

Modelo predictivo de riesgo académico en estudiantes de medicina

PETER MCCOLL-CALVO^{1,a}, JESSICA GOSET-POBLETE^{1,b,c,d},
FELIPE MARTÍNEZ-LOMAKIN^{1,e}, MARIANA SEARLE-SOLAR^{1,f,g},
VERÓNICA SILVA-ORREGO¹

A predictive model for academic risk in medicine students

Background: Academic performance is an important issue for universities. Andrés Bello University's academic risk factors identification system focuses on performance variables, such as scores on university entrance examinations and scores in high school. Since medical students have high entrance scores, their academic risk is not detected. **Aim:** To create an academic risk predictive model for medical students using neuro-didactic variables. **Material and Methods:** Prospective cohort study with 189 first-year medical students. After signing the informed consent, questionnaires were applied to measure variables related to executive functions and reward system. These were analyzed with logistic regression models and classification trees. **Results:** The variables that modified the probability of academic risk were identified by the logistic regression model with a global accuracy of 0.74 and by the algorithm of the classification tree, with a sensitivity and specificity of 68 and 79% respectively. The identified variables for executive functions, were the scores obtained in the science, mathematics, and emotional intelligence tests of the university entrance examination. Family pressure and who they live with, were variables associated with the reward system. **Conclusions:** A low score in the science test of the university entrance examination is the variable that initially determines the probability of academic risk. It is modulated by variables related to reward system. In the most complex branch, the terminal node is represented by the emotional intelligence variable of executive functions.

(Rev Med Chile 2021; 149: 1787-1794)

Key words: Academic Performance; Executive Function; Logistic Models; Reward; Students, Medical.

El bajo desempeño académico es una condición de origen multifactorial que se presenta cuando el estudiante no alcanza los logros esperados o cumplimiento de metas establecidas por la institución, generando un bajo rendimiento, fracaso, retraso o, incluso, deserción académica. Al existir detrimento de factores cognitivos, emocionales o sociales, se genera la posibilidad de que el estudiante presente riesgo académico¹⁻³.

El rendimiento es la variable más vinculada

con el riesgo académico, reflejado en el resultado obtenido en las diversas instancias calificadas durante los años de enseñanza media y las pruebas de selección universitaria. Este factor se relaciona directamente con las habilidades cognitivas, es decir, con la apropiación, recuperación y aplicación de la nueva información, destacando la capacidad memorística y de sistematización de los procesos^{4,5}.

Si bien la memoria y la recuperación de la in-

¹Carrera de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad Andrés Bello sede Viña del Mar. Chile.

^aMagíster en Educación.

^bCirujano Dentista.

^cDoctora en Pedagogía.

^dMáster en Neurodidáctica.

^eMaster of Science in Evidence-Based Healthcare Medicinan Neurodidáctica.

^fPsicóloga.

^gMáster en Análisis y Terapia Ocupacional.

Financiamiento: Concurso de Proyectos de Investigación Educativa (PIED). DI-PIED-1/2018. Dirección General de Investigación, Universidad Andrés Bello.

Se declara que la Institución no tuvo influencia en el diseño del estudio; en la recolección, análisis o interpretación de los datos.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido el 6 de julio de 2021, aceptado el 15 de noviembre de 2021.

Correspondencia a:
Peter McColl Calvo.
pmccoll@unab.cl

formación han sido los factores tradicionalmente estudiados, con el transcurso del tiempo, tanto las teorías constructivistas del aprendizaje, como los aportes de la neurociencia, han permitido comprender la importancia de los vínculos y las emociones. Es así como las variables emocionales y racionales se comprenden hoy, como un todo inseparable en el proceso de aprendizaje⁶.

Actualmente, la neurociencia explica cómo el aprendizaje depende de las funciones ejecutivas, reconociendo a la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva como sus pilares esenciales. Estos procesos permiten la recuperación de la información, la concentración en la tarea y el proceso de adaptación del aprendiz⁷.

Para conocer el desarrollo de la memoria, se puede analizar el histórico de notas de enseñanza media (NEM) y el desempeño en las pruebas de selección universitaria, pues estas se basan en la recuperación de conceptos claves y contenidos del currículo escolar⁵. Asimismo, para conocer el desarrollo del control inhibitorio, se puede analizar la capacidad de atención, incluyendo los ciclos que tiene el sujeto para atender un objeto, sostener su atención en él, identificar la pérdida de la atención y volver a atenderlo, activándose de este modo las redes atencionales. Es así como la atención y la memoria trabajan en forma conjunta facilitando el aprendizaje y el logro de la tarea requerida^{8,9}. Por último, la flexibilidad cognitiva se evidencia en los procesos de evaluación y reflexión, competencias cruciales en el proceso adaptativo del estudiante que ingresa a la universidad^{10,11}.

Si bien las funciones ejecutivas se desarrollan normalmente frente a una situación de aprendizaje, hay condiciones emocionales como el estrés, el miedo o la ansiedad¹³, que las entorpecen o deprimen¹². La neurociencia ha logrado determinar cómo episodios de estrés crónico impiden la creación de nuevas memorias, la activación de la memoria de trabajo y el posterior contraste de la información. De esta manera, esta condición debilita los procesos superiores de análisis y reflexión¹⁴. La adaptación a un medio más exigente que el escolar pone a prueba las funciones ejecutivas del estudiante, por lo que debe hacer uso de todos sus mecanismos neurofisiológicos para disminuir los niveles de estrés y facilitar su aprendizaje. Es decir, el sujeto debe potenciar los mecanismos de recompensa biológica.

El sistema de recompensa biológica es una

sensación de bienestar o placer que contrarresta fisiológicamente el estado de estrés. Se produce por neurotransmisores liberados en situaciones de logro, validación social, confianza, empatía, reconocimiento, aceptación, ejercicio físico o atención plena¹⁵. Gracias a este mecanismo biológico, las respuestas automáticas frente al miedo, las conductas agresivas y los estresores sociales pueden ser modulados. Es así como la motivación y el apoyo, ya sea familiar o institucional, han sido reconocidos como factores protectores del aprendizaje¹. Sin embargo, la percepción de todas estas emociones depende de la inteligencia emocional que tenga el sujeto. Esta capacidad se relaciona con la interpretación y gestión de las emociones y que, además, tiene un rol fundamental en la sociabilización y en las estrategias de adaptación. Una inteligencia emocional más desarrollada permite minimizar los estados ansiosos o de estrés, facilitando la adaptación del sujeto frente a eventos difíciles. Esta capacidad involucra las funciones ejecutivas, pues debe lograr autobservarse, gestionar el estrés, resolver conflictos, flexibilizar la postura y controlar los impulsos. Tal como lo plantea Mayorga-Lascano, existe una correlación positiva entre inteligencia emocional, rendimiento y menor riesgo académico¹⁶.

El sistema de pesquisa de estudiantes con riesgo académico, en la Universidad Andrés Bello, utiliza variables cognitivas y socioeconómicas, sin un enfoque neurodidáctico. Dado los altos puntajes de ingreso, los estudiantes de medicina nunca son pesquisados, sin embargo, presentan dificultades en su proceso de aprendizaje, que no estarían relacionadas con el análisis tradicional de rendimiento. De aquí que el objetivo de esta investigación es el de crear un modelo predictivo de riesgo académico con variables neurodidácticas para los estudiantes de medicina, ya que resulta importante establecer cuáles son las variables de funciones ejecutivas y de recompensa biológica que los predisponen a presentar riesgo académico y como se modulan entre ellas.

Material y Método

Se realizó un estudio de cohorte prospectivo, donde, a partir de un universo de 198 estudiantes de primer año de medicina, se obtuvo una muestra por conveniencia de 189 pertenecientes a las

tres sedes de la Universidad Andrés Bello. Para identificar el riesgo académico, se analizaron cuantitativamente variables asociadas a las funciones ejecutivas y a la recompensa biológica.

En este estudio, las variables independientes relacionadas con las funciones ejecutivas fueron: el puntaje de la prueba de selección universitaria (PSU), puntaje de la prueba de ciencias (PSU ciencias), puntaje de promedio de notas de enseñanza media (NEM), puntaje de ranking, estilos de aprendizaje, estrategias de aprendizaje, atención e inteligencia emocional. Las variables independientes relacionadas con la recompensa biológica fueron apoyo familiar, con quien vive, antecedentes generales salud mental, presencia de *burnout* y motivación.

Asimismo, la variable dependiente fue definida como el promedio final de calificaciones de asignaturas del primer semestre académico, siendo el punto de corte para definir los grupos con y sin riesgo la calificación menor de 6, en la escala de 1 a 7. Para determinar el punto de corte del grupo con y sin riesgo, se indagaron 3 alternativas de promedio de calificación: 6,0; 5,8 y 5,5. Se seleccionó el punto de corte igual o mayor a 6, ya que fue el que presentó una mayor exactitud, precisión, sensibilidad y especificidad, y un menor valor predictivo negativo, permitiendo una mejor discriminación.

Las variables fueron medidas con cuestionarios de autoinforme, cuyas propiedades psicométricas de confiabilidad y validez fueron previamente establecidas por sus autores. La atención plena fue medida con el cuestionario *Five Facet Mindfulness Questionnaire* (FFMQ)¹⁷. La inteligencia emocional se evaluó con el cuestionario abreviado de inteligencia emocional EQ-i¹⁸. Las estrategias de aprendizaje fueron medidas con el cuestionario *Motivation Strategies Learning Questionnaire* (MSLQ)¹⁹ y con la escala de ACRA²⁰. Por último, para los estilos de aprendizaje se utilizó el inventario de Kolb²¹. Las variables relacionadas con la recompensa biológica fueron los antecedentes de con quien vive, presión familiar y problemas de salud mental consignadas en un cuestionario validado por juicio de expertos, con un promedio de 3,94 sobre 4 y un coeficiente V de Aiken de 0,7. Este incluyó, además, información sobre lugar de residencia, sexo y edad. Las dos últimas variables de recompensa biológica fueron la presencia de *burnout*, medida a través del inventario de Mas-

lach²², y la motivación con el cuestionario *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ).

El trabajo contó con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Andrés Bello. Los cuestionarios fueron aplicados, previa firma de consentimiento informado, resguardando la confidencialidad de los participantes, al inicio del primer semestre en el período de inducción.

Para el análisis estadístico se utilizaron la regresión logística y el árbol de clasificación con el programa STATA 16 SE y para determinar la modulación de las variables se utilizó el árbol de clasificación, utilizando el programa R.

Resultados

El algoritmo del árbol de clasificación permitió identificar las variables que modificaban la probabilidad de riesgo académico, con una sensibilidad de 68,2% y especificidad de 78,8%. Para las variables de funciones ejecutivas se identificaron la prueba de selección universitaria de ciencias, matemáticas e inteligencia emocional, siendo el apoyo familiar y el antecedente de con quien vive, las variables vinculadas con la recompensa biológica, como lo muestra la Figura 1.

El árbol identificó 42% de estudiantes con posible riesgo, de los cuales, 20% se vinculaba a variables de función ejecutiva y 22% a variables de recompensa biológica. Este está compuesto por 6 nodos terminales y 5 nodos internos. Todos ellos están distribuidos en 4 niveles, permitiendo la saturación del árbol. El nodo raíz corresponde al puntaje de la prueba de selección universitaria de ciencias, que genera dos ramas, cuyo punto de corte es un puntaje de 724 puntos.

El nodo de prueba de selección universitaria de ciencias, con puntajes mayor o igual a 724, generó dos nodos terminales dados por la variable con quien vive, identificando a 6% de estudiantes que viven sin sus familiares, como grupo de riesgo. El nodo de PSU ciencias con puntajes menores a 724 generó tres niveles de arborización, correspondiendo a las variables de PSU matemáticas, presión familiar e inteligencia emocional.

En el tercer nivel, el puntaje mayor o igual 719 en PSU matemáticas correspondió a un nodo terminal que no presentaba riesgo. El nodo interno de PSU matemáticas con puntaje menor a 719 generó

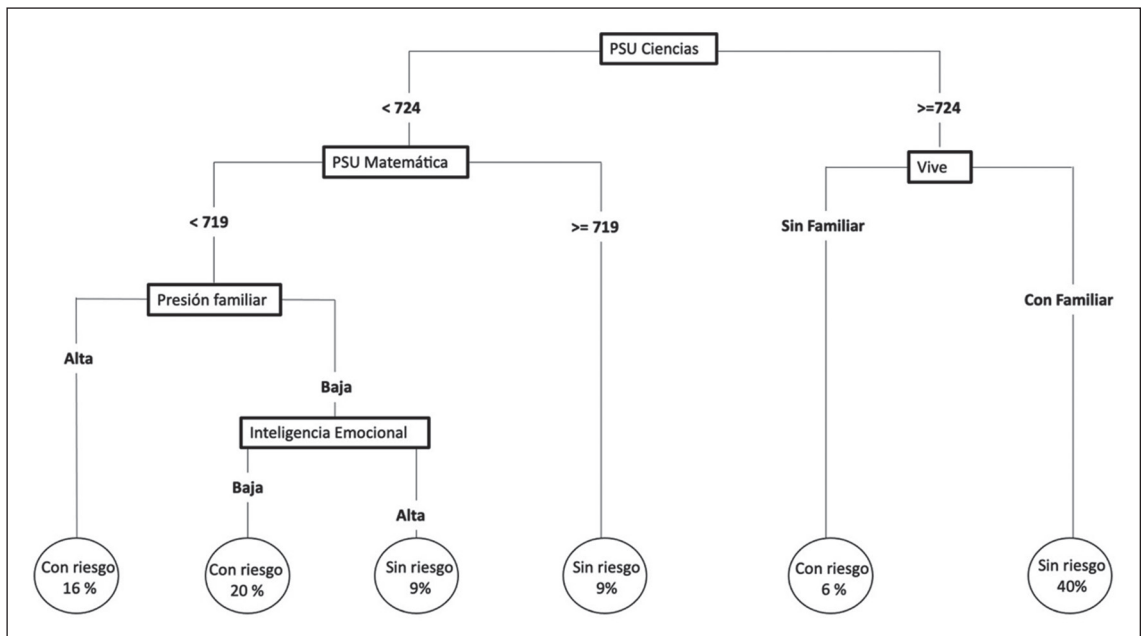


Figura 1.

un nodo terminal con presión familiar alta, identificando a 16% de estudiantes como grupo riesgo académico. El nodo interno de presión familiar baja generó los dos últimos nodos terminales, relacionados con la inteligencia emocional, siendo la inteligencia emocional alta la que permite modular positivamente el riesgo académico, en cambio, una baja inteligencia emocional identificó a 20% de estudiantes en riesgo.

Según el punto de corte de riesgo académico entregado por el árbol de clasificación, se construyó el modelo de regresión logística, utilizando la factorización de las variables continuas. Los resultados de la estimación mostraron que todas

las variables fueron significativas a 10%. Aunque, la presión familiar y el con quién vive no son significativas a 5%, el estadístico de bondad de ajuste chi-cuadrado de Pearson determinó el modelo como estadísticamente significativo por su valor de p asociado de 0,15. Esto quiere decir que no hubo evidencia suficiente para considerar que los valores ajustados difieran significativamente de los valores observados, lo que se evidencia en la Tabla 1.

El modelo de regresión logística alcanzó un valor de sensibilidad de 66,7% y la especificidad un valor de 80,8%, el nivel de exactitud global fue de 0,74.

Tabla 1. Modelo de regresión logística de probabilidad de riesgo académico

Variables	Coef. Beta	Odds ratio	IC 95%	Valor p
Intercepto	-2,79	-		< 0,001
PSU Ciencias < 724	1,29	3,6	1,8 - 7,5	< 0,001
PSU Matemáticas < 719	1,25	3,5	1,6 - 7,8	0,002
Presión familiar alta	0,60	1,8	0,9 - 3,7	0,088
Inteligencia emocional baja	0,86	2,4	1,2 - 5,0	0,019
Vive sin familiar	0,84	2,3	1,0 - 5,8	0,068

Discusión

Teniendo claro el origen multifactorial del riesgo académico, las instituciones educativas han realizado investigaciones para identificar los factores predictores más relevantes. Sin embargo, si bien la mayoría de los estudios logran establecer perfiles de riesgo, no incorporan el análisis de la interrelación y modulación de las variables que definen estos perfiles^{4,23,24}. Para comprender el dinamismo y la modulación entre las variables más relevantes del riesgo académico, este trabajo se alinea con investigaciones donde los modelos algorítmicos son utilizados para predecir desempeño, permanencia e identificación de grupos de riesgo^{25,26}.

El árbol de clasificación, utilizado en este estudio, permitió identificar las variables que generan probabilidad de riesgo académico. Tal como lo muestran otras investigaciones^{27,28}, el factor cognitivo es el primero que surge como variable discriminatoria. En esta investigación, el nodo raíz correspondió a la PSU de ciencias, que es una variable vinculada a las funciones ejecutivas. Como tal, refleja los procesos de reconocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, evaluación y motivación¹². Asimismo, es particularmente importante el interés personal que presenta el estudiante en esta prueba, ya que elige rendirla dada su inclinación vocacional, haciéndola emerger como la variable más importante⁵.

En el análisis del árbol se observa que el mayor desarrollo de las funciones ejecutivas genera la ausencia de riesgo, siendo en este caso los puntajes de la PSU de ciencias y de matemáticas los que evidencian el despliegue de esta función. Sin embargo, a pesar de lo declarado por el departamento de evaluación, medición y registro educacional de Chile (DEMRE)²⁹, la memoria y el tiempo de entrenamiento son los factores preponderantes para lograr un buen rendimiento en estas pruebas³⁰. El hecho que las estrategias de aprendizajes estén centradas en la repetición y capacidades memorísticas, explica que exista un grupo de estudiantes que, a pesar de su buen rendimiento en las pruebas de selección universitaria, presente riesgo académico al no lograr adaptarse y autorregularse frente a la nueva realidad universitaria³¹. Sin embargo, un aprendizaje que precisa de la resolución de problemas y adaptación real del sujeto requiere de procesos cognitivos más complejos, tales como

la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio³². Frente a esta dificultad, son las variables afectivas vinculadas con la recompensa biológica las que apoyan a las funciones ejecutivas y, por tanto, modulan y compensan el riesgo académico³³.

Los resultados de esta investigación evidencian cómo los vínculos, representados por la variable “con quien vive” y “presión familiar”, logran modular las variables de rendimiento, relacionadas con la función ejecutiva de memoria. De manera positiva, en el grupo de estudiantes que presenta menor puntaje en la PSU de ciencias y matemáticas se observa cómo el vivir junto a su núcleo familiar es un factor protector del riesgo académico. Al contrario, cuando el vínculo se manifiesta de manera negativa a través de la variable presión familiar, el árbol lo clasifica como de riesgo. Todo esto concuerda con la evidencia de cómo el vínculo familiar es capaz de influir emocionalmente en el rendimiento académico^{34,35}.

Por último, el árbol muestra cómo la inteligencia emocional emerge a manera de variable moduladora del riesgo. Esto coincide con la concepción de la inteligencia emocional como la capacidad de evaluar y generar sentimientos que favorezcan el pensamiento, para el crecimiento emocional e intelectual³⁶. Al ser este un proceso metacognitivo, donde el estudiante es capaz de autoobservarse y autorregularse, se utiliza la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio, permitiendo así, mejorar el rendimiento académico^{37,38,39,40}.

En los procesos de aprendizaje al inicio del ciclo universitario, una inteligencia emocional desarrollada permite prevenir los efectos perjudiciales de percepción negativa de las emociones, como es el caso del estrés. Esto se evidencia en la modulación que logra hacer el grupo que presentaba riesgo por alta presión familiar. Este vínculo se considera negativo, ya que genera una condición de estrés social a los estudiantes⁴¹. En definitiva, el estudio permitió crear un modelo predictivo capaz de identificar a estudiantes de medicina con potencial riesgo académico, asociado a variables neurodidácticas. Las variables relacionadas con las funciones ejecutivas fueron las pruebas de selección de ciencias y matemáticas, mientras que las variables vinculadas a la recompensa biológica fueron el vivir con la familia y la presión familiar, regulando de manera positiva y negativa respectivamente, la presencia de riesgo académico. Finalmente, la variable inteligencia

emocional perteneciente a la función ejecutiva, influyó en un tercio de los estudiantes en la modulación del riesgo.

A modo de recomendación, se sugiere considerar la inteligencia emocional como una herramienta de intervención, para disminuir el riesgo académico.

Referencias

1. Cano-Hila AB, Sánchez-Martí A, Massot-Lafón MI. Factores de riesgo y protección de las trayectorias académicas: voces y miradas del alumnado inmigrante en el contexto del área metropolitana de Barcelona, España. *Rev Latinoam Cienc Soc Niñez Juv* 2016; 14 (2): 1371-87. DOI:<https://doi.org/10.11600/1692715x.14233290415>
2. Carpio C, Pacheco V, Carpio C, Morales G, Canales C, Ávila R. Riesgo académico. Un modelo de intervención, evidencias y extensiones. México: Universidad Nacional Autónoma de México 2018. [acceso 11/01/2021] Disponible en: <https://www.academia.edu/41762279/RiesgoAcademicoUnmodelodeintervenciónevidenciasyextensiones>.
3. Ahmady S, Khajeali N, Sharifi F, Mirmoghtadaei ZS. Factors related to academic failure in preclinical medical education: A systematic review. *JAMP* 2019; 7 (2): 74-85. DOI:<https://doi.org/10.30476/JAMP.2019.44711>
4. Baars GJ, Stijnen T, Splinter T. A model to predict student failure in the first year of the undergraduate medical curriculum. *Health Professions Education* 2017; 3 (1): 5-14.
5. Rodríguez C, Castillo V. Nivel de logro PSU: Lo que devela el puntaje corregido en las Pruebas de Admisión Universitaria en Chile. *Propuesta educativa* 2015; 44: 89-100.
6. Mora F. *Neuroeducación: solo se puede aprender lo que se ama*. Madrid: Alianza Editorial 2017.
7. Diamond A. Executive functions. *Annu Rev Psychol* 2013; 64: 135-68. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
8. Smallwood J, Schooler J.W. The science of mind wandering: empirically navigating the stream of consciousness. *Annu Rev Psychol* 2015; 66: 487-518. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015331>
9. Malinowski P. Neural mechanisms of attentional control in mindfulness meditation. *Front Neurosci* 2013; 7 (8): 1-11. DOI:<https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00008>.
10. Bojórquez JA, López L, Hernández ME, Jiménez E. Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity, [en línea] en 11 LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology 2013; 9 [acceso 08/01/2021]. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP065.pdf>.
11. Rahemi H, He S, Elzawawy A, Mouaouya K. Student Academic Engagement-An approach to ensure students success in engineering and engineering technology curriculums. [en línea] en 11 LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology 2013: 3 [acceso 05/02/2021]. Disponible en: <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/ExtendedAbstracts/EA066.pdf>
12. Tirapu-Ustarroz J, Luna-Lario P. Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Manual de neuropsicología* 2011. [acceso 08/01/2021]. Disponible en: <https://autismodiario.com/wp-content/uploads/2013/12/Neuropsicolog%C3%ADa-de-las-funciones-ejecutivas.pdf>
13. Saavedra Torres JS, Díaz Córdoba WJ, Zúñiga Cerón LF, Navia Amézquita CA, Zamora Bastidas TO. Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria. *Morfología [Internet]* 2015 [citado 27 de abril de 2021]; 7 (2): 29-44. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/artic/view/52874>
14. Machado S, et al. Aprendizaje y memoria implícita: mecanismos y neuroplasticidad. *Rev Neurol*. 2008; 46 (9): 543-9. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.4609.2007092>
15. Schultz W. Neuronal reward and decision signals: from theories to data. *Physiol Rev* 2015; 95 (3): 853-951. doi: 10.1152/physrev.00023.2014
16. Mayorga-Lascano M. Relación entre la creatividad, la inteligencia emocional y el rendimiento académico de estudiantes universitarios. *Veritas Res* 2019; 1 (1): 013-21. [acceso 03/01/2021]. Disponible en: 16. <http://revistas.pucesa.edu.ec/ojs/index.php?journal=VR&page=article&op=view&path%5B%5D=3>
17. Schmidt C, Vinet E. Atención plena: validación del five facet mindfulness questionnaire (FFMQ) en estudiantes universitarios chilenos. *Ter Psicol* 2015; 33 (2): 93-102. [acceso 07/01/2021]. Disponible en: <https://teps.cl/index.php/teps/article/view/17/19>
18. López-Zafra E, Pulido M, Berrios P. EQI-versión corta (EQI-C) adaptación y validación al español del EQ-i en universitarios. *Boletín de Psicología*. 2014; 110: 21-36. [acceso 011/01/2021]. Disponible en <https://www.uv.es/seoane/boletin/previos/N110-2.pdf>
19. Inzunza B, Pérez C, Márquez C, Ortiz L, Marcellini S, Duk S. Estructura Factorial y Confiabilidad del Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje, MSLQ, en estudiantes universitarios chilenos de primer

- año. RIDEP. 2018; 47 (2): 21-35. DOI: <https://doi.org/10.21865/RIDEP47.2.02>
20. De la Fuente Arias J, Justicia Justicia F. Escala de estrategias de aprendizaje ACRA-Abreviada para alumnos universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica* 2003; 1 (2): 139-58. [acceso 011/01/2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293152877008.pdf>
 21. Kolb D. *Inventario de los estilos de aprendizaje: Inventario autoevaluativo y su interpretación*. TRG Hay/Mc Ber. 1981.
 22. Pérez C, Parra P, Fasce E, Ortiz L, Bastías N, Bustamante C. Estructura Factorial y Confiabilidad del Inventario de Burnout de Maslach en universitarios chilenos. *Rev Argent Clin Psicol* 2012; 21 (3): 255-63. [acceso 011/01/2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2819/281929021006.pdf>
 23. Rodríguez Rodríguez D, Guzmán Rosquete R. Rendimiento académico y factores sociofamiliares de riesgo. Variables personales que moderan su influencia. *Perfiles Educ* 2019; 41 (164): 118-34. DOI: <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.164.58925>.
 24. Ferrer-Urbina R, Karmelic-Pavlov V, Beck-Fernández H, Valdivia-Pinto R. Un modelo predictivo de fracaso/éxito académico a partir de indicadores de ingreso, en estudiantes de una Universidad Estatal del Norte de Chile. *Interciencia* 2019; 44 (1): 23-9. Disponible en: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2019/01/23-FERRER-44-01.pdf>
 25. Dussailant F. Deserción escolar en Chile. Propuestas para la investigación y la política pública 2017; Documento N° 18: 1-18. [acceso 011/01/2021]. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38713/S1500733_es.pdf
 26. Rico Páez A, Gaytán Ramírez ND, Sánchez Guzmán D. Construcción e implementación de un modelo para predecir el rendimiento académico de estudiantes universitarios mediante el algoritmo Naïve Bayes. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa* 2019; 10 (19): 10-8. DOI: <https://doi.org/10.32870/dse.v0i19.509>
 27. Montejo Ángel FA, Pava Díaz GE, León K, Reyes N. Relación de factores de la vida universitaria con la persistencia estudiantil, en estudiantes de primer semestre. *Rev Mex Orient Educ* 2016; 13 (31): Disponible en: <http://remo.ws/revistas/remo-31.pdf>
 28. Tapasco-Alzate OA, Ruiz-Ortega FJ, Osorio-García D, Ramírez-Ramírez D. El historial académico de secundaria como factor predictor del rendimiento universitario. Caso de estudio. *Rev. Colomb. Educ.* 2021; 1 (81): 1-23 DOI: <https://doi.org/10.17227/rce.num81-7530>
 29. Departamento de evaluación, medición y registro educacional: DEMRE [en línea] 2021 [acceso 011/01/2021]. Disponible en <https://demre.cl/la-prueba/pruebas-y-temarios/prueba-ciencias-p2020>
 30. González Adonis P, Arancibia Clavel V, Boyanova D. Talento académico, vulnerabilidad escolar y resultados en la prueba de selección universitaria. *Estud Pedagog* 2017; 43 (1): 171-91. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-07052017000100011>
 31. Durán del Fierro F. Pruebas estandarizadas para el acceso a la educación superior en Chile: performatividad y subjetividad de los estudiantes. *Calidad en la Educación* 2019; 50: 180-215. DOI: <http://dx.doi.org/10.31619/caledu.n50.723>
 32. Fuster JM. Prefrontal cortex in decision-making: The perception–action cycle. In: *Decision neuroscience* 2017: 95-105. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805308-9.00008-7>
 33. Ledezma C, Azpiroz R, Salinas M, Bortoli M. El cerebro social: entre las neuronas espejo y la oxitocina. *Fundam Humanid* 2014; 30 (11): 69-73. [acceso 011/01/2021]. Disponible en: <http://fundamentos.unsl.edu.ar/pdf/articulo-30-69.pdf>
 34. Díaz López KM, Osuna Lever C. Contexto sociofamiliar en jóvenes en situación de abandono escolar en educación media superior. Un estudio de caso. *Perfiles Educ* 2017; 39 (158): 70-90. [acceso 07/01/2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v39n158/0185-2698-peredu-39-158-00070.pdf>
 35. Castro M, Expósito-Casas E, López-Martín E, Lizasoain L, Navarro-Asencio E, Gaviria JL. Parental involvement on student academic achievement: A meta-analysis. *Rev Educ Res* 2015; 14: 33-46 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.01.002>
 36. Mayer JD, Salovey P, Caruso DR, Cherkasskiy L. Emotional Intelligence. In: Sternberg RJ, Kaufman SB, editors. *The Cambridge Handbook of Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press. 2011: 528-49. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511977244.027>
 37. Fernández-Lasarte O, Ramos-Díaz E, Axpe Sáez I. Rendimiento académico, apoyo social percibido e inteligencia emocional en la universidad. *EJIHPE* 2019; 9 (1): 39-49. DOI: <https://doi.org/10.30552/ejihpe.v9i1.315>
 38. Tourón J, López González E, Lizasoain L, Navarro Asencio E, García San Pedro MJ. Alumnado español de alto y bajo rendimiento en ciencias en PISA 2015: análisis del impacto de algunas variables de contexto. *Rev de Educ* 2018; 380: 156-84. DOI: <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-380-376>
 39. Suárez-Álvarez J, Fernández-Alonso R, Muñoz J. Self-concept, motivation, expectations, and socioeco-

40. De la Barrera ML, Rigo D. Funciones ejecutivas y metacognición: un diálogo entre la Neuropsicología y la Psicología Educacional. *Cronía* 2019; 15 (19): 38-49. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/126362>.
41. Prieto Egidio P. La psicologización de la educación: implicaciones pedagógicas de la inteligencia emocional y la psicología positiva. *Educ XX1* 2018; 21 (1): 303-20. DOI: <https://doi.org/10.5944/educxx1.20200>.