

Desarrollo Cerebral, Inteligencia y Rendimiento Escolar en Estudiantes que egresan del Sistema Educativo

Revisión de Antecedentes del Proyecto FONDECYT 1961032

El proceso enseñanza-aprendizaje está condicionado por múltiples factores dependientes del educando, de la familia y del Sistema Educativo, los cuales estarían afectando la matrícula, la asistencia y, en último término, el rendimiento y deserción escolar (Ivanovic & Ivanovic, 1988). En contraste con las investigaciones realizadas sobre los determinantes socioeconómicos del proceso enseñanza-aprendizaje, se observa una escasez de información referente a los efectos que, sobre dicho proceso, ejercen la nutrición y la salud tanto en Chile, como en el extranjero (Pollitt, 1984). Al respecto, la desnutrición acaecida durante los primeros años de vida puede retardar el crecimiento del niño; no obstante dicho crecimiento continúa hasta los 18 años, los efectos de la malnutrición podrían aminorarse proveyendo una buena nutrición. Hay, sin embargo, una notable excepción, la cual es el cerebro y en general todo el sistema nervioso. Los primeros dos años de vida no sólo corresponden al de máximo crecimiento, sino que al final del primer año de vida se alcanza el 70% del peso del cerebro adulto, constituyendo también, casi el período total de crecimiento de este órgano. De allí es que la desnutrición infantil y la subalimentación crónica podrían ocasionar un retraso en el crecimiento cerebral, reducción de su tamaño y el consecuente menor desarrollo intelectual (Stoch & Smythe, 1963).

Estos aspectos son de trascendental importancia para la educación, ya que resultados previos de recientes investigaciones han confirmado que la circunferencia craneana es el parámetro antropométrico de mayor relevancia para el proceso educativo y cuyo impacto en el rendimiento escolar va aumentando a medida que ascendemos en el Sistema Educativo. De esta forma en escolares que egresan de educación media, es el único parámetro antropométrico que se asocia directa y significativamente al rendimiento escolar, constatándose que un alto porcentaje de los escolares que obtienen bajos puntajes en la Prueba de Aptitud Académica (PAA) presentan circunferencia craneana subóptima, al mismo tiempo que una muy baja capacidad intelectual (Ivanovic y cols., 1996).

A diferencia de la circunferencia craneana, el peso y la estatura, disminuyen su impacto en el rendimiento escolar, a medida que ascendemos en el Sistema Educativo. No obstante, en todos los

estratos socioeconómicos y en todos los cursos estudiados, los escolares desnutridos, con retraso estatural y con circunferencia craneana subóptima, presentaron un significativo menor rendimiento escolar, con excepción de los escolares de IV Año Medio, en que como se señaló, sólo la circunferencia craneana se asoció directa y significativamente al rendimiento escolar en todos los estratos socioeconómicos. Más aún, la selectividad en el Sistema Educacional no está dada por el impacto del peso de la talla, ya que los escolares desnutridos y con retraso estatural aumentan significativamente, a medida que ascendemos en el Sistema Educacional. Este hecho contrasta con el observado en relación a la circunferencia craneana, ya que se observa que ingresan a I Año Básico un 59.0% de niños con circunferencia craneana subóptima, porcentaje que se reduce a un 40% en los escolares de IV Año Medio. De esta forma, la selectividad del Sistema Educacional se produciría a expensas de la circunferencia craneana, ya que por ende, ingresarían al sistema un 41% de escolares con circunferencia craneana óptima o superior, cifra que asciende significativamente a 60% en los escolares de IV Año Medio.

Hallazgos a nivel internacional han confirmado que el coeficiente intelectual se asociaría directa y significativamente al desarrollo cerebral (Willerman y cols., 1991); al respecto, mediante Resonancia Magnética por Imágenes, han obtenido una correlación directa y significativa entre el coeficiente intelectual y el tamaño cerebral de alumnos que ingresan a la Universidad. Los autores concluyen que un cerebro más grande, probablemente implica un mayor número de neuronas en la corteza cerebral, a la vez que se observó una mayor delimitación de las áreas de sustancia blanca, la que indicaría una mejor mielinización, la cual favorecería una conducción neuronal más eficiente. Además, se observó que los cerebros de los estudiantes con bajo coeficiente intelectual tienden a tener la apariencia del de una persona en pleno período de envejecimiento, etapa que involucra un deterioro progresivo de la mielina de las fibras nerviosas. De la misma forma, se ha verificado que la inteligencia es uno de los parámetros que mejor predice el rendimiento escolar (Ivanovic, 1988).

La medición de la circunferencia craneana ha sido descrita como buen indicador indirecto del desarrollo cerebral; por otra parte, la circunferencia craneana se ha encontrado asociada a la inadecuación nutricional en los primeros años de vida, o sea, el período postnatal de rápido crecimiento cerebral (Rumsey & Rapoport, 1983; Johnston & Lampl, 1984). Por esta razón, siempre se la ha considerado como un indicador de la historia nutricional. Como se mencionó previamente, la desnutrición sufrida durante las primeras etapas de la vida puede provocar alguna reducción en el tamaño corporal, pero como el crecimiento continúa hasta los 18 años de vida, al proporcionar una nutrición adecuada, los efectos pueden disminuirse.

Este no es el caso del cerebro, ya que, como se mencionó previamente, los dos primeros años de vida no sólo corresponden al de máximo crecimiento, sino que, al final del primer año se alcanza el 70% del peso cerebral del adulto, correspondiendo casi al período de crecimiento total de este órgano (Stoch & Smythe, 1963). De esta forma, la medición de la circunferencia craneana en niños mayores, preescolares y escolares, proporciona una importante evidencia inferencial de la malnutrición acaecida a edad temprana (Johnston & Lampl, 1984). En este sentido, existe evidencia que en niños mayores, la circunferencia craneana reflejaría más propiamente que la estatura, las deficiencias nutricionales que han ocurrido a edad temprana, siendo su medición por lo tanto, de gran utilidad para identificar el período en

que ocurrió la malnutrición temprana, en poblaciones de niños preescolares (Yarbrough y cols., 1974; Malina y cols., 1975; Rumsey & Rapoport, 1983;).

En otro contexto, la malnutrición acaecida a edad temprana reduce la tasa de división celular en el cerebro, reduciendo la mielinización, la concentración de proteínas y el contenido de ADN y ARN, observándose una estrecha correlación entre la circunferencia craneana y el crecimiento cerebral (Winick, 1975). Más aún, se ha descrito que estos eventos provocarían una disminución de la capacidad intelectual, en donde las condiciones nutricionales y ambientales son inseparables (Stoch & Smythe, 1963, 1967, 1976).

Por las consideraciones señaladas, es de la más alta relevancia para la educación, poder analizar las interacciones entre desarrollo cerebral, inteligencia y rendimiento escolar, considerando que los problemas nutricionales afectan a todos los estratos socioeconómicos, en especial a los sectores más deprivados de nuestra población, los cuales han estado sometidos a condiciones de subalimentación crónica (Ivanovic y cols., 1990a, b; 1991a, b).

Es necesario señalar que no existen diferencias significativas ya sean raciales, nacionales o geográficas, en los valores de la circunferencia craneana, tanto en Chile como en el extranjero, por lo que cualquier variación en relación a la norma, es fundamentalmente de origen ambiental, especialmente nutricional (Nellhaus, 1968; Ivanovic y cols., 1995a). No obstante lo anteriormente expuesto, recientes investigaciones han verificado que existirían diferencias raciales en la capacidad craneana de los soldados norteamericanos, siendo menor en los negros, a la vez que asociada a un menor CI (Rushton, 1992); sin embargo, estos resultados han sido refutados por otros autores (Maddox, 1992; Lynn, 1992). En este sentido, se recomienda en el futuro, la utilización de Resonancia Magnética por Imágenes para dilucidar las relaciones desarrollo cerebral-inteligencia (Ankney, 1992).

Se ha descrito que el cuerpo calloso es la mayor área de fibras que conecta los hemisferios cerebrales en los mamíferos placentados y, a la vez, es bien conocido que la restricción nutricional durante la gestación de la rata afecta el crecimiento del cuerpo calloso, alterando la asimetría cerebral, las respuestas de la corteza cerebral, al mismo tiempo que el peso del cerebro disminuiría significativamente, en comparación con ratas normales (Ruiz y cols., 1985; Aboitiz, 1992; Soto-Moyano y cols, 1993).

Los modelos experimentales con los cuales se ha trabajado en animales son imposibles de reproducir en seres humanos. No obstante, en autopsias de niños que han fallecido de desnutrición severa, se ha verificado que presentaban menor peso cerebral, menor concentración de proteínas, menor contenido de ADN y ARN, al mismo tiempo que una menor circunferencia craneana, al compararlos con niños normales fallecidos por causas accidentales (Winick & Rosso, 1969a, b).

Por otra parte, existen investigaciones han señalado que el tamaño cerebral ha sido vinculado a los requerimientos energéticos, lo que hace posible mirar el patrón de encefalización como un factor en la evolución de la alimentación humana y de las estrategias dietarias. Es así como la evolución de los

homínidos está marcada por un significativo incremento en el tamaño cerebral. Al respecto, se ha calculado que los niños actuales tienen un requerimiento energético aproximadamente 9% mayor que monos de su misma edad, debido a sus cerebros más grandes (Foley & Lee, 1991).

Sin embargo, no sólo las deficiencias nutricionales pueden ocasionar una disminución en el perímetro cefálico y en el crecimiento cerebral. Al respecto existen fuerzas externas que actúan sobre el cráneo, especialmente a fines de período de gestación y en el parto pudiendo provocar macrocefalia, microcefalia o alteraciones en su forma (Schlager, 1990). Estas patologías son de muy baja prevalencia en la población, en comparación con las deficiencias energéticas y de algunos nutrientes específicos que afectan principalmente, a los escolares más deprivados; en este sentido, aunque la desnutrición infantil ha disminuido ostensiblemente en el país durante la última década, los niños que provienen de los estratos más bajos de la sociedad han estado sometidos a condiciones de subalimentación crónica (Ivanovic y cols., 1987; 1992).

Las tablas internacionales de circunferencia craneana resumen un número considerable de información relativa a este parámetro, producto de estudios efectuados a nivel mundial, en donde los investigadores han concluido que no existen diferencias raciales nacionales o geográficas, en los valores de circunferencia craneana (Nellhaus, 1968). Este hecho ha sido confirmado en estudios efectuados en Chile, ya que se obtuvo una elevada correlación entre la circunferencia craneana de los escolares chilenos y los norteamericanos, utilizando las Tablas de Tanner ($r = 0.965$, $p < 0.001$) y Roche et al. ($r = 0.987$, $p < 0.0001$) y con las Tablas de Nellhaus ($r = 0.966$, $p < 0.001$), elaboradas en base a numerosas investigaciones realizadas en las más diversas poblaciones (Nellhaus, 1968; Tanner, 1984; Roche y cols., 1987; Ivanovic y cols., 1995a).

De esto se desprende que no existirían diferencias significativas en los valores de circunferencia craneana de los escolares chilenos, comparados con los de otros países. No obstante estos hallazgos, y tal como se mencionó previamente, hay investigaciones que señalan que los soldados norteamericanos de origen negro, tienen una menor capacidad craneana (1.346 cc), comparada con la de los americanos asiáticos (1.403 cc) y americanos caucásicos (1.361 cc) (Rushton, 1992); sin embargo, se discute a nivel internacional, la validez de estos resultados (Maddox, 1992; Lynn, 1992; Ankney, 1992).

Por otra parte, lo que parecería también digno de ser estudiado mediante Resonancia Magnética por Imágenes, son las diferencias encontradas en el tamaño cerebral en relación al sexo, mayor en el hombre, en relación a la mujer (Ankney, 1992), hecho que ha despertado controvertidas opiniones (Schluter, 1992). Estudios previos efectuados por los autores del proyecto han confirmado, en escolares chilenos, que la mujer tiene una significativa menor circunferencia craneana que el hombre (Ivanovic y cols., 1995a). Por estas consideraciones, es de la más alta importancia establecer las interrelaciones existentes entre desarrollo cerebral, coeficiente intelectual y rendimiento escolar, en el marco de un estudio multicausal, en escolares de IV año medio, en donde los procesos de crecimiento y desarrollo intelectual están consolidados, además de considerar las características antropométricas e intelectuales de los padres, ya que el nivel de escolaridad de los padres, en especial el de la madre, es de las variables socioeconómicas socioculturales, la que tiene el mayor poder explicatorio en la varianza del coeficiente intelectual y del rendimiento escolar del niño (Ivanovic y cols., 1995b).

En este sentido, se registra poca información empírica, referente al impacto de factores genéticos, en la determinación de la circunferencia craneana e inteligencia del niño. Investigaciones efectuadas en USA y en Japón, han estimado que aproximadamente el 50 de la variación en el tamaño de la circunferencia craneana del niño es de origen familiar y, por lo menos en parte, presumiblemente determinada genéticamente (Weaver & Cristian, 1980; Lynn & Hattori, 1990). Se habla de presumiblemente determinada genéticamente, ya que es muy difícil determinar en los padres, la proporción de la variación genética y ambiental de su circunferencia craneana, ya que para determinar este aspecto, se necesitaría de estudios de seguimiento de larga duración, que comprenda varias generaciones. Al mismo tiempo, se ha descrito una directa y significativa asociación entre la inteligencia de los padres y la de los hijos, aunque los estudios realizados son escasos, estimándose que entre el 50% y 60% de la variación de la inteligencia del niño, es de origen familiar (Avancini, 1982; Lynn & Hattori, 1990).

No obstante, como se mencionó previamente, existen estudios que confirman que el coeficiente intelectual y rendimiento escolar del niño se asocia a una menor circunferencia craneana y a condiciones de malnutrición a edad temprana, en donde el peso de nacimiento del niño, junto a otras variables, estarían jugando un importante rol. (Stoch & Smythe, 1963, 1967, 1976; Winick & Rosso, 1969a, b; Sugent y cols., 1986; Upadhyay, 1989; Ivanovic y cols., 1989; Doesch y cols., 1990; Teplin y cols., 1991; Hack y cols., 1991).

Considerando la trascendencia que tienen estos hallazgos para la educación, tanto en Chile como en el extranjero y considerando que en Chile, la educación es la primera prioridad nacional, el desarrollo de la temática desarrollo cerebral, inteligencia y rendimiento escolar en alumnos chilenos que egresan del Sistema Educativo y en los cuales los procesos de crecimiento y desarrollo intelectual se encuentran ya consolidados, podría aportar mayor evidencia, a la reportada recientemente (Andreasen y cols., 1993; Reiss y cols., 1996)., sobre este fascinante aspecto de la biología humana y de la evolución.

Daniza Ivanovic Marincovich

Magíster en Nutrición y Alimentación, Universidad de Chile. Profesor Asociado del INTA,
Universidad de Chile. Especialista en Nutrición y Alimentación Escolar.