indicadores: Tasa de Acierto.



Resultados

Primera investigación
(2021)

Tabla 1. Komikan - WCST

Variable 1	Variable 2	r (62)	p
CCC WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,36	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	,26	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,34	< ,01
PEP WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	-,25	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	-,31	< ,05
PRC WCST	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,31	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,29	< ,05

Tabla 2. Komikan – Rotación Mental

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
TAc MR	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,40	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	,31	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	,31	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,33	< ,01

Tabla 3. Komikan – Raven

Variable 1	Variable 2	r (63)	p
Tasa de acierto Raven	Porcentaje partidas ganadas Nivel 1 Komikan	,27	< ,05
	Porcentaje partida ganadas Nivel 2 Komikan	,39	< ,01
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	,39	< ,001
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	,46	< ,000

Tabla 4. Komikan – Torre de Londres

Variable 1	Variable 2	r (61)	p
Ef. ToL	Porcentaje partidas ganadas Nivel 2 Komikan	-,28	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 3 Komikan	-,31	< ,05
	Porcentaje partidas ganadas Nivel 4 Komikan	-,41	< ,001

Resultados

Segunda investigación 2022- 2023 CSIC

Tabla 5. Komikan - WCST

		% Errores perseverativos	% Respuestas conceptuales	Categorías completadas
Ganador_juegolibre	Correlación de Pearson	-,130*	,240**	,246**
	Sig. (bilateral)	,037	,000	,000
	N	255	255	255
Ganador_nivel_2_juegolibre	Correlación de Pearson		,226**	,221**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N		255	255
Ganador_nivel_3_juegolibre	Correlación de Pearson	-,130*	,193**	,170**
	Sig. (bilateral)	,038	,002	,007
	N	255	255	255
Ganador_nivel_4_juegolibre	Correlación de Pearson	-,157*	,222**	,248**
	Sig. (bilateral)	,012	,000	,000
	N	254	254	254

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Tabla 6. Komikan – Raven, ToL, MR

		Acierto_Raven	Eficiencia_London	Acierto_rotacion
Ganador_juegolibre	Correlación de Pearson	,328**	-,212**	,161**
	Sig. (bilateral)	,000	,001	,009
	N	260	260	261
Ganador_nivel_2_juegolibre	Correlación de Pearson	,222**	-,229**	,164**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,008
	N	260	260	261
Ganador_nivel_3_juegolibre	Correlación de Pearson	,320**	-,184**	,178**
	Sig. (bilateral)	,000	,003	,004
	N	260	260	261
Ganador_nivel_4_juegolibre	Correlación de Pearson	,344**	-,170**	
	Sig. (bilateral)	,000	,006	
	N	256	256	

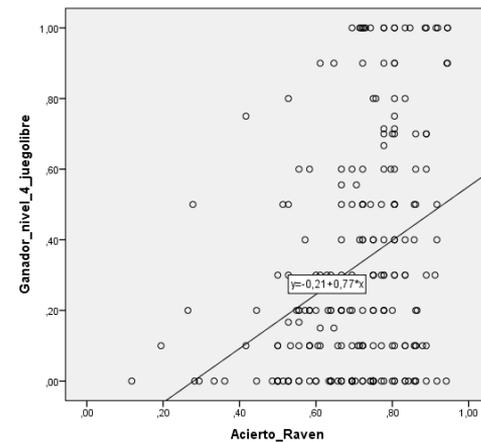
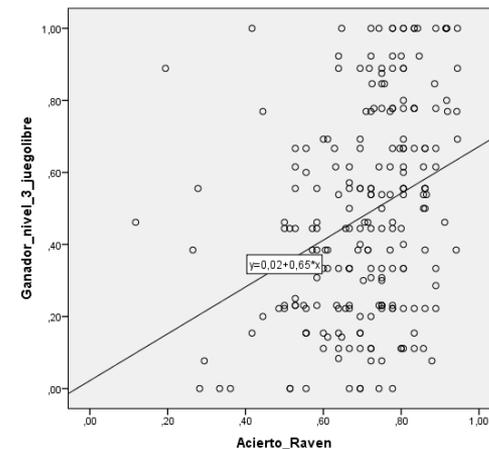
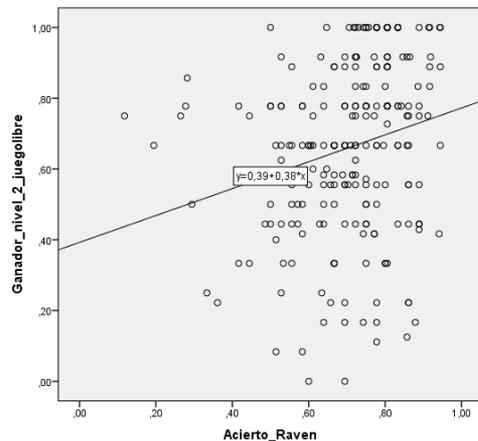
** La correlación es significativa en el nivel

* La correlación es significativa en el nivel

Resultados

Segunda investigación
2022- 2023 CSIC

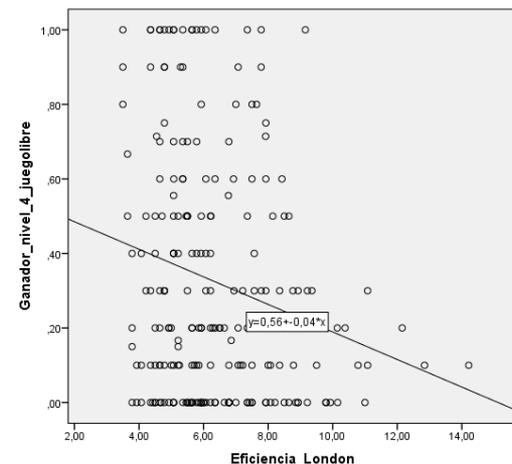
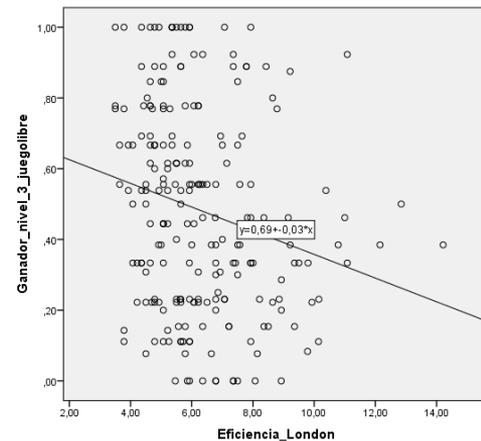
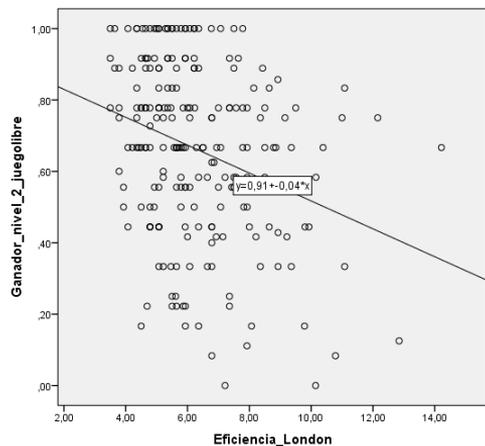
Komikan - Matrices Progresivas de Raven



Resultados

Segunda investigación
2022- 2023 CSIC

Komikan -Torre de Londres



Resultados

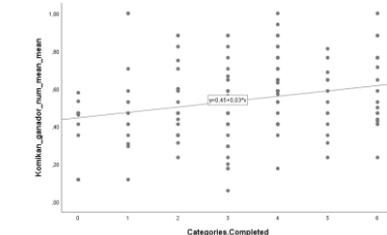
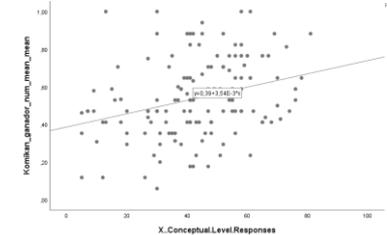
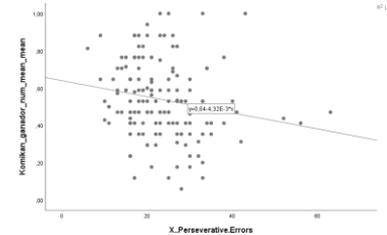
Tercera investigación
Resultados 3° año
2023- 2024 ANII

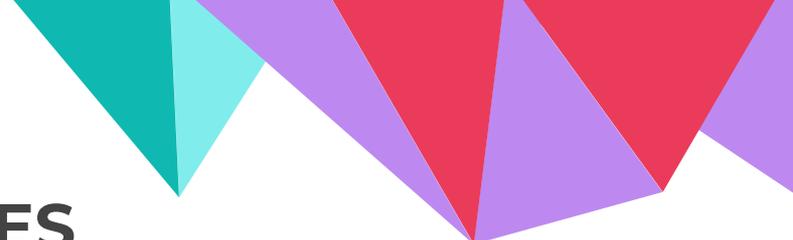
Tabla 7. Komikan - WCST

		X_Perseverative.Errors	X_Conceptual.Level.Responses	Categories.Completed
Komikan_ganador_num_mean_mean	Correlación de Pearson	-,189*	,301**	,239**
	Sig. (bilateral)	0,023	0,000	0,004
	N	145	145	145
Komikan_ganador_niveles_dificultad_mean_mean.1	Correlación de Pearson		,243**	
	Sig. (bilateral)		0,003	
	N		145	
Komikan_ganador_niveles_dificultad_mean_mean.2	Correlación de Pearson	-,187*	,180*	,176*
	Sig. (bilateral)	0,024	0,030	0,035
	N	145	145	145
Komikan_ganador_niveles_dificultad_mean_mean.3	Correlación de Pearson		,268**	,196*
	Sig. (bilateral)		0,001	0,018
	N		145	145
Komikan_ganador_niveles_dificultad_mean_mean.4	Correlación de Pearson		,253**	,215*
	Sig. (bilateral)		0,002	0,010
	N		143	143

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).



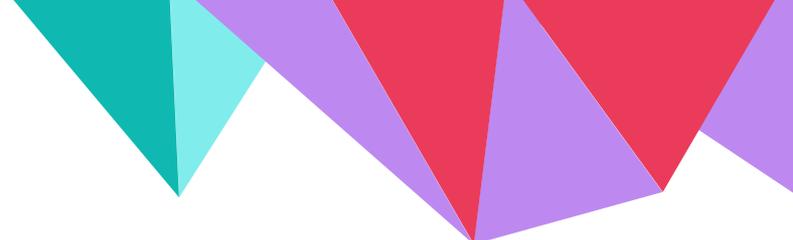


CONCLUSIONES

- Los resultados muestran correlaciones significativas entre un alto rendimiento en Komikan y puntuaciones superiores en los instrumentos que miden Funciones Ejecutivas y Rotación mental.
 - El aprendizaje basado en juegos estimula la liberación de dopamina, lo que activa la plasticidad neuronal y facilita la consolidación de nuevos conocimientos (Neurodesarrollo infantil). El Komikan estimula procesos de aprendizaje adaptativo (uso de estrategias, aumento de niveles de dificultad), lo que fortalece las conexiones neuronales. El feedback inmediato del juego estimula el sistema de recompensa regulado por el sistema dopaminérgico.
 - Estos datos aportan evidencia sobre los beneficios de incorporar tareas lúdicas para mejorar la calidad educativa.
- 

Referencias

- Diamond, A. (2013) Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Elliot, R. (2003) Executive functions and their disorders: Imaging in clinical neuroscience. *British Medical Bulletin*, 65 (1), 49–59. <https://doi.org/10.1093/bmb/65.1.49>
- Fàbrega, A. (2017) <https://psicologiaymente.com/neurociencias/giro-cingulado>
- Linares González, D. (2020) <https://es.slideshare.net/slideshow/lobulo-parietal-neuroanatomia/229762410>
- Mena (2021). *Aplicación del juego Komikan para la observación de habilidades cognitivas*. (Tesis de maestría) Universidad de la República, Uruguay.
https://silo.uy/vufind/Record/COLIBRI_99bf08a68b66b42af41c1eb4c0387090?sid=188155
- Sinaptopia (s.f.) <https://espaciosinaptico.com/neuro-psicologia/funciones-cognitivas/funciones-ejecutivas/>
- Tirapu, J. (s.f.) https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Subregiones-de-la-corteza-prefrontal-lateral_fig3_327571585
- Triglia, A. (2016) <https://psicologiaymente.com/neurociencias/sistema-limbico-cerebro>



¡Muchas gracias!

¿Preguntas?

komikanescuela@gmail.com

