

Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios: lateralización vs. interconexión de los hemisferios cerebrales

por Mercedes SEGARRA
Marta ESTRADA
y Diego MONFERRER
Universitat Jaume I

1. Introducción

En las últimas décadas se ha progresado considerablemente en el conocimiento del cerebro y de la inteligencia. Sabemos mucho más sobre cómo se establecen los flujos de información y sobre las influencias existentes del mundo exterior. La neurociencia cognitiva ha aceptado el reto de estudiar el complejo funcionamiento del cerebro humano, consiguiendo que sus conocimientos sean de gran utilidad y aplicación para la educación (Gómez, 2004; Perea, 2011). Esta disciplina aplicada a la educación, lejos de ser la salvación para resolver los problemas de aprendizaje, es más bien una ciencia que puede aportar nuevos conocimientos al docente, así como lo hace la psicología por ejemplo, con el propósito de proveerle de suficiente fundamento para innovar y transformar su práctica pedagógica (Campos, 2010). Esta idea supone un punto de partida sobre el que dar respuesta a diversos traba-

jos recientes que remarcan la necesidad de una mayor optimización en los procesos de aprendizaje de los estudiantes (e.g. Cáceres y Conejero, 2011; Moreno *et al.*, 2010).

La emergencia en el desarrollo de un modelo cognoscitivo de enseñanza de acuerdo a las necesidades actuales ha abierto un debate en torno a la búsqueda de una explicación plausible sobre el aprendizaje en la edad adulta. En este sentido, a pesar de los estudios realizados, los resultados no parecen haber llegado a una teoría concluyente sobre cómo se produce este aprendizaje (Cáceres y Conejero, 2011; Moreno *et al.*, 2010). El estilo de aprendizaje, definido por Keefe (1979, 4) como «el conjunto de rasgos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los individuos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje», supone la inexistencia de un solo estilo de aprendi-

zaje. Dada la variedad de elementos cognitivos, afectivos y/o psicológicos que intervienen en el proceso se puede afirmar que cada persona utiliza su propia estrategia para aprender (Brookfield, 1995; Gómez *et al.*, 2011; Mallart, 2000). Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada individuo tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales que definen un estilo de aprendizaje. En este sentido, los estudiantes aprenden mejor cuando se les proporcionan situaciones conforme a su estilo de aprendizaje preferente, o cuando pueden utilizar varios de estos estilos de forma complementaria (Gargallo, 2008; Gómez *et al.*, 2011; Martín y Rodríguez, 2003).

Si el docente sabe cómo aprende el cerebro, y cuáles son las influencias del entorno que pueden mejorar o perjudicar este aprendizaje, su diseño curricular contemplará diferentes estrategias que ofrecerán al estudiante distintas oportunidades para aprender de una forma natural y con todo el potencial que tiene el cerebro para ello (Campos, 2010). Todo ello expresa la necesidad de explorar las soluciones que la neurociencia cognitiva puede aportar a la enseñanza y, en definitiva, para comprender el proceso de aprendizaje desde una perspectiva más natural, complementada también con la influencia de otras disciplinas. Así, en la medida que los docentes sean capaces de conocer y adaptarse al estilo de aprendizaje de los alumnos, mejores resultados obtendrán los mismos. La consecución del logro de esta idea es la base conductual de muchos estudios que han intentado valorar las preferencias en los estilos de aprendizaje de los alumnos en diferentes

niveles educativos de acuerdo con las variables edad, género, tipo de titulación, nivel educativo, etc. (e.g. Camarero *et al.*, 2000; Martín y Rodríguez, 2003). En línea con estos estudios, esta investigación tiene como objetivo conocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios de titulaciones de distintos ámbitos (Ciencias Sociales y Humanas, Ciencias Experimentales y Ciencias Económicas). Así, basándonos en el Modelo del Cerebro Total (Herrmann, 1989), analizamos los estilos de aprendizaje en función de la titulación y del rendimiento académico de los estudiantes. Este análisis nos proporcionará información sobre qué tipo de actividades debemos fomentar en el aula con el fin de desarrollar en el estudiante unas formas de pensar, actuar y tomar decisiones en base al estímulo de otras alternativas distintas que, por lo general, tienden a ser rechazadas por nuestro cerebro de forma natural. Todo ello, con el objetivo de ajustar nuestros métodos de enseñanza a los estilos de aprendizaje de nuestros alumnos, mejorar su rendimiento tanto individual como grupal y desarrollar otras preferencias de pensamiento relacionadas con su ámbito profesional y no sólo con su ámbito formativo.

El resto del trabajo se estructura como sigue. En el siguiente apartado presentamos el marco teórico, donde se revisan las principales teorías sobre los hemisferios cerebrales, haciendo especial mención al Modelo del Cerebro Total de Herrmann (1989). A continuación, se plantean las hipótesis de nuestra investigación sobre los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios a partir del modelo de Herrmann. Posteriormente, describimos los

aspectos metodológicos de la investigación y presentamos los resultados alcanzados. Finalmente, exponemos las principales conclusiones.

2. Literatura. Teorías sobre los hemisferios cerebrales

El objetivo fundamental de la neurociencia es entender y relacionar los cambios que acontecen en las neuronas con los procesos mentales como la percepción, la atención, la memoria, el lenguaje, el pensamiento y la conciencia (Álvarez, 2013; Redolar, 2014). Abordar el estudio sistemático del funcionamiento del cerebro con las preguntas esenciales del conocimiento humano ha provocado la convergencia de la neurociencia con otras disciplinas como la psicología (neurociencia cognitiva), la sociedad (neurociencia social), la cultura (neurociencia cultural) y la educación (neuroeducación), entre otras. El germen de estas relaciones reside, no sólo en el interés por explicar cómo el sistema nervioso es capaz de conectar y adecuar la información procedente del medio a los cambios del entorno, sino también en explicar qué convierte al ser humano en lo que es, así como aquellos factores que subyacen a sus emociones, a la resolución de conflictos, a la inteligencia y al pensamiento (Redolar, 2014). En este sentido, la relación entre cerebro y comportamiento ha supuesto uno de los retos de mayor envergadura para la comunidad científica.

Uno de los campos de estudio de mayor relevancia en el seno de la neurociencia, sobre el cual centramos la atención en el presente trabajo, está basado en la investigación relacionada con los modelos

sobre los estilos de aprendizaje asociados al funcionamiento del cerebro, a través de la definición de sus particularidades y de su relación con la conducta humana. A este respecto, las principales conclusiones a las que se llega en este ámbito de estudio, el cual supone la aplicación de los supuestos generales de la neurociencia en base a su interconexión con las disciplinas de la psicología y la educación, se centran en el descubrimiento de dos hemisferios cerebrales que difieren significativamente en su funcionamiento. La naturaleza de esta diferencia ha sido profundamente estudiada desde la década de los años 50 por biólogos, neurólogos y psicólogos. Uno de los trabajos pioneros en esta área fue el realizado por Sperry (1961), que dio origen a la Teoría del Cerebro Derecho vs. el Cerebro Izquierdo, y se convirtió en el punto de partida para otras interpretaciones sobre el funcionamiento del cerebro y el aprendizaje como la Teoría del Cerebro Triuno y el Modelo del Cerebro Total. La Teoría de Sperry (1961) establece que los dos hemisferios controlan diferentes modos de pensamiento y que depende de cada individuo el priorizar uno sobre otro. En esta línea, el aporte más significativo es haber descubierto que los dos hemisferios son responsables de diferentes maneras de procesar la información y, por ende, de establecer diferentes estilos de pensamiento. Así, el cerebro izquierdo está especializado en el procesamiento secuencial, paso a paso. Este proceso lineal es temporal, reconoce que un sentido viene detrás de otro. Es lógico, racional, lingüístico, objetivo y coherente. En cambio, el cerebro derecho está especializado en el proceso simultáneo o en paralelo, no pasa de una característica a otra, busca pautas,

integra partes y las organiza en un todo. Es memorístico, espacial, sensorial, intuitivo, holístico, sintético y subjetivo. Por otro lado, la Teoría del Cerebro Triuno (MacLean, 1990) presenta otra visión del funcionamiento del cerebro y sus implicaciones para la educación, sirviendo de complemento de la teoría anterior. MacLean considera que existen tres cerebros integrados en uno: el reptiliano, responsable de la supervivencia del individuo, de la conducta automática o programada; el sistema límbico, el cerebro afectivo, en el que se dan los estados de calidez, amor, odio y el resto de emociones; la neocorteza, formada por los hemisferios izquierdo y derecho en donde se llevan a cabo los procesos intelectuales superiores.

Además de estos modelos, existen otros que estudian el estilo de aprendizaje de acuerdo con criterios como: el sistema de selección de la información, tal y como mantiene la Programación Neurolingüística (estilos visual, auditivo y kinestésico), el de procesamiento de la información (estilos lógico y holístico), la forma de empleo de la información (activo, reflexivo, teórico y pragmático) (Kolb, 1984; Kolb y Kolb, 2005) o criterios mixtos, cómo el del Modelo de las Cuatro Categorías Bipolares (activo/reflexivo, sensorial/intuitivo, visual/verbal y secuencial/global) (Felder y Silverman, 1988). La revisión de los mismos muestra la importancia, tal y como se señala desde la neurociencia, de utilizar metodologías de carácter mixto que combinen técnicas secuenciales con otras que permitan el desarrollo de pensamientos visuales y espaciales, la fantasía, el lenguaje evocador y la experiencia directa.

El Modelo del Cerebro Total de Herrmann (1989) respalda esta idea y aboga por potenciar la utilización de distintas partes de nuestro cerebro como método de aprendizaje eficaz. El presente trabajo, tomando como referencia este modelo teórico, profundiza en la comprensión del estilo de aprendizaje utilizado por los estudiantes universitarios, así como en el diseño de fórmulas óptimas para su mejora y el consecuente incremento de sus rendimientos académicos.

3. El Modelo del Cerebro Total de Herrmann

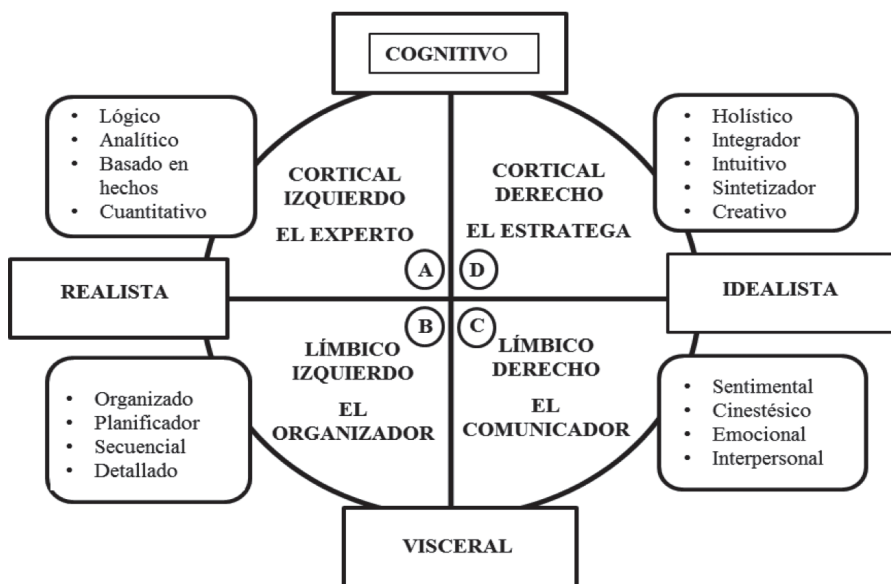
En base a los estudios sobre la Dominancia Cerebral (Sperry, 1961) y el Cerebro Triuno (MacLean, 1978), Herrmann (1989) elaboró el Modelo del Cerebro Total. En su modelo, Herrmann integra la neocorteza (hemisferio izquierdo y derecho) con el sistema límbico dividiéndolos en cuatro cuadrantes interrelacionados que constituyen modalidades autónomas de procesamiento diferencial de la información, las cuales pueden ser convenientemente desplegadas de manera individual o combinada, tanto secuencial como simultáneamente, en los diferentes procesos del funcionamiento cerebral (véase Gráfico I). Cada cuadrante se especializa en la realización de unas determinadas funciones. Así, el lóbulo superior izquierdo (cuadrante A) se especializa en el pensamiento lógico-analítico, cualitativo, matemático y basado en hechos. Mientras que el lóbulo inferior izquierdo (cuadrante B), se dedica al pensamiento secuencial, organizado, planificado y detallado. Por otro lado, el lóbulo inferior derecho (cuadrante C) supone el pensamiento emocional, comu-

nicador, sensorial, espiritual y humanístico. Por último, el lóbulo superior derecho (cuadrante D) se basa en el pensamiento conceptual, holístico-intuitivo, estratégico, integrador, creativo, espacial y visual.

El individuo, por tanto, manifiesta una dominancia cerebral, es decir, una tendencia a utilizar más las funciones de un hemisferio que las de otro para interactuar con su medio (Salas *et al.*, 2004), en uno/s cuadrante/s u otro/s. En base a esta idea, y con tal de determinar el perfil de dominancia concreto que caracteriza a cada individuo Herrmann aporta, de forma complementaria a su teoría, un instrumento de valoración al que denomina Instrumento de Dominancia Cerebral de Herrmann (*Herrmann Brain Dominance Instrument*, HBDI). Gracias a este instrumento, el cual supone valorar diferentes aptitudes del individuo ligadas a cada uno

de los cuatro hemisferios cerebrales, es posible determinar el perfil distintivo de cada uno estableciendo su/s dominancia/s según las puntuaciones alcanzadas en cada cuadrante. En este sentido, los valores obtenidos en cada cuadrante son interpretados teniendo en cuenta que: una puntuación superior a los 67 puntos (sobre un máximo de 100) implica una clara dominancia en ese cuadrante, dominancia primaria; entre 34 y 66 puntos, supone una dominancia secundaria o indecisión; y menos de 34 puntos, dominancia terciaria o rechazo. En base a este criterio, los perfiles de los distintos cuadrantes se representan por los números 1, 2 y 3, de acuerdo con la puntuación obtenida en la secuencia A, B, C, D. De esta manera, un perfil 1-2-3-2, por ejemplo, significa que hay dominancia primaria en el cuadrante A, dominancia secundaria en el B, terciaria en el C y secundaria en el D.

GRÁFICO 1: *El Modelo del Cerebro Total.*



Fuente: Basado en Cazau (2004).

Más aún, y dado que la mayoría de los sujetos procesa la información desde varios cuadrantes, la aplicación del HBDI permite detectar el perfil de combinación de cuadrantes del sujeto, el cual indica qué cuadrantes son dominantes, formando así cuatro modalidades de pensamiento: 1) realista, propio del hemisferio izquierdo (cuadrantes A y B); 2) idealista, propio del hemisferio derecho (cuadrantes C y D); 3) pragmático (cuadrantes A y D); e instintivo (cuadrantes B y C). De hecho, partiendo de una muestra de más de 500.000 sujetos Herrmann observa que sólo el 6% de los individuos tienen una dominancia simple. El 60% tiene una dominancia doble y procesa la información desde dos cuadrantes siguiendo alguna de las siguientes combinaciones AB, CD, AD, AC y BC. El 30% tiene una dominancia triple y genera sus pensamientos desde las combinaciones ABC, BCD, CDA, DAB. Por último, una minoría compuesta por el 3% de los individuos tiene dominancia cuádruple.

4. Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios. Una aplicación del modelo de Herrmann

Del mismo modo que en la práctica de cualquier actividad física desarrollamos una preferencia en el uso de una parte del cuerpo respecto a la otra, la literatura muestra que muchas personas tienen un hemisferio preferido y que esta preferencia afecta a su personalidad, sus habilidades y su estilo de aprendizaje (Hannaford, 1997). Así, en el ámbito de la educación, la dominancia cerebral tiene su reflejo en los estilos de aprendizaje. Según Kolb (1984), los estilos de aprendizaje son la forma en

que un individuo se enfrenta a las tareas de aprendizaje de manera más o menos consistente a lo largo del tiempo y de los diferentes contextos educativos, resultantes de una triple influencia proveniente del aparato hereditario, de las experiencias propias y de las exigencias del contexto de aprendizaje.

Distintos estudios señalan la relación que se establece entre los estilos de aprendizaje y la formación elegida (Said *et al.*, 2010). Tradicionalmente, los programas educativos de las ingenierías han destacado en el desarrollo de las competencias técnicas y académicas de los estudiantes (Lumsdaine y Lumsdaine, 1995), sin embargo, apenas han contribuido al desarrollo de habilidades sociales y comunicativas. Esta tendencia crea un balance entre aspectos técnicos y no técnicos en la formación y la educación de los ingenieros que está patente en el diseño curricular en cualquier parte del mundo. En cambio, en los programas formativos de las titulaciones de ciencias humanas y sociales no se observa esta misma tendencia. Así, como primer paso para comprender el estilo de aprendizaje de los estudiantes y sus preferencias cerebrales, pretendemos comprobar si las dominancias cerebrales pueden estar influenciadas por el tipo de titulación. Es por ello que planteamos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: En comparación con el resto de titulaciones, los estudiantes que cursan titulaciones de ámbito técnico tienen dominancias cerebrales predominantemente en el hemisferio izquierdo.

Hipótesis 2: En comparación con el resto de titulaciones, los estudiantes que cursan titulaciones de ámbito social y humanístico tienen dominancias cerebrales predominantemente en el hemisferio derecho.

A pesar de que la mayoría tiende a utilizar un hemisferio cerebral más que el otro, lo cierto es que para que el proceso de aprendizaje del estudiante sea el adecuado se requiere la utilización de los dos hemisferios cerebrales. De hecho, el propio Herrmann (1989) mantiene en su trabajo seminal que un hemisferio no es más importante que el otro. Según el autor, para poder realizar cualquier tarea necesitamos emplear los dos hemisferios, especialmente si se trata de una tarea complicada. Sin embargo, lo cierto es que nuestro sistema escolar tiende a privilegiar el hemisferio lógico sobre el holístico (los planes de estudio dan mucha importancia a materias como matemáticas y lengua, se premia la rapidez para contestar, los manuales contienen en mayor medida ejercicios propios del hemisferio lógico, etc.). Además, son muchos los profesores que han fundamentado su éxito personal con un estilo verbal, secuencial y lógico, y asumen que esta forma de proceder en el aula funciona en su servicio a los estudiantes.

No obstante, tal y como señala Cazau (2004), lo que nos interesa como docentes es organizar el trabajo en el aula de tal forma que las actividades propuestas en nuestra programación docente potencien la utilización de ambos modos de pensamiento. En este sentido, la efectividad de la educación mejora notablemente

los resultados académicos cuando se forma a los alumnos, no sólo en la modalidad verbal tradicional (la que estimula el hemisferio izquierdo) sino también en la no verbal o figurativa (la que estimula el hemisferio derecho), desarrollando así el uso de los cuatro cuadrantes cerebrales (Gómez, 2004). La utilización de estrategias mixtas, tal y como defiende Gardié (1998), al permitir el desarrollo de recursos y oportunidades diversas, potencia el desarrollo completo del alumno acercándole así a la excelencia académica. Esta perspectiva, en lugar de abogar por el equilibrio o la uniformidad generalizada del funcionamiento cerebral, reconoce y valora la diversidad de configuraciones y comportamientos posibles, es decir, apuesta por lo que, según Herrmann (1989), supone la utilización de todos los cuadrantes cerebrales, dependiendo, eso sí, de los requerimientos de cada situación. En este sentido, si bien el cerebro está constituido por hemisferios y cuadrantes que cumplen funciones específicas, necesita de todos ellos para lograr su mayor efectividad y rendimiento. De acuerdo con esta afirmación proponemos la siguiente hipótesis de trabajo:

Hipótesis 3: Los estudiantes con mejores expedientes académicos son los que tienen una dominancia mixta, es decir, los estudiantes excelentes utilizan ambos hemisferios cerebrales en su proceso de aprendizaje.

El éxito del trabajo en grupo depende en gran medida de sus componentes. Según Herrmann (1989) la composición ideal comprenderá aquella que incluya componentes que representen el funcio-

namiento del cerebro total. En equipos grandes la composición ideal sería al menos una persona con una preferencia dominante en cada cuadrante y uno o más miembros con dominancia triple o cuádruple que realicen la función de *traductores*. El principal problema con este tipo de grupos es que es mucho más difícil de gestionar que los grupos homogéneos. Así, los miembros de equipos heterogéneos difieren en gran medida en sus preferencias en la forma de pensar, lo que hace que, a menudo, suponga un esfuerzo, incluso un reto, trabajar en equipo, especialmente cuando el clima de trabajo no es el adecuado. Sin embargo, cuando se vencen estas barreras y los diferentes miembros aprenden a gestionar sus diferencias y a ser tolerantes con las distintas formas de pensar, son capaces de realizar un mejor trabajo en equipo que los grupos homogéneos. En cambio, los miembros de grupos homogéneos tienden a pensar de forma similar y alcanzan consensos con rapidez y facilidad, sin considerar un amplio rango de posibles soluciones. Por tanto, sus resultados pueden ser adecuados pero no excelentes.

La herramienta HBDI puede ser útil para determinar las preferencias en la forma de pensar de los estudiantes, la homogeneidad/diversidad del grupo de trabajo y para dar a los profesores directrices sobre las que configurar los grupos en función de sus formas preferentes de pensar. Tal y como apunta Herrmann (1989), los problemas más comunes asociados al trabajo en grupo a menudo pueden ser resueltos en tanto en cuanto los componentes comprenden sus perfiles y saben aprovechar las oportunidades que ofre-

ce trabajar con una variedad de perfiles diferentes. En base a ello, en el contexto de trabajo en equipo con grupos reducidos, entendemos que la composición ideal consistirá en grupos heterogéneos con presencia de alumnos con diversas dominancias; tanto alumnos con dominancias puras en los dos hemisferios, como alumnos con dominancia mixta que actúen de interlocutores entre los anteriores. De este modo se fomentará la diversidad en las formas de pensar. A partir de estos argumentos, proponemos la última hipótesis del trabajo:

Hipótesis 4. Los grupos con dominancias mixtas obtendrán un mayor rendimiento grupal que aquellos que tienen dominancias primarias puras.

4.1. Método

Para contrastar las hipótesis planteadas en este trabajo se utiliza una muestra de 304 alumnos de 6 especialidades académicas de la Universitat Jaume I durante el primer semestre del curso 2013-2014: el Grado en Periodismo, el Grado en Comunicación Audiovisual, el Grado en Ingeniería Informática, el Grado en Matemáticas Computacional, el Grado en Diseño Industrial y el Grado en Administración de Empresas. De esta forma la muestra resultante incluye a alumnos pertenecientes a cada una de las facultades de dicha universidad (Ciencias Sociales y Humanas, Ciencias Experimentales y Ciencias Jurídicas y Económicas), con tal de recoger las diferentes tipologías de estudios existentes. Los datos descriptivos de la muestra se pueden consultar en la Tabla 1.

TABLA 1: Descripción de la muestra.

Facultad	Titulación	Curso	N
Ciencias Sociales y Humanas 124 (40,8%)	Periodismo	4°	58 (19,1%)
	Comunicación Audiovisual	3°	66 (21,7%)
Ciencias Experimentales 96 (31,6%)	Ingeniería Informática	4°	45 (14,8%)
	Matemáticas Computacional	4°	6 (2,0%)
	Ingeniería Industrial	2°	45 (14,8%)
Ciencias Económicas y Jurídicas 84 (27,6%)	Administración de Empresas	4°	84 (27,6%)

4.2. Instrumento de medida

Para realizar la medición y la evaluación respecto a los estilos de aprendizaje dominantes en los estudiantes universitarios utilizamos el instrumento de medida elaborado por Jiménez (2006), que tiene su antecedente inmediato en el HBDI, instrumento de papel y lápiz elaborado por Herrmann (1989). Concretamente, este instrumento de 40 ítems (ver Tabla 2) supone un proceso de auto-evaluación en el que el entrevistado debe mostrar, en una escala tipo Likert de 5 puntos (donde

1 es «lo que hago peor» y 5 es «lo que hago mejor»), su opinión respecto a su grado de desempeño en cada uno de los aspectos o actividades asociados a los distintos cuadrantes cerebrales (10 ítems asociados a cada cuadrante). La valoración total en cada cuadrante se obtiene multiplicando por dos los resultados obtenidos en cada uno de ellos. El cuestionario elaborado por Jiménez (2006) ha sido ampliamente utilizado en investigaciones de carácter educativo.

TABLA 2: Escala de medición para el diagnóstico del Modelo del Cerebro Total.

CUADRANTE A (superior izquierdo cerebral)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tengo habilidades específicas en el campo de las matemáticas y las ciencias. 2. Pienso que la mejor forma de resolver un problema es siendo analítico. 3. Me inclino hacia la crítica en todos los asuntos. 4. Tengo habilidades para solucionar problemas complejos de manera lógica. 5. Antes de tomar algo como verdadero, lo compruebo, e indago otras fuentes. 6. Tengo capacidad de comprender, manipular números y estadísticas de acuerdo con un fin. 7. Me gusta solucionar problemas inclinándome a conocerlos y buscar mediciones exactas. 8. Tengo la capacidad frente a los problemas de razonar de forma deductiva, a partir de alguna teoría. 9. Descompongo ante un problema las ideas y las relaciono con la totalidad. 10. Selecciono alternativas sobre la base de la racionalidad y la inteligencia, en oposición al instinto y a la emoción.

CUADRANTE B (inferior izquierdo límbico)

11. La planificación y la organización son prioritarias en mis actividades.
12. Es importante para mí tener un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
13. Acostumbro a escuchar las opiniones de los demás y hacer aclaraciones.
14. Prefiero las instrucciones específicas en lugar de aquellas generales que dejan muchos detalles opcionales.
15. Pongo mucha atención en los pequeños detalles o partes de un proyecto.
16. Tengo capacidad de control y dominio de mis emociones cuando elaboro un plan o proyecto.
17. Pienso que trabajar con un método paso a paso es la mejor manera de resolver mi problema.
18. Tengo habilidades específicas en el manejo del auditorio y para hablar en público.
19. Formulo métodos o medios para alcanzar un fin deseado antes de pasar a la acción.
20. Tengo la capacidad de coordinar a las personas o de ordenar los elementos para lograr relaciones coherentes y armoniosas.

CUADRANTE C (inferior derecho límbico)

21. Prefiero trabajar en equipo que hacerlo sólo.
22. Es importante para mí estar acompañado.
23. Creo en la trascendencia humana, en algo superior o espiritual.
24. Soy emotivo frente a las situaciones difíciles.
25. A menudo actúo para solucionar problemas de tipo social.
26. En muchas ocasiones prima más en mis decisiones, lo emotivo que lo lógico y lo racional.
27. Disfruto, observo y me emociono frente a la belleza de la naturaleza.
28. Tengo habilidades para percibir, entender, manipular posiciones relativas de los objetos en el espacio.
29. Utilizo todos mis sentidos con frecuencia para resolver problemas (olfato, vista, gusto, tacto, oído).
30. Tengo la capacidad de desarrollar y mantener buena comunicación con diferentes tipos de personas.

CUADRANTE D (superior derecho cerebral)

31. Tengo un interés muy fuerte o talento con la música, la poesía, la escultura. También para pintar, dibujar, esquematizar, etc.
32. Tengo la capacidad de razonar en forma avanzada y creativa, siendo capaz de adquirir, modificar y retener conocimientos.
33. Produzco nuevas ideas e innovaciones en mi trabajo.
34. Tengo la capacidad de entender y hacer uso de imágenes visuales y verbales para representar semejanzas y diferencias.
35. Tengo la capacidad de percibir y entender una problemática global sin entrar en el detalle de los elementos que la componen.
36. A menudo mis mejores ideas se producen cuando no estoy haciendo nada en particular.
37. Prefiero ser conocido y recordado como una persona imaginativa y fantasiosa.
38. Frecuentemente me anticipo a la solución de los problemas.
39. Tengo la capacidad de utilizar o comprender objetos, símbolos y señales complejas.
40. Utilizo el juego y el sentido del humor en muchas de mis actividades.

Fuente: Jiménez (2006).

4.3. Resultados

Los datos fueron analizados mediante técnicas de análisis descriptivo y de frecuencias, análisis de la varianza (ANOVA) y análisis de varianza múltiple (MANOVA) utilizando el programa estadístico SPSS

18.0. En primer lugar, tal y como se recoge en la Tabla 3, se llevó a cabo un análisis descriptivo general sobre la muestra global respecto a los valores promedio de cada uno de los cuadrantes así como de los perfiles de dominancia observados en los estudiantes.

TABLA 3: *Análisis descriptivo de los cuadrantes y dominancias cerebrales de la muestra.*

CUADRANTES	A	B	C	D
Media	67,38	71,16	66,44	69,73
Desv. típica	11,61	9,87	11,41	13,35
DOMINANCIAS	% (Muestra)	% (Muestra)	% (Muestra)	% (Muestra)
Terciaria (0 - 33)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,3% (1)	1,3% (4)
Secundaria (34 - 66)	48,4% (147)	33,6% (102)	51,7% (157)	38,8% (118)
Primaria (67 - 100)	51,6% (157)	66,4% (202)	48,0% (146)	59,9% (182)
Dominancias primarias			%	Muestra
Sin dominancias primarias			7,9%	24
Dominancia hemisferio izquierdo			21,4%	65
Dominancia hemisferio derecho			12,5%	38
Dominancia mixta (hemisferio izquierdo y derecho)			58,2%	177

Atendiendo a los valores de cada uno de los cuadrantes, los alumnos encuestados presentan dominancias primarias en los cuadrantes A (67,38), B (71,16) y D (69,73), si bien en el cuadrante C (66,44) no llega al umbral de dominancia primaria por muy poco. Centrándonos en las posibles combinaciones de dominancias primarias existentes en la muestra, observamos que la mayoría de los estudiantes presentan una dominancia mixta (58,2%), que se corresponde con la posesión de dominancias primarias tanto en cuadrantes propios del hemisferio cerebral izquierdo como del derecho. En segundo lugar, con un 21,4% del total encontramos a los estu-

diantes con dominancias en el hemisferio izquierdo, seguidos de aquellos con dominancias en el hemisferio derecho (12,5%). Finalmente, y con un porcentaje menor (7,9%), estarían los alumnos que no presentan dominancias primarias en ninguno de los cuadrantes considerados.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en relación al contraste individual de cada una de las hipótesis planteadas en este trabajo. Atendiendo a los perfiles de dominancia de cada una de las titulaciones, en la Tabla 4 observamos, a partir de las puntuaciones medias para cada cuadrante, cómo las titulaciones de

ámbito técnico tienen dominancias cerebrales principalmente en el hemisferio izquierdo (Grados en Ingeniería Informática con perfil 1121 y Matemáticas Computacional con perfil 1122). En cambio, las titulaciones del ámbito social y humanístico tienen dominancias cerebrales

preferentemente en el hemisferio derecho (Grados en Periodismo con perfil 2111 y Comunicación Audiovisual con perfil 2111). Así, se demuestra la lateralización en cuanto a preferencias cerebrales según el tipo de titulación, más o menos técnica, por lo que se confirman las hipótesis 1 y 2.

TABLA 4: *Perfil de dominancia por titulación académica.*

Titulación	% (Muestra)	Cuadrante A	Cuadrante B	Cuadrante C	Cuadrante D
Ingeniería Informática	14,8% (45)	78,13	69,82	60,89	69,47
Matemáticas Computacional	2,0% (6)	86,67	76,00	55,67	57,67
Adem	27,6% (84)	65,46	70,24	63,93	60,95
Periodismo	19,1% (58)	64,55	73,55	69,90	75,65
Comunicación Audiovisual	21,7% (66)	61,97	69,97	67,98	71,27
Diseño Industrial	14,8% (45)	69,20	72,27	71,42	78,09
ANOVA F (Sig.)		20,061* (0,000)	1,602 (0,159)	7,825* (0,000)	18,287* (0,000)

Nota: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Por otra parte, cabe destacar el caso del Grado de Administración de Empresas, en el que hay una dominancia simple en el cuadrante B (2122). Las personas con dominancia simple se comportan de forma previsible y la coherencia es un rasgo dominante. Sin embargo, pueden tener conflictos externos con personas que no tienen esta dominancia. En el extremo contrario, encontramos el caso del Grado en Diseño Industrial, en el que se observa una dominancia cuádruple (1111). Este perfil de dominancias se caracteriza porque pueden enfrentarse más fácilmente que los demás a todo tipo de

situaciones. Como principal obstáculo, pueden tener conflictos internos y tardar más en responder ante una situación determinada. Ambos casos son atípicos puesto que lo normal es encontrar dominancias dobles o triples.

Respecto al perfil de dominancia en función del rendimiento académico de los estudiantes, los resultados obtenidos en la Tabla 5 muestran que los mejores estudiantes son los que utilizan ambos hemisferios, tal y como sostiene la teoría del Modelo del Cerebro Total, en este caso la dominancia A, B y D. Más aún, tal y

como puede observarse en los resultados obtenidos, los alumnos con mejores notas presentan unas puntuaciones significativamente mayores a las del resto en cada uno de estos cuadrantes. Este resultado confirma la hipótesis 3 y supone un punto

de partida para la reflexión por parte de los docentes a la hora de planificar actividades que, tanto de forma individual como grupal, fomenten el desarrollo de formas de pensar que interconecten ambos hemisferios cerebrales.

TABLA 5: *Notas de expediente del estudiante respecto a sus cuadrantes cerebrales.*

Nota de expediente	% (Muestra)	Cuadrante A	Cuadrante B	Cuadrante C	Cuadrante D
Aprobado (5,00 - 6,99)	55,3% (168)	67,19	69,75	66,51	67,66
Notable (7,00 - 8,99)	44,7% (136)	67,67	72,90	66,41	72,28
ANOVA F (Sig.)		0,129 (0,719)	7,771*** (0,006)	0,005 (0,941)	9,164*** (0,003)

Nota: *p < 0,1; **p < 0,05; ***p < 0,01.

Para contrastar el rendimiento grupal en función del perfil de dominancia (hipótesis 4) se revisan los grupos de trabajo de los alumnos a lo largo del curso procediendo a su catalogación teniendo en cuenta la conjunción de los perfiles de dominancia de sus componentes (grupos de dominancia en el hemisferio izquierdo, grupos de dominancia en el hemisferio derecho y grupos de dominancia mixta). Como puede observarse en la Tabla 6, los resultados con toda la muestra apuntan que los alumnos pertenecientes a grupos con dominancia mixta tienen mejores

notas grupales que los alumnos pertenecientes a grupos con dominancias puras, confirmando de este modo la hipótesis 4. Por tanto, siguiendo la propuesta de Herrmann (1989) sobre la composición ideal de un grupo de trabajo, y apoyándonos en los mejores resultados obtenidos por los grupos heterogéneos, abogamos por la conformación de grupos de trabajo bajo un doble criterio de equilibrio y diversidad, que incluya estudiantes con perfiles de dominancia asociados a los diferentes cuadrantes, así como alumnos con perfil de dominancia mixta.

TABLA 6: *Nota de grupo respecto a su perfil de dominancia.*

Perfil de dominancia del grupo	% (Muestra)	Nota Grupal
Dominancia hemisferio izquierdo	37,2% (113)	8,16
Dominancia hemisferio derecho	25,0% (76)	8,05
Dominancia mixta (hemisferio izquierdo y derecho)	15,8% (48)	8,55

Perfil de dominancia del grupo	% (Muestra)	Nota Grupal
ANOVA F (Sig.)		12,921*** (0,000)
MANOVA	Dom. hem. izq - Dom. hem. der.	0,122 (0,995)
	Dom. hem. izq - Dom. Mixta	0,130*** (0,001)
Error típico (Sig.)	Dom. hem. der. - Dom. Mixta	0,105*** (0,000)

Note: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

5. Conclusiones

Existen dos modalidades de pensamiento, una verbal, representada por el hemisferio izquierdo, y otra no verbal, representada por el hemisferio derecho. La civilización occidental ha potenciado el desarrollo del pensamiento en el hemisferio izquierdo, provocando una educación más analítica, basada en el apoyo a la lectura, la escritura y las matemáticas. Por el contrario, la civilización oriental ha potenciado el pensamiento en el hemisferio derecho, desarrollando una educación más intuitiva, dando preferencia a la creatividad, la abstracción y la intuición. Se considera pues, tanto en occidente como en oriente, una conceptualización lateralizada del pensamiento que tiene su reflejo en el sistema educativo, privilegiando el desarrollo de uno de los hemisferios en detrimento del otro. La combinación de los diferentes agentes educadores (cultura, familia, escuela y sociedad), la genética y la predisposición del individuo actúan en el moldeamiento del perfil de dominancia cerebral de cada individuo. La orientación definida de los individuos en cuanto a sus habilidades, destrezas, conocimientos, hábitos, creencias y valores es el reflejo de la naturaleza de un perfil determinado. Si observamos cómo operan los individuos en grupos definidos

por su tendencia natural (no impuestos), al margen de ciertas diferencias, se observan ciertas similitudes que les confiere su dominancia cerebral (Herrmann, 1989). En esta línea, esta investigación demuestra que la lateralización del pensamiento en uno u otro hemisferio cerebral tiene su reflejo en las especialidades formativas, haciendo que la titulación cursada condicione la forma de aprender de nuestros estudiantes (Gargallo, 2008). Concretamente, las titulaciones de corte técnico tienden a potenciar las formas de pensamiento asociadas al hemisferio izquierdo, mientras que las titulaciones de ciencias sociales y humanas fomentan las formas de pensamiento de lateralización derecha. En esta línea, tal y como apuntan Salas *et al.*, (2004), las áreas de estudio tienen una influencia importante en los estilos de aprendizaje, pues constituyen una variable relevante a considerar en el momento de tomar decisiones relacionadas con el contexto de enseñanza, particularmente sobre el diseño curricular, los métodos de enseñanza y los procedimientos de evaluación. Todo ello debido a que los estudiantes pertenecientes a las distintas áreas de estudio abordan las situaciones de aprendizaje de manera también diferente, enfatizando más un enfoque que otro.

Nuestros resultados también apuntan que, en general, los alumnos con mejor rendimiento académico son aquellos que tienen un perfil de dominancia mixto, es decir, que en su forma de pensar interconectan ambos hemisferios cerebrales. A partir de este resultado proponemos que, en términos del Modelo del Cerebro Total (Herrmann, 1989), se incorporen actividades para el desarrollo de los distintos cuadrantes cerebrales en el diseño de las actividades de enseñanza y aprendizaje en el ámbito universitario. La implementación de estas actividades permitirá que el aprendizaje sea más efectivo cuando se estimule el estilo de aprendizaje preferido por el estudiante, pero también que los estilos de pensamiento menos preferidos se desarrollen. En todo caso, es importante valorar el hecho de que la utilización de distintas formas de aprendizaje, preferidas y menos preferidas, puede tener distintas consecuencias. Así, tal y como apunta Felder (1996, 18),

«si los profesores enseñan exclusivamente de una forma que favorecen los estilos de aprendizaje menos preferidos de los estudiantes, su nivel de malestar puede ser tan grande que interfiera en su aprendizaje. Por otra parte, si los profesores enseñan exclusivamente siguiendo los modos de aprendizaje preferidos de los estudiantes, éstos no desarrollarán la destreza mental que necesitan para alcanzar su potencial para el éxito en la escuela y como profesionales».

La universidad desarrolla, en sus diversas titulaciones, las competencias específicas que deben de poseer los gradua-

dos para el correcto desempeño de sus carreras profesionales. No obstante, ¿es esto suficiente? En la actualidad, el mercado laboral, caracterizado por un alto componente competitivo, está demandando a profesionales que no sólo tengan una gran capacitación técnica, sino que adicionalmente presenten la capacidad de adaptarse a los cambios, que sean permeables y flexibles. En este sentido se requiere de profesionales interdisciplinarios capaces de enfrentarse al cambio constante, de trabajar con equipos heterogéneos, de adaptarse al *know-how*, en cualquier empresa y sector de actividad, así como en cualquier nación y cultura. En relación a esta cuestión, los profesores universitarios no debemos limitar nuestra responsabilidad docente a la formación de los estudiantes en base a las competencias requeridas específicamente por cada titulación. De forma complementaria, debemos contribuir a formar profesionales polivalentes conforme el nuevo contexto laboral reclama, capaces de desarrollar todas sus potencialidades y de tomar decisiones sobre la activación, según las necesidades lo requieran, de aquellas competencias de los dos hemisferios cerebrales que resulten más adecuadas.

Respecto al trabajo en equipo y a su composición, comprobamos que los alumnos pertenecientes a grupos con dominancias mixtas obtienen un mayor rendimiento grupal que aquellos que tienen dominancias primarias puras. En esta línea podríamos decir que la composición idónea para trabajar en grupo y obtener un buen rendimiento grupal es aquella formada por miembros con distintos perfiles de dominancia, preferentemente

estudiantes con el perfil de dominancia cerebral propio de la titulación y perfiles de dominancia mixto, puesto que éstos tienen puntos en común con los perfiles de dominancia puros (lateralizados) pero a la vez son capaces de pensar de otra forma y enfocar una situación de aprendizaje sobre distintas alternativas. Tal y como señala Herrmann (1989), uno de los retos de trabajar con grupos de trabajo heterogéneos en su forma de aprender reside en la gestión de las posibles diferencias existentes entre sus miembros, así como en la adopción de posturas tolerantes frente a formas de pensar diferentes a la propia. Para que esto ocurra es fundamental que los docentes creen un clima de trabajo adecuado a estas condiciones y establezcan los criterios para la formación de los equipos de trabajo (Cáceres y Conejeros, 2011; Gargallo, 2008).

Agradecimientos

Este trabajo forma parte de un Seminario Permanente de Innovación Educativa (SPIE), compuesto por un grupo de profesores de la Universitat Jaume I, que se reúnen periódicamente para intercambiar experiencias y reflexionar de forma compartida sobre la «Creatividad y el trabajo en equipo en la docencia universitaria». Los autores agradecen al resto de miembros del SPIE por las ideas y sugerencias recibidas para la elaboración del trabajo.

Dirección para la correspondencia: Mercedes Segarra. Universitat Jaume I. Departamento de Administración de Empresas y Marketing. Avda. Vicente Sos Baynat s/n. 12071 Castellón. Email: msegarra@emp.uji.es.

Fecha de la recepción de la versión definitiva de este artículo: 11. III. 2015

Bibliografía

- ÁLVAREZ, M. E. (2013) La neurociencia en las ciencias socio-humanas: una mirada transdisciplinar, *Ciencias Sociales y Educación*, 2:3, pp. 153-166.
- BROOKFIELD, S. D. (1995) *Becoming a critically reflective teacher* (San Francisco, Jossey-Bass).
- CÁCERES, P. A. y CONEJEROS, M. L. (2011) Efecto de un modelo de metodología centrada en el aprendizaje sobre el pensamiento crítico, el pensamiento creativo y la capacidad de resolución de problemas en estudiantes con talento académico, *revista española de pedagogía*, 69:248, pp. 39-56.
- CAMARERO, F., MARTÍN, F. y HERRERO, J. (2000) Styles and learning strategies in university students, *Psicothema*, 12:4, pp. 615-622.
- CAMPOS, A. L. (2010) Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano, *La Educación. Revista Digital*, 143, pp. 1-14.
- CAZAU, P. (2004) Estilos de aprendizaje: El modelo de los cuadrantes cerebrales, en GÓMEZ, J. (eds.) *Neurociencia cognitiva y educación* (Lambayeque, Editorial Fachse).
- FELDER, R. (1996) Matters of style, *ASEE Prism*, 6:4, Diciembre, pp. 18-23.
- FELDER, R. M. y SILVERMAN, L. K. (1988) Learning and teaching styles in engineering education, *Engineering Education*, 78:7, pp. 674-681.

- GARDIÉ, O. (1998) Total brain and a creative wholistic view of education, *Estudios Pedagógicos*, 24, pp. 79-87.
- GARGALLO, B. (2008) Estilos de docencia y evaluación de los profesores universitarios y su influencia sobre los modos de aprender de sus estudiantes, **revista española de pedagogía**, 66: 241, pp. 425-446.
- GÓMEZ, J. (2004) *Neurociencia cognitiva y educación* (Lambayeque, Editorial Fachse).
- GÓMEZ, D., OVIEDO, R. A., GÓMEZ, A. y LÓPEZ, H. (2011) Estilos de aprendizaje en los estudiantes universitarios con base en el modelo de hemisferios cerebrales, *Tlatemoan. Revista Académica de Investigación*, 11, pp. 1-23.
- HANNAFORD, C. (1997) *The dominance factor: How knowing your dominant eye, ear, brain, hand, and foot can improve your learning* (London, Great Ocean Publishers).
- HERRMANN, N. (1989) *The creative brain* (Lake Lure NC, Brain Books).
- JIMÉNEZ, C. A. (2006) *Diagnóstico teoría del cerebro total* (Colombia Perieda, Magisterio).
- KEEFE, J. W. (1979) Learning Style: An overview en *Learner Learning Styles: Diagnosing and Prescribing Programs* NASSP (Reston, Virginia, National Association of Secondary School Principal).
- KOLB, D. A. (1984) *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, vol. 1 (Englewood Cliffs, Prentice-Hall).
- KOLB, A. Y. y KOLB, D. A. (2005) Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education, *Academy of Management Learning and Education*, 4:5, pp. 193-212.
- LUMSDAINE, M. y LUMSDAINE, E. (1995) Thinking preferences of engineering students: Implications for curriculum restructuring, *Journal of Engineering Education*, 84: 2, pp. 193-204.
- MACLEAN, P. (1978) *Education and the brain* (Chicago, Chicago Press).
- MACLEAN, P. D. (1990) *The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions* (New York, Planum Press).
- MALLART, J. (2000) Didáctica: del currículum a las estrategias de aprendizaje, **revista española de pedagogía**, 58:217, pp. 417-438.
- MARTÍN, A.V. y RODRÍGUEZ, M.J. (2003) Learning styles and high education. Discriminant analysis in relation to type of university studies, *Enseñanza*, 21, pp. 77-97.
- MORENO, M.V., QUESADA, C. y PINEDA, P. (2010) El «grupo de trabajo» como método innovador de formación del profesorado para potenciar la transferencia del aprendizaje, **revista española de pedagogía**, 68:246, pp. 281-296.
- PEREA, R. (2011) Impacto de las infotecnologías, la neurociencia y la neuroética en la educación, **revista española de pedagogía**, 69:249, pp. 289-304.
- REDOLAR, D. (2014) *Neurociencia cognitiva* (Madrid, Editorial Médica Panamericana).
- SAID, P. B., DÍAZ, M. V., CHIAPELLO, J. A y ESPINDOLA, M. E. (2010) Estilos de aprendizaje

en estudiantes que cursan la primera asignatura de la carrera de medicina en el nordeste argentino, *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 6, pp. 67-79.

SALAS, R. S., SANTOS, M. A. y PARRA, S. (2004) Enfoques de aprendizaje y dominancias cerebrales entre estudiantes universitarios, *Revista Aula Abierta*, 84, pp. 3-22.

SPERRY, R. W. (1961) Cerebral organization and behavior, *Science*, 2:133, pp. 1749-1757.

Resumen:

Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios: lateralización vs. interconexión de los hemisferios cerebrales

El objetivo de esta investigación es conocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios utilizando el modelo del cerebro total (Herrmann, 1989). Concretamente, analizamos en qué medida la titulación y el rendimiento académico de los estudiantes condicionan sus estilos de aprendizaje, haciendo que éste sea más o menos lateralizado. Nuestros resultados demuestran que la forma de aprender de los estudiantes universitarios está estrechamente relacionada con su especialidad formativa. También comprobamos que las preferencias en el estilo de aprendizaje de los estudiantes con mejor rendimiento individual y grupal son aquellas en las que, en el proceso de resolución de problemas y toma de decisiones, se interconectan los dos hemisferios cerebrales. El objetivo, en última instancia, es ajustar nuestros mé-

todos de enseñanza a los estilos de aprendizaje de los alumnos a la vez que desarrollar otras preferencias de pensamiento relacionadas con su futuro profesional y no sólo con su presente formativo.

Descriptor: Estilos de aprendizaje, Modelo del Cerebro Total.

Summary:

University students' learning styles: Lateralisation vs. interconnection of cerebral hemispheres

The aim of this study is to ascertain the learning styles of university students using the whole brain model (Herrmann, 1989). Specifically, we analyze the extent to which students' degree course and academic performance determine their learning styles by making their learning more or less lateralised. Our results show that the way university students learn is closely related to their education specialty. We also found that the learning style preferences of students with the best individual and group performance are those whose two brain hemispheres interconnect in problem solving and decision-making processes. Our ultimate objective is to adapt our teaching methods to students' learning styles and at the same time develop other thought preferences related to their professional future and not only to their current education.

Key Words: Learning styles, Whole Brain Model.