

# 30

**APORTES EDUCATIVOS  
A LA PREVENCIÓN DEL SÍNDROME METABÓLICO DESDE LA  
CARRERA DE EDUCACIÓN BIOLÓGÍA**



© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada.

# APORTES EDUCATIVOS

A LA PREVENCIÓN DEL SÍNDROME METABÓLICO DESDE LA CARRERA DE EDUCACIÓN BIOLÓGIA

## EDUCATIONAL CONTRIBUTIONS TO THE PREVENTION OF METABOLIC SYNDROME FROM THE BIOLOGY EDUCATION MAJOR

José Vladimir Ramos-Ojeda<sup>1</sup>

E-mail: [vramos@ucf.edu.cu](mailto:vramos@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1651-5012>

Ovel Mena-Pérez<sup>1</sup>

E-mail: [omperez@ucf.edu.cu](mailto:omperez@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6464-4820>

Igor Álvarez-Herrera<sup>1</sup>

E-mail: [ialvarez@ucf.edu.cu](mailto:ialvarez@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4629-2736>

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba.

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Ramos-Ojeda, J. V., Mena-Pérez, O., & Álvarez-Herrera, I. (2026). Aportes educativos a la prevención del síndrome metabólico desde la carrera de Educación Biología. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 9(1), 283-290.

**Fecha de presentación:** 13/10/2025

**Fecha de aceptación:** 26/11/2025

**Fecha de publicación:** 01/01/26

### RESUMEN

En el trabajo se exponen los aportes educativos a la prevención del síndrome metabólico en la carrera de Educación Biología. Se examinan acciones que, desde la formación de grado, pueden ser implementadas en las distintas disciplinas que se estudian en la carrera, para ello fue realizada una revisión de la literatura científica que se relaciona con el tema y que ha sido publicada en los últimos cinco años. La revisión permitió recomendar diferentes actividades de contenido educativo dirigidos a la prevención y que, a tenor del rol social del profesional en formación, para el cual está dirigida la propuesta, se enfoca la incidencia que deberán ejercer los futuros profesores de Biología en su labor docente en la Secundaria Básica. El intercambio franco con los estudiantes sobre una base de aportaciones vivenciales, que emanan, en gran medida, de sus relaciones interpersonales están presentes en una parte importante de las intervenciones que se proponen. Si bien la actividad educativa de pregrado, depara amplias potencialidades para inducir variadas acciones de afrontamiento sobre la base del conocimiento referencial de los rasgos que se manifiestan en el síndrome metabólico, no es menos cierto que se requiere de una motivación inductora de la búsqueda activa del conocimiento, por parte de los estudiantes, a los efectos de inducir y fortalecer apropiadas actitudes de autocuidado de la salud con un carácter preventivo y que a la vez irradie hacia sus contextos de actuación familiar y profesional.

### Palabras clave:

Síndrome metabólico, alimentación, actividad física.

### ABSTRACT

The work presents the educational contributions to the prevention of metabolic syndrome in the Education program. Biology. Actions are examined that, from the degree training, can be implemented from the different disciplines that are studied in the degree, for this a review of the scientific literature that is related to the topic and that has been published in the last five years was carried out. years. The review made it possible to recommend different educational content activities aimed at prevention and that, in light of the social role of the professional in training, for whom the proposal is directed, focuses on the impact that future Biology teachers should exercise in their teaching work. in Basic Secondary School. The frank exchange with students on the basis of experiential contributions, which emanate, to a large extent, from their interpersonal relationships is present in an important part of the interventions proposed. Although undergraduate educational activity offers ample potential to induce various coping actions based on the referential knowledge of the traits that manifest in metabolic syndrome, it is no less true that a motivation inducing the active search for knowledge, on the part of students, for the purposes of inducing and strengthening appropriate attitudes of self-care of health with a preventive nature and that at the same time radiates towards their contexts of family and professional action.

### Keywords:

Metabolic syndrome, nutrition, physical activity.

## INTRODUCCIÓN

Si bien los planes de estudio de la carrera Licenciatura en Educación Biología, han transitado por diferentes momentos históricos, hasta llegar al actual estadio de perfeccionamiento, no resulta menos cierto el valor de esas etapas anteriores qué han aportado una experiencia y un legado de gran importancia crítica.

En un comienzo los programas elaborados adolecieron de un excesivo volumen de información que, no se correspondía con las exigencias de la carga por semestre, así como dificultades con el desarrollo y dominio de habilidades profesionales y prácticas. A partir de 1979, tuvo lugar en el Ministerio de Educación de la República de Cuba, la creación de la comisión nacional de perfeccionamiento, cuyo encargo fue la superación de las dificultades acumuladas e iniciar la elaboración de nuevos planes de formación. más a tono con el momento histórico (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2017).

Con el inicio del plan de estudios B en el año 1982, la formación de profesores de biología dio un salto de calidad al ser actualizados los contenidos acordes con los avances registrados en la ciencia y la técnica, dichos progresos se hicieron constar en los planes de estudios con particular énfasis en asignaturas de carácter biológico, superando así una etapa en la cual predominaron las asignaturas de carácter pedagógico.

Aun así, puede afirmarse que los aspectos concernientes al cuidado de la salud no encontraron todavía, a esta altura, una conveniente salida, menos aún lo referido al autocuidado de la salud del profesional de la educación, como herramienta esencial de desempeño y de valor educativo, que funciona como referente para los educandos.

Por su parte el Plan C fue puesto en vigor a partir del año 1990, se propuso superar los inconvenientes qué subsistían en cuanto a la articulación de lo académico lo laboral y lo investigativo con lo extensionista, por lo que se redujeron temas de estudio, se enfatizó en los aspectos formativos y se suprimieron otros que, al efecto, resultaban innecesarios para un profesor de Biología.

La introducción de adecuaciones apremiantes, de frente a las nuevas demandas formativas que debían asumir los profesores, se modificaron notablemente con el paso acelerado a la integración de este perfil a una nueva figura de profesor generalista, el Profesor General Integral.

Cómo aspecto más significativo del plan de estudios (D) destaca, la formación de un profesional con doble especialidad, dígase Biología Geografía y Biología Química, lo cual enfatizaba en aspectos aún generales y en vínculos interdisciplinarios entre estas 2 especialidades.

Por su parte el plan (E) se publica en 2017 y mediante él, la carrera Educación. Biología, aparece sin doble especialización y se centra en conocimientos que aportan, de manera más actualizada, interdisciplinaria y conexa;

este cambio permite poder abordar una concepción de salud, en la cual, se identifican notorias oportunidades para tratar ordenadamente lo que concierne a la prevención general en salud y de forma particular las causas, consecuencias y acciones de afrontamiento del síndrome metabólico.

Luego de haberse realizado este breve análisis de la evolución histórica de la Carrera Educación. Biología, en el presente trabajo se realiza un análisis de las oportunidades de tratamiento que se avizoran para la prevención del Síndrome metabólico, a tenor de los contenidos que conforman su plan de estudios.

## METODOLOGÍA

Este trabajo se ha realizado de manera cualitativa, complementado con revisión documental y análisis teórico. Para ello, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica sobre la prevención del síndrome metabólico y la relación con la educación, especialmente en el contexto de la formación de profesionales en la Licenciatura en Educación con enfoque en Biología.

Este enfoque facilitó el descubrimiento de funciones y acciones primarias que pueden integrarse en el marco de enseñanza-aprendizaje con fines preventivos y formativos. La búsqueda de información se realizó en bases de datos prestigiosas, incluyendo Scopus, SciELO, PubMed y Google Scholar. Se seleccionaron varios artículos científicos revisados por pares, documentos institucionales del Ministerio de Educación Superior (MES) de Cuba y trabajos actuales que abordan el nexo con la educación y la promoción de la salud. Se priorizaron artículos producidos en los últimos cinco años para garantizar que la información examinada sea actual y relevante.

Se realizó un análisis de contenido exhaustivo de los materiales para identificar los ejes temáticos generales y las oportunidades pedagógicas que presenta la carrera para la prevención del síndrome metabólico. Estos marcos arrojaron disciplinas identificadas como las de mayor potencial de intervención (por ejemplo, Educación Física, Biología Celular y Molecular, Botánica, Fisiología Humana), con contenido relevante para la salud, la nutrición y la actividad física. Además, se consideró el intercambio reflexivo con los estudiantes a través de la exploración de experiencias personales y vivenciales sobre los factores de riesgo asociados con el síndrome metabólico.

El diálogo ayudó a validar la propuesta de manera formativa y contextualizada y a subrayar la importancia del papel pedagógico en la promoción de actitudes preventivas. En resumen, la metodología aplicada fue guiada por un análisis documental interpretativo y fuentes científicas actualizadas y una revisión crítica del currículo universitario. De esta manera, se formuló una propuesta educativa para mejorar el autocuidado, prevenir el síndrome

metabólico y promover la salud desde la formación inicial de los profesores de Biología.

## DESARROLLO

Se entra a indicar que, como primera disciplina factible de intervenir en este proceso de prevención se tiene a la Educación Física que, comprende un total de 112 horas en el plan de estudio y que, es impartida durante el primer año de la carrera y en el primer semestre del segundo año del curso diurno (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2017).

Dicha asignatura ofrece la oportunidad de darle salida a los conocimientos relacionados con la prevención del síndrome metabólico en su unidad con la actividad física, con énfasis en los efectos de un entrenamiento tanto en los jóvenes que de manera regular practican el ejercicio físico para cuidar su salud, como para adultos mayores que padecen el síndrome, estos últimos sobre la base de consideraciones más específicas (Subías-Perié et al., 2024).

Ha de señalarse que, como parte de la clase de educación física en su momento inicial el profesor cuenta con el tiempo necesario para explicar la utilidad del ejercicio físico, en el proceso de evitación del síndrome metabólico y demostrando la incidencia directa de un ejercicio físico dosificado en el buen funcionamiento de todos los órganos y sistemas funcionales del cuerpo humano.

Se hace aconsejable tomar en consideración las observaciones realizadas por Medina Bueno et al. (2021) y que se enmarcan en el trabajo referido a la educación para la salud como vía necesaria en la educación física del nivel superior y ofrece referentes muy claros para dar salida a los contenidos que articulan entre estas disciplinas.

Los contenidos de salud que trascienden desde la práctica de la actividad física, son altamente comprensibles por parte del educando que estudia la carrera Educación Biología, por cuánto, dichos saberes guardan conexión con otros núcleos afines a este conocimiento, de manera particular resalta la incidencia del ejercicio físico como inductor de adaptaciones específicas de los tejidos para mejorar la salud cardiometabólica (Ashcroft et al., 2024).

Se trata en todo caso de generar aprendizajes que ponderen la práctica de la actividad física, más allá de la clase de Educación Física, por cuanto permiten contrarrestar el comportamiento sedentario excesivo, al respecto (Chim et al., 2019) argumentan los efectos de caminar y estar de pie, incluso, durante actividades de aprendizaje, como las tutorías que reciben los estudiantes de nivel universitario.

Debe tomarse en cuenta que, la disciplina principal integradora Dirección del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Biología, no tiene precedentes en los planes de estudio anteriores y que en la forma que se programa en el actual plan de estudio, integra a los contenidos

renovados de la práctica laboral en las diferentes modalidades (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2017).

Dentro de dicha disciplina se tienen las asignaturas Introducción al Estudio de la Biología, la Metodología de la Investigación Educativa y la Didáctica de la Biología, las cuales portan una fuerte contribución a la formación integral del licenciado en Educación Biología y, por este concepto, se hace factible la salida de los aspectos que conciernen a la evitación del Síndrome Metabólico, en un ámbito de aprendizajes concomitantes con su profesión (Requeiro-Almeida & Bofill-Placeres, 2020)2020.

Por su parte la Didáctica de la Biología también se integra a la disciplina integradora antes mencionada y cuyos contenidos, constituyen el núcleo teórico fundamental en el proceso que, prepara a los estudiantes para la planificación e impartición de la asignatura en la escuela media, al efecto, se requiere asumir el análisis del vínculo interdisciplinario entre los contenidos y las oportunidades de intervención pedagógica dirigida a la prevención del síndrome metabólico.

Como elemento ligado a lo anterior se aconseja tomar en consideración, descubrimientos científicos referidos a las interacciones de los precursores genéticos en la manifestación del síndrome metabólico, de manera particular, la presencia de un gen receptor de estrógeno (rs2234693) relacionado con el trastorno de estrés y que es influyente en los perfiles séricos de glucosa y lípidos en adolescentes (Feng et al., 2019)their interactions on serum glucose and lipids profiles have not been reported. A total of 708 Chinese Han high school students were recruited at 6th months after the 2008 Wenchuan Earthquake. Serum concentrations of fasting blood glucose (FBG).

Dicho descubrimiento habla por sí solo, de la importancia de atender el control de los niveles de estrés en los adolescentes que, son objeto del trabajo docente y, en este sentido para fortalecer la comprensión del estrés y contribuir a ese objetivo, los profesores de biología pueden hacer uso del conocimiento del estrés, pueden ayudar a difundir las complejas causas sociales del estrés (Garcia-Varela et al., 2023).

Se hace necesario para ello tomar en consideración los continuos aportes de la neurobiología, ampliando la gama de variables empleadas para identificar sus fuentes, así como las protecciones contra él en las poblaciones humanas (McEwen, 2022).

No puede desconocerse la importancia de asumir el tratamiento de estos complejos contenidos, mediante el empleo de metodologías que hagan más amenos los aprendizajes, de manera particular se aconseja tomar en consideración la actividad de juego de roles para aumentar la comprensión de los estudiantes sobre la regulación de genes bacterianos propuesta por Sampath (2023).

Se trata de propiciar, también, aprendizajes que faciliten una actitud multidimensional saludable que, permitan superar las malas prácticas individuales y colectivas (Pupo Cejas et al., 2021), entre ellas las referidas a la incorrecta alimentación, como es el caso de las neofobias alimentarias radicadas en la renuencia a comer alimentos no conocidos.

Los niveles de neofobia alimentaria varían a lo largo de la vida y se cree que alcanzan su punto máximo en la infancia, sin embargo, la trayectoria de la neofobia alimentaria a lo largo de la vida no está del todo clara. De acuerdo con (Hazley et al., 2022) se observa una mayor neofobia alimentaria en niños que no fueron amamantados, por cuanto la lactancia materna se asoció negativamente con la neofobia alimentaria en niños y adolescentes y en el caso de los padres se asoció positivamente con la neofobia alimentaria que padecen sus hijos de edad preescolar y escolar.

Al ser analizados los contenidos de la disciplina microbiología, de frente al tratamiento preventivo del síndrome metabólico, deberá resaltarse que, los animales, en sentido general y, el hombre de manera particular, albergan comunidades bacterianas complejas en su tracto gastrointestinal, con las que comparten una interacción mutualista. Los numerosos efectos que estas interacciones otorgan al huésped incluyen la regulación del sistema inmunológico, la defensa contra la invasión de patógenos , la digestión de alimentos que de otro modo no serían digeribles y los impactos en el comportamiento del huésped. La exposición a factores estresantes, como la contaminación ambiental , parásitos, entre otros, puede alterar la composición del microbioma intestinal (Jernfors et al., 2024)with which they share a mutualistic interaction. The numerous effects these interactions grant to the host include regulation of the immune system, defense against pathogen invasion, digestion of otherwise undigestible foodstuffs, and impacts on host behaviour. Exposure to stressors, such as environmental pollution, parasites, and/or predators, can alter the composition of the gut microbiome, potentially affecting host-microbiome interactions that can be manifest in the host as, for example, metabolic dysfunction or inflammation. However, whether a change in gut microbiota in wild animals associates with a change in host condition is seldom examined. Thus, we quantified whether wild bank voles inhabiting a polluted environment, areas where there are environmental radionuclides, exhibited a change in gut microbiota (using 16S amplicon sequencing).

En este orden se añade que el consumo excesivo de azúcar deviene un factor de riesgo del metabolismo, por cuanto entre otros efectos, daña notoriamente la flora intestinal, ante esto la industria alimentaria ha evolucionado con propuestas más sanas, dígase que Isomalt es un edulcorante dietético fabricado exclusivamente con azúcar como materia prima, sin embargo, aun cuando

se fabrica a partir del azúcar de remolacha es estimado como un ingrediente saludable. Se le adjudican efectos preventivos del isomalt contra enfermedades metabólicas tanto en la mejora de los microorganismos mutualistas como en el metabolismo hepático (Yang et al., 2024) nevertheless, its efficacy and action mechanisms on non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD).

A los efectos de la conservación de la biodiversidad se ha venido hablando de la importancia de conservar, incluso no solo a los microorganismos de carácter benéfico para el ser humano, también se ha hablado de la necesidad de trabajar por la conservación de los parásitos que afectan al hombre y a los animales (Carlson et al., 2020).

Estos elementos señalados hasta aquí concomitan con la disciplina Biología celular y molecular que, se imparte en la carrera y al efecto pueden ser vinculados con las acciones y prevención del síndrome metabólico. Debe añadirse que, de acuerdo con (Bacigalupa et al., 2024), las células de los organismos multicelulares experimentan diversos vecinos, señales y entornos físicos en evolución que impulsan las demandas funcionales y metabólicas. Se añade que para mantener un desarrollo y una homeostasis adecuados y al mismo tiempo evitar una proliferación o muerte celular inadecuada, las células individuales interactúan con sus vecinas a través de señales "sociales" para compartir y repartir los nutrientes disponibles.

También como parte de las relaciones de la disciplina Biología Celular y Molecular se avizoran potenciales vínculos con la evitación del síndrome metabólico. Para ello se recomienda tomar en consideración el estudio de Zhang et al. (2024) quienes proporcionan una nueva teoría sobre la patogénesis de las Enfermedades Cardio Vasculares (ECV) causada por trastornos del metabolismo de los aminoácidos (Zhang et al., 2024).

También como parte de esta disciplina se deben asumir otros elementos de valor que contribuyen al conocimiento de pregrado en la carrera, para prevenir el síndrome metabólico. En este sentido los estudios de Brunet et al. (2021) dan cuenta que la contribución a la aptitud, por sí sola no debería ser el criterio de "función" en biología molecular y genómica. La aptitud se explica como una condición de éxito adaptativo que presenta el organismo resultante de su dotación genética y en el caso del síndrome metabólico estos estudios dan pie para nuevas explicaciones de sus causas.

Las relaciones que pueden establecerse a partir del estudio de la disciplina Botánica con relación al síndrome metabólico, pudieran radicar desde varias aristas, que dan explicación a la selección de alimentos de origen vegetal en virtud de las aportaciones nutricionales, atenidas a la anatomía y a la fisiología del productor, es decir de la planta que los origina.

De acuerdo con (Simpson, 2019) la anatomía vegetal es el estudio de la estructura tisular y celular de los órganos vegetales y la fisiología vegetal responde al estudio de los procesos metabólicos de las plantas, aun cuando se presenta una explicación limitada de la fisiología vegetal, que trata específicamente de la fotosíntesis. Ambas ciencias están estrechamente correlacionadas, por cuanto las estructuras celular y tisular encuentran cada vez mejor explicación a su relación con sus respectivos mecanismos funcionales.

También en el estudio de la botánica devienen relaciones con el afrontamiento del síndrome metabólico, el uso de plantas medicinales que tienen efecto regulador, con especial énfasis en las plantas cubanas o introducidas, como es el caso de ginseng que era la hierba más venerada en la antigüedad en China, y que usa desde hace más de 5000 años en las montañas de Manchuria (Potenza et al., 2023).

Estos elementos permiten tratar el Concepto una salud que resume los enfoques colaborativos multidisciplinarios para la evaluación de la salud humana, salud animal y del medio ambiente y que de acuerdo con la propuesta de (Franco-Martínez et al. (2020) puede ser trabajado mediante un módulo de tres actividades diferentes: clases teóricas, trabajo en equipo para la preparación de diferentes conceptos y ejemplos prácticos , relacionados todos con presentaciones públicas que en su conjunto pueden contribuir al conocimiento general sobre el enfoque una salud.

La comprensión de las causas, consecuencias y medidas de evitación y afrontamiento del síndrome metabólico, depara relaciones conceptuales complejas que comportan variadas disciplinas de la carrera, sin embargo en el caso de la anatomía y de la fisiología humanas se establecen relaciones muy evidentes, al respecto Ngan et al. (2018) exploraron la viabilidad de adoptar el aprendizaje combinado en la enseñanza de la anatomía en especialidades no médicas al evaluar las experiencias de los estudiantes.

La alta incidencia del estrés en el desarrollo del síndrome metabólico encuentra explicación inequívoca a partir de lo actualizado por Lee (2022). Este autor enmarca en su estudio que el estrés precipita una potente respuesta fisiológica que involucra el sistema nervioso autónomo y el eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal (HPA) y se asocia con una serie de enfermedades como las cardiovasculares, la diabetes, susceptibilidad al cáncer y obesidad, entre muchos otros.

Por su parte la disciplina Genética ecológica, cuyo objeto de estudio es la explicación de las causas de la unidad y la diversidad del mundo vivo, mediante el análisis integrador de los procesos que acontecen en el medio ambiente, con una concepción ecosistémica genética evolucionista y bioética que, favorece la educación ambiental ( Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2017).

En este caso se retoman los efectos beneficiosos en la evitación del síndrome metabólico a partir de una relación sana con el medio ambiente y que se visualiza tanto en la alimentación, la evitación de agentes contaminantes, el esparcimiento, entre otros.

En el caso de la Práctica de campo permite darles cumplimiento a las metas de desarrollo sostenible, para el tratamiento de la biodiversidad dentro del currículo de formación base de la carrera, con lo cual se trabaja en función de que los estudiantes tengan conciencia del valor de la diversidad biológica y, de los pasos que pueden seguir para su conservación y utilización sostenible. Las prácticas de campo cumplen una función importante en la formación del futuro profesor de la licenciatura en educación biología, por cuanto vincula los conocimientos adquiridos en las diferentes disciplinas a la realidad en que se manifiestan en un ecosistema determinado (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2017).

Hasta aquí se han señalado las diferentes oportunidades de tratar la prevención y afrontamiento del síndrome metabólico, desde la carrera Educación Biología, al efecto también deberá atenderse conforme a un carácter inclusivo sobre la base de la diversidad de intereses y de condiciones para afrontar el estudio.

## CONCLUSIONES

Los aportes educativos a la prevención del síndrome metabólico desde la carrera de Educación. Biología son identificados a partir de las relaciones interdisciplinarias que se dan en el conjunto de disciplinas que se imparten a lo largo de la carrera con un enfoque integrador y de una salud de acuerdo con lo planteado por la organización mundial de la salud OMS.

Una participación activa, por parte de los estudiantes, como protagonistas de su propio conocimiento, se prevé como estrategia educativa para tratar la prevención del síndrome metabólico a lo largo del estudio de la carrera, con independencia de la modalidad de curso encuentro o curso diurno.

Se exigen altos niveles de auto preparación de los profesores encargados de dar salida a los contenidos que, conciernen al síndrome metabólico partiendo de la temática objeto de estudio en sus respectivas materias y qué, al efecto, han de mandar un alto nivel de cooperación y coordinación entre el equipo de profesores, para garantizar una salida dosificada del tratamiento del síndrome a partir de su alta incidencia en la salud.

La preparación de los estudiantes de la carrera de educación biología en el afrontamiento específico del síndrome metabólico, deviene una fortaleza de la carrera y de la universidad toda vez que se prevé una posterior multiplicación de estos saberes, una vez que los estudiantes se encuentren en el ejercicio de su profesión frente a grupos docentes de la enseñanza media en el territorio.

## REFERENCIAS

- Ashcroft, S. P., Stocks, B., Egan, B., & Zierath, J. R. (2024). *Exercise induces tissue-specific adaptations to enhance cardiometabolic health*. *Cell Metabolism*, 36(2), 278–300. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.12.008>
- Bacigalupa, Z. A., Landis, M. D., & Rathmell, J. C. (2024). *Nutrient inputs and social metabolic control of T cell fate*. *Cell Metabolism*, 36(1), 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.12.009>
- Brunet, T. D., Doolittle, W. F., & Bielawski, J. P. (2021). *The role of purifying selection in the origin and maintenance of complex function*. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 87, 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2021.03.005>
- Carlson, C. J., Hopkins, S., Bell, K. C., Doña, J., Godfrey, S. S., Kwak, M. L., Lafferty, K. D., Moir, M. L., Speer, K. A., Strona, G., et al. (2020). *A global parasite conservation plan*. *Biological Conservation*, 250, 108596. <https://chelsealwood.com/wp-content/uploads/2020/11/Carlson-et-al.-2020-1.pdf>
- Chim, H. Q., Van Gerven, P. W. M., de Groot, R. H. M., oude Egbrink, M. G. A., Erkens, R. H. J., & Savelberg, H. H. C. M. (2019). *The effects of standing tutorials on learning in undergraduate students: Study protocol*. *International Journal of Educational Research*, 98, 123–133. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.08.005>
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2017). *Plan de Estudio E de la carrera Educación Biología*. MES-Biología. <https://www.redage.org/instituciones/ministerio-de-educacion-superior>
- Feng, Y., Lin, J., Su, M., Zhang, X., & Fang, D. Z. (2019). *Interplays of estrogen receptor alpha gene rs2234693 with post-traumatic stress disorder influence serum glucose and lipids profiles in Chinese adolescents*. *Journal of Clinical Neuroscience*, 61, 36–43. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.11.021>
- Franco-Martínez, L., Martínez-Subiela, S., Cerón, J. J., Bernal, L. J., Tecles, F., & Tvarijonaviciute, A. (2020). *Teaching the basics of the One Health concept to undergraduate veterinary students*. *Research in Veterinary Science*, 133, 219–225. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.022>
- Garcia-Varela, G., Llópiz Guerra, K., Requeiro Almeida, R., Saavedra-Lopez, M. A., Calle-Ramirez, X. M., Hernandez, R. M., & Morante Becerra, L. (2023). *Academic directors facing internet addictions, learning and health promotion*. *Journal of Educational and Social Research*, 13(2), 68. <https://doi.org/10.36941/jesr-2023-0032>
- Hazley, D., Stack, M., Walton, J., McNulty, B. A., & Kearney, J. M. (2022). *Food neophobia across the life course: Pooling data from five national cross-sectional surveys in Ireland*. *Appetite*, 171, 105941. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.105941>
- Jernfors, T., Lavrinienko, A., Varenik, I., Landberg, R., Fristedt, R., Tkachenko, O., Taskinen, S., Tukalenko, E., Mappes, T., & Watts, P. C. (2024). *Association between gut health and gut microbiota in a polluted environment*. *Science of The Total Environment*, 914, 169804. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169804>
- Lee, R. S. (2022). *Chapter 1—The physiology of stress and the human body's response to stress*. *Epigenetics of stress and stress disorders*, 31, 1–18. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823039-8.00017-4>
- McEwen, C. A. (2022). *Connecting the biology of stress, allostatic load and epigenetics to social structures and processes*. *Neurobiology of Stress*, 17, 100426. <https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2022.100426>
- Medina-Bueno, D., Elías-Costa, A. M., & Martínez-Aguilera, C. (2021). *La educación para la salud como vía necesaria en la educación física del nivel superior*. *The education for the health as way necessary in the education physics of level superior*. *Arrancada*, 21(38), 71–81. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/355>
- Ngan, O. M. Y., Tang, T. L. H., Chan, A. K. Y., Chen, D. M., & Tang, M. K. (2018). *Blended learning in anatomy teaching for non-medical students: An innovative approach to the health professions education*. *Health Professions Education*, 4(2), 149–158. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2017.11.001>
- Potenza, M. A., Montagnani, M., Santacroce, L., Charitos, I. A., & Bottalico, L. (2023). *Ancient herbal therapy: A brief history of Panax ginseng*. *Journal of Ginseng Research*, 47(3), 359–365. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2022.03.004>
- Pupo Cejas, Y., Torres Moreno, V. E., Requeiro Almeida, R., Pérez Torres, G., & Céspedes Gamboa, L. R. (2021). Realidad y perspectiva del autocuidado de la salud en la sociedad del conocimiento. *Revista Conrado*, 17(79), 261–270. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1722>
- Requeiro-Almeida, R., & Bofill-Placeres, A. (2020). *Valoración de los aprendizajes extemporáneos y acelerados, salud de profesores universitarios y ayuda institucional*. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(1), 110–119. <https://doi.org/10.62452/68y5pj89>

Sampath V. (2023). Use of a Role-Playing Activity to Increase Student Understanding of Bacterial Gene Regulation. *Journal of microbiology & biology education*, 24(1), e00006-23. <https://doi.org/10.1128/jmbe.00006-23>

Simpson, M. G. (2019). *Plant Systematics*. Academic Press.

Subías-Perié, J., Navarrete-Villanueva, D., Fernández-García, Á. I., Moradell, A., Lozano-Berges, G., Gesteiro, E., Pérez-Gómez, J., Ara, I., Gómez-Cabello, A., Vicente-Rodríguez, G., & Casajús, J. A. (2024). *Effects of a multicomponent training followed by a de-training period on metabolic syndrome profile of older adults*. *Experimental Gerontology*, 186, 112363. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2024.112363>

Yang, Z., Su, H., Chen, X., Ni, Z., Tao, H., Jiang, Y., & Peng, L. (2024). *Isomalt attenuates hepatic steatosis in rats via modulating gut microbiota and its metabolic function*. *Journal of Functional Foods*, 112, 105963. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105963>

Zhang, J., Liu, Z., Ni, Y., Yu, Y., Guo, F., Lu, Y., Wang, X., Hao, H., Li, S., Wei, P., Yu, W., & Hu, W. (2024). *Branched-chain amino acids promote occurrence and development of cardiovascular disease dependent on triglyceride metabolism via activation of the mTOR/SREBP-1/betatrophin pathway*. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 112164. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2024.112164>

#### **Conflictos de interés:**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

#### **Contribución de los autores:**

José Vladimir Ramos-Ojeda, Ovel Mena-Pérez, Igor Álvarez-Herrera: Concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación, redacción del manuscrito, revisión crítica del contenido, análisis estadístico, supervisión general del estudio.