

EDITORIAL

AVANCES EN PSICOBIOLOGÍA: RESPUESTA AUTONÓMICA DE LA VFC Y LA DIMENSIÓN GLOBAL DE LA COGNICIÓN HUMANA

Ubaldo Enrique Rodríguez-de Ávila¹, John Fontanelle-Araujo², Mario André Leocadio-Miguel³

1. Estudiante de doctorado en Psicobiología. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil. Correo: rodriguez.ubaldo@gmail.com - <http://orcid.org/0000-0001-5907-001X>

2.. Departamento de Fisiología, Laboratorio de Neurobiología e Ritmicidade Biológica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil. Correo: johnfontenelearaujo@gmail.com - <http://orcid.org/0000-0002-8022-2425>

3. Departamento de Fisiología, Laboratorio de Neurobiología e Ritmicidade Biológica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil. Correo: miguel.ml.mario@gmail.com - <http://orcid.org/0000-0002-7248-3529>

La *Porges Polyvagal Perspective* introdujo una nueva idea que relaciona la función autonómica con el comportamiento, que incluye una apreciación del sistema nervioso autónomo como “sistema”, la identificación de circuitos neuronales implicados en la regulación del estado autonómico y una interpretación de la reactividad autonómica adaptable dentro del contexto de la filogenia del sistema nervioso autónomo vertebrado, haciendo énfasis en la comprensión de los mecanismos neurofisiológicos y cambios filogenéticos en la regulación neural¹⁻³. Además, en esta misma perspectiva, otros investigadores propusieron el *Neurovisceral Integration Model*^{4,5} el cual expone la existencia de una red de estructuras neurales relacionadas con la regulación de procesos fisiológicos, procesos cognitivos y procesos emocionales, al que denominaron “*Central Autonomic Network*” (CAN), como parte de un sistema de regulación interna a través del cual el cerebro controla las respuestas visceromotoras, neuroendocrinas y comportamentales, las cuales son al mismo tiempo fundamentales para lograr el comportamiento adaptativo, inervando el corazón a través de las vías simpática y parasim-

pática del Sistema Nervioso, cuya interacción se considera la fuente de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC)^{6,7}.

La “*Porges Polyvagal Perspective*¹⁻³” y la “*Neurovisceral Integration Model*”^{4,5}, se basan en la evidencia de que los sustratos corticales pre-frontales de la autorregulación *top-down* influyen la actividad cardíaca, principalmente a través del sistema nervioso parasimpático, existiendo así, un interés considerable en las relaciones entre los índices de VFC y los aspectos de auto-regulación *top-down*⁸, como los procesos Psicológicos y de funciones ejecutivas⁹ y emocionales¹⁰. Así, la relación función autonómica y comportamiento humano, permite plantear investigaciones novedosas, es decir, no es una teoría estática, es más bien un enfoque que permite la correlación precisa a un modelo aún más integrador, incorporando conocimiento contemporáneo de la neurofisiología y de la filogenia, con posibilidad de unirlos a los estudios de la VFC a través de la utilización de tecnologías computacionales, derivando en un enfoque psicofisiológico y psicobiológico inte-

resante, uniendo los postulados de la Psicología con el tratamiento de parámetros fisiológicos como conductas observables.

Con todo lo anterior, se entiende que la VFC es el resultado de interacciones del sistema nervioso autónomo (SNA) y el mecanismo del funcionamiento del corazón y la actividad del SNA se basa en el equilibrio entre el sistema nervioso simpático -SNS y el sistema nervioso parasimpático -SNP^{7,11}. De esta forma, la activación del SNS produce un aumento de la Frecuencia Cardíaca mediante impulsos lentos de baja frecuencia, responsable de la variabilidad de la frecuencia cardíaca debido a estrés físico y mental. En cambio, el SNP disminuye la frecuencia cardíaca por impulsos eléctricos vagales de alta frecuencia y gestiona los cambios en la tasa cardíaca debidos a las señales procedentes de los barorreceptores arteriales y del sistema respiratorio⁷.

Las diversas posturas teóricas y las evidencias empíricas, postulan que la VFC está emergiendo como una medida simple, no invasiva de la actividad autonómica, la cual representa uno de los interesantes marcadores cuantitativos del balance autonómico¹²⁻¹⁴. De ahí que la VFC refleja la capacidad de auto-regulación y por tanto puede ser empleada como un bio-marcador de auto-regulación top-down⁸, es decir, uniéndola con la capacidad de regular los procesos conductuales, cognitivos y emocionales.

Ahora bien, si entendemos el aprendizaje como un *proceso por el cual adquirimos información que se traduce en conocimiento*¹⁵ de manera asociativa y no asociativa, los tipos de interacciones psicológicas se entienden en términos de sustitución o transferencia de funciones¹⁶, donde las diferentes formas precisas de aprendizaje humano se miden y diferencian en contextos particulares de la investigación psicobiológica, de forma inter-ligada, en lo que

se podría definir como <Dimensión Global de la Cognición Humana (DGCH)> en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje.

Así, para medir la VFC como un marcador de los procesos cognitivos, desde la atención hasta el aprendizaje, dos serán las tesis teóricas que deben sustentar el andamiaje conceptual de dicha idea: 1) *Solo hay aprendizaje eficaz durante los procesos Enseñanza-Aprendizaje si se movilizan todos los componentes de la cognición humana*, y 2) La Dimensión Global de la Cognición Humana es la integración de las tres grandes categorías que encierran las diferentes variables psicológicas: los Procesos Psicológicos (básicos y superiores), las Funciones Ejecutivas y Metacognición.

Podríamos concluir que, para un abordaje metodológico de *interacciones grupales en entornos ecológicamente naturales*¹⁷ derivado del enfoque de *intersubject correlation*¹⁸ en entornos educativos semi-naturalistas, la *DGCH puede ser medida mediante respuesta autonómica de Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca*, entendiéndose que la atención es la base de los procesos de aprendizaje, y la Frecuencia Cardíaca varía en función de las demandas de la tarea cognitiva, y en su conjunto, la VFC es altamente sensible a las demandas globales de atención sostenida por encima de la influencia de otros procesos cognitivos¹⁹, de las dimensiones estructurales de la personalidad²⁰, del estado de ánimo²¹ y del sueño²² con su interacción comportamiento emocional²³, o de los tipos vespertino-matutino con influencia en el aprendizaje^{24,25}.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Porges SW. Orienting in a defensive world: mammalian modifications of our evolutionary heritage: A Polyvagal Theory. *Psychophysiology*. 1995; 32(1995): 301-8.

2. Porges SW. The Polyvagal Theory: Phylogenetic Substrates of a Social Nervous System. *International Journal of Psychophysiology*. 2001; 42(2001): 123-46.
3. Porges SW. The Polyvagal Perspective. *Biol Psychol*. 2007; 74(2): 116-43.
4. Thayer JF, Lane RD. A Model of Neurovisceral Integration in Emotion, Regulation and Dysregulation. *Journal of Affective Disorders*. 2000; 61(2000): 201-6.
5. Thayer JF, Hansen AL, Saus-Rose E, Johnsen BH. (2009). Heart Rate Variability, Prefrontal Neural Function, and Cognitive Performance: The Neurovisceral Integration Perspective on Self-Regulation, Adaptation, and Health. *Behav. Med*. 2009; 37(2009): 141-53.
6. Saul JP. Beat-To-Beat Variations of Heart Rate Reflect Modulation of Cardiac Autonomic Outflow. *News in Physiological Sciences*. 1990; 5(1990): 32-7.
7. Fonfría A, Poy R, Segarra P, López R, Esteller A, Ventura C, *et al*. Variabilidad de la tasa cardíaca (HRV) y regulación emocional. *Fòrum de Recerca*. 2011; 16(2011): 903-13.
8. Holzman J, Bridgett D. Heart Rate Variability indices as Bio-Markers of Top-Down Self-Regulatory Mechanisms: A meta-analytic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2017; 74(2017): 233-55.
9. Capuana LJ, Dwyan J, Tays WJ, Elmers JL, Witherspoon R, Segalowitz S. Factors Influencing the Role of Cardiac Autonomic Regulation in the Service of Cognitive Control. *Biol. Psychol*. 2014; 102(2014): 88-97.
10. Appelhans BM, Luecken LJ. Heart Rate Variability as an Index of Regulated Emotional Responding. *Rev. Gen. Psychol*. 2006; 10(2006): 229-40.
11. Rodas G, Pedret C, Ramos J, Capdevila L. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (I). *Archivos de Medicina del Deporte*. 2008; 26 (123): 41-7.
12. De Abreu LC. Variabilidade da frequência cardíaca como marcador funcional do desenvolvimento. *Journal of Human Growth and Development*. 2012; 22(3): 279-82.
13. Anderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009; 24(2): 205-17.
14. Longo A, Ferreira D, Correia MJ. Variabilidade da Freqüência Cardíaca. *Rev. PortCardiol*. 1995; 14(3): 241-62.
15. Frausto M. *Bases Biológicas de la Conducta*. (1ra Ed.). 2011: México: Editorial PAX.
16. Delgado D, Hayes LJ. The Integration of Learning Paradigms by Way of a Non-causal Analysis of Behavioral Events. *Conductual*. 2013; 1(2): 39-54.
17. Dikker S, Wan L, Davidesco I, Kaggen L, Oostrik M, McClintock J, ..., Poeppel D. Brain-to-Brain Synchrony Tracks Real-World Dynamic Group Interactions in the Classroom. *Current Biology*. 2017; 27(2017): 1-6.
18. Dikker S, Silbert L, Hasson U, Zevin J. On the Same Wavelength: Predictable Language Enhances Speaker-Listener Brain-to-Brain Synchrony in Posterior Superior Temporal Gyrus. *The Journal of Neuroscience*. 2014; 34(18): 6267-72.
19. Luque-Casado A, Perales J, Cárdenas D, Sanabria D. Heart Rate Variability and Cognitive Processing: The Autonomic Response to Task Demands. *Biological Psychology*. 2016; 113(2016): 83-90.

20. Carrillo E, Ricarte J, González-Bono ES, Fernández-Montejo A, Gómez-Amor J. Efectos moduladores de la personalidad y la valoración subjetiva en la respuesta autonómica ante una tarea de hablar en público en mujeres sanas. *Anales de Psicología*. 2003; 19(2): 305-14.
21. Moreno-Sánchez J, Parrado E, Capdevila L. Variabilidad de la frecuencia cardíaca y perfiles psicofisiológicos en deportes de equipo de alto rendimiento. *Revista de Psicología del Deporte*. 2013; 22(2): 345-52.
22. Bermudez E, Klerman E, Czeisler C, Cohen D, Wyatt J, Phillips A. Prediction of Vigilant Attention and Cognitive Performance Using Self-Reported Alertness, Circadian Phase, Hours since Awakening, and Accumulated Sleep Loss. *PLoS ONE*. 2016; 11(3): e0151770.
23. Almondes KT, Araujo JF. Padrão do ciclo sono-vigília e sua relação com a ansiedade em estudantes universitários. *Estudos de Psicologia*. 2003; 8(1): 37-43.
24. Itzek-Greulich H, Randler C, Vollmer C. The Interaction of Chronotype and Time of Day in a Science Course: Adolescent Evening Types Learn More and are More Motivated in the Afternoon. *Learning and Individual Differences*. 2016; 51(2016): 189-98.
25. Graveline IM, Wamsley EJ. The Impact of Sleep on Novel Concept Learning. *Neurobiology of Learning and Memory*. 2017; 141(2017): 19-26.