



CONCEPTUALIZACIÓN COMPLEJA DEL SUJETO APRENDIZ EN MATEMÁTICAS: LA CONSIDERACIÓN DE LAS DIFERENCIAS CEREBRALES INTERSEXUALES

GÓMEZ ÁVILA LUZ MARÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO
lumierescarlet@hotmail.com

JUÁREZ VELÁZQUEZ JUAN MANUEL

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL / INSTITUTO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR DEL D.F.
academicch@yahoo.com.mx

RESUMEN

Los objetivos de esta investigación son: 1) Exponer la existencia de diferencias cerebrales intersexuales, que inciden sobre el nivel de ejecución femenino en tareas propias de la inteligencia lógico-matemática, relacionadas con el manejo de la geometría, espacios, volúmenes y movimiento. 2) Proponer la consideración de tales diferencias, dentro del ejercicio cotidiano de los docentes de matemáticas, para coadyuvar a la supresión de las mismas. Numerosos estudios han demostrado la existencia de notorias diferencias entre los cerebros masculinos y femeninos. El lóbulo parietal de los varones posee una mayor densidad neuronal que el de las féminas. El efecto de ello en la ejecución de tareas relacionadas con la geometría, el manejo de espacios y volúmenes, la orientación espacial y la manipulación mental de imágenes, es que los hombres pueden realizarlas con una natural mayor facilidad. Esto podría conllevar a truncar el desarrollo femenino en ciertos campos académicos y profesionales, ya que potencialmente ellas presentarían desventajas en áreas como la Arquitectura, las Ingenierías, y otras. La metodología utilizada en esta investigación fue de tipo experimental, contrastando el nivel de ejecución en las ya mencionadas tareas, en tres muestras pequeñas de estudiantes de bachillerato. Los resultados indicaron que las mujeres tienden a puntuar de manera más baja en algunas de las tareas examinadas.





Palabras clave: Complejidad, Diferencias cerebrales intersexuales, Inteligencia Lógico-Matemática.

INTRODUCCIÓN

Las intervenciones didácticas habitualmente son guiadas por enfoques teóricos que privilegian los factores psicológicos y socioculturales de los aprendices. Al respecto, Morin (2001a) ha señalado que, en pedagogía, el sujeto “no existe” realmente, es decir, no es tomado en cuenta el sustrato material o biológico del mismo. Esto tiende a parcializar o limitar los alcances de las intervenciones didácticas. Al reconceptualizar complejamente al aprendiz (esto es, al estudiarlo y trabajar con él como una unidad compleja bio↔psico↔socio↔cultural), se manifiestan especificidades que la práctica pedagógica debería asumir. Una de ellas es la existencia de diferencias cerebrales intersexuales.

En relación con ello, esta investigación abordó esta **formulación del problema**: Numerosos estudios han demostrado que mujeres y varones cuentan con diferentes características encefálicas. Esto impacta en resultados más favorecedores para los varones, en el manejo de determinadas habilidades de la inteligencia lógico-matemática (IL-M), como el trabajo con espacios, volúmenes, rotación mental y anticipación de consecuencias mecánicas. A su vez, esto limitaría el acceso de las estudiantes a carreras como ingenierías, arquitectura, y otras.

Los **objetivos** de esta investigación fueron: 1) Exponer la existencia de diferencias cerebrales intersexuales, que inciden sobre el nivel de ejecución femenino en tareas propias de la IL-M, relacionadas con el manejo de la geometría, espacios, volúmenes y movimiento. 2) Proponer la consideración de tales diferencias, dentro del ejercicio cotidiano de los docentes de matemáticas, para coadyuvar a la supresión de las mismas. Las **preguntas de investigación** fueron: ¿Por qué resulta nocivo no conceptualizar al aprendiz como ente complejo? ¿Cuáles son las diferencias cerebrales intersexuales que ponen en desventaja a las estudiantes, en IL-M? ¿Cómo puede la práctica didáctica incidir en la superación de las diferencias cerebrales intersexuales manifiestas en determinadas tareas de IL-M?

MARCO TEÓRICO

Existe cierta “ceguera paradigmática”, denunciada por Morin (2001a), cuyas implicaciones redundan en que las Ciencias Naturales y las Sociales no han sido capaces de intercomunicarse,





incurriendo así en parcialidad, disyunción, simplificación y reduccionismo. Particularmente pernicioso resulta proceder de tal manera al estudiar al humano. El resultado es una “descomplejización”, que impide considerarnos a las personas como entes integrales, complejos, cuando, en realidad: “El humano es un ser plenamente biológico y plenamente cultural que lleva en sí esta unidualidad originaria” (Morin, 2001a, p. 51). Para estudiar al ser humano (y trabajar con él), es necesario conceptualizarlo complejamente como un ser bio↔psico↔social↔cultural, bucle en el cual cada esfera necesita forzosamente de las demás, y cada una ejerce una influencia sobre las otras. Es un rejuego dinámico, que interconecta indisolublemente todos los términos. Esta unidad múltiple se expresa también con el bucle cerebro↔mente↔cultura (Morin, 2001a). Sin embargo, las intervenciones didácticas tienden a considerar únicamente las dos últimas esferas del bucle, ignorando las aportaciones de las Ciencias Naturales en la complejización del sujeto aprendiz. Y esta falta de interconexión con lo biológico “atrofia las posibilidades de reflexión, eliminando también las oportunidades de un juicio correctivo o de una visión a largo plazo” (Morin, 2001b, p. 15).

Aquí interesa particularmente visibilizar la esfera comúnmente dejada de lado en la práctica pedagógica: lo biológico. Y en concreto, las diferencias que existen entre los encéfalos masculinos y los femeninos. Tales disparidades introducen una desventaja para las estudiantes, en cuanto a la ejecución de determinadas tareas propias de la IL-M, las cuales se precisan en materias como Matemáticas, Física, Química, Biología, y en campos profesionales como las ingenierías, la arquitectura, las artes plásticas, y el diseño.

Cuantiosos estudios sobre las disparidades cerebrales entre varones y féminas han demostrado consistentemente que los primeros cuentan con mayores habilidades para el manejo del espacio: estrategias de acción, manejo de volúmenes, orientación geográfica, según lo reportan Ardila, Rosselli, Matute e Inozemtseva (2011). Estas habilidades forman parte de la IL-M. En las últimas décadas del siglo XX, Gardner (2005) propuso que la inteligencia humana es un “potencial multidimensional” cuyo sustrato material es neurológico. En su “Teoría de las Inteligencias Múltiples”, la IL-M abarca un dilatado catálogo de capacidades y habilidades: entre ellos, captar y manipular patrones y secuencias lógicas; trabajar con fracciones y proporciones; razonar de manera lógica para la solución de problemas; entender y transpolar estrategias para resolver operaciones y problemas matemáticos, utilización del pensamiento abstracto; vinculación de las estrategias lógicas con actividades lúdicas, etc.





No obstante, es menester recalcar que no todas las actividades de IL-M muestran la mencionada disparidad intersexual. En una muy extensa investigación comparativa, por Else-Quest, Shibley y Linn (2010), que comprendió varios países, centrada en el estudio del desempeño de ambos sexos, en matemáticas, se concluyó que: 1) En diversos países no existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos por hombres y mujeres; 2) La disparidad intersexual se debe a factores como la baja motivación de las estudiantes hacia las matemáticas; 3) En países donde las diferencias son acentuadas, hay inequidades de género en la educación, en perjuicio de las mujeres.

Petritz, Barona, López y Quiroz (2010) reportan un grado significativo de correlación positiva entre la motivación, el nivel de actitudes de gusto por las matemáticas, y un buen desempeño escolar en esta materia. Al avanzar en la trayectoria académica, las actitudes negativas femeninas se profundizan, y las elecciones académicas y profesionales de las féminas se sesgan hacia carreras que no contemplan las matemáticas (Zarrazaga, 2006). Sin embargo, las tareas de cálculo y de pensamiento lógico no presentan diferencias intersexuales significativas (Brizendine, 2011). Las variaciones entre sexos resultan ser de mayores dimensiones en otras tareas de la IL-M.

Las disparidades cerebrales intersexuales comprenden tanto a la citoarquitectura como a la neuroquímica. El encéfalo de los varones cuenta con un mayor número de neuronas en el lóbulo parietal, lo cual queda determinado desde la etapa prenatal del desarrollo, y es atribuido a la exposición fetal a la testosterona (Hines, 2006). En la práctica, esto se expresará en mayores capacidades naturales para manipular espacios y volúmenes, manejo de la perspectiva, orientación geográfica, rotación mental de figuras, y anticipación de consecuencias mecánicas. Estas habilidades son precisas en campos académico / profesionales como los anteriormente mencionados.

Respecto a lo neuroquímico, Gagnidze y Plaf, (2009), así como Wu et al (2009) apuntan que el cerebro humano es sensible a las variaciones de andrógenos, estrógenos y progesterona; por ello es que se producen diferencias morfológicas, anatómicas y funcionales intersexuales. Esto se traduce en la ya mencionada acrecentada habilidad natural de los varones para las tareas espaciales, y para los procesos mecánicos. Desde las ciencias sociales, se clamaría que tal disparidad se debe al influjo del ambiente social y cultural, que, en el caso de los niños, estimula





enérgicamente la práctica de actividades vinculadas con estas habilidades. Pero desde una perspectiva compleja, donde el sustrato biológico se encuentra interconectado con las otras esferas, se constata que existen determinantes encefálicos que regulan esas preferencias y capacidades, no sólo en los humanos, sino en especies evolutivamente emparentadas estrechamente con los *Homo sapiens*. Geary y DeSoto (2001) han demostrado que las diferencias intersexuales en el dominio de las habilidades espaciales no se deben sólo a los contextos culturales: tales divergencias se sostienen independientemente de si los estudios son realizados en países donde no existe trato diferenciado por género. Probablemente la disparidad proviene del proceso evolutivo hominizante.

A pesar de ello, debe subrayarse que el cerebro humano cuenta con la cualidad de la neuroplasticidad: el trabajo intensivo con los ejercicios pertinentes posibilita una reconstrucción de las redes neuronales. Las mujeres pueden incrementar su dominio de las habilidades espaciales mediante tareas identificadas con la mayor activación del lóbulo parietal, y densificar así sus árboles dendríticos. Feng, Spence y Pratt (2007) hallaron que videojuegos específicos contribuyen a reducir las diferencias de género en la cognición espacial. Se presume que un trabajo con enfoque de género por parte de los docentes de matemáticas redundaría en un incremento de las habilidades de las estudiantes y en el aprendizaje de estas tareas de IL-M, con positivas consecuencias académicas y laborales a favor de las mujeres.

Fue llevada a cabo una pequeña investigación experimental, de tipo exploratorio, para determinar si en la población de bachillerato de la Ciudad de México, también se constatan las mencionadas diferencias cerebrales intersexuales citadas en la literatura.

METODOLOGÍA

Sujetos. 140 estudiantes, provenientes de distintos sistemas de bachillerato:

- 20 estudiantes de sexo femenino, y 26 estudiantes de masculino, de la preparatoria “Felipe Carrillo Puerto”, del Instituto de Educación Media Superior del DF (IEMS), elegidos al azar, con su consentimiento para participar.
- 20 estudiantes mujeres y 22 hombres, del Colegio de Ciencias Humanidades Vallejo (CCH-V), también elegidos azarosamente y que aceptaron tomar parte en el estudio.





- 30 estudiantes varones y 22 mujeres, del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos núm. 5, “Benito Juárez, del Instituto Politécnico Nacional, elegidos mediante las condiciones ya mencionadas.

Instrumentos. Cuatro tests cortos, cada uno de cinco reactivos, para explorar el nivel de ejecución en cuatro tareas involucradas en la IL-M: pensamiento lógico, anticipación mental de procesos mecánicos, rotación mental de imágenes, y cálculo aritmético. Los tests fueron tomados de Lauster (1990).

Diseño de investigación

a) Identificación de variables. Variable independiente: sexo (femenino / masculino); es una variable de tipo nominal. Variable dependiente: puntuaciones obtenidas en los test. 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 a los profesores de estos grupos de estudiantes su anuencia para la aplicación de los test, durante las clases que ellos impartían. Cada alumno/a recibió una copia de los test; se dieron las explicaciones e instrucciones pertinentes, y se concedió un tiempo de 5 minutos para la resolución de cada uno de los test, cronometrando en todos los casos.

RESULTADOS

De acuerdo con la literatura revisada, se esperaba que en dos de los tests (pensamiento lógico y cálculo aritmético), las puntuaciones alcanzadas por los sujetos masculinos y femeninos, independientemente de su escuela de origen, fueran similares, dado que no se han reportado diferencias cerebrales intersexuales que concedan ventaja al desempeño masculino. Igualmente, se esperaba que en los tests sobre de rotación mental de imágenes y anticipación mental de procesos mecánicos, los varones registraran puntuaciones más altas.

Los resultados arrojados fueron congruentes con los reportados en la literatura, en dos de los tres grupos de sujetos (CCH y CECyT). En el caso del IEMS, las mujeres obtuvieron puntajes más altos en 3 de las 4 pruebas, registrando sólo 25 décimas menos que los varones, en el test de cálculo aritmético (*cfr.* Tabla Comparativa 1). En el caso de los/las estudiantes del CCH-V, no





se comprobó que en pensamiento lógico y en cálculo aritmético los puntajes serían similares entre sexos. Se confirmó que los varones superarían el puntaje femenino en torno a la rotación mental de imágenes (*cf.* Tabla Comparativa 2). Esto puede explicarse según lo postulado por Ardila et al (2011): en las poblaciones con bajos niveles económicos y de rendimiento académico, las diferencias intersexuales tienden a agrandarse. En todos los tests, los/las estudiantes del IEMS obtuvieron puntajes bajos, y el promedio de los varones de este bachillerato, fue el más bajo de todos. Esto puede indicar que los/las estudiantes del IEMS, que ingresaron a este sistema sin haber presentado examen de admisión, cuentan con una trayectoria académica en la que no han logrado desarrollar suficientemente su IL-M.

En contraste, los/las estudiantes del CECyT demostraron un alto desarrollo de IL-M, logrando las puntuaciones más elevadas del estudio. Esto puede ser explicado debido a que tales alumnos deben haber aprobado un examen de admisión en el que se demanda un buen nivel de manejo de matemáticas.

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	3.1/5.0	2.7/5.0	1.65/5.0	5.175/20
Varones	17.73	2.46/5.0	2.53/5.0	1.9/5.0	1.9/5.0	4.37/20

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 mecánicos	Test 3, Rotación mental	Test 4, Cálculo aritmético	Puntuación promedio global
------	---------------	----------------------------	---	-------------------------	----------------------------	----------------------------





Mujeres	16.9	2.9/5.0	3.0/5.0	1.36/5.0	2.72/5.0	5.5/20
Varones	17.2	3.3/5.0	2.9/5.0	3.4/5.0	3.6/5.0	6.6/20

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

La especificidad de los resultados obtenidos con los/las estudiantes del IEMS se “diluye” en la tabla de resultados generales, que arroja datos congruentes con los reportados con la literatura revisada, excepto en el caso de la anticipación mental de procesos mecánicos:

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	3.6	3.53	2.52	3.1	9.55/20
Varones	17.14	3.58	3.47	3.2	3.5	10.15/20





CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación exploratoria no pueden ser generalizados al total de estudiantes de bachillerato. Se precisaría de llevar a cabo una investigación posterior, con mayor representación estadística.

Es de enfatizar que, dados los bajos resultados en sistemas de bachillerato como el del IEMS, y en menor medida, el CCH, resulta imperativo que los/las docentes y los/las estudiantes del nivel básico mejoren sus estrategias de enseñanza y de aprendizaje, respectivamente, y se estimule más enérgicamente este tipo de inteligencia. Se constata que se incurre en un desperdicio lamentabilísimo de la etapa conocida como “ventana de oportunidad”, que se registra entre los 7 y 10 años de edad, en la cual el aprendizaje se ve facilitado por la gran neuroplasticidad de ambos sexos.

No debe restarse importancia al hecho de que, a nivel mundial, el rendimiento escolar de las mujeres, desde niñas hasta adultas, ha mejorado, y que no son escasas las ocasiones en que incluso demuestran un mejor desempeño que los varones. Se precisa que, desde las familias, se propicie la revaloración de la formación escolarizada, y se fortalezcan la responsabilidad, la disciplina, la participación de niñas y niños. Los docentes no deben dejar de lado su papel medular como mediadores en la construcción de actitudes positivas, autoconfianza y motivación. El conocimiento de las diferencias cerebrales intersexuales brindaría oportunidad de aplicar medidas de acción afirmativa tanto para mujeres como para varones, para propiciar un desarrollo personal, educativo **y laboral más pleno, en todos los casos.**





BIBLIOGRAFÍA Y 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>
- Brizendine, Louann (2011). El cerebro femenino. (15ª ed.). Barcelona: RBA.
- Else-Quest, N., Shibley-Hyde, J., Linn, M. (2010). Cross-National patterns of gender differences in Mathematics: a meta-analysis. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de <http://www.apa.org/pubs/journals/releases/bul-136-1-103.pdf>
- Feng, J., Spence, I., Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science*, 18(10), 850-854.
- Gagnidze, K. y Plaff, D. (2009). Sex on the brain. *Cell*, 139, 19-21.
- Gardner, H. (2005). La inteligencia reformulada. México: Paidós.
- Geary, D. y DeSoto, C. (2001). Sex differences in spatial abilities among adults from the United States and China. *Evolution and cognition*, 7(2), 172-177.
- 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>
- Lauster, P. (1990). Tests y diagnósticos. Bilbao: Mensajero.
- Morin, Edgar (2001a). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. México: Correo de la UNESCO.
- (2001b). La mente bien ordenada. (2ª ed.). Barcelona: Paidós.
- Petriz, Marco, Barona, César, López, Rosa, Quiroz, Jacqueline (2010). Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la licenciatura en





Administración en una Universidad Estatal Mexicana. Recuperado el 26 de mayo, 2014, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v15n47/v15n47a12.pdf>

Wu, M.V., Manoli, D.S., Coats, J.K., Tollkuhn, J., Harada, N., y Shah, M. (2009) Estrogen masculinizes neural pathway and sex-specific behaviors. *Cell*, 139, 61-72.

Zarrazaga, A. (2006). La actitud hacia las matemáticas y el rendimiento académico. *Memorias 2006*. Recuperado el 26 de mayo de 2014, de <http://circle.adventist.org/download/Actitudmat.pdf>

