

Repensar la currícula del futuro. Hacia una alimentación responsable.

Author/s:

Andrea P. Goldin

Universidad Torcuato Di Tella. Escuela de Negocios. Centro de Inteligencia Artificial y Neurociencia (CIAN). Laboratorio de Neurociencia. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

Theme/s:

Aprendizaje permanente eficaz

Este artículo forma parte de una serie de informes realizados por el autor para la International Bureau of Education de la UNESCO mediante una "Senior fellowship" concedida por la International Brain Research Organisation (IBRO). Este programa tiene como objetivo apoyar y acercar la investigación neurocientífica clave sobre el aprendizaje y el cerebro a educadores, responsables políticos y gobiernos. Traducido y publicado con permiso.

Resumen ejecutivo

- El correcto funcionamiento del sistema nervioso, incluidas las capacidades de aprender, de pensar y de sentir, requiere de cierta composición en los alimentos ingeridos que va a proveer de la energía necesaria.
- Se discute el rol que el contenido de la ingesta tiene sobre las conductas de las personas mediado por la microbiota.
- Otorgar alimentos de calidad en las escuelas es una práctica económica y eficaz para favorecer mejores instancias de aprendizaje.
- Se propone también incorporar conocimientos y prácticas relacionadas con la alimentación en todos los niveles de educación.

El cerebro depende de nuestra ingesta de glucosa para funcionar^[i], glucosa que se encuentra en frutas, verduras, miel, granos. Los usos de la glucosa por el sistema nervioso son variados^[ii]. Es precursora de algunos compuestos sintetizados en el cerebro, como los principales neurotransmisores, a la vez que permite a las células contar con energía disponible^[1].

Glucosa para el cerebro

En presencia de oxígeno la glucosa se transforma en dióxido de carbono y agua. Mediante ese proceso se libera energía, que va a ser parcialmente atrapada como ATP (por adenosina trifosfato)^[iii]. El ATP es la "moneda de cambio" energética en el cuerpo. Ese metabolismo oxidativo de la glucosa proporciona casi todo el ATP utilizado por el cerebro^[2]. Y un suministro inadecuado de glucosa, u oxígeno, degrada la función cerebral, lo que puede evidenciarse como déficits en la coordinación, dolores de cabeza, visión borrosa, cansancio extremo, ansiedad, mareos, desvanecimiento, y hasta puede llegar a causar la muerte^[i].

El metabolismo de la glucosa que ingerimos proporciona la energía necesaria para mantener la neurotransmisión a lo largo de la vida^[iii]. Alrededor del 20% del consumo adulto de glucosa se utiliza para el funcionamiento del sistema nervioso^[iv], aunque hasta los diez años de edad ese porcentaje se duplica^[v], con un pico alrededor de los cinco años, cuando el cerebro puede llegar a requerir el 60% de la glucosa ingerida^[vi]. Es que durante la niñez y la adolescencia, además, una mayor proporción de la glucosa metabolizada por el cerebro en desarrollo se utiliza para apoyar el crecimiento, la proliferación y la remodelación sinápticas^[vii].

El cerebro usa grandes cantidades de energía, pero prácticamente no tiene dónde almacenarla^[viii], por lo que depende de la glucosa circulante, en sangre, como su principal fuente de abastecimiento. Así, las actividades funcionales de las regiones del cerebro pueden verse reflejadas en las tasas de uso de glucosa por parte de esas regiones, metabolismo que es prácticamente inmediato: a mayor actividad celular, más energía requerirá esa célula en ese momento y más glucosa será allí transportada por la sangre^[i].

Glucosa para el aprendizaje

La formación, consolidación y evocación de aprendizajes no escapa a la lógica previa: la resolución de tareas cognitivas requiere disponibilidad de glucosa, y esto es válido para todos los niveles escolares. Estudiantes universitarios que consumieron glucosa en lugar de sacarina antes de aprender mostraron mejoras significativas sobre lo que recordaban luego de haber leído un texto una única vez^[ix]. Estudios similares en niños demuestran que, también, la ingesta de glucosa poco antes del momento de aprendizaje en la escuela generaba mejores memorias^[x], y también mayor capacidad atencional^[xi]. Las ganancias cognitivas observadas no se deben al mero aumento de ingesta calórica: ratones de laboratorio alimentados con dietas balanceadas aprenden muchísimo más rápido, y con mayor efectividad, que sus pares alimentados con dietas ricas en azúcares refinados y grasas saturadas^[xii].

La glucosa no es lo mismo que el azúcar de mesa ni que los azúcares que son agregados a comidas o bebidas durante su manufactura, procesamiento o preparación (grupo en el que se encuentran, por ejemplo, las golosinas, los "cereales" listos para comer, las barritas y las gaseosas y muchos jugos industriales). Si bien a ambos tipos los metabolizamos del mismo modo, la glucosa es un macronutriente que se encuentra disponible en la naturaleza; la cantidad de azúcares que contiene, por ejemplo, una fruta es mucho menor que la que se encuentra en un producto con azúcar agregada.

Cuanto más procesado un producto (por ejemplo, más blanco y menos integral, o completo), por lo general termina ofreciendo más calorías "vacías": menos fibras, vitaminas y minerales como zinc, hierro, cobre, iodo, selenio[xiii]. Todos estos nutrientes, que exceden este artículo, son esenciales para un correcto funcionamiento, mantenimiento y desarrollo cerebral. Y su ausencia, insuficiencia o exceso en la dieta puede provocar daños a nivel neural porque, en conjunto, son requeridos en el sistema nervioso para transporte de oxígeno, regulación de la actividad enzimática, síntesis de mielina, regulación de hormonas de crecimiento o participación en el metabolismo de neurotransmisores.

Comer no es el único requerimiento nutricional para aprender: la composición de las comidas importa[xiv]. Es condición imprescindible que la glucosa llegue al cerebro cuando corresponda, y en cantidad suficiente, para permitir las modificaciones neurales que subyacen a los aprendizajes. Algo aparentemente tan simple como un desayuno nutritivo en la primera hora de escuela puede hacer la diferencia[xv], sobre todo para los niños, niñas y adolescentes que viven en situaciones de pobreza y que no han podido alimentarse apropiadamente en casa. La razón es puramente biológica: independientemente del método pedagógico que se utilice y de los contenidos que sean impartidos, la malnutrición va a afectar de manera negativa a los procesos de aprendizaje.

Microbiota y cognición

La evidencia actual no solo indica que la composición de las comidas que ingerimos tiene un efecto fundamental en el funcionamiento cognitivo, actual y futuro, de las personas. Hoy sabemos, también, que en nuestro cuerpo convivimos con millones de millones de microorganismos de un modo mutuamente benéfico: la *microbiota*[xvi].

Particularmente, la microbiota del tracto gastrointestinal ha recibido mucha atención en la última década. Están descritas las principales variedades de microorganismos que nos ayudan a digerir la comida e incrementan su valor nutricional[xvii]. Se conoce que algunas de estas colonias liberan neurotransmisores que, principalmente a través del nervio vago, pero no solamente[xviii], pueden llegar al sistema nervioso central y afectarlo directamente, provocando cambios en nuestras conductas[xix]: el estado de ánimo, la toma de decisiones, la sociabilidad, la ansiedad e, incluso, el deseo de consumir ciertas comidas se ve afectado por la microbiota[xx].

La composición de la microbiota digestiva se deriva principalmente[3] de la naturaleza y composición de la ingesta[xxi]. Así, cuanto más variados sean los ingredientes que se ingieren, habrá mayor variedad de microorganismos que de estos se alimenten[xxii]. Las comidas ultraprocesadas, por ejemplo, no favorecen la biodiversidad intestinal porque suelen contener pocos ingredientes de calidad nutricional y, encima, son repetitivos entre distintos productos[xxiii]. La sensación que genera la combinación (inexistente en la naturaleza) de grasas, azúcares y sales provoca en el sistema nervioso la necesidad de siempre querer más, favoreciendo la conformación de un círculo vicioso difícil de cortar. Como consecuencia, aunque la palatabilidad de gran parte de la comida que se encuentra en las góndolas sea alta, la variedad nutricional de esos productos suele ser escasa, disminuyendo también la riqueza de la microbiota y, por ende, afectando a la salud y a la cognición.

Una propuesta: Alimentación como materia

El efecto que tiene la mala nutrición sobre la cognición y, en particular, sobre nuestra capacidad de aprender, de recordar, de actuar y de sentir podría despertar la inquietud de encontrar estrategias para remediarlo. El Estado, por ejemplo, puede interceder ofreciendo, directa e indirectamente, recursos para mejorar la alimentación de los estudiantes. De modo directo, garantizando una alimentación de calidad a la población: con monitoreo apropiado y acciones veloces, mediante transferencias de recursos a las familias cuando sea necesario, pero también asegurando suficientes alimentos ricos (en nutrientes y en sabor) y de calidad en las instituciones escolares.

El modo indirecto, probablemente más lento y menos urgente, podría generar cambios más duraderos, cuyos efectos se vean a más largo plazo. En este sentido, las currículas escolares son una herramienta poderosa que puede ayudar a construir los hábitos de una buena alimentación y, sobre todo, a comprender las razones subyacentes. Esto podría lograrse, por ejemplo, incorporando conceptos de alimentación como una nueva asignatura en todos los niveles educativos. Esta materia, relevante para el mundo actual, podría incluir contenidos teóricos y prácticos transversales a diversas asignaturas ya existentes, pero no solamente, en la cual se aborden temas relacionados con la nutrición, la biología, la composición de los alimentos y las diferencias entre alimento y comida, la físico-química de ciertas transformaciones, la evolución y la importancia de dietas variadas, las regulaciones y códigos alimenticios, la comprensión de las etiquetas nutricionales, el significado de salud, etcétera. Pero, también, esta asignatura se beneficiaría de un abordaje más amplio y variado, incluyendo puntos de vista de

la economía, el desarrollo de la era industrial y el capitalismo, las ciencias del comportamiento y cómo diversos tipos de propaganda y oferta de opciones afectan la toma de decisiones. Más aún, contenido de este estilo podría articularse con ciencias sociales, con el rol central que han tenido "la mesa" y el fuego en la historia y la cultura humanas y con la revalorización de ese espacio de encuentro e intercambio.

Esta propuesta no es exhaustiva, pero la apuesta es que la currícula del futuro promueva que las y los estudiantes sean los artífices primarios de su generación de hábitos, que les permita mejorar el funcionamiento de su cognición y de su salud en general, con comprensión de las evidencias existentes y con mirada crítica. Sería muy interesante ver las ideas, propuestas y comentarios que surjan, por ejemplo, del análisis que las y los estudiantes hagan sobre el menú que se les ofrece en las escuelas, sean de gestión pública o privada, o de las ofertas que se ponen a la venta en los recreos. En la búsqueda por entender los factores multicausales de las diversas realidades humanas y por respetar, y atender, las particularidades de cada contexto, puede favorecerse, también, que los estudiantes de hoy puedan resolver los problemas novedosos que depara el futuro.

References

[1] El sistema nervioso gasta en la síntesis de proteínas y lípidos, en el mantenimiento y la reparación celular, en el metabolismo de neurotransmisores -transporte, síntesis y *packaging*-, en la regulación del metabolismo celular (fosforilación de proteínas, ATPasas, modulación de canales iónicos), entre otros procesos.

[2] La glucosa puede complementarse con sustratos oxidativos alternativos, pero estos combustibles no sustituyen totalmente las funciones que cumple la glucosa.

[3] Aunque también se ve afectada por otros factores, como el uso de antibióticos^[a] o altos niveles de glucocorticoides producto de excesivo estrés^[b].

a) Ramírez, J., Guarner, F., Bustos Fernández, L., Maruy, A., Sdepanian, V. L., & Cohen, H. (2020). Antibiotics as major disruptors of gut microbiota. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 10, 572912.

b) M. T. Bailey et al., Exposure to a social stressor alters the structure of the intestinal microbiota: Implications for stressor-induced immunomodulation. *Brain Behav. Immun.* 25, 397–407 (2011)

[i] Dienel, G. A. (2019). Brain glucose metabolism: integration of energetics with function. *Physiological reviews*, 99(1), 949-1045

[ii] Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2002). How cells obtain energy from food. In *Molecular Biology of the Cell. 4th edition*. Garland Science.

[iii] Harris JJ, Jolivet R, Attwell D. Synaptic energy use and supply. *Neuron* 75: 762–777, 2012

[iv] Duara, R., Grady PhD, C., Haxby PhD, J., Ingvar, D., Sokoloff, L., Margolin, R. A., ... & Rapoport, S. I. (1984). Human brain glucose utilization and cognitive function in relation to age. *Annals of neurology*, 16(6), 702-713

[v] Chugani HT, Phelps ME, Mazziotta JC. Positron emission tomography study of human brain functional development. *Ann Neurol* 22: 487– 497, 1987.

[vi] Kuzawa CW, Chugani HT, Grossman LI, Lipovich L, Muzik O, Hof PR, Wildman DE, Sherwood CC, Leonard WR, Lange N. Metabolic costs and evolutionary implications of human brain development. *Proc Natl Acad Sci USA* 111: 13010 –13015, 2014

[vii] Fuhrmann, D., Knoll, L. J., & Blakemore, S. J. (2015). Adolescence as a sensitive period of brain development. *Trends in cognitive sciences*, 19(10), 558-566.

[viii] Waite, A. E., Reed, L., Ransom, B. R., & Brown, A. M. (2017). Emerging roles for glycogen in the CNS. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 10, 73.

[ix] van der Zwaluw, N. L., van de Rest, O., Kessels, R. P., & de Groot, L. C. (2015). Effects of glucose load on cognitive functions

in elderly people. *Nutrition reviews*, 73(2), 92-105.

[x] Benton, D., & Stevens, M. K. (2008). The influence of a glucose containing drink on the behavior of children in school. *Biological Psychology*, 78(3), 242-245.

[xi] Benton, D., Owens, D. S., & Parker, P. Y. (1994). *Blood glucose influences memory and attention in young adults*. *Neuropsychologia*, 32(5), 595–607

[xii] Valladolid-Acebes, I., Stucchi, P., Cano, V., Fernández-Alfonso, M. S., Merino, B., Gil-Ortega, M., ... & Del Olmo, N. (2011). High-fat diets impair spatial learning in the radial-arm maze in mice. *Neurobiology of learning and memory*, 95(1), 80-85.

[xiii] Goyal, M. S., Iannotti, L. L., & Raichle, M. E. (2018). Brain nutrition: a life span approach. *Annual review of nutrition*, 38(1), 381-399.

[xiv] – Dalile, B., Kim, C., Challinor, A., Geurts, L., Gibney, E. R., Galdos, M. V., ... & Thuret, S. (2022). The EAT–Lancet reference diet and cognitive function across the life course. *The Lancet Planetary Health*, 6(9), e749-e759.

– Beal, T., Ortenzi, F., & Fanzo, J. (2023). Estimated micronutrient shortfalls of the EAT–Lancet planetary health diet. *The Lancet Planetary Health*, 7(3), e233-e237

[xv] Adolphus, K., Lawton, C. L., & Dye, L. (2013). The effects of breakfast on behavior and academic performance in children and adolescents. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 425.

[xvi] Cowan, C. S., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2020). Annual Research Review: Critical windows—the microbiota–gut–brain axis in neurocognitive development. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 61(3), 353-371.

[xvii] Graf, D., Di Cagno, R., Fåk, F., Flint, H. J., Nyman, M., Saarela, M., & Watzl, B. (2015). Contribution of diet to the composition of the human gut microbiota. *Microbial ecology in health and disease*, 26(1), 26164.

[xviii] Nagpal, J., & Cryan, J. F. (2021). Microbiota-brain interactions: Moving toward mechanisms in model organisms. *Neuron*, 109(24), 3930-3953.

[xix] Mu, C., Yang, Y., & Zhu, W. (2016). Gut microbiota: the brain peacekeeper. *Frontiers in microbiology*, 7, 345.

[xx] – Sherwin, E., Bordenstein, S. R., Quinn, J. L., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2019). Microbiota and the social brain. *Science*, 366(6465), eaar2016.

– Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2012). Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nature reviews neuroscience*, 13(10), 701-712.

[xxi] – K. V. Sandhu et al., Feeding the microbiota-gut-brain axis: Diet, microbiome, and neuropsychiatry. *Transl. Res.* 179, 223–244 (2017).

– Roca-Saavedra, P., Mendez-Vilabril, V., Miranda, J. M., Nebot, C., Cardelle-Cobas, A., Franco, C. M., & Cepeda, A. (2018). Food additives, contaminants and other minor components: Effects on human gut microbiota—A review. *Journal of physiology and biochemistry*, 74, 69-83.

[xxii] Cryan, J. F., O’Riordan, K. J., Cowan, C. S., Sandhu, K. V., Bastiaanssen, T. F., Boehme, M., ... & Dinan, T. G. (2019). The microbiota-gut-brain axis. *Physiological reviews*.

[xxiii] Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public health nutrition*, 22(5), 936–941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>

