

# ALIMENTACIÓN Y SU INFLUENCIA EN EL APRENDIZAJE

*Felipe Luis Mujica Cortés\**

## Resumen

En el aprendizaje influyen un gran número de factores, los cuales de manera individual y asociada cooperan en su desarrollo. Este artículo trata acerca del consumo de omega 3, zinc, hierro, tirosina, como se relacionan con un desayuno saludable y con el rendimiento escolar. Desde la concepción, el cerebro se ve afectado por los nutrientes ingeridos por la madre, siendo desde aquí la relevancia de una dieta equilibrada tanto en macro como micronutrientes. El cerebro está compuesto principalmente por lípidos, siendo el de mayor proporción el ácido oleico, razón por la cual su consumo es fundamental para mejorar la funcionalidad neuronal, favoreciendo así el aprendizaje y por consiguiente, el rendimiento escolar. Existen estudios que examinan los efectos de la omisión del consumo del desayuno, los cuales sugieren que

## Abstract

Learning affects a large number of factors, which individually and associated cooperate in its development. This article is about the consumption of omega-3, zinc, iron, tyrosine, as they relate to a healthy breakfast and school performance. From conception, the brain is affected by the nutrients ingested by the mother, being from here the importance of a balanced diet both macro- and micronutrients. The brain is composed primarily of lipids, with the highest proportion of oleic acid, which is why their consumption is essential to improve neuronal function, thus promoting learning and therefore school performance. Studies examining the effects of skipping breakfast consumption, which suggest that performance in school in certain cognitive tasks; for example, memorizing, better after breakfast. So although both

---

\* Magister en Educación Superior, Diplomado en Neurociencia aplicada a la educación, Profesor de Filosofía, Licenciado en Educación, Licenciado en Filosofía. Docente guía de trabajo de titulación entre 2013-2015. Profesor de ética y liderazgo entre 2009-2015. Profesor de Educación Alimentaria 2010-2015. Profesor de Psicología aplicada 2014-2015. Expositor de charlas de neurociencias aplicadas a la educación 2013-2015. Trabaja como docente en la Universidad de Viña del Mar en la Escuela de Ciencias de la Salud. Email: felipe.luis.mujica.cortes@gmail.com / Celular: 61400498

el rendimiento en los escolares en ciertas tareas cognitivas; por ejemplo, memorizar, mejora después de haber desayunado. De modo que si bien, tanto el hierro, como el zinc se necesitan en pequeñas cantidades, resulta relevante considerar que su déficit provoca disminución en funciones cognitivas.

**Palabras claves:** cerebro, alimentación, desarrollo cognitivo, micronutrientes

### Cerebro y alimentación

Para comprender cómo influye la alimentación y los buenos hábitos de vida saludable en el rendimiento escolar, es indispensable comprender cómo se desarrolla el aprendizaje en relación con el funcionamiento cerebral. Consideremos que el ser humano presenta una base biológica desde la que se desarrollan habilidades y potencialidades. El desarrollo del cerebro, que sustenta el aprendizaje en etapas posteriores, comienza antes de nacer, por lo que resulta importante en la etapa prenatal y lactancia materna tener una correcta alimentación.

El cerebro fetal se desarrolla precozmente y depende de la salud y nutrición materna. Hace una gran inversión en los sistemas de membrana y por consiguiente, su desarrollo y función dependen en gran parte de los lípidos y energía y de un siste-

iron and zinc are needed in small quantities, it is important to consider its deficit causes decline in cognitive functions.

**Keywords:** brain, nutrition, cognitive development, micronutrients

ma vascular eficiente. A su vez, el sistema vascular es un sistema rico en membranas que depende de los lípidos para su desarrollo y función. El 60 % del material estructural del cerebro son los lípidos, por lo que después del nacimiento, éste utiliza casi el 60 % de la energía aportada por la leche materna y el sustrato más importante para esta energía es el ácido oleico. (Díaz; 2001)<sup>1</sup>

### Ácidos grasos y aprendizaje

Los ácidos grasos se dividen en dos grandes grupos según sus características estructurales: ácidos grasos saturados y ácidos grasos insaturados. Estos últimos, dependiendo del grado de insaturación que posean se pueden clasificar como ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados. Ahora bien, dependiendo de la posición del doble enlace, contabilizando desde el carbono extremo

al grupo funcional carboxílico, los ácidos grasos monoinsaturados como los ácidos grasos omega-9 (primer doble enlace en el carbono 9), y los ácidos grasos poliinsaturados pueden clasificarse en: ácidos grasos omega-6 (primer doble enlace en el carbono 6) y ácidos grasos omega-3 (primer doble enlace en el carbono 3). Los ácidos grasos omega-9 no son esenciales ya que los humanos podemos introducir una insaturación a un ácido graso saturado en esa posición. De esta forma, el ácido oleico (omega-9), por ejemplo, al cual se le atribuye propiedades nutricionales beneficiosas (como componente del aceite de oliva), no requiere estar presente en nuestra dieta. No ocurre lo mismo con los ácidos grasos omega-6 y omega-3, ya que nuestro organismo no puede introducir insaturaciones en dichas posiciones. De modo que ácidos grasos como el ácido linoleico (omega-6) y el ácido alfa linoleico (omega-3) son esenciales. Por lo cual nuestra dieta requiere contenerlos en proporciones bien determinadas. (Valenzuela, Nieto; 2003)<sup>2</sup>

Para algunas funciones metabólicas y también estructurales, se requieren ácidos grasos poliinsaturados de mayor número de carbonos. A estos ácidos grasos se les identifica como ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPICL) y son formados en el organismo a partir de ácidos grasos precursores, ya sea de la serie omega-6 u omega-3, los que son sometidos a procesos bioquímicos, particularmente en

el hígado. De esta forma, el ácido linoleico puede dar origen al ácido araquidónico, un ácido graso poliinsaturado de cadena larga de gran importancia en el desarrollo neonatal. Del mismo modo, el ácido linolénico da origen al ácido eicosapentaenoico (EPA) y al ácido docosahexaenoico (DHA), los cuales, al igual que el ácido araquidónico, tienen importantes funciones metabólicas y reguladoras. De estos ácidos grasos, el DHA es el de mayor importancia en el desarrollo neonatal.

Durante la etapa gestacional, e incluso después del nacimiento, el aporte de AGPICL es realizado por la madre. Si bien el feto y el recién nacido tienen la capacidad para formar ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga a partir de precursores, al parecer, la velocidad de transformación de los ácidos grasos se ve disminuida y puede no ser suficiente para proveer la cantidad de AGPICL requerida por el feto y recién nacido. Esta disminución se asocia a la inmadurez fisiológica del hígado, puesto que es éste el encargado de los procesos bioquímicos relacionados con la transformación de los ácidos grasos.

Por esta razón, el feto utiliza las reservas tisulares de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga de la madre, principalmente del tejido adiposo y del aporte nutricional de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga preformados.

Si la madre recibe una alimentación con un aporte adecuado de ácidos grasos insa-

turados y con una relación omega-6/omega-3 adecuada (desde 5:1 hasta 10:1), podrá aportar al feto a través del transporte placentario, y al recién nacido a través de la leche, el requerimiento de AGPICL necesario para un desarrollo normal del sistema nervioso y visual. Sin embargo, hay situaciones que pueden alterar este aporte; una nutrición inadecuada, el consumo de grasas y aceites con alta proporción de omega-6 y muy bajo aporte de omega-3 y embarazo múltiparo, pueden disminuir considerablemente las reservas de ácidos grasos.

Nutricionalmente, es mucho más abundante el consumo de ácido linoleico (ácido araquidónico), por lo cual es frecuente el riesgo de déficit de DHA. El DHA preformado puede ser obtenido a partir del consumo de pescados y mariscos.

Algunos investigadores han propuesto que el adecuado aporte de ácido graso poliinsaturado de cadena larga durante el período perinatal puede tener repercusiones en la inteligencia y en la intelectualidad del individuo en su edad adulta y también una menor morbilidad.

Durante la lactancia, la madre continúa el aporte de AGPICL a través de la lactancia materna. El aporte de ácidos grasos esenciales depende de la dieta de la madre. De ahí la importancia de mantener una óptima nutrición en la madre y el niño para asegurar el desarrollo del potencial genético de cada individuo.

Los resultados de los estudios referidos a los efectos de la omisión del consumo del desayuno sugieren que el rendimiento en los escolares, en ciertas tareas cognitivas, por ejemplo, memorizar, mejoraba después de haber desayunado.

Encontramos que existen una serie de efectos derivados del desayuno en relación con la función cognitiva. Estos son los rápidos cambios metabólicos y neurohormonales asociados con el desayuno en suplemento inmediato de energía y nutrientes al cerebro. Los que se encuentran directamente vinculados con el rendimiento de los estudiantes y sus aprendizaje.

### **Desayuno y rendimiento escolar**

Cuando el ayuno se prolonga con la omisión del desayuno, el descenso gradual de los niveles de insulina y glucosa, entre otros cambios metabólicos, puede originar una respuesta de fatiga que interfiera en los diferentes aspectos de la función cognitiva del niño (atención, memoria). Si este ayuno prolongado se produce con demasiada frecuencia, los cambios metabólicos antes citados serían a su vez frecuentes, lo que provocaría unos efectos acumulativos adversos en el organismo que pondrían en peligro el progreso escolar en los niños. (Díaz; 2001)<sup>1</sup>

De manera que la mejoría en el rendimiento escolar es atribuida al desayuno, ya que se relaciona con los niveles de gli-

cemia. Puesto que al omitir el desayuno se produce una disminución gradual de glucosa e insulina que puede originar una respuesta de fatiga que interfiere en los aspectos de función cognitiva.

La inclusión en la dieta de un desayuno diario y equilibrado, se ha asociado con un mayor rendimiento físico e intelectual y con una óptima ingesta de algunos nutrientes, contribuyendo a equilibrar la dieta, mejorando el aporte a las ingestas recomendadas y, en definitiva, previniendo o evitando deficiencias nutricionales. (Encuesta Nacional de Salud; 2009)<sup>3</sup>

Los nuevos estilos de vida, los hábitos alimentarios y la sensación de falta de tiempo, ha dado lugar a diversos cambios en los horarios de comida, los cuales han afectado al hábito del desayuno, con una tendencia a realizar desayunos cada vez más ligeros e incluso a omitirlos. De modo que el rendimiento escolar y el aprendizaje de los estudiantes se ve perjudicado.

### **Zinc y efectos en el aprendizaje**

Existen otros mecanismos por los cuales se ven disminuidas las funciones cognitivas, por ejemplo cambios en las concentraciones de neurotransmisores o la deficiencia de otros nutrientes como el Hierro o Zinc. Consideremos que el hierro y el zinc son minerales esenciales para la vida. Aunque se requieren en muy pequeñas cantidades (miligramos), participan

formando parte de enzimas que actúan en diversos procesos biológicos indispensables para el buen funcionamiento de un organismo vivo. La deficiencia de hierro persiste como la deficiencia nutricional más prevalente en el mundo, afectando especialmente a los niños pequeños y a mujeres en edad fértil. (Danza; 1997)<sup>4</sup>

Es importante tener un balance corporal adecuado de hierro para nuestro bienestar y calidad de vida. En las embarazadas, es necesario tener buenos niveles de hierro para una buena evolución del embarazo, para el bienestar de la madre y para un desarrollo normal del feto y la madurez del infante recién nacido. La deficiencia de hierro, aun en la ausencia de anemia por deficiencia de hierro, puede tener un impacto negativo en las mujeres de edad reproductiva, causando deterioro de la capacidad cognitiva y un menor desempeño físico.

Las manifestaciones producidas por la deficiencia de hierro durante el embarazo son: alteraciones de la capacidad de trabajo físico y de la actividad motora espontánea, alteraciones de la inmunidad celular y de la capacidad bactericida de los neutrófilos, una controvertida mayor susceptibilidad a las infecciones, especialmente del tracto respiratorio, disminución de la termogénesis, alteraciones funcionales e histológicas del tubo digestivo, falla en la movilización de la vitamina A hepática, mayor riesgo de parto prematuro y de morbilidad

perinatal, menor transferencia de hierro al feto, disminución de la velocidad de crecimiento, alteraciones conductuales y del desarrollo mental y motor, velocidad de conducción más lenta de los sistemas sensoriales auditivo y visual y una reducción del tono vagal. (Sánchez; 2006)<sup>5</sup>

Existen numerosos estudios que relacionan la deficiencia de hierro con alguna alteración, ya sea psicomotor o cognitiva. Entre éstos, destaca uno realizado en Chile. Este estudio examinó a 196 niños y niñas desde el nacimiento hasta los 15 meses de edad a lactantes con anemia ferropriva. El objetivo de este estudio fue buscar la relación entre el nivel del hierro y el desarrollo psicomotor. Junto con eso se evaluó con pruebas de hierro vía oral (corto plazo, 10 días) versus placebo y el efecto de terapia con hierro oral a largo plazo. (3 meses). (Fernández; 2009)<sup>6</sup>

Dentro del estudio mencionado se examinaron una serie de tareas para identificar qué áreas específicas eran las más afectadas por la deficiencia del zinc. Éstas se basaron en los siguientes criterios en la escala mental: el desarrollo del lenguaje y en el desarrollo psicomotor; el equilibrio en la bipedestación y la marcha. Los resultados obtenidos en los niños que al año fueron anémicos tenían un desempeño significativamente inferior a los controles previamente no anémicos. A los 5 años, el coeficiente intelectual fue inferior a 5 puntos en los previamente anémicos. Otras pruebas

evaluaron integración psicomotora, destreza motora fina y gruesa, una escala de preparación para la escolaridad, y una escala de lenguaje expresivo y receptivo. (Encuesta Nacional de Consumo Alimentaria; 2010)<sup>7</sup>

Lo anterior adquiere mayor importancia, porque la exploración cognitiva a esta edad es más sofisticada y otorga una buena predicción del desempeño futuro. También fue más frecuente que los anémicos hubieran repetido de curso o haber sido referidos para refuerzo académico. Padres y maestros reportaron problemas conductuales especialmente de ansiedad y depresión, problemas de relación social y déficit atencional.

Sumado a lo anterior, encontramos que existe evidencia científica donde se relaciona la carencia de zinc con la disminución del desarrollo psicomotor y cognitivo. El zinc es un oligoelemento de gran importancia para el desarrollo humano tanto prenatal como postnatal. Sus funciones más reconocidas en relación con el crecimiento y el desarrollo se relacionan con la síntesis de ARN y ADN, elementos que se consideran críticos para el crecimiento celular, la diferenciación y el metabolismo. (Hertrampf; 2009)<sup>8</sup>

Una vez ingerido el zinc, es absorbido por el intestino delgado, luego se produce su absorción. Desde el intestino, es transferido a la circulación, mayoritariamente a la albúmina y una pequeña cantidad a la

alfa 2 macroglobulina. El lumen intestinal es el principal sitio al cual se excreta el zinc a través de las secreciones pancreática, intestinal y biliar.

La absorción de zinc de la dieta depende del estado nutricional del individuo. Los fitatos y la fibra forman compuestos de baja solubilidad con el zinc, inhibiendo la absorción de zinc. En cambio, la histidina, metionina y cisteína, favorecen la captación del zinc. En la actualidad se han identificado diferentes transportadores de zinc localizados en las membranas, y difieren entre ellos por la especificidad tisular, la localización en la célula, el movimiento hacia dentro o hacia fuera, la expresión regulada o constitutiva y la sensibilidad al zinc. (Pizarro; 2005)<sup>9</sup>

### **Desarrollo cognitivo y su relación con el zinc.**

Durante el primer año de vida, los niños aprenden a construir estructuras mentales dependientes de la percepción y los movimientos corporales (actividad motora). Los niños con trastornos de nutrición se describen frecuentemente como aletargados, posiblemente porque reducen su actividad como estrategia de protección para la conservación de energía, la cual a su vez, limita la práctica y adquisición de nuevas o más complejas habilidades. Más tarde se desarrolla la habilidad de la atención mediante la exploración y la

concentración sobre aspectos novedosos del medio ambiente que lo rodea. (Walter; 1989)<sup>10</sup> Dentro de este proceso, la absorción del zinc forma parte fundamental, en especial para el desarrollo de la atención y la integración de información captada, cooperando con el desarrollo de las habilidades motoras que forman parte integral del desarrollo de la atención e incrementan la respuesta al ambiente.

El desarrollo cognitivo continúa después durante la edad escolar con períodos de operaciones concretas a medida que se desarrollan el pensamiento, el lenguaje y la memoria. La memoria ayuda a aprender, retener y reproducir información. Durante este período se aprecian también múltiples estímulos en forma simultánea y la atención se desarrolla aún más con mejoramiento constante en el aprendizaje y la memoria. (Olivares; 2004)<sup>11</sup>

La evaluación del desarrollo cognitivo debe incluir entonces pruebas de percepción, pensamiento, atención, memoria, lenguaje y actividad motora. La edad es un factor importante en la relación deficiencia de zinc versus desarrollo cognitivo. (Jiménez; 2007)<sup>12</sup>

Las edades más vulnerables son aquellas en las cuales el niño (a) está en el período de crecimiento rápido, es decir, lactantes menor, mayor y los púberes. En el caso de los niños que se encuentran en la pubertad, vale decir, comienza la menarquia y el estirón puberal, es importante

tener presente que sus demandas de zinc y hierro se ven algo aumentadas, no sólo por el período en que se encuentran, sino también porque puede existir una alimentación poco variada y equilibrada, lo que podría eventualmente tener como consecuencia una carencia nutricional.

La deficiencia de zinc está relacionada con una baja ingesta de proteínas de origen animal. Muchos estudios revelan que sujetos con deficiencia moderada de zinc presentan retraso en el crecimiento lineal que se revierte al suplementarse con zinc. La deficiencia de este mineral también produce un efecto negativo en la capacidad para detectar sabor y por tanto, una disminución en el apetito. (Pizarro; 2005)<sup>9</sup>

Por otra parte, el zinc se relaciona con un rol en el sistema nervioso central, ya que actúa como un cofactor neurosecretor. El zinc se encuentra en neuronas glutamatérgicas denominadas "contenedoras de zinc", donde está contenido en unas vesículas sinápticas. Este zinc se acumula gracias a un transportador (bomba específica), localizado en las membranas neuronales anteriormente mencionadas.

La metalotioneína III se encuentra altamente expresada en las neuronas glutamatérgicas contenedoras de zinc. Esta proteína podría ser un importante regulador de la homeostasis de zinc en el cerebro. Estas neuronas contenedoras de zinc se encuentran ubicadas en la parte anterior del cerebro. Las neuronas contenedoras de zinc se

asocian con la memoria, el comportamiento, las emociones y la función cognitiva.

### Conclusión

Para concluir, podemos decir que la nutrición forma parte fundamental del proceso de desarrollo cognitivo y las habilidades intelectuales de orden superior asociadas a la madurez cerebral. Componentes como el zinc y los ácidos grasos como el DHA y EPA, tendrían una función relacionada con la neurotransmisión, mielinización, neurogénesis y sinapsis neuronal. (Salgueiro; 2004)<sup>13</sup> De modo que la carencia de micronutrientes se encuentra relacionada con las alteraciones del desarrollo motor, cognitivo, problemas de aprendizaje y por tanto, con un bajo nivel en el desarrollo académico.

### Referencias

- 1.- Díaz Virginia -Ramírez-Corría Argüelles. Deficiencia de ácidos grasos esenciales en el feto y en el recién nacido pre término, Revista Cubana Pediatría, 2001.
- 2.- Valenzuela B Alfonso, Nieto K Susana Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. 2003.
- 3.- Encuesta Nacional de Salud, 2009-2010, Ministerio de Salud, Chile.
- 4.- Danza Carlos, Nutrición Infantil y rendimiento escolar, 1997.



5.- Sánchez Serra, Revisión Importancia del desayuno en el rendimiento intelectual y estado nutricional de los escolares, 2006.

6.- Fernández, Aguilar, Vega, et al Relación entre la calidad del desayuno y el rendimiento académico en adolescentes de Guadalajara, 2008.

7.- Encuesta Nacional de Consumo Alimentario 2010-2011, Ministerio de Salud, Chile.

8.- Hertrampf Eva, Evaluación de la prevalencia de anemia ferropriva en una muestra representativa de la Región Metropolitana y Quinta Región de los beneficiarios del Programa Nacional de Alimentación Complementaria, 2009.

9.- Pizarro Fernando, Olivares Manuel, Kain Juliana, Hierro y zinc en la dieta de la población de Santiago, 2005.

10.- Walter T, Andraca I, Perales C, Anemia ferropénica: efectos adversos sobre el desarrollo psicomotor, 1989.

11.- Olivares M, Walter T, Causas y consecuencias de la deficiencia de hierro, 2004

12.- Jiménez R, Martínez M, Peñalver R. Efecto del zinc sobre el crecimiento y desarrollo del niño con bajo peso al nacer, 2007.

13.- Salgueiro M, Weill R, Hernández-Triana M. Deficiencia de zinc en relación con el desarrollo intelectual y sexual, 2004