

Calidad de la dieta y rendimiento académico en escolares: el papel moderador del estado de peso

Diet quality and academic performance in schoolchildren: the moderating role of weight status

<https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2023-401-588>

Pedro José Carrillo-López

<https://orcid.org/0000-0003-0063-7645>

Gobierno de Canarias

Resumen

Actualmente existe una tendencia en la literatura científica que estudia la asociación entre los patrones dietéticos y su impacto en el rendimiento académico. **Objetivo.** Determinar el poder predictivo de la calidad de la dieta sobre el rendimiento académico en escolares observando el papel moderador del estado ponderal. **Métodos.** Un total de 244 escolares (43.6% niños y 53.7% niñas) de España (Tenerife), con edades comprendidas entre los 10 y los 12 años ($M \pm DE$: 10.80 \pm 1.81 años) participaron en este estudio empírico descriptivo y transversal *ex post facto*. El rendimiento académico se calculó a través de la calificación obtenida en las asignaturas del currículo de primaria (Real Decreto 126/2014), se utilizó el cuestionario KIDMED para cuantificar la calidad de la dieta y se valoró el estado de peso a través del Índice de Masa Corporal (kg/m^2) ajustado por sexo y edad. **Resultados.** Una mayor calidad de la dieta se correlaciona con mayores puntuaciones en todas las asignaturas académicas ($p < .05$) a excepción de Ciencias Naturales, Educación Artística y Religión/Valores y Francés ($p > .05$) con y sin ajustar el modelo por normopeso. Tras ajustar el modelo por sobrecarga ponderal, la relación significativa desaparece en todas las asignaturas ($p > .05$), excepto en Matemáticas e Inglés ($p < .05$, para ambas). Asimismo, la prueba de Johnson-Neyman mostró que no existe moderación del estado de peso en relación con la calidad de la dieta y las asignaturas académicas ($p > .05$); a excepción de Educación Física ($p < .05$). **Conclusiones.** En base a estos resultados, se deben realizar más intervenciones

e investigaciones longitudinales para revelar posibles estrategias y políticas que mejoren el rendimiento escolar y la salud general a lo largo de la vida.

Palabras clave: Dieta mediterránea, obesidad, rendimiento académico, educación nutricional, infancia.

Abstract

There is currently a trend in the scientific literature that studies the association between dietary patterns and their impact on academic performance. Aim. To determine the predictive power of diet quality on academic performance in schoolchildren by observing the moderating role of weight status. Methods. A total of 244 schoolchildren (43.6% boys and 53.7% girls) from Spain (Tenerife), aged between 10 and 12 years ($M \pm SD$: 10.80 ± 1.81 years) participated in this empirical descriptive and cross-sectional ex post facto study. Academic achievement was calculated through the grade obtained in the subjects of the primary school curriculum (Royal Decree 126/2014), the *KIDMED* questionnaire was used to quantify diet quality and nutritional status was assessed through the *Body Mass Index* (kg/m^2) adjusted for sex and age. Results. Higher diet quality correlates with higher scores in all academic subjects ($p < .05$) with the exception of Natural Sciences, Art Education, and Religion/Values and French ($p > .05$) with and without adjusting the model for normal weight. After adjusting the model for overweight, the significant relationship disappears in all subjects ($p > .05$), except for Mathematics and English ($p < .05$, for both). Likewise, the Johnson-Neyman test showed that there is no moderation of weight status in relation to diet quality and academic subjects ($p > .05$); with the exception of Physical Education ($p < .05$). Conclusions. Based on these results, further intervention and longitudinal research should be conducted to reveal possible strategies and policies that would improve school performance and overall health across the lifespan.

Keywords: Mediterranean diet, obesity, academic performance, nutritional education, childhood.

Introducción

Del corazón a la tierra a través del camino de la cultura, la dieta mediterránea es un patrimonio cultural reconocido por la Unesco que mira hacia el futuro saludable (Serra-Majem y Ortiz-Andrellucchi, 2018). Sin embargo, el perfil alimentario de la población escolar se encuentra cada vez más alejado de la calidad de la dieta óptima, principalmente

por la escasez de consumo de frutas, verduras, cereales integrales y el elevado consumo de carnes y derivados, dulces y bebidas azucaradas (García-Cantó et al., 2019). Esta variabilidad en la calidad de la dieta saludable y/o sostenible presenta amplias variaciones en todo el mundo y contextos (Carrillo-López et al., 2021a). En todos ellos se ha descrito que esta baja calidad de la dieta puede afectar a la supervivencia, el crecimiento y el desarrollo adecuado de los escolares al estar asociado con mayor presión arterial y riesgo metabólico (Teixeira et al., 2021). Es decir, los alimentos ultra procesados ricos en energía y pobres en nutrientes están provocando una epidemia mundial de enfermedades (Kupka et al., 2020). Por ello, mejorar los hábitos dietéticos hacia una calidad de la dieta óptima podría estar asociado con una mejor salud desde una visión holística (García-Hermoso et al., 2022).

En concreto, a nivel mental Kaliszewska et al., (2021) revelan un vínculo potente entre la nutrición, el funcionamiento mitocondrial y la cognición. En este sentido, la integración de una dieta saludable pueden brindar las condiciones óptimas para el desarrollo y el aprendizaje del cerebro (Naveed et al., 2020). Al respecto, actualmente existe una importante corriente científica que estudia la asociación entre los patrones dietéticos con el rendimiento académico escolar. Esta literatura se ha centrado principalmente en adolescentes; presentando información contradictoria sobre esta relación. Es decir, en el año 2016, un estudio a nivel europeo señaló que la adherencia a la dieta mediterránea puede tener una influencia beneficiosa en el rendimiento académico (en cuatro indicadores: matemáticas, lenguaje, promedio de matemáticas y lenguaje y puntaje promedio de calificaciones). Destacaron que los beneficios de la adherencia a la dieta mediterránea en el rendimiento académico pueden ser más fuertes a medida que los jóvenes se adhieren a los niveles óptimos de la dieta mediterránea (Esteban-Cornejo et al., 2016).

Por su parte, una revisión sistemática en el año 2017, mostró asociaciones moderadas para las ingestas dietéticas caracterizadas por el consumo regular del desayuno, la ingesta más baja de alimentos ricos en energía y pobres en nutrientes y la calidad general de la dieta con respecto a los resultados del rendimiento académico (Burrows et al., 2017). Por su parte, un estudio longitudinal de tres años con estudiantes de secundaria halló que los hábitos alimenticios se correlacionaron con el rendimiento académico sólo en los varones (Dubuc et al., 2020). Otras investigaciones con escolares de secundaria y puntajes estandarizados de aptitud académica (Nawabjan y Nazni, 2021; Al-Saadi et al., 2020; Kristo et

al., 2020) o valoraciones globales del rendimiento académico mostraron relaciones positivas con la calidad de la dieta (Maniaci et al., 2021). En contraposición, se ha hallado que un alto rendimiento académico se asoció con una mayor tasa de incidencia de detección de adicción a los alimentos (Tserne et al., 2021).

Menos estudios se han encontrado que analizan esta relación en escolares de primaria. Entre ellos, Qasrawi et al., (2021) hallaron que la nutrición saludable predice significativamente las puntuaciones de rendimiento. Tanto en los niños como en las niñas, el alto rendimiento académico se asoció con un alto consumo de frutas y verduras, un bajo consumo de refrescos, bebidas (zumos con azúcar) y bebidas energéticas, respectivamente. El grupo de calidad de la dieta elevada obtuvo una puntuación más alta en árabe, inglés, matemáticas, ciencias y puntuación media total. Asimismo, Faught et al. (2017) informaron que seguir una mala calidad de la dieta tenía menos probabilidades de obtener buenos resultados globales en la escuela. Asimismo, una calidad de la dieta óptima, como no consumir pasteles y masas dulces, papas fritas, completos y masas fritas se asoció a diferencias en el rendimiento académico pero solo en matemáticas (Gaete-Rivas et al., 2021). En contra, otro estudio halló que una dieta más saludable se asoció con mejores habilidades de lectura, pero no con habilidades aritméticas (Haapala et al., 2017). Sin embargo, en otro estudio no hallaron relaciones significativas (Carrillo-López et al., 2021b). Asimismo, Nakahara et al., (2020) no observó una asociación significativa entre el consumo de dulces y las puntuaciones en matemáticas, sin embargo, un mayor consumo de dulces se asoció significativamente con puntuaciones más altas en el idioma mongol.

Algunos estudios han visto que esta asociación puede estar moderada por otros factores. Por ejemplo, en varios estudios tras ajustar por sexo, edad o lugar de residencia la asociación no fue significativa (Mazandaranian et al., 2021; Barrios y Vernetta, 2021). Otro posible moderador estudiado en secundaria ha sido el estado ponderal ya que se obtiene del balance energético de los nutrientes ingeridos en la dieta menos el gasto calórico y se mide mediante indicadores como el índice de masa corporal para edad y sexo, aspecto que permite diagnosticar el estado ponderal (Tapia-Serrano et al., 2021). En este estudio, mostraron que las puntuaciones en lengua, matemáticas e inglés se asociaron significativamente a la calidad de la dieta, independientemente del estado de peso. A pesar de no obtener significatividad, en este estudio señalan que parece probable pensar que el estado de peso podría moderar la relación entre la

calidad de la dieta y el rendimiento académico. Por ello, sugieren mayor investigación y en escolares de primaria. Al respecto, este estudio es la primera investigación que pone a prueba el papel moderador del estado de peso en la asociación entre la calidad de la dieta y el rendimiento académico en escolares de primaria, y en examinar cómo la relación entre la calidad de la dieta y el rendimiento académico varía según el estado de peso (*normopeso vs. sobrecarga ponderal*). La elección de escolares en esta etapa preadolescente es debido a que este período es crítico para el neurodesarrollo, el cual se caracteriza por el establecimiento de patrones de comportamiento que pueden afectar la salud física, mental y académica de los escolares, tanto de forma inmediata como posterior en la vida (Meli et al., 2022).

Sobre la base de estos precedentes surge seguir analizando el poder predictivo de la calidad de la dieta sobre el rendimiento académico de todas las asignaturas que cursan los escolares de primaria observando el rol moderador del estado de peso.

Método

Tipo de estudio y participantes

Previo a la realización de esta investigación se calculó el tamaño muestral con el fin de garantizar unos resultados robustos (Quispe et al., 2020). Tras la estimación de manera conjunta de los estadísticos u (en referencia al número de variables) y f^2 (tamaño del efecto en modelos de regresión lineal), se obtuvo que la muestra mínima debía de ser de un total de 217 sujetos para poder llevar a cabo la técnica de regresión lineal, algo que se cumple ya que contamos con una muestra total de 244 estudiantes.

Al respecto, un total de 244 escolares (43.6% varones y 53.7% mujeres) pertenecientes a España (Tenerife), de edades comprendidas entre los 10 y 12 años ($M \pm DE$: 10.80 ± 1.81 años) participaron en este estudio empírico descriptivo y transversal *ex post facto*. El muestreo fue de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia (acceso a la muestra). Se seleccionaron cuatro centros públicos; (dos centros de entorno rural y dos centros de entorno urbano). Estos centros educativos cuentan con un nivel socioeconómico medio. En reuniones previas realizadas con las directoras de los centros educativos y tutores

legales de los escolares, se les informó del protocolo del estudio y se solicitó el consentimiento informado para que los escolares pudieran participar. Se consideraron como criterios de inclusión tener una edad comprendida entre los 10-12 años y no padecer patologías previas. Asimismo, se planteó el siguiente criterio de exclusión: 1) No presentar el consentimiento informado para participar en la investigación, II) Asistir a más del 90% de las clases académicas.

Procedimiento e instrumentos

El trabajo fue realizado durante el mes de marzo y abril del curso académico 2019/2020. Se informó en una reunión a cada responsable del centro y a los representantes de las asociaciones de padres y madres de la finalidad y protocolo de la investigación. El equipo de trabajo estuvo formado por un investigador principal y cuatro compañeros colaboradores (maestros especialistas en Educación Primaria y Educación Física). Se realizó una sesión teórica previa a la cumplimentación del cuestionario KIDMED con cada grupo de estudio con el fin de que todos los participantes comprendiesen los cuestionarios de este estudio. El equipo de investigadores administró la prueba en los grupos naturales de clase de Educación Física. Todos los cuestionarios fueron administrados durante la primera sesión lectiva para evitar el posible cansancio de la jornada escolar e interrumpir lo menos posible la dinámica de la escuela.

La investigación se desarrolló siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (revisión de 2013), siguiendo las recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de julio de 1990) y la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos).

Como variable dependiente en este estudio se considera el rendimiento académico. Esta variable se valoró mediante la calificación obtenida por los escolares de quinto y sexto curso en la primera y segunda evaluación realizada en las asignaturas del currículo de Educación Primaria: Ciencias de la Naturaleza, Ciencias sociales, Lengua Castellana y Literatura, Matemáticas, Primera Lengua Extranjera: Inglés, Educación Física, Religión/Valores y Segunda Lengua Extranjera: Francés (Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo

básico de la Educación Primaria y el Decreto 89/2014, de 1 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias). Los valores de todas las variables oscilaron entre uno y diez puntos. La puntuación obtenida en cada asignatura deriva de la evaluación total de los aprendizajes establecidos en los criterios de evaluación descritos en la Resolución de 13 de mayo de 2015 por la que se establecen las rúbricas de los criterios de evaluación en Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias, las cuales emanan directamente del Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero. Estos criterios son el referente fundamental para la evaluación y la calificación del alumnado en todo el territorio español.

Las variables independientes son:

- La calidad de la dieta, cuantificada mediante el cuestionario *KIDMED* (Serra et al., 2004). Este instrumento se compone de 16 ítems que representan estándares de la dieta mediterránea tradicional. Cuatro de ellos se valoran con puntuación negativa (-1 punto) en caso de responderse afirmativamente (ítems 6, 12, 14 y 16), mientras que los doce ítems restantes se valoran con puntuación positiva (+ 1) en caso de respuesta afirmativa. Tras efectuar el sumatorio se obtiene una puntuación global entre -4 y 12, que describe una mejor o peor calidad de la dieta. El valor del índice *KIDMED* es: puntuación ≤ 3 que indica una dieta de muy baja calidad; puntuación entre 4 y 7 que señala la necesidad de mejorar el patrón alimentario para ajustarlo al modelo mediterráneo; y, por último, puntuación ≥ 8 , que muestra una dieta mediterránea óptima. Los participantes fueron categorizados en dos grupos: CD mejorable (≤ 7) y CD óptima (≥ 8). Con el fin de obtener una mayor potencia estadística, se categorizó a los participantes en dos grupos: CD mejorable (≤ 7) y CD óptima (≥ 8), tal y como se ha hecho en otros estudios previos (Carrillo-López, 2023; Tapia-Serrano et al., 2021) (I).
- II) El peso y talla se determinaron utilizándose una balanza electrónica (TANITA TBF 300A, EE. UU.) y tallímetro (SECAA800, EE. UU.) con precisión de 100 g y 1 mm respectivamente, siguiéndose el protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la

Cin antropometría (ISAK por sus siglas en inglés) con personal certificado nivel I. A partir de estas variables antropométricas se calculó el *índice de masa corporal* (kg/m^2). A partir de este índice se diagnosticó el estado nutricional ajustado a la edad y sexo (Cole y Lobstein, 2012). Los participantes fueron categorizados en dos grupos: *normopeso* y *sobrecarga ponderal* (*sobrepeso* + *obesidad*) (II).

Análisis estadístico

La normalidad y la homogeneidad de las varianzas se obtuvieron mediante los estadísticos de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,212$) y Levene ($p > 0,774$), respectivamente. Al observar una distribución normal de los valores registrados se ha optado por un análisis paramétrico. A continuación, se procedió a realizar un análisis diferencial. Para indicar las características de esta muestra se utilizó la distribución de frecuencias para las variables categóricas y los análisis descriptivos mediante la media \pm desviación estándar para las variables continuas. Se utilizó la prueba *t* de Student para comprobar las diferencias significativas entre grupos y la prueba de ji cuadrado para las variables categóricas. A posteriori, se aplicó la herramienta PROCESS macro (versión 3.5) del software SPSS (IBM Corp, Armonk, Nueva York, EE.UU (versión 23). Esta herramienta permite realizar un análisis de moderación (Hayes, 2017). El análisis inicial no indicó diferencias significativas entre el sexo; en consecuencia, todos los análisis se realizaron con varones y mujeres de manera conjunta. Aspecto que supone obtener mayor potencia estadística. El análisis de moderación se utilizó para analizar si la calidad de la dieta (variable independiente) estaba vinculada con el rendimiento académico (variable dependiente) observando el efecto moderador del estado de peso (variable moderadora). Antes de interpretar los coeficientes se evaluó la bondad del ajuste y los supuestos del modelo. Para analizar la bondad de ajuste se utilizó la prueba F, la cual indica si la relación lineal que se está analizando es estadísticamente significativa. Cabe destacar que este estadístico resultó significativo, por lo que se confirmó la pertinencia de la técnica de regresión (Martínez et al., 2020). Con respecto a los supuestos, se comprobaron tal y como indican Pardo y San Martín (2010), el supuesto de *no colinealidad*, *linealidad*, *independencia de los errores* y el test de

Breusch-Pagan para comprobar la *homogeneidad* de los residuos. En todos los modelos se cumplen estos supuestos. También se comprobó la influencia de casos atípicos mediante la distancia de Cook. Como el valor obtenido fue inferior a 1 se concluyó que no existía ningún caso influyente. Se realizó un análisis de regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para predecir las variables continuas (rendimiento académico y KIDMED). A su vez, dado que a la hora de llevar a cabo un modelo de regresión es fundamental determinar la contribución del predictor, se utilizó el estadístico R^2 (Raschka y Mirjalili, 2019). Para el análisis de todos los datos se utilizó el programa SPSS (versión 23). Sin embargo, para el cálculo del tamaño muestral se utilizó el programa R, versión 4.1.2 (*paquete pwr*) (Champely et al., 2018) fijándose el nivel de significación en el 5% ($p \leq .05$).

Resultados

La Tabla I muestra las puntuaciones obtenidas en las distintas variables del estudio en función del sexo. Cabe destacar que no se obtuvieron diferencias significativas para ninguna variable en función del sexo ($p > .05$).

TABLA I. Puntuaciones obtenidas en las diferentes variables del estudio según sexo

	Varones M ± SD (n = 118)	Mujeres M ± SD (n = 126)	F	p	d
Ciencias Naturales (1-10) ^a	5.69 ± 6.88	1.70 ± 1.40	4.132	.094	0.15
Ciencias Sociales (1-10) ^a	6.07 ± 1.50	7.05 ± 1.57	1.050	.823	0.07
Lengua y Literatura Española (1-10) ^a	5.76 ± 1.85	6.79 ± 1.69	1.793	.183	0.11
Matemáticas (1-10) ^a	5.73 ± 1.99	6.48 ± 1.72	1.457	.230	0.10
Inglés (1-10) ^a	5.61 ± 1.52	6.79 ± 1.45	1.591	.443	0.09
Educación Artística (1-10) ^a	5.87 ± 1.18	6.74 ± .97	1.928	.168	0.10
Educación Física (1-10) ^a	6.85 ± 1.30	7.09 ± 1.20	1.289	.592	0.07
Religión/ Valores (1-10) ^a	6.30 ± 1.49	6.77 ± 1.57	1.041	.947	0.05
Francés (1-10) ^a	5.79 ± 1.28	6.90 ± 1.05	4.481	.064	0.15
Edad (años)	10.44 ± 0.71	10.29 ± 0.84	1.619	.365	0.10
Altura (cm)	154.01 ± 8.41	153.51 ± 8.28	1.570	.758	0.09

(Continúa)

TABLA I. Puntuaciones obtenidas en las diferentes variables del estudio según sexo (Continuación)

	Varones M ± SD (n = 118)	Mujeres M ± SD (n = 126)	F	p	d
Peso (kg)	52.19 ± 13.25	48.11 ± 12.53	1.036	.218	0.12
IMC (kg/m ²) ^c	21.84 ± 4.22	22.28 ± 4.09	1.968	.044	0.16
Normopeso (n = 124) ^d	25%	25.9%	-	.389	-
Sobrecarga ponderal ^d (n = 120)	27.6%	21.6%	-	.159	-
CD ^e	7.53 ± 2.07	7.84 ± 2.62	2.935	.877	0.07
Mejorable (n=108) ^d	25%	21.6%	-	.584	-
Óptima (n=136) ^d	27.6%	25.9%	-	.327	-

M ± DE = media ± desviación estándar. ^aPuntuación media obtenida en la asignatura. ^bIMC = Índice de Masa Corporal. ^dDatos presentados como porcentaje acumulado de la muestra total. ^cCalidad de la dieta expresada a partir de la puntuación media de la escala KIDMED.

Fuente: elaboración propia.

Con el fin de determinar el poder predictivo de la calidad de la dieta sobre el rendimiento académico en las asignaturas troncales observando el rol moderador del estado ponderal, se aplicó una prueba de regresión lineal (véase Tabla II). El modelo en bruto mostró que valores más altos de calidad de la dieta se correlacionaban con valores más altos de rendimiento académico en todas las asignaturas ($p < .05$) excepto en Ciencias Naturales ($p > .05$). Sin embargo, después de ajustar el modelo por sobrecarga ponderal, esta relación entre calidad de la dieta y rendimiento académico desapareció para todas las asignaturas ($p > .05$) excepto en Matemáticas e Inglés ($p < .05$).

Por otro lado, tras observar el poder predictivo de la calidad de la dieta sobre el rendimiento académico en las asignaturas específicas observando el rol moderador del estado ponderal (Véase Tabla III), se obtuvieron diferencias significativas en el modelo en bruto sólo para el área de Educación Física ($p < .05$), desapareciendo esta relación cuando el modelo se ajustó a sobrecarga ponderal ($p > .05$).

Las figuras I y II muestran las diferencias en el rendimiento académico entre los grupos de calidad de la dieta (*mejorable* vs. *óptima*) según el estado de peso (*normopeso* vs. *sobrecarga ponderal*). Los escolares en normopeso con una calidad de la dieta óptima mostraron puntuaciones

TABLA II. Valor predictivo de la calidad de la dieta sobre el rendimiento académico en las asignaturas troncales

	Ciencias Naturales	Ciencias Sociales	Lengua y Literatura Española	Matemáticas	Inglés
Modelo I ^a	B = 0.084	B = 0.125	B = 0.173	B = 0.136	B = 0.140
	t = 1.258	t = 1.979	t = 2.392	t = 1.790	t = 3.439
	R ² = .014	R ² = .033	R ² = .048	R ² = .072	R ² = .041
	p = .211	p = .041*	p = .018*	p = .046*	p = .028*
Modelo II ^b	B = 0.089	B = 0.152	B = 0.194	B = 0.142	B = 0.142
	t = 1.411	t = 2.120	t = 2.451	t = 1.814	t = 3.514
	R ² = .016	R ² = .028	R ² = .051	R ² = .078	R ² = .051
	p = .192	p = .041*	p = .014*	p = .045*	p = .024*
Modelo III ^c	B = 0.044	B = 0.108	B = 0.148	B = 0.173	B = 0.173
	t = .439	t = 1.104	t = 1.311	t = 1.396	t = 1.622
	R ² = .003	R ² = .022	R ² = .030	R ² = .052	R ² = .056
	p = .663	p = .274	p = .195	p = .048*	p = .032*

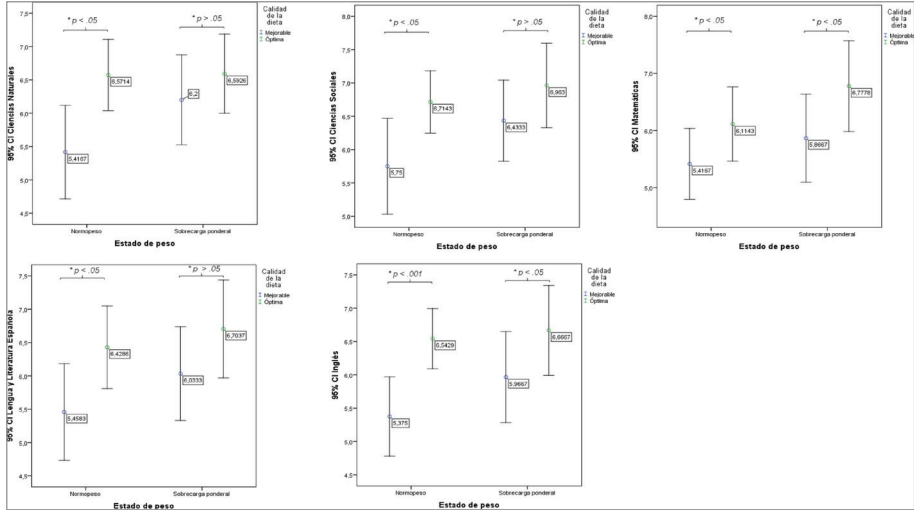
Nota. ^a Modelo I ajustado por edad, sexo y lugar de residencia; ^b Modelo II ajustado por edad, sexo, lugar de residencia y normopeso. ^c Modelo III ajustado por edad, sexo, lugar de residencia y sobrecarga ponderal.
Fuente: elaboración propia.

TABLA III. Valor predictivo de la calidad de la dieta sobre el rendimiento académico en las asignaturas específicas

	Educación Artística	Educación Física	Religión/ Valore	Francés
Modelo I ^a	B = 0.059	B = 0.127	B = 0.114	B = 0.037
	t = 1.749	t = 2.584	t = 1.877	t = 1.706
	R ² = .014	R ² = .055	R ² = .030	R ² = .004
	p = .206	p = .011*	p = .063	p = .482
Modelo II ^b	B = 0.62	B = 0.124	B = 0.154	B = 0.123
	t = 1.825	t = 2.874	t = 1.982	t = 1.888
	R ² = .014	R ² = .062	R ² = .032	R ² = .005
	p = .192	p = .004*	p = .056	p = .328
Modelo III ^c	B = 0.92	B = 0.111	B = 0.064	B = 0.038
	t = 1.221	t = 1.448	t = 1.645	t = 1.850
	R ² = .026	R ² = .037	R ² = .008	R ² = .003
	p = .227	p = .153	p = .522	p = .562

Nota. ^a Modelo I ajustado por edad, sexo y lugar de residencia; ^b Modelo II ajustado por edad, sexo, lugar de residencia y normopeso. ^c Modelo III ajustado por edad, sexo, lugar de residencia y sobrecarga ponderal. Fuente: elaboración propia.
Fuente: Elaboración propia

FIGURA I. Diferencias en las asignaturas troncales entre la calidad de la dieta según el estado de peso.



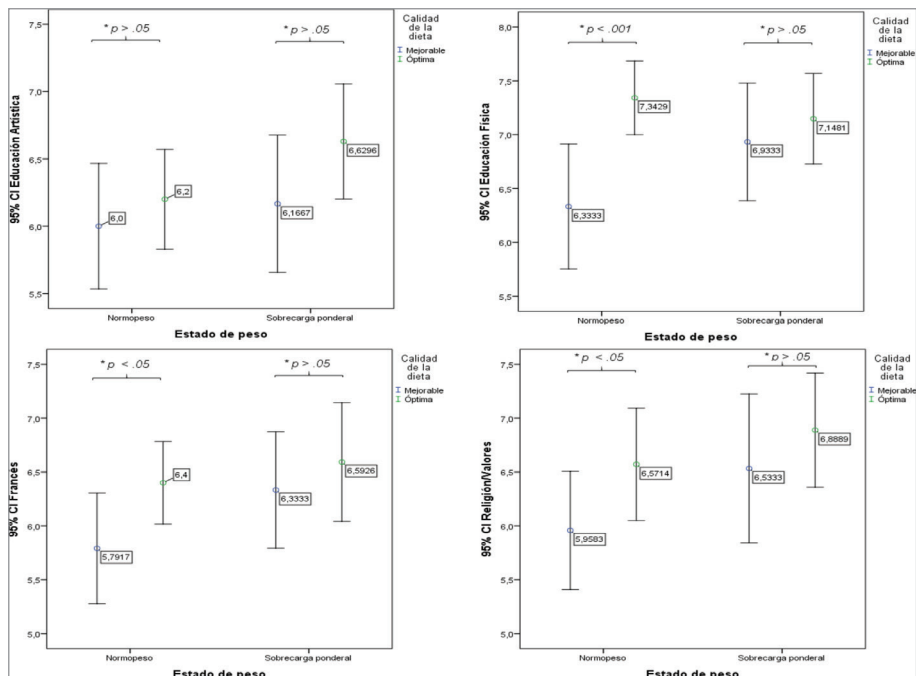
Fuente: elaboración propia.

significativamente más altas en todas las asignaturas académicas en comparación con los que tenían una calidad de dieta mejorable (a excepción de Educación artística). Sin embargo, los que tenían sobrecarga ponderal no mostraron diferencias significativas en las puntuaciones de las asignaturas académicas (a excepción de Matemáticas e Inglés). Es prescriptivo señalar que las interacciones entre el estado ponderal y la calidad de la dieta (se realizó el método Johnson-Neyman; X^*W) se calcularon en relación con las asignaturas académicas, siendo no significativas para ninguna asignatura (todas $p > .05$) a excepción de Educación Física [$\beta = .124$; IC 95% = .102, .142].

Discusión

El objetivo de este estudio fue determinar el poder predictivo de la calidad de la dieta sobre el rendimiento académico de todas las asignaturas que cursan los escolares de primaria observando el rol moderador del estado

FIGURA II. Diferencias en las asignaturas específicas entre la calidad de la dieta según el estado de peso



Fuente: elaboración propia.

de peso. Los principales hallazgos obtenidos revelan que tener una mayor calidad de la dieta se correlaciona con puntuaciones más altas en todas las asignaturas académicas a excepción de Ciencias Naturales, Educación Artística, Religión/Valores y Francés.

Como puede observarse, existe una mayor relación de la calidad de la dieta con asignaturas que tienen un mayor peso curricular. Estos resultados pueden ser explicados a través de la neurociencia, entendida como una disciplina que combina la psicología, la pedagogía y la neurociencia para explicar cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje. En este sentido, nuestro cerebro tiende a entender mejor lo percibido por los sentidos, es decir, lo concreto frente a lo abstracto. Al respecto, las áreas exactas como las matemáticas o la Lengua estudian en multitud de

ocasiones propiedades, estructuras y relaciones abstractas que requieren de un nivel de dificultad superior respecto a las ciencias experimentales como las Ciencias Naturales que recurren a experimentos o pruebas controladas para realizar un descubrimiento (Decreto 89/2014, de 1 de agosto). En este hilo argumental, estos resultados pueden ser debidos a que una mayor calidad de la dieta se relaciona positivamente con estrategias de elaboración, organizativas, el pensamiento crítico, la autorregulación, el tiempo y los hábitos de estudio, autorregulación del esfuerzo, y objetivos intrínsecamente orientados (Chacón-Cuberos et al., 2018).

Estos aspectos coinciden con los hallazgos de un metanálisis, donde se indica que la mejora de los hábitos dietéticos podría asociarse a mayores conductas activas físicamente y mentales, y derivar por tanto en una mejor salud en general; aspectos que sin duda podrían incidir en un mayor rendimiento académico. Por otro lado, a nivel psicológico, Ekman (2021) indica que los pensamientos, los patrones emocionales y la dinámica psicológica están fuertemente interrelacionados con el aprendizaje. Es decir, si una persona es consciente de cómo puede influir y regular su situación, adquiere una sensación de control y autoconciencia; extrapolable a otros contextos de su vida como el rendimiento académico.

A nivel fisiológico, en un metaanálisis se indicó que diversos micronutrientes como vitamina B12, zinc o hierro pueden tener un efecto positivo en asignaturas como Matemáticas, Inglés, Geografía, Ciencias y Artes al mejorar ciertas funciones ejecutivas (Meli et al., 2022). Asimismo, otros estudios han analizado la relación del consumo de desayuno y merienda con el rendimiento académico y cognitivo en estudiantes adolescentes, hallando asociaciones positivas (Masoomi et al., 2020; Gaylor et al., 2021). En concreto, conductas alimentarias saludables predijeron un mayor aumento de la activación de la corteza dorsolateral prefrontal derecha relacionado con la tarea (Papasideris et al., 2020).

A su vez, patrones dietéticos con un consumo bajo de pescado, frutas y verduras, y alto en comida rápida, salchichas y refrescos se han relacionado con una cognición y un rendimiento académico deficientes. Estas diferencias siguieron siendo significativas tanto para los grupos de normopeso como para los de sobrecarga ponderal. Asimismo, la ingesta del desayuno se asoció para los logros en matemáticas y ciencias (Vik et al., 2022). Este estudio reportó en los análisis de mediación que tener

hambre en la escuela explicaba un tercio de la disminución del rendimiento en ciencias y más de la mitad de la disminución del rendimiento en matemáticas de 2015 a 2019. Este aspecto, podría explicar por qué en el presente estudio tras ajustar el modelo a sobrecarga ponderal, la relación significativa desaparece en todas las asignaturas, excepto en las áreas de Matemáticas e Inglés. Asimismo, observando el rol moderador del estado de peso, el método Johnson-Neyman mostró que no hay moderación del estado de peso en relación con la calidad de la dieta y las asignaturas académicas; a excepción del área de Educación Física.

Estos resultados son similares parcialmente a los obtenidos por Tapiá-Serrano et al., (2021) donde no se encontró interacción entre el estado de peso y la calidad de la dieta en relación con los indicadores académicos. Este resultado puede ser debido a que la metodología predominante en el área de Educación Física es el juego motor y la atención por entender el juego y jugar es elevada en todo el alumnado (Rosa et al., 2018). Es decir, a través del juego se hace posible la activación de los mecanismos de percepción y decisión, así como el desarrollo de las capacidades de ejecución; se accede a la adquisición de nuevas habilidades motrices, se contrastan conceptos y se activa la motivación del alumnado a participar en las actividades y tareas que tienen un carácter eminentemente recreativo, propio de la utilización del juego y las formas jugadas, sin perder su función prioritaria de formación. En este sentido, se ha descrito que la calidad de la dieta posibilita tener mayor energía para realizar los juegos motores y posibilita mayor capacidad de atención. Por tanto, puede poseer un poder robusto para predecir el éxito académico posterior (Rosa-Guillamón et al., 2020). De ahí que, al tener los escolares la energía necesaria para jugar en Educación Física, puede ser que exista una relación entre la calidad de la dieta y el rendimiento académico en esta área.

En este estudio, en el análisis predictivo y diferencial se observó que tras ajustar el modelo a normopeso, esta relación entre la calidad de la dieta y el rendimiento académico se intensifica en todas las asignaturas académicas a excepción de Ciencias Naturales, Educación Artística, Religión/Valores y Francés.

En este sentido, Gabbianelli y Damiani (2018) sugieren que el vínculo entre la nutrición y el aprendizaje puede derivar de la estrecha interconexión existente entre la microbiota intestinal y los mecanismos cognitivos que transitan por el eje intestino-cerebro. Este estudio en

adultos proporciona evidencia de que la sustancia 5-HT y BDNF median en la asociación entre sobrepeso/obesidad y control ejecutivo. Por ello, estas vías biológicas pueden aportar datos científicos válidos en el vínculo entre el sobrepeso/obesidad y el control ejecutivo (Si et al., 2021). No obstante, Hernández-García et al., (2020) sobre la base de la teoría de la estructuración social desarrollada por Anthony Giddens indican que el desempeño académico y su relación con la salud es un problema multifactorial, pues toma en cuenta diversos factores: personales, sociales e institucionales, pues el individuo y la sociedad funcionan de manera conjunta.

En este sentido, al amparo de la nueva ley educativa (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre), las administraciones educativas deben adoptar medidas para que la actividad física y la alimentación saludable formen parte del comportamiento de los niños y jóvenes durante la jornada escolar, en los términos y condiciones que, siguiendo las recomendaciones de los organismos competentes, garanticen un desarrollo adecuado para promover una vida saludable y autónoma. Por tanto, el sistema educativo, en colaboración con el sistema sanitario, debe responsabilizarse del desarrollo físico y nutricional de los alumnos en la medida en que estén dentro de sus obligaciones legales. Sin duda, estos profesionales deben asumir llevar a cabo jornadas de intervención en estas etapas tempranas de la vida para alcanzar los objetivos centrales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Carrillo-López, 2022; García-Hermoso et al., 2022).

Además, sin duda, el bajo tamaño muestral es otra limitación. De igual modo, es difícil inferir una relación de causa y efecto entre la atención y el rendimiento académico, ya que, como hemos visto hay factores de confusión que probablemente influyan en estas relaciones y no se han considerado en este estudio (como el nivel socioeconómico). Por lo que, estos efectos podrían estar relacionados con los aspectos ambientales y merecen ser investigados más a fondo en futuros estudios.

Conclusión

Tras los resultados obtenidos se concluye que: I) una mayor calidad de la dieta en escolares de primaria se relaciona con puntuaciones más altas en todas las asignaturas académicas a excepción de Ciencias Naturales, Educación Artística, Religión/Valores y Francés; II) no hay moderación

del estado de peso en relación con la calidad de la dieta y las asignaturas académicas; a excepción del área de Educación Física y; III) los escolares con un estado de peso en normopeso que presentan una buena calidad de dieta muestran puntuaciones significativamente más altas en todas las asignaturas académicas en comparación con los que tienen una calidad de dieta mejorable (excepto en Educación Artística). Sin embargo, los que presentan sobrecarga ponderal no muestran diferencias significativas en las puntuaciones de las asignaturas académicas (excepto Matemáticas e Inglés) considerando su calidad de la dieta. Sobre la base de estos resultados se deben realizar más investigaciones de intervención para revelar posibles estrategias y políticas que mejorarían el cambio de comportamiento positivo en relación con la ingesta dietética exacta recomendada, con el objetivo de mejorar el rendimiento escolar y la salud en general a lo largo de la vida. La conciencia de que los hábitos durante la infancia se convierten en elementos de la vida cotidiana en la edad adulta, nos hace comprender la importancia de las consecuencias a largo plazo de mantener hábitos de vida saludables, como una aceptable calidad de la dieta durante la infancia y la adolescencia en el rendimiento académico, de ahí la importancia de estos resultados.

Referencias bibliográficas

- Al-Saadi, L. S., Ali, A., Waly, M. I., & Al-Zuhaibi, K. M. (2020). Impact of dietary patterns and nutritional status on the academic performance of Omani school students. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, *10*(3), 74-87. <https://doi.org/10.29169/1927-5951.2020.10.03.1>
- Barrios, E. M., & Vernetta, M. (2021). Adherencia a la dieta mediterránea y rendimiento académico en escolares de 1º y 2º de educación secundaria obligatoria. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, *41*(3).
- Burrows, T., Goldman, S., Pursey, K., & Lim, R. (2017). Is there an association between dietary intake and academic achievement: a systematic review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, *30*(2), 117-140. <https://doi.org/10.1111/jhn.12407>
- Carrillo-López, P. J. (2023) Attention and academic performance: The moderator role of weight status and diet quality. *International Journal of Instruction*, *16*(1), 707-722. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16139a>

- Carrillo-López, P. J. (2022). Capacidad atencional, estado de peso y calidad de la dieta en escolares. *Apunts. Educación física y deportes*, 4(150), 1-9. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/4\).150.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/4).150.01)
- Carrillo-López, P. J., Perujo, M., García-Cantó, E., & Rosa-Guillamón, A. (2021a). Diferencias en la calidad de la dieta de escolares españoles de educación primaria de entornos rurales y urbanos. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 27(1), 8-14. <https://doi.org/10.33155/j.ramd.2021.06.002>
- Carrillo-López, P. J., Rosa-Guillamón, A., Cantó, E., García, J. E., & Soto, J. J. (2021b). Analysis of the quality of diet and academic performance in rural primary school students. *NeuroRegulation*, 8(1), 14-14. <https://doi.org/10.15540/nr.8.1.14>
- Chacón-Cuberos, R., Zurita-Ortega, F., Martínez-Martínez, A., Olmedo-Moreno, E. M., & Castro-Sánchez, M. (2018). Adherence to the Mediterranean diet is related to healthy habits, learning processes, and academic achievement in adolescents: a cross-sectional study. *Nutrients*, 10(11), 1566. <https://doi.org/10.3390/nu10111566>
- Champely, S., Ekstrom, C., Dalgaard, P., Gill, J., Weibelzahl, S., Anandkumar, A., et al. (2018). Package 'pwr.' <http://cran.r-project.org/package=pwr>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. LEA.
- Cole, T.J., & Lobstein, T (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric Obesity*. 7(4), 284-294. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x>
- Dubuc, M. M., Aubertin-Leheudre, M., & Karelis, A. D. (2020). Lifestyle habits predict academic performance in high school students: The adolescent student academic performance longitudinal study (ASAP). *International journal of environmental research and public health*, 17(1), 243. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010243>
- Ekman, R., Fletcher, A., Giota, J., Eriksson, A., Thomas, B., & Bååthe, F. (2021). A Flourishing Brain in the 21st Century: A Scoping Review of the Impact of Developing Good Habits for Mind, Brain, Well-Being, and Learning. *Mind, Brain, and Education*. <https://doi.org/10.1111/mbe.12305>
- Esteban-Cornejo, I., Izquierdo-Gomez, R., Gómez-Martínez, S., Padilla-Moledo, C., Castro-Piñero, J., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2016). Adherence to the Mediterranean diet and academic performance in youth: the UP&DOWN study. *European journal of nutrition*, 55(3), 1133-1140. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-0927-9>

- Faught, E. L., Williams, P. L., Willows, N. D., Asbridge, M., & Veugelers, P. J. (2017). The association between food insecurity and academic achievement in Canadian school-aged children. *Public health nutrition*, 20(15), 2778-2785. <https://doi.org/10.1017/S1368980017001562>
- Gabbianelli, R., & Damiani, E. (2018). Epigenetics and neurodegeneration: Role of early-life nutrition. *The Journal of nutritional biochemistry*, 57, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2018.01.014>
- Gaete-Rivas, D., Olea, M., Meléndez-Illanes, L., Granfeldt, G., Sáez, K., Zapata-Lamana, R., & Cigarroa, I. (2021). Hábitos alimentarios y rendimiento académico en escolares chilenos de quinto a octavo año básico. *Revista chilena de nutrición*, 48(1), 41-50. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182021000100041>
- García-Cantó, E., Carrillo-López, P. J., & Rosa-Guillamón, A. (2019). Análisis de la dieta mediterránea en escolares de Primaria, Secundaria y Bachillerato. *Revista chilena de nutrición*, 46(4), 469-476. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182019000400469>
- García-Hermoso, A., Ezzatvar, Y., López-Gil, J. F., Ramírez-Vélez, R., Olloquequi, J., & Izquierdo, M. (2022). Is adherence to the Mediterranean diet associated with healthy habits and physical fitness? A systematic review and meta-analysis including 565 421 youths. *British Journal of Nutrition*, 1-12. <https://doi.org/10.1017/S0007114520004894>
- Gaylor, C., & Oung, H., & Benton, D. (2021). The Impact of Glycemic Load on Cognitive Performance in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Current Developments in Nutrition*, 905-905. https://doi.org/10.1093/cdn/nzab049_018
- Haapala, E. A., Eloranta, A. M., Venäläinen, T., Jalkanen, H., Poikkeus, A. M., Ahonen, T., et al. (2017). Diet quality and academic achievement: a prospective study among primary school children. *European journal of nutrition*, 56(7), 2299-2308. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1270-5>
- Hayes, A. F. (2017). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. Guilford publications.
- Hernández-García, E., Álvarez-Martínez, B., & Ruiz-Ruisánchez, A. (2020). Health and performance in students of different academic levels. *Revista del Hospital Juárez de México*, 86(4), 196-201.
- Kaliszewska, A., Allison, J., Martini, M., & Arias, N. (2021). The Interaction of Diet and Mitochondrial Dysfunction in Aging and Cognition. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(7). <https://doi.org/10.3390/ijms22073574>

- Kristo, A. S., Gültekin, B., Öztağ, M., & Sikalidis, A. K. (2020). The effect of eating habits' quality on scholastic performance in Turkish adolescents. *Behavioral sciences*, 10(1), 31. <https://doi.org/10.3390/bs10010031>
- Kupka, R., Siekmans, K., & Beal, T. (2020). The diets of children: overview of available data for children and adolescents. *Global Food Security*, 27, 100442. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100442>
- Maniaci, G., La Cascia, C., Giammanco, A., Ferraro, L., Palummo, A., Saia, G. F., et al. (2021). The impact of healthy lifestyles on academic achievement among Italian adolescents. *Current Psychology*, 1-7. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01614-w>
- Martínez, M., Sánchez-Villegas, Toledo, E., & Faulín, J. (2020). *Bioestadística amigable*. ELSEVIER
- Masoomi, H., Taheri, M., Irandoust, K., H'Mida, C., & Chtourou, H. (2020). The relationship of breakfast and snack foods with cognitive and academic performance and physical activity levels of adolescent students. *Biological Rhythm Research*, 51(3), 481-488. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1566994>
- Mazandaranian, M. R., Omidvar, N., Eini-Zeinab, H., Doustmohammadian, A., Ashoori, M., Abdar-Esfahni, B., et al. (2021). Associations between Diet Quality, Weight Status and Academic Performance in Senior High-School Students in Tehran. *Nutrition and Food Sciences Research*, 8(2), 27-33. <https://doi.org/10.52547/nfsr.8.2.27>
- Meli, A. M., Ali, A., Mhd Jalil, A. M., Mohd Yusof, H., & Tan, M. (2022). Effects of Physical Activity and Micronutrients on Cognitive Performance in Children Aged 6 to 11 Years: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Medicina*, 58(1), 57. <https://doi.org/10.3390/medicina58010057>
- Nakahara, N., Matsuyama, Y., Kino, S., Badrakhkhuu, N., Ogawa, T., Moriyama, K., et al. (2020). The consumption of sweets and academic performance among mongolian children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8912. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238912>
- Naveed, S., Lakka, T., & Haapala, E. A. (2020). An overview on the associations between health behaviors and brain health in children and adolescents with special reference to diet quality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 953. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030953>

- Nawabjan, A., & Nazni, P. (2021). Influence of dietary intake and study habits on academic performance in selected residential tribal welfare school students in Salem district of Tamil Nadu. *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 10(2), 30-30. https://doi.org/10.4103/ijfans.ijfans_33_21
- Papasideris, M., Safati, A., Ayaz, H., Morita, P., & Hall, P. (2020). Examining the relationship between adolescent health behaviors, brain health, and academic achievement using fNIRS. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.09.08.20190835>
- Pardo, A. y San Martín, R. (2010). *Análisis de datos en Ciencias Sociales y de la Salud II*. Editorial Síntesis.
- Qasrawi, R., Halawa, D. A. A., Ayyad, R., Sabah, H. A., Taweel, H., & Abdeen, Z. (2021). Links between nutrition, life style habits and academic achievement in Palestinian schoolchildren: A cross-sectional study. *Al-Quds University Journal for Academic Research*, 1(1). <https://doi.org/10.47874/2021p6>
- Quispe, A., Pinto, D., Huamán, M., Bueno, G., & Valle-Campos, A. (2020). Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R. *Revista Del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 13(1), 78 - 83. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2020.131.627>
- R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Raschka, S. y Mirjalili, V. (2019). Python machine learning: machine learning and deep learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow. *Marcombo*
- Rosa-Guillamón, A., García-Cantó, E., & Carrillo-López, P.J. (2018). La educación física como programa de desarrollo físico y motor. *Revista Digital de Educación Física*, (52), 105-124.
- Rosa-Guillamón, A., López, P. J., Cantó, E., & García, J. E. (2020). La organización y la gestión de la clase de Educación Física. *VIREF*, 9(4), 81-96.
- Serra-Majem, L., & Ortiz-Andrellucchi, A. (2018). La dieta mediterránea como ejemplo de una alimentación y nutrición sostenibles: enfoque multidisciplinar. *Nutrición hospitalaria*, 35(SPE4), 96-101. <https://doi.org/10.20960/nh.2133>
- Serra-Majem, L., Ribas, L., Ngo, J., Ortega, R. M., García, A., Pérez-Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2004). Food, youth and the Mediterranean diet in

- Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutrition*, 7(7), 931–935. <https://doi.org/10.1079/PHN2004556>
- Si, J., Zhang, H., Zhu, L., & Chen, A. (2021). The relationship between overweight/obesity and executive control in college students: The mediating effect of BDNF and 5-HT. *Life*, 11(4), 313. <https://doi.org/10.3390/life11040313>
- Tapia-Serrano, M. A., Esteban-Cornejo, I., Rodriguez-Ayllon, M., Vaquero-Solís, M., Sánchez-Oliva, D., & Sánchez-Miguel, P. A. (2021). Adherence to the Mediterranean diet and academic performance in adolescents: Does BMI status moderate this association? *Clinical Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.12.036>
- Teixeira, B., Afonso, C., Rodrigues, S., & Oliveira, A. (2021). Healthy and sustainable dietary patterns in children and adolescents: a systematic review. *Advances in Nutrition*. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab148>
- Tserne, T. A., Borisenkov, M. F., Popov, S. V., Bakutova, L. A., Jongte, L., Trivedi, A. K., et al. (2021). Food Addiction and Weight in Students with High Academic Performance. *Public Health Nutrition*, 1-20. <https://doi.org/10.1017/S1368980021002160>
- Vik, F. N., Nilsen, T., & Øverby, N. C. (2022). Aspects of nutritional deficits and cognitive outcomes–Triangulation across time and subject domains among students and teachers in TIMSS. *International Journal of Educational Development*, 89, 102553. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2022.102553>

Información de contacto Pedro José Carrillo-López. Government of the Canary Islands.. P.º Pérez Valero, 4, 38650 Los Cristianos, Santa Cruz de Tenerife, Spain. E-mail: pcarlop@canariaseducacion.es