



DIFERENCIAS CEREBRO-COGNITIVAS INTERSEXUALES PARA FAVORECER CURRICULA INCLUSIVOS: EL CASO DE LAS HABILIDADES COGNITIVO-ESPACIALES

Luz María Gómez Ávila
Universidad Autónoma de la Ciudad de México
lumierescarlet@hotmail.com

Juan Manuel Juárez Velázquez
Instituto Politécnico Nacional / Instituto de Educación Media Superior del D. F.
academicch@yahoo.com.mx

Resumen

Por siglos, numerosas sociedades tuvieron por cierto que las mujeres contaban con menores habilidades cognitivas que los varones, debido a su más reducido volumen cerebral. En la segunda mitad del siglo XX, por corrección política, se afirmaría que los cerebros masculinos y femeninos básicamente eran iguales. Sin embargo, desde hace varias décadas se ha comprobado que el cerebro de las mujeres es, en promedio, más pequeño que el de los hombres, aunque está mejor interconectado que éste último. También se sabe que por razones totalmente naturales, biológicas, los varones nacen con un potencial cerebral mayor para desarrollar las habilidades cognitivo-espaciales. Ello redundaría en una desventaja académica y profesional para las féminas, en campos como la Arquitectura, diversas ingenierías, artes visuales y/o plásticas, diseño industrial. A pesar de contar con estos aportes de las neurociencias, los currículos en matemáticas no han incorporado en sí estas relevantes diferencias cerebro-cognitivas intersexuales en su justificación y formulación. El presente estudio explora diversas investigaciones en neurociencias, que han arrojado resultados concluyentes sobre tales diferencias entre sexos. Por medio de una pequeña investigación experimental realizada con estudiantes de bachillerato, provenientes de diferentes sistemas, se comprobó que las mencionadas



disparidades sexuales inciden directamente en los resultados de tareas sobre habilidades cognitivo-espaciales. Debido a eso, se propone que tales datos sean integrados a currícula inclusivos, es decir, que contemplen medidas para garantizar que las estudiantes se encuentren en igualdad de oportunidades de desarrollo académico y profesional.

Palabras clave:

Habilidades cognitivo-espaciales, diferencias cerebrales intersexuales, currículuminclusivo

Planteamiento del problema

Durante siglos, las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales han construido sus respectivos corpus de conocimiento sin prácticamente tomar en cuenta todo aquello que unas y otras podrían aportarse entre sí. En la pedagogía no existen casos suficientes de currícula que integren en sí los descubrimientos de las neurociencias. Esto resulta incomprensible, siendo el cerebro la “sede material” de los procesos de enseñanza↔ aprendizaje. Y ello resulta aún más grave al constatar que los cerebros masculinos y los femeninos exhiben entre sí diferencias fehacientes en cuanto a su citoarquitectura y su neuroquímica. Tales disparidades ejercen influencias de gran peso en la facilidad o dificultad con que un varón o una mujer pueden desempeñar ciertas tareas. Específicamente, en el caso que ocupa a este estudio, interesan particularmente las habilidades cognitivo-espaciales, que involucran a la inteligencia lógico-matemática. Por motivos propios del desarrollo encefálico masculino, los hombres contarán con mayor densidad neuronal en el lóbulo parietal, lo cual los capacitará para llevar a cabo (con mayor facilidad que las mujeres) tareas sobre geometría, manipulación mental de espacios y volúmenes, orientación espacial, y anticipación abstracta de consecuencias mecánicas. Ello sitúa en clara desventaja a las estudiantes respecto a trayectorias académicas y profesionales vinculadas con tales habilidades, y se precisaría de currícula inclusivos tendientes a subsanar tales diferencias cerebro-cognitivas intersexuales.

Justificación

Esta investigación busca enfatizar la importancia de garantizar oportunidades equitativas de acceso académico y profesional, para hombres y mujeres, a áreas que requieran el dominio de habilidades cognitivo-espaciales. Sustentándose en aportaciones de las neurociencias, se revela como imperativa la integración de éstas en los currícula de matemáticas, desde la educación básica, porque es durante ella que la “ventana” máxima de aprendizaje se halla



en las más favorables condiciones para impulsar el aprendizaje de las citadas habilidades (Gardner, 2005). La consideración de las diferencias cerebro-cognitivas intersexuales puede responder favorablemente a la creciente incursión de féminas en los estudios de nivel medio superior y superior. Currícula inclusivos que guíen la praxis de los docentes de matemáticas, son parte de las acciones afirmativas que podrían adoptarse para impulsar el desarrollo personal, académico y profesional de las estudiantes.

Fundamentación Teórica

Cuantiosos estudios han sido llevados a cabo con la finalidad de dilucidar si existen diferencias cerebrales intersexuales, relacionadas con diversas habilidades cognitivas: verbales, aritméticas, motoras, de atención, de memoria, etcétera. En cuanto a las habilidades cognitivo-espaciales, los resultados han sido consistentes de una investigación a otra: los varones obtienen puntuaciones más altas que las mujeres en tareas de este tipo.

Las tareas cognitivo-espaciales activan tanto la inteligencia visual-espacial, como la lógica-matemática. Éstas incluyen la capacidad de orientación geográfica, la representación mental de áreas y volúmenes; el pensamiento lógico aplicado a secuencias y patrones; la rotación mental de imágenes; la anticipación mental de consecuencias mecánicas, y otras actividades similares. Harto frecuentemente, desde la década de 1950 (Swaab, 2007), las ciencias sociales han explicado esta disparidad intersexual por la influencia de variables tales como: los contextos ambientales; la trayectoria educativa, el entorno cultural. No obstante, centrarse exclusivamente en esos factores y dejar en omisión las condiciones cerebrales y fisiológicas subyacentes, sesga y falsea el abordaje teórico-práctico de esta cuestión.

Si bien es innegable que variables tales como los escenarios prevalecientes, socio-culturales, económicos y educativos, ejercen un impacto considerable sobre el desarrollo de las habilidades cognitivas, debe ser insoslayable interconectar los factores biológicos, cerebrales y fisiológicos con ellos, para contar con un campo de estudio teórico y una praxis de carácter complejo, que consideren al individuo como un todo integral y dinámico, y que, idealmente, debería estar claramente reflejado en los currícula.

En el caso específico de las habilidades cognitivas relacionadas con el manejo mental / abstracto, y sensorial / concreto, del espacio y el movimiento, aplicando el pensamiento lógico, las neurociencias brindan datos indispensables para incrementar los beneficios de las intervenciones didácticas en matemáticas. Esto se traduciría en una ampliación de las



condiciones propicias para que las estudiantes redensificaran sus árboles dendríticos, reconfigurando así su citoarquitectura cerebral, lo cual propugnaría hacia una optimización de su dominio de las habilidades cognitivo-espaciales. Y en consecuencia, las mujeres contarían con oportunidades equitativas de acceso hacia campos académico-profesionales como la arquitectura, diversas ingenierías, artes visuales o plásticas, diseño industrial.

Debido a esto último, aquí se ha denominado como “currículum inclusivo” a aquel que incorpora “medidas [...] para asegurar de manera progresiva que todas las personas cuenten con igualdad de oportunidades para acceder a los programas, bienes, servicios o productos” (CONAPRED, 2011, p. 50). Los currícula en matemáticas podrían incorporar “acciones afirmativas” a favor de las estudiantes. La acción afirmativa: “son medidas dirigidas a un grupo determinado, con las que se pretende suprimir y prevenir la discriminación o compensar las desventajas [...] existentes” (CONAPRED, 2011, p. 47).

En este apartado se ofrecen sólo algunas de las aportaciones desde las neurociencias, que demuestran la existencia de determinadas disparidades cerebrales intersexuales. Tales diferencias escapan a las condiciones socio-culturales predominantes, ya que se adquieren biológicamente durante la gestación. Para los propósitos de la presente investigación, interesa particularmente lo concerniente a las diferencias cerebrales intersexuales relativas a las habilidades cognitivo-espaciales:

- Hines(2006) señala que el encéfalo masculino cuenta con una incrementada densidad neuronal en su lóbulo parietal. El desarrollo intrauterino determina tal condición: es durante esta etapa prenatal que los fetos masculinos se encontrarán expuestos a un andrógeno esteroideo, la testosterona, y a partir de ello, se generará la ya citada modificación encefálica.

-Swaab (2007) profundiza en ello, indicando que durante el período de gestación humana, la interacción neuronas en desarrollo ↔ ambiente intrauterino, producirá cambios permanentes en las estructuras del cerebro, así como en sus funciones. Tal ambiente está compuesto por las otras neuronas, y por las hormonas circulantes. Otras sustancias químicas pueden encontrarse presentes: los nutrientes, medicamentos, e incluso drogas; todas las cuales ejercen efectos sensibles en el desarrollo del cerebro. Las neuronas de todo el sistema nervioso, desde las etapas primeras del embarazo, cuentan con receptores para las hormonas sexuales. En el caso de los varones, se registrarán dos períodos en los que la cantidad de testosterona circulante será considerablemente alta en el serum fetal:



uno, entre la semana 12 y la 18. Y otro, entre la 34 y la 41, cuando el nivel de dicha hormona será 1000% superioral de los fetos femeninos. Esta exposición a la testosterona intrauterina es la que determina una densificación neuronal más profusa en los lóbulos parietales masculinos, asociados con las habilidades cognitivo-espaciales. Es decir, sin ninguna intervención social, los varones nacen con un más elevado potencial para desarrollar tales habilidades, que las mujeres.

-Gagnidze y Plaff (2009), así como Wu, et al (2009) encontraron que las hormonas sexuales guardan estrecha asociación con las diferencias cerebrales. Esto, porque existe un período durante la gestación, en el cual tienen lugar cambios organizacionales, que producen modificaciones estructurales permanentes en el cerebro, el cual, en dicho momento, se encuentra especialmente receptivo a la acción de las hormonas circulantes. Un nivel alto o bajo de estas sustancias esteroideas tiene el poder de determinar, natural, biológicamente, la morfología, las especificidades anatómicas y fisiológicas que diferencian a los cerebros masculinos de los femeninos.

-Levin, Mohamed y Platek (2005) realizaron una investigación empleando técnicas de imagenología por resonancia funcional magnética, examinando las áreas cerebrales activadas en sujetos de ambos sexos, durante la realización de tareas sobre habilidades cognitivo-espaciales, tales como rotación mental y memoria de trabajo espacial. Para la primera habilidad, los varones superaron claramente a las féminas. Las imágenes mostraron mayor actividad en diversas áreas del cerebro masculino al ejecutar tales actividades: giro parahipocampal izquierdo, giro medio frontal, lóbulo parietal inferior, giro inferior frontal. Las mujeres sólo registraron activación en el giro parahipocampal izquierdo. Con ello se concluyó que sí existen diferencias neurales entre los sexos, y que tales dimorfismos y disparidades se encuentran vinculados con cambios evolutivos de nuestra especie. La selección sexual debió haber favorecido estas diferencias intersexuales, lo cual se conservó biológicamente en los respectivos substratos neuronales.

-Lynn (1992) aplicó el Test de Aptitudes Diferenciales, de Bennet, Seashore and Wesman, a 10,000 sujetos, cuyas edades se encontraban en el rango de 13 a 20 años, en el Reino Unido. Tanto en el Test de Razonamiento Mecánico, como en el de Relaciones Espaciales, los hombres superaron significativamente las puntuaciones femeninas.

-Sin embargo, no todas las habilidades propias de la inteligencia lógico-matemática se ven afectadas por las diferencias cerebrales intersexuales. Así lo demostraron Else-Quest,



Shibley y Linn(2010), quienes llevaron a cabo una gran investigación comparativa entre el desempeño masculino y el femenino en matemáticas. Contemplaron datos provenientes de diversos países, hallando que en las naciones en las cuales las inequidades de género son inexistentes o muy escasas, no se encuentran diferencias significativas entre los puntajes alcanzados por varones y mujeres. En los países en que se obtuvieron disparidades considerables, las mujeres mostraron peores actitudes hacia las matemáticas, y más baja motivación hacia ellas, que los varones. Igualmente, tales estados favorecerían la atención educativa para los hombres, generando fuertes inequidades de género.

Tomando en cuenta este marco teórico, se formularon los siguientes objetivos, así como el diseño de la presente investigación.

Objetivos

1) Exponer la existencia de diferencias cerebrales intersexuales, que impactan negativamente sobre el nivel femenino de ejecución en determinadas tareas propias de la inteligencia lógico-matemática (habilidades cognitivo-espaciales); 2) Proponer la consideración y superación de tales diferencias, dentro del diseño de los currícula en Matemáticas, con la finalidad de que la implementación de estos currícula inclusivos coadyuve a mejorar el nivel de las habilidades cognitivo-espaciales femeninas.

Metodología

Hipótesis. Tomando como base los hallazgos referidos en el Marco Teórico, se formularon dos hipótesis de trabajo: 1) Se encontrarán diferencias significativas en el puntaje obtenido en tareas vinculadas a las habilidades cognitivo-espaciales, entre los sujetos, varones y mujeres, estudiantes de bachillerato. Los puntajes masculinos serán más altos que los femeninos. 2) En otras tareas propias de la inteligencia lógico-matemática, tales como pensamiento lógico y cálculo aritmético, se espera que los resultados de féminas y varones no registren resultados significativamente diferenciados.

Sujetos. 176 estudiantes, cursando los primeros semestres de distintos sistemas de bachillerato, elegidos azarosamente, todos los cuales brindaron su consentimiento para participar en esta investigación: Instituto de Educación Media Superior del DF, plantel “Felipe Carrillo Puerto”: 20 hombres (H); mujeres (M). Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Vallejo, 32 H, 30 M. Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos no. 5, “Benito Juárez”, Instituto Politécnico Nacional: 36 H, 32 M.



Instrumentos. Cuatro tests cortos, diseñados por Lauster (1990), que exploran diferentes habilidades de inteligencia lógico-matemática. Cada test contempla 5 reactivos. Test 1: Pensamiento lógico. Test 2: anticipación mental de procesos mecánicos. Test 3: Rotación mental de imágenes. Test 4: Cálculo aritmético.

Diseño de investigación. a) Identificación de variables. Variable independiente: sexo (femenino / masculino); es una variable de tipo nominal. Variable dependiente: puntuaciones obtenidas en los tests. Es una variable cuantitativa, de tipo discreta. **b) Diseño de investigación:** Estudio transversal, con una única exposición de los sujetos al test.

Procedimiento. Se solicitó el consentimiento de los profesores de estos grupos de estudiantes, que habían sido elegidos al azar, para poder aplicar los tests durante el tiempo dedicado a una de sus clases. A cada sujeto se le proporcionó una copia impresa de los tests. Se explicaron las instrucciones claramente, y se preguntó si existían dudas. Cuando éstas habían sido aclaradas en su totalidad, los sujetos comenzaron con la resolución de los tests, cronometrando 5 minutos para cada uno de ellos. Los tests se recolectaron. Se empleó el anonimato. A solicitud expresa de los profesores, se brindó a los estudiantes una breve explicación sobre los objetivos, la justificación y el marco teórico de esta investigación.

Resultados

-Fue comprobada la hipótesis basada en los estudios de Else-Quest, Shibley y Linn (2010) sobre la existencia de diferencias no significativas entre el desempeño masculino y el femenino, en tareas de inteligencia lógico-matemática tales como el pensamiento lógico y el cálculo aritmético.

-Fue comprobada la hipótesis basada en los múltiples estudios que han demostrado que los varones cuentan con mayores habilidades cognitivo-espaciales. En términos generales, los estudiantes participantes en esta investigación obtuvieron mayores puntuaciones que las féminas, en habilidades tales como la rotación mental de imágenes, y la anticipación mental de consecuencias mecánicas.

-No fueron formuladas hipótesis formales que correlacionaran el nivel de desempeño en los tests con el sistema de bachillerato de proveniencia de los sujetos. Sin embargo, se encontró que los estudiantes del IEMS, quienes ingresan sin presentar un examen de admisión, obtuvieron los puntajes más bajos en el estudio. Los estudiantes del CCH, que sí



tienen como requisito de ingreso tal examen, alcanzaron puntajes más altos. Y los más elevados, fueron los logrados por los estudiantes del CECyT, a quienes se les demanda habitualmente un mayor dominio de habilidades lógico-matemáticas para ganar una matrícula en este sistema.

Ardila, Rosselli, Matute e Inozemtseva(2011) ofrecen una posible explicación de lo anterior: en las poblaciones con bajos niveles económicos y de rendimiento académico, las diferencias intersexuales tienden a ampliarse. Los/as estudiantes del IEMS registraron los puntajes más bajos de todo el estudio. Este sistema de bachillerato construyó sus planteles en zonas desfavorecidas o marginadas, y está dirigido a individuos que no tendrían oportunidad de proseguir sus estudios en algún otro bachillerato. Probablemente, los resultados arrojados aquí, se deben a que estos/as estudiantes no han conseguido un desarrollo satisfactorio de las habilidades propias de la inteligencia lógico-matemático, a través de su trayectoria académica. A continuación se presentan las tablas comparativas que muestran los puntajes obtenidos a través de los tests aplicados.

Tabla Comparativa 1. Resultados obtenidos por los/las estudiantes del IEMS, por test, y en promedio global. Se resaltan los resultados más altos en cada test.

Sexo	Edad promedio	Test 1, Pensamiento lógico	Test 2, Anticipación mental de procesos mecánicos	Test 3, Rotación mental	Test 4, Cálculo aritmético	Puntuación promedio global
Mujeres	17.36	2.9/5.0	2.0/5.0	1.9/5.0	2.65/5.0	9.45/20
Varones	17.73	2.46/5.0	2.5/5.0	2.4/5.0	1.9/5.0	9.26/20

Tabla Comparativa 2. Resultados obtenidos por los/las estudiantes del CCH-V, por test, y en promedio global. Se resaltan los resultados más altos en cada test.

Sexo	Edad promedio	Test 1, Pensamiento lógico	Test 2, Anticipación mental de procesos	Test 3, Rotación mental	Test 4, Cálculo aritmético	Puntuación promedio global
------	---------------	----------------------------	---	-------------------------	----------------------------	----------------------------



			mecánicos			
Mujeres	16.9	3.0/5.0	2.72/5.0	1.36/5.0	3.2/5.0	10.28/20
Varones	17.2	3.3/5.0	3.0/5.0	3.4/5.0	3.6/5.0	13.3/20

Tabla Comparativa 3. Resultados obtenidos por los/las estudiantes del CECyT-5, por test, y en promedio global. Se resaltan los resultados más altos en cada test.

Sexo	Edad promedio	Test 1, Pensamiento lógico	Test 2, Anticipación mental de procesos mecánicos	Test 3, Rotación mental	Test 4, Cálculo aritmético	Puntuación promedio global
Mujeres	16.5	5.0/5.0	4.5/5.0	3.5/5.0	5.0/5.0	18/20
Varones	16.5	5.0/5.0	5.0/5.0	4.5/5.0	5.0/5.0	19.5/20

Tabla comparativa 4. Resultados globales, por test y por promedios totales. Se resaltan los puntajes más altos.

Sexo	Edad promedio	Test 1, Pensamiento lógico	Test 2, Anticipación mental de procesos mecánicos	Test 3, Rotación mental	Test 4, Cálculo aritmético	Puntuación promedio global
Mujeres	16.92	3.63	3.07	2.25	3.61	12.56/20
Varones	17.14	3.58	3.5	3.43	3.5	14.01/20

Conclusiones

Si bien las hipótesis planteadas en este estudio fueron comprobadas, y se obtuvieron resultados congruentes con los hallazgos mencionados en el Marco Teórico, no es posible que esta investigación exploratoria pueda generalizar los datos obtenidos al total de estudiantes de bachillerato del D. F. Sería menester la realización de una ulterior investigación, que contara con mayor representación estadística.



Sin embargo, al confirmar los resultados de investigaciones internacionales, se corrobora que sí existen disparidades entre el grado de dominio de habilidades cognitivo-espaciales en estudiantes varones y mujeres. Es de suponer que existen factores sociales que han influido en esta diferencia intersexual. No obstante, a pesar de provenir de diferentes sistemas de bachillerato, los resultados más altos para los varones son consistentes en los tres casos. Lo que varía es el puntaje alcanzado, siendo éste el más bajo en el IEMS. Los puntajes obtenidos por los/as estudiantes del CCH también tienden a ser bajos. Esto denota la necesidad perentoria de que los/las docentes de nivel básico implementen mejores estrategias de enseñanza↔aprendizaje. Actualmente ocurre una pérdida casi irreversible de oportunidades, ya que entre los 7 y los 10 años de edad, existe una ventana que abre el potencial máximo de aprendizaje sobre conocimientos y habilidades de inteligencia lógico-matemática. Optimizar las citadas estrategias permitiría que los/las estudiantes contaran con aprendizajes más consolidados, que impactarían favorablemente en su desempeño durante los siguientes niveles de estudio.

En las últimas décadas, se ha incrementado notoriamente el número de mujeres que se han ido integrando a la educación media superior y superior. En diversos países, el rendimiento escolar de las féminas, en todos los niveles, ha mejorado y, en frecuentes ocasiones, tiende a superar al de los hombres. En nuestro país, es preciso que la inteligencia lógico-matemática sea estimulada desde las primeras etapas de la infancia, en el entorno familiar, para fortalecer tempranamente la motivación y las buenas actitudes hacia las matemáticas. Los currícula en esta materia deberían incorporar los hallazgos de las neurociencias, en este caso, el conocimiento de diferencias cerebrales intersexuales, manifiestas claramente en las habilidades cognitivo-espaciales. Al así proceder, se podrían implementar currícula inclusivos, que guiaran una práctica más intensiva para las mujeres, y que de tal manera pudieran servir de la neuroplasticidad propia del cerebro humano. La redensificación dendrítica resultante coadyuvaría a elevar su nivel de dominio de las habilidades cognitivo-espacial. Esto contribuiría a ampliar el acceso de éstas a un desarrollo personal, académico y laboral de mayor riqueza.

Referencias

Ardila, A., Rosselli, M., Matute, E., Inozemtseva, O. (2011). Gender differences in cognitive development. Recuperado el 7 de noviembre de 2014, de <http://psycnet.apa.org/journals/dev/984.pdf>



- Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (2011). *Accesibilidad. Inclusión. Diversidad. Igualdad. Guía de Acción contra la Discriminación*. México: CONAPRED.
- Else-Quest, N., Shibley Hide, J., Linn, M. (2010) Cross-National patterns of gender differences in Mathematics: a meta-analysis. Recuperado el 28 de enero, 2014, de <http://www.apa.org/pubs/journals/releases/bul-136-1-103.pdf>
- Gadnidge, D. y Plaff, D. W. (2009). Sex on the brain. *Cell*, 139, pp. 19-31.
- Gardner, H. (2005). *La inteligencia reformulada*. México: Paidós.
- Hines, Melissa (2006). *Prenatal Testosterone and gender-related behaviour*. Recuperado el 10 de enero de 2015, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3296090>
- Levin, S., Mohamed, F. y Platek, S. (2005). Common ground for spatial cognition? *Evolutionary Psychology*, 3, pp. 237-254.
- Lynn, R. (1992). Sex differences on the Differential Aptitude Test in British and American adolescents. *Educational Psychology*, 12, pp. 101-106.
- Swaab, D. F. (2007). Sexual differentiation of the brain and behavior. *Best Practice and Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, Vol. 21, No. 3, pp. 431 – 444. Recuperado el 10 de noviembre de 2014, de <http://www.sciencedirect.com>
- Wu, M. V., Manoli, D. S., Fraser, E. J., Coats, J.K., Tolkuhn, J., Hoinda, S., Harada, N. y Shah, N.M. (2009). Estrogen masculinizes neural pathways and sex-specific behaviors. *Cell*, 139, pp. 61-72.