

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Impacto de la Deficiencia de Hierro en el Rendimiento Cognitivo: Revisión Bibliográfica y Propuesta de Intervención Educativa en Adolescentes



Estudiante: Gemma Deltell Cerdà
Especialidad: Servicios Sociosanitarios y Sociocomunitarios
Tutora: Elizabeth Cañas Pardo
Curso académico: 2023-24

ÍNDICE

1. Resumen y palabras clave.....	3
2. Introducción.....	4
3. Revisión bibliográfica.....	6
4. Propuesta.....	10
5. Conclusión.....	16
6. Agradecimientos.....	17
7. Referencias	18
8. Anexos	20



1. Resumen y palabras clave

El hierro es un oligoelemento crucial para el correcto desarrollo y funcionamiento del organismo. Su deficiencia puede causar anemia, un problema de salud pública global que afecta especialmente a niños, mujeres en edad fértil y embarazadas, con prevalencias significativas y consecuencias incapacitantes. Se estima que las deficiencias de nutrientes que afectan al desarrollo y funcionamiento del cerebro cambian potencialmente el coeficiente intelectual y tiene efectos negativos en el comportamiento, el aprendizaje y la memoria.

El presente estudio revisa la literatura existente sobre la influencia de la deficiencia de hierro y la anemia por deficiencia de hierro en el rendimiento cognitivo, centrándose en la atención, la concentración y la memoria. Ésta, proporciona una evidencia mixta pero significativa sobre la relación entre la deficiencia de hierro y el rendimiento académico, con hallazgos que indican mejoras en ciertas habilidades cognitivas con el aumento del estado del hierro. Los resultados son más consistentes en la atención, la concentración y la memoria, mostrando mejoras significativas con la mejora del estado de este mineral.

Se propone la realización de jornadas de salud centradas en esta afección y la importancia del hierro en la salud, con el objetivo de proporcionar al alumnado y sus familias herramientas para una vida saludable, incluyendo actividades interactivas y educativas

PALABRAS CLAVE: *Deficiencia de Hierro, Anemia, Rendimiento Cognitivo, Memoria, Atención, Concentración.*

2. Introducción

El hierro es un oligoelemento esencial para el buen desarrollo y funcionamiento del organismo. El hierro actúa como catalizador en un amplio espectro de funciones metabólicas, es uno de los componentes de la hemoglobina y es necesario para el transporte de oxígeno, esencial para la respiración celular. También es un componente de enzimas y necesario para el correcto funcionamiento del sistema inmunológico y en la mioglobina, representa el reservorio de oxígeno del músculo (Cilla et al. 2014). La fuente de hierro del organismo es la dieta. En una dieta equilibrada normal, sólo se absorbe una parte del hierro ingerido y esta absorción aumenta cuando aumentan las necesidades (etapas como la niñez temprana, la adolescencia o embarazo). El estado del hierro puede variar desde sobrecarga, hasta deficiencia y anemia, causadas habitualmente por un déficit de este nutriente o trastornos, como hemorragias, anomalías genéticas, enfermedades crónicas... (Peña, 2023)

La anemia es uno de los problemas más graves de salud pública en todo el mundo que afecta particularmente a niños y mujeres en toda su vida fértil (a causa de las pérdidas menstruales), las embarazadas y puérperas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la anemia afecta a un 20% de los niños de 6 a 59 meses de edad, un 37% de las embarazadas y un 30% de mujeres de 15 a 49 años (OMS, s.f). Gardner & Kassebaum (2020) analizaron datos de 204 países y observaron que la anemia tenía una prevalencia del 22,8% en todas las edades a nivel mundial, siendo ésta responsable de 58,6 millones de años vividos con discapacidad.

El hierro es un nutriente necesario para la proliferación y diferenciación de tejidos en el crecimiento y desarrollo cerebral durante el desarrollo embrionario, por lo tanto, las necesidades de hierro en esta fase y la vulnerabilidad a la restricción de este mineral, aumentan. La magnitud de los efectos adversos en el cerebro durante su desarrollo está dictada en gran medida por el momento, la dosis y duración de cualquier deficiencia de nutrientes. Se estima que las deficiencias de nutrientes que afectan al desarrollo y la función del cerebro cambian negativamente el potencial del coeficiente intelectual mundial en al menos 10 puntos y la deficiencia de hierro es la más común de estas deficiencias de nutrientes. Aunque la anemia es la manifestación clínica más habitual de la deficiencia de hierro (DH), los efectos neuroconductuales son los más preocupantes porque persisten mucho después del tratamiento y resolución de la patología. Estudios realizados con humanos han demostrado los efectos negativos en el comportamiento derivados de la DH, incluyendo el

aprendizaje y la memoria, y por otro lado, el comportamiento afectivo y social (Fretham et al. 2011).

Este estudio se plantea con el objetivo de revisar la literatura existente y averiguar qué influencia tiene la anemia por DH en el rendimiento cognitivo, las preguntas de investigación que guían el presente trabajo son:

- ¿Existe relación entre la DH y anemia con el rendimiento académico en adolescentes?
- ¿Hay relación entre la DH y anemia con la falta de atención y concentración en adolescentes?
- ¿Existe relación entre la falta de memoria, la DH y anemia en jóvenes?



3. Revisión bibliográfica

A continuación, se presentan los principales hallazgos de diversos estudios que han investigado en mayor o menor medida esta problemática:

Pruebas utilizadas para medir la capacidad cognitiva y el rendimiento académico

Se encontró que éstas eran diferentes y variadas, Vazir et al., (2006) midieron la capacidad de memoria a través de la escala de memoria PGI, utilizada para medir los diferentes tipos de memoria; para la atención y la concentración se usaron las pruebas de imitación del cubo de Knox y la prueba de cancelación de letras, la primera es mucho más compleja, ya que requiere de habilidades como el recuerdo inmediato, el estado de alerta y la capacidad de recordar y percibir secuencias, mientras que la otra sólo requiere la memoria creciente. Para medir el rendimiento escolar, utilizaron la asignatura de matemáticas, recogiendo los resultados obtenidos en los exámenes trimestrales y finales anuales. More et al., (2013), utilizaron también los resultados de las pruebas de matemáticas del último trimestre para evaluar el rendimiento académico y la prueba PGI para evaluar el aprendizaje verbal, la memoria y la atención. Por otro lado, tanto Wenger et al., (2022), como Scott et al., (2018), utilizaron un electroencefalograma concurrente para evaluar la función cognitiva mientras realizaban tareas cognitivo-conductuales, tareas de atención y tareas de memoria evaluadas. Por último, Lambert et al., (2002), emplearon la prueba de aprendizaje verbal de Hopkins, el test de Stroop y la tarea de rango de lectura para analizar la capacidad cognitiva.

Deficiencia de hierro, anemia y rendimiento académico.

Los estudios que han sido revisados proporcionan evidencia mixta pero significativa sobre la relación entre la DH y el rendimiento académico de los jóvenes. Lambert et al. (2022) encontraron mejoras significativas en ciertos aspectos de la memoria y la lectura con el aumento de los valores bioquímicos que indican deficiencia de hierro y/o anemia, lo que sugiere una relación positiva entre el estado del hierro y algunas habilidades cognitivas específicas. Sin embargo, no se han encontrado diferencias significativas en el rendimiento académico en general en el estudio de Vazir et al. (2006). Por otro lado, More et al. (2013) indicaron que los estudiantes con DH, con o sin anemia, obtuvieron puntuaciones inferiores en matemáticas y aprendizaje verbal. Scott et al. (2018) y Wenger et al. (2022) aportaron pruebas adicionales de que la mejora en el estado del hierro, a través de alimentos biofortificados, conducen a mejoras en la función cognitiva y, por tanto, puede influir positivamente en el rendimiento académico.

Deficiencia de hierro, anemia, atención y concentración en adolescentes.

En cuanto a la atención y concentración, los resultados son más sólidos. Vazir et al. (2006) informaron de mejoras significativas en una prueba de atención en el grupo suplementado con micronutrientes, aunque no fue en todas las pruebas. Los hallazgos de Scott et al. (2018) revelaron que el grupo biofortificado mejoró significativamente en tareas de atención comparado con el grupo control. Wenger et al. (2022) también demostraron que los cambios en los biomarcadores de hierro estaban asociados con mejoras en las características de atención medidas de forma conductual y mediante electroencefalograma, sugiriendo una relación clara entre la mejora en el estado del hierro y la atención y concentración en adolescentes.

Falta de memoria, deficiencia de hierro y anemia.

Los estudios presentan pruebas de que la DH y la anemia afectan aspectos de la memoria, aunque con resultados variados. Lambert et al. (2002) y Scott et al. (2018) indicaron mejoras en la memoria de trabajo y otras habilidades mnemónicas con el aumento del estado del hierro. No obstante, More et al. (2013) encontraron que, aunque las puntuaciones en pruebas de memoria no se distinguían significativamente entre grupos con y sin DH, los estudiantes con DH presentaban puntuaciones inferiores en pruebas de aprendizaje verbal y reconocimiento, sugiriendo así que la DH puede afectar a la memoria y habilidades relacionadas, aunque el grado y naturaleza de esta relación pueden variar dependiendo del tipo de tarea evaluada.

Tabla 1
Resumen de la evidencia analizada

Referencia	Sujetos	Método	Conclusiones
Lambert et al., 2002	116 niñas adolescentes con DH en ausencia de anemia.	Tratamiento aleatorizado durante 8 semanas con hierro (grupo control y placebo), evaluación antes y después del rendimiento mental a través de 4 pruebas cognitivas.	La DH afecta la realización de las actividades que involucran la memoria de trabajo verbal (tareas que implican procesamiento y almacenamiento de información verbal) y la mejora en el nivel de hierro puede provocar una mejora en el desempeño de la memoria de trabajo mental. Reconocen que los hallazgos son más bien sugestivos que concluyentes y requieren más investigación.
Vazir et al., 2006	608 niños y niñas de 6-15 años de edad (50% con DH)	Tratamiento con un suplemento de micronutrientes múltiples en dosis de 50%, 100% y 200% de la cantidad diaria recomendada (CDR). Grupo suplementado 321 niños y placebo 287 niños durante 14 meses.	Las puntuaciones medias de memoria y rendimiento académico entre ambos grupos no fueron comparables ni significativas, pero sí mejoraron significativamente las puntuaciones en las pruebas de atención y concentración.
More et al., 2013	100 niñas entre 12-15 años de edad con una prevalencia de anemia del 63% (50 niñas con DH y anemia, 17 con DH y 20 sanas).	Para evaluar la función cognitiva, se utilizó la puntuación en matemáticas, una prueba multicomponente de aprendizaje verbal, atención y memoria, y puntuaciones de coeficiente intelectual.	Las estudiantes con DH de todo tipo obtuvieron una puntuación menor en matemáticas que las sanas. En la prueba multicomponente la puntuación total fue menor en los grupos con anemia y no anemia con DH que en grupo con DH que en el de niñas sanas. La diferencia en las puntuaciones de coeficiente intelectual fue estadísticamente

Scott et al., 2018	140 niños y niñas entre 12 a 16 años, un tercio de ellos con anemia, la mitad con DH y 54% de la muestra eran hombres y 46% mujeres.	Se sometió un grupo al alimento (mijo perla) fortificado con hierro y otro grupo control durante 6 meses.	significativa entre el grupo de DH (con y sin anemia) que en el grupo de niñas sanas, siendo el primero inferior al segundo. El consumo del alimento fortificado con hierro resultó una mayor mejora en la atención y la memoria.
Wenger et al., 2022	246 niños en edad escolar (12-16 años) con alta prevalencia de anemia (>25%).	Fueron estratificados por zona de residencia y asignados al azar para recibir el alimento fortificado con hierro durante 6 meses.	Los cambios en los biomarcadores de hierro en sangre se asociaron con cambios confiables tanto en las características conductuales como con pruebas cognitivas relacionadas con la atención.

Nota. Esta tabla resume los artículos encontrados en relación a la deficiencia de hierro, la anemia, el rendimiento cognitivo y la memoria.

4. Propuesta

La propuesta práctica de intervención que se propone, está basada en la literatura revisada y los resultados obtenidos en el apartado anterior. Como se ha observado hasta ahora mejorar el estado del hierro en los estudiantes, tiene como consecuencia la mejora del rendimiento académico y las funciones cognitivas, por ello, es fundamental implementar estrategias de educación alimentaria en los centros educativos como tareas complementarias a los currículums, para promover hábitos de vida saludables a largo plazo, involucrar al estudiantado y reducir la prevalencia de deficiencia de hierro y anemia.

Para ello se proponen unas jornadas dedicadas a la salud, con un enfoque especial en la importancia del hierro, la deficiencia de este mineral y la anemia. Enfocados a los/as alumnos/as de primer curso del ciclo de grado medio en Farmacia y Parafarmacia, concretamente los/as que cursan el módulo de “Promoción de la Salud”, como actividad complementaria al currículum de éste, ya que dentro de las competencias generales del título según el **Real Decreto 1689/2007, de 14 de diciembre** y la **ORDEN de 29 de julio de 2009** se encuentra fomentar la promoción de la salud, se cree adecuado que formar a este grupo de estudiantes en esta materia puede ser beneficioso para su futuro desempeño laboral, además, se tiene el objetivo de que este grupo sea capaz en un futuro de impartir estas jornadas al resto de compañeros. Esta actividad estará enmarcada en el bloque 1 del módulo: “Promoción de la Salud”, que tiene como finalidad mejorar y perfeccionar las habilidades y capacidades del personal sanitario para que éstos puedan ejercer una influencia positiva en el futuro entorno laboral, con los objetivos de aumentar las condiciones de vida y logro de la equidad, mejorar en la calidad de vida de las personas y disminuir los riesgos o fomentar la toma de decisiones de la sociedad sobre su salud, y del bloque 2: “Desarrollo de programas de educación para la salud”, con el propósito de dotar de conocimientos e influir en las competencias del alumnado con la intención de conseguir sentar desde el aula las bases del derecho a una vida saludable, adquirir autonomía en las decisiones sobre los hábitos de vida, desarrollar un criterio fiable y basado en la evidencia sobre la salud y ser responsable sobre la salud de las personas. El bloque número 1 está relacionado con el resultado de aprendizaje número 1 del currículum: “Promueve hábitos de vida saludable relacionando los programas de promoción de la salud con la población diana” y el bloque número 2 con el resultado número 2: “Desarrolla los programas de educación para la salud, valorando su incidencia en los usuarios” y el resultado número 3: “Realiza controles analíticos sencillos interpretando y aplicando protocolos normalizados de trabajo”.

En cuanto a la metodología, se hará un enfoque integral, en el cual se integrará tanto la teoría como la práctica. Se alternarán las presentaciones expositivas para explicar los conceptos claves y las sesiones prácticas, a través de metodologías como el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje cooperativo. Anteriormente, las metodologías tradicionales han sido muy utilizadas en la Formación Profesional (FP), a través de clases magistrales o lecciones expositivas donde el docente era el principal transmisor de conocimiento, pero se ha decidido seguir la tendencia actual de involucrar al alumnado en su proceso de aprendizaje para fomentar sus habilidades prácticas, sociales, pensamiento crítico y habilidades sociales, utilizando metodologías más innovadoras.

Para la evaluación, se tendrán en cuenta los criterios de evaluación recogidos en el **Real Decreto 1689/2007, de 14 de diciembre**:

- Se ha valorado la importancia del técnico como agente de salud.
- Se han descrito las características de estilos de vida saludables.
- Se ha valorado la importancia de estar informado y del compromiso personal y social para mejorar la salud.
- Se han identificado los elementos de un programa de educación para la salud.

Se utilizará tanto la heteroevaluación, realizada por el docente en base a los criterios de evaluación establecidos, como la autoevaluación, dónde el alumnado evaluará su propio progreso, rendimiento o logros en relación con los objetivos establecidos, fomentando la autorreflexión y la toma de conciencia sobre el aprendizaje propio. Para la evaluación de estas jornadas se utilizará una evaluación inicial o diagnóstica para evaluar el nivel de conocimientos previos, con el objetivo de identificar fortalezas y debilidades para adaptar la enseñanza y una evaluación final cuando finalicen las jornadas con el objetivo de valorar el grado de aprendizaje adquirido. Los instrumentos de evaluación utilizados serán las pruebas escritas o exámenes, los trabajos o proyectos que se realicen durante la actividad o las rúbricas de evaluación. Por último, los criterios de calificación que se aplicarán para las jornadas serán las consensuadas por el equipo educativo de acuerdo a la normativa y son los siguientes:

- La nota final de las jornadas representará un 20% de la nota total del módulo.
- La calificación final de las jornadas será numérica de 0 a 10 puntos.
- El valor del examen final será el 80% de la nota total de las jornadas.



- El valor de las actividades y trabajos de cada actividad individual será del 20% de la nota total de las jornadas.
- La asistencia al 90% de las jornadas es obligatoria.
- No habrá opción de recuperación de esta actividad.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta propuesta son:

- Mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. La deficiencia de hierro y la anemia pueden afectar negativamente las funciones cognitivas, incluyendo la memoria, la atención y la concentración, los estudiantes con un buen estado nutricional, rinden mejor académicamente, por lo que, implementar la educación alimentaria en los centros educativos puede contribuir significativamente a reducir las deficiencias nutricionales que afectan al aprendizaje.
- Educar a los alumnos y alumnas sobre la importancia de una dieta rica en nutrientes esenciales puede ayudar a prevenir enfermedades relacionadas con la deficiencia de algún micronutriente de la dieta, como la anemia. Al inculcar unos hábitos alimentarios saludables desde una edad temprana, los jóvenes pueden adoptar estilos de vida que persistan a lo largo de su vida, reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas.
- Aumentar la conciencia y el conocimiento. Con los conocimientos adecuados, los estudiantes pueden tomar decisiones conscientes sobre su alimentación y salud, lo que les permite ser más responsables y autónomos.
- Involucrar a la comunidad escolar. Incluir en estas jornadas no sólo al estudiantado, sino también a padres y madres, profesores/as y miembros de la comunidad, fomentando un enfoque de comunidad hacia la salud, la alimentación y la nutrición.
- Reducir las diferencias nutricionales entre los estudiantes. La educación alimentaria ayuda a equiparar las oportunidades para todos los estudiantes, ya que asegura que todos tengan acceso a la información y recursos necesarios para una alimentación equilibrada y saludable, especialmente en comunidades desfavorecidas, donde la deficiencia de nutrientes suele tener más prevalencia.
- Proporcionar información detallada sobre la anemia, sus síntomas, causas y consecuencias, para que así sean capaces de detectarlos en el caso de tenerlos y en la población.
- Educar sobre la importancia del hierro y cómo prevenir la anemia a través de la dieta y otros hábitos saludables.

Actividades sugeridas:

- Charlas y talleres educativos impartidos por nutricionistas y profesionales de la salud.
- Demostraciones de cocina saludable que muestran la enseñanza práctica de recetas ricas en hierro.
- Evaluaciones de salud a través de la revisión nutricional y pruebas básicas para detectar la anemia.
- Distribución de material educativo adaptado al alumnado, profesorado y personal del centro; como folletos, guías y recursos sobre nutrición y salud.
- Sesiones informativas y talleres para padres, madres y tutores/as, que realizarán el estudiantado a modo de práctica final de las jornadas.

El tiempo que se utilizará para la realización de estas jornadas será de una semana, ubicada en el segundo trimestre, justo antes de las vacaciones de Semana Santa, excepto las sesiones 4 y 5 que se realizarán juntas (3 horas), se utilizará 1,5 horas diarias para impartir las actividades y así no saturar al alumnado. La distribución temporal de las actividades será la siguiente:

- Lunes: actividad número 1 de 15:00-16:30h.
- Martes: actividad número 2 de 15:00 a 16:30h.
- Miércoles: actividad número 3 de 15:00 a 16:30h.
- Jueves: actividades número 4 y 5 de 15:00 a 18:00h.
- Viernes: actividad número 6 de 15:00 a 16:30h.

Tabla 2

Descripción de las actividades (A)

Título	Recursos	Objetivos	Desarrollo	Evaluación
A1 “El hierro, un mineral esencial en la dieta”	Espaciales: aula con proyector Materiales: diapositivas desarrolladas, folio y bolígrafos para anotar las preguntas. Humanos: Dietista-Nutricionista y docente encargado de la clase.	-Conocer y entender la importancia del hierro en el organismo, sus funciones, las fuentes alimentarias. -Conocer y entender las diferentes formas de déficit de hierro. -Identificar y conocer los valores de referencia de la deficiencia de hierro y anemia.	La primera parte, el Dietista-Nutricionista invitado/a para que imparta una charla sobre el hierro, qué importancia tiene en la salud, cuáles son sus funciones, cuáles son las fuentes alimentarias en las que se encuentra, cuáles son los valores de la analítica que detectan deficiencia de hierro, qué tipos de deficiencias de hierro existen, cómo se detecta la deficiencia de hierro, cómo la deficiencia de éste	Para evaluar esta actividad, cuando el profesional haya finalizado la charla, se dejará un tiempo para que cada alumno/a escriba su pregunta para hacerle y se procederá a realizar una ronda de preguntas y respuestas, en la que algunos de los asistentes realizarán sus preguntas. Estas se hayan respondido o no, serán entregadas al docente encargado y posteriormente serán evaluadas.

A2	“Simulación del impacto de la anemia”	<p>Espaciales: gimnasio del centro educativo o un espacio amplio.</p> <p>Materiales: pesas ligeras, casos clínicos impresos, folios y bolígrafos para anotar.</p> <p>Humanos: docente al cargo de la clase.</p>	<p>-Comprender cómo la fatiga y la debilidad pueden afectar a las actividades diarias.</p> <p>-Fomentar el trabajo en equipo y las habilidades de resolución de problemas.</p> <p>-Promover la reflexión y la comunicación efectiva sobre las experiencias y conocimientos durante la simulación y la discusión del caso clínico.</p>	<p>micronutriente afecta a la salud y al rendimiento académico.</p> <p>Realizar un taller práctico en el cual los alumnos participen en una simulación que muestra los efectos de la anemia, para simular la fatiga y la debilidad se usarán unas pesas ligeras en las muñecas y tobillos y se realizará una carrera de obstáculos con estas pesas, también, mientras sostienen estas pesas deberán contestar a una serie de preguntas aleatorias para que experimenten la fatiga mental. A continuación, se discutirá en grupo cómo se han sentido durante la simulación y que han aprendido sobre el impacto de la anemia en las actividades diarias.</p>	<p>Para evaluar esta actividad se realizará una discusión de un caso clínico en clase. Se dividirá al grupo en grupos de 4-5 personas, se repartirá el mismo caso clínico relacionado con la deficiencia de hierro a todos los grupos, tendrán que buscar una solución entre todos y después se discutirán las diferentes soluciones en grupo. Esta actividad será entregada para posterior evaluación.</p>
A3	“Cocina alta en hierro”	<p>Espaciales: gimnasio del centro educativo o un espacio amplio.</p> <p>Materiales: gimnasio, verduras, legumbres en conserva, carne picada, copos de avena, frutos secos, fruta, recipiente para lavar los alimentos, cuchillos, tablas de cocina, delantales.</p> <p>Humanos: docente encargado de la actividad.</p>	<p>-Conocer y entender las diferentes interacciones entre los nutrientes.</p> <p>-Conocer cuáles son las mejores combinaciones de alimentos para potenciar la absorción del hierro.</p>	<p>Organizar una demostración de cocina donde se preparen recetas fáciles y rápidas ricas en hierro (ensaladas de espinacas con legumbres en conserva y hamburguesas de ternera caseras, gachas de avena con fruta rica en vitamina C y frutos secos), preparar los alimentos todos juntos, mientras se explican las interacciones entre los alimentos y cómo combinar los alimentos para la absorción del hierro.</p>	<p>Para evaluar esta actividad, el alumnado deberá distribuirse en parejas y escribir una receta rica en hierro, incluyendo una breve explicación de cuáles son los alimentos que potencian la absorción del hierro. Posteriormente, esta actividad será entregada para evaluación por parte del docente.</p>
A4	“Evaluación de salud”	<p>Espaciales: aula</p> <p>Materiales: folio y bolígrafo.</p> <p>Humanos:</p>	<p>-Conocer cuál es el protocolo que se sigue para evaluar un</p>	<p>Se creará un espacio en el cual, los alumnos podrán acudir para realizar una valoración</p>	<p>Para la evaluación de esta actividad, los estudiantes se dividirán en parejas y simularán</p>

		Dietista- Nutricionista.	paciente.	sobre sus hábitos con el/la Dietista-Nutricionista, a través de una anamnesis, un registro 24h y de consumo alimentario, de esta forma, los estudiantes podrán obtener recomendaciones personalizadas.	una anamnesis al compañero, seguida de unas recomendaciones en cuanto a la alimentación en función de sus necesidades. Cada pareja realizará un informe escrito con las recomendaciones y será entregado para evaluación.
A5	“Material educativo”	Espaciales: aula Materiales: guías visuales y recetario creados por asociaciones, gobiernos, profesionales... Humanos: Docente encargado de la actividad.	-Reconocer las guías alimentarias. -Crear material informativo sobre la deficiencia de hierro y/o anemia.	Se repartirá al alumnado las guías visuales y recetarios creados por asociaciones, gobiernos, profesionales de la nutrición, en la sesión y se explicará el material para facilitar la comprensión.	Para evaluar esta actividad, por grupos de 4-5 alumnos se creará un folleto educativo sobre el hierro con toda la información impartida hasta el momento. Será entregada para evaluación y serán expuestos en la actividad abierta dedicada a los padres, madres y personal del centro.
A6	“Talleres para padres, madres y personal del centro educativo”	Espacial: aula con proyector. Materiales: guías/infografías creadas por los alumnos. Humanos: Dietista-Nutricionista.	-Ser capaces de explicar el conocimiento adquirido durante el período de las jornadas.	El alumnado deberá exponer el material creado en la sesión anterior.	Para evaluar esta actividad, se utilizará una rúbrica. Esta nota será la nota final de las actividades que componen las “Jornadas de la Salud”.

5. Conclusiones

En conclusión, la evidencia sugiere que existe una relación significativa entre la DH, con o sin anemia, y varios aspectos del funcionamiento cognitivo en adolescentes, incluyendo el rendimiento académico, la atención, la concentración y la memoria. A pesar de que, algunos estudios muestran resultados mixtos o no concluyentes en ciertas áreas, la tendencia general indica que la mejora en el estado del hierro puede tener efectos positivos en estas funciones cognitivas cruciales para el desarrollo y desempeño académico en los adolescentes. Es importante considerar que se requieren más investigaciones para consolidar hallazgos y determinar las intervenciones más efectivas para mejorar el estado del hierro y, en consecuencia, el rendimiento cognitivo y académico en esta población.

Es por esto, que realizar jornadas dedicadas a la salud, con especial interés en la anemia y la importancia del hierro, puede ser una manera de abordar estos objetivos, proporcionando al alumnado y sus familias las herramientas necesarias para una vida más saludable y productiva. Esta jornada se realizará durante una semana del segundo trimestre, para poder tener referencias de los asistentes tanto antes como después, poder evaluar la efectividad de éstas, utilizando encuestas anterior y posteriormente, se revisarán las calificaciones del estudiantado antes y después y se hará un seguimiento de los niveles de hierro (valorando las analíticas de los alumnos que hayan asistido antes y después), así se podrá ajustar el programa según sea necesario.

Se considera que pueden existir limitaciones, como el interés del alumnado, la accesibilidad a ingredientes o la infraestructura, la adaptabilidad de las recetas, la participación de los padres debido a su disponibilidad o posibles barreras culturales, por ello, para intentar reducirlas al máximo, contamos con mantener métodos interactivos para mantener el interés del alumnado, al igual que el material infográfico que se utilizará y no se realizarán sesiones demasiado extensas para mantener su atención, adaptar el material utilizado y utilizar equipos básicos accesibles a todo el mundo, en cuanto a los padres, se planificará con antelación, se programará en horarios convenientes y se adaptará culturalmente en función de las necesidades del centro.

6. Agradecimientos

Era imposible no añadir este apartado en mi trabajo. Un trabajo que hasta hace un par de semanas no me veía capaz de afrontar, y que finalmente, aunque parecía imposible, aquí está. Éste ha sido capaz gracias a todas las personas que conforman mi círculo y lugar seguro, que han estado presentes durante todo este año caótico, me han cogido de la mano cuando no podía más y me han permitido no abandonar y me han “echado una cuerda” para levantarme durante este periodo más de una vez.

Gracias a mi padre y a mi madre, porque no imagino una vida sin ellos, sin su apoyo y su “vamos hija, te queda nada” en los momentos más difíciles de mi vida. Gracias por estar siempre en lo más alto esperándome.

A mi hermana, que, aunque ahora esté lejos, siempre la siento cerca y tiene los mejores consejos para mí.

A Luisfer, por ser el mejor compañero, escucharme cuando necesitaba desahogarme, confiar en mí, ser mi calma y ayudarme, aunque él tuviera ganas de desaparecer. Por ser mi equipo.

A Cristhian, porque me ha entendido mejor que nadie durante los primeros meses y ha estado pendiente todo el año.

A Sonia, que ha escuchado mis quejas, me ha ayudado y ha sabido entenderme desde el principio.

A Patri, por ser mi refugio cuando necesitaba huir del mundo.

A todos mis compañeros y compañeras, y mis “compis” del Campeonato de España Universitario de Trail, que he conocido durante este año, que se han convertido en amigos y amigas. Hemos sabido encontrar la calma y por fin, aunque parecía eterno, hemos llegado al final. Me habéis sacado una sonrisa más de una vez y me habéis hecho sentir muy afortunada.

Y gracias también a Elizabeth, por ser súper atenta y ayudarme a mejorar el trabajo.

Gracias a todos por estar siempre ahí, realmente me siento muy afortunada de la gente que me rodea. Os quiero.

7. Referencias

BOE-A-2008-818 Real decreto 1689/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Farmacia y Parafarmacia y se fijan sus enseñanzas mínimas. (2007, 14 diciembre).
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/12/14/1689>

Cilla, V., Zanirato, M.T., & Rodriguez-Estrada, G. (2014). Nutritional Hazards: Micronutrients: Vitamins and Minerals. En Y. Motarjemi (Ed.), *Encyclopedia of Food Safety* (pp. 86-94). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00431-5>

Fretham, S. J., Carlson, E. S., & Georgieff, M. K. (2011). The role of iron in learning and memory. *Advances in Nutrition* (Bethesda, Md.), 2(2), 112–121. <https://doi.org/10.3945/an.110.000190>

Gardner, W., & Kassebaum, N. (2020). Global, Regional, and National Prevalence of Anemia and Its Causes in 204 Countries and Territories, 1990–2019. *Current Developments in Nutrition*, 4(Suppl 2), 830.
https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa053_035

Generalitat Valenciana. (2009, 29 julio). Orden 9/2009.
[https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/o/2009/07/29/\(9\)/](https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/o/2009/07/29/(9)/)

Lambert, A., Knaggs, K., Scragg, R., Metcalf, P., & Schaaf, D. (2002). Effects of iron treatment on cognitive performance and working memory in non-anaemic, iron-deficient girls. *New Zealand Journal of Psychology*, 31(1), 19. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/effects-iron-treatment-on-cognitive-performance/docview/212441947/se-2>

More, S., Shivkumar, V. B., Gangane, N., & Shende, S. (2013). Effects of iron deficiency on cognitive function in school going adolescent females in rural area of central India. *Anemia*, 2013, 819136.
<https://doi.org/10.1155/2013/819136>

OMS. (s.f). Anemia. Organización Mundial de la Salud. Consultado el 1 de mayo de 2024, de https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab_1

Peña González, M. (2023). Metabolismo del Hierro y su relación con el deporte. *BioqHo2023*.

Scott, S. P., Murray-Kolb, L. E., Wenger, M. J., Udipi, S. A., Ghugre, P. S., Boy, E., & Haas, J. D. (2018). Cognitive Performance in Indian

School-Going Adolescents Is Positively Affected by Consumption of Iron-Biofortified Pearl Millet: A 6-Month Randomized Controlled Efficacy Trial. The Journal of Nutrition, 148(9), 1462-1471.

<https://doi.org/10.1093/jn/nxy113>

Vazir, S., Nagalla, B., Thangiah, V., Kamasamudram, V., & Bhattiprolu, S. (2006). *Effect of micronutrient supplement on health and nutritional status of schoolchildren: mental function. Nutrition, 22(1), S26-S32.*

<https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.07.021>

Wenger, M. J., Murray-Kolb, L. E., Scott, S. P., et al. (2022). *Modeling relationships between iron status, behavior, and brain electrophysiology: evidence from a randomized study involving a biofortified grain in Indian adolescents. BMC Public Health, 22, 1299.*

<https://doi.org/10.1186/s12889-022-13612-z>



8. Anexos

Anexo I. Autorización COIR



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 29/01/2024

Nombre del tutor/a	Estefanía Estévez López
Nombre del alumno/a	Genara Dobell Cerdá
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	Relación de la anemia con el rendimiento académico
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	240119073049
Código de autorización COIR	TFM.MFP.FEL.GDC.240119
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Relación de la anemia con el rendimiento académico** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, se **autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,



Alberto Pastor Campos
 Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
 Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

Anexo II. Examen de evaluación inicial o diagnóstico.

1. El hierro es un mineral esencial para la producción de hemoglobina en la sangre.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
2. La anemia siempre se debe a la deficiencia de hierro en la dieta.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
3. Los suplementos de hierro deben tomarse junto a productos lácteos para mejorar su absorción.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
4. Los síntomas de la anemia pueden incluir fatiga, debilidad y palidez.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
5. Las espinacas son una buena fuente de hierro hemo.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
6. La vitamina C puede mejorar la absorción de hierro no hemo en el cuerpo.
 - a. Verdadero
 - b. Falso
7. Un nivel bajo de hemoglobina siempre indica deficiencia de hierro
 - a. Verdadero
 - b. Falso
8. La carne roja es una fuente de hierro no hemo

- a. Verdadero
 - b. Falso
9. El hierro se absorbe mejor en un ambiente alcalino
- a. Verdadero
 - b. Falso
10. Los cereales fortificados pueden ser una buena fuente de hierro dietético.
- a. Verdadero
 - b. Falso

Anexo III. Rúbrica de evaluación final.

Indicador	1-Bajo	2-Medio	3-Alto	Puntuación
Conocimiento del hierro	Tiene conocimiento limitado sobre el hierro y sus funciones en el cuerpo	Conoce algunas funciones del hierro y su importancia en la dieta, pero con información incompleta.	Comprende bien las funciones del hierro, su importancia en la dieta y puede citar alimentos ricos en hierro.	
Conocimiento sobre la anemia	Desconoce o tiene poca información sobre la anemia y sus síntomas.	Sabe identificar algunos síntomas de la anemia y su relación con la deficiencia de hierro.	Tiene un conocimiento claro de la anemia, sus síntomas, causas y efectos en la salud.	
Conocimiento sobre la suplementación de hierro	Desconoce o tiene poca información sobre la suplementación de hierro.	Conoce algunos tipos de suplementos de hierro y uso general.	Comprende bien los diferentes tipos de suplementos de hierro y su aplicación específica en farmacia.	
Habilidades de consejería nutricional	Desconoce cómo ofrecer consejería nutricional en un entorno de farmacia.	Tiene conocimientos básicos sobre consejería nutricional pero no experiencia práctica.	Está bien informado/a y ha practicado consejería nutricional, mostrando la competencia en la comunicación con los clientes.	

Anexo IV. Caso clínico para resolver durante la actividad número 2.

Diagnóstico y manejo de la anemia. En grupos de 4-5 debéis diagnosticar, identificar el posible problema y desarrollar un plan de manejo adecuado del caso clínico siguiente:

- **Contexto:** Juan Pérez es un chico de 17 años que visita la farmacia acompañado de su madre. Ella está preocupada porque Juan ha estado mostrando síntomas de fatiga extrema, dificultad para concentrarse en el instituto y una notable palidez en la piel. Juan es un estudiante de bachillerato que participa activamente en deportes, pero últimamente ha tenido que reducir su actividad física debido a su cansancio.
- **Historia clínica:**
 - Edad: 17 años
 - Género: Masculino
 - Peso: 65 kg
 - Altura: 175cm
 - Actividad física: Corredor de 100m lisos
 - Síntomas: Fatiga extrema, dificultad para concentrarse, palidez, mareos ocasionales.
 - Dieta: Principalmente hidratos de carbono, bajo consumo de carnes rojas, vegetales de hoja verde y legumbres.
 - Antecedentes médicos: Ninguno relevante.
 - Medicamentos: Ninguno.
 - Historia Familiar: No hay antecedentes de enfermedades crónicas significativas.
 - Últimos exámenes de salud: no realizados en el último año.
- **Examen físico:**
 - Palidez en la piel y mucosas
 - Frecuencia cardíaca: 88 ppm
 - Presión arterial: 110/70 mmHg
 - Peso: No ha habido cambios significativos en el último año.
- **Resultados de laboratorio:**
 - Hemoglobina (Hb): 10.5 g/dL (Valores normales: 13.8-17.2 g/dL)
 - Hematocrito (Hct): 32% (Valores normales: 38.3-48.6%)
 - Ferritina 12 ng/mL (Valores normales: 24-336 ng/mL)
 - Índice de saturación de transferrina: 15% (Valores normales: 20-50%)

Anexo V. Guía sobre la anemia utilizada en la actividad 5.

Guía breve sobre la anemia

¿Qué es la anemia?

La anemia es el trastorno de la sangre más común en los Estados Unidos. Ocurre cuando la sangre tiene cantidades de glóbulos rojos o hemoglobina más bajas de lo normal. Hay muchos tipos de anemia, y puede desarrollarse en personas de todos los edades, razas y etnias. Los estudios demuestran que la población hispana en los Estados Unidos es un grupo de alto riesgo.

Signos y síntomas

Si tiene anemia, su cuerpo no obtiene suficiente sangre rica en oxígeno, lo que puede provocar que sienta cansancio o debilidad. Hable con un profesional de la salud si nota alguno de los signos o síntomas de la anemia.

1 Anemia leve

- cansancio, debilidad, palidez o coloración amarillenta de la piel (ictericia)

2 Anemia moderada

- mareos o desmayos
- aumento de la sed, sudoración, pulso débil y rápido o respiración acelerada

3 Anemia grave

- cambios en la parte inferior de las piernas al hacer ejercicio
- dificultad para respirar
- latidos del corazón irregulares, llamados "arritmias"
- angio cardíaco
- agrandamiento del corazón
- insuficiencia cardíaca
- irritación, poca energía y cambios en el estado de ánimo

Causas

La anemia tiene tres causas principales:

- 1 Baja producción de glóbulos rojos**
Para producir sangre saludable, su cuerpo necesita un equilibrio adecuado de hormonas, especialmente la eritropoyetina, una hormona que estimula la producción de glóbulos rojos. También necesita hierro, proteínas, vitamina B12, ácido fólico (o la vitamina B9) y pequeñas cantidades de otras vitaminas y minerales. Obtenga estos nutrientes de los alimentos que come, por lo que es muy importante tener una dieta balanceada y rica en estos nutrientes.
- 2 Deterioro de glóbulos rojos**
A veces, su cuerpo destruye los glóbulos rojos antes de que lleguen al final de su vida natural. Este proceso, llamado "hemólisis", puede ser causado por algo que le sucede, como una infección, o porque lo heredó de un familiar.
- 3 Pérdida de demasiados glóbulos rojos**
La pérdida de glóbulos rojos también conduce a niveles bajos de hierro. Si no cuenta con suficiente hierro, su cuerpo producirá menos glóbulos rojos de los que necesita. Las lesiones, cirugías, hemorragias nasales frecuentes, úlceras y ciertos tipos de cáncer son las causas principales de la pérdida de glóbulos rojos.



NIH
National Heart, Lung,
and Blood Institute

NIH
National Heart,
Lung, and Blood
Institute

Guía breve sobre la anemia

Las condiciones que pueden resultar en la anemia incluyen:

-  dietas deficientes en hierro, ácido fólico o vitamina B12
-  pólipos en el colon (acumulaciones anormales de células que se forman dentro del cuerpo)
-  embarazo
-  cáncer
-  úlceras (heridas abiertas dentro o fuera del cuerpo)

Diagnóstico

Si tiene algún signo o síntoma de la anemia, su médico puede diagnosticar la afección a través de los análisis de sangre. A veces, la anemia se puede detectar durante un análisis que se realiza para otra afección o cuando se dona sangre.



Tratamiento y prevención

La anemia por deficiencia de hierro y la anemia por deficiencia de vitamina B12 (también llamada "anemia perniciosa") generalmente se tratan con cambios en la dieta y el uso de suplementos. Otros tipos de anemia se tratan con medicamentos, procedimientos, cirugía o cambios en el estilo de vida.

Escija alimentos saludables

Cona alimentos nutritivos y limite el consumo de azúcares, grasas saturadas y granos refinados. Los alimentos ricos en hierro incluyen la carne roja magra, el pescado a la parrilla o asado, los cereales fortificados con hierro, los frijoles secos y los aguacates.

Evite los factores que pueden desencadenar la anemia

Ciertas toxinas en el medio ambiente, como los pesticidas o los productos químicos en el aire, pueden causar algunos tipos de anemia. Otros tipos de anemia pueden desencadenarse por ciertos alimentos o por temperaturas frías.

Hable con su familia

Algunos tipos de anemia se pueden heredar. Hable con los miembros de su familia sobre su riesgo de desarrollar la anemia.

Conozca los tratamientos disponibles

Hable con su médico acerca de las mejores opciones para usted. Estas pueden incluir cambios en la dieta, medicamentos o cirugía.



Para obtener más información, visite <https://nlb.nih.gov/hs/health/anemia>



NIH
National Heart, Lung,
and Blood Institute

NIH
National Heart,
Lung, and Blood
Institute

NIH Publication No. 23-14, 70225 July 2023