

Participación Educativa

REVISTA DEL CONSEJO
ESCOLAR DEL ESTADO

Ministerio
de Educación, Cultura
y Deporte

Las relaciones entre familia y escuela

Consejo
Escolar
del Estado

Segunda Época/Vol. **4**/N.º **7**/2015



PARTICIPACIÓN EDUCATIVA

SEGUNDA ÉPOCA/VOL. 4/N.º 7/DICIEMBRE 2015

LAS RELACIONES ENTRE FAMILIA Y ESCUELA

ÓRGANOS DE DIRECCIÓN

Consejo de dirección

Presidencia

Francisco López Rupérez
Presidente del Consejo Escolar del Estado

Vicepresidencia

María Dolores Molina de Juan
Vicepresidenta del Consejo Escolar del Estado

Secretario

José Luis de la Monja Fajardo
Secretario del Consejo Escolar del Estado

Vocales

María Rodríguez Alcázar
Consejera de la Comisión Permanente
José Luis López Belmonte
Consejero de la Comisión Permanente
Fernando López Tapia
Consejero de la Comisión Permanente

Consejo editorial

María Dolores Molina de Juan
(Consejo Escolar del Estado)
José Luis de la Monja Fajardo
(Consejo Escolar del Estado)
Isabel García García
(Consejo Escolar del Estado)
Juan Ramón Villar Fuentes
(Consejo Escolar del Estado)
M. Almudena Collado Martín
(Consejo Escolar del Estado)
Carmen Arriero Villacorta
(Consejo Escolar del Estado)
Antonio Frías del Val
(Consejo Escolar del Estado)
Juan Luis Cordero Ceballos

Consejo asesor

Bonifacio Alcañiz García
Francisco J. Carrascal García
Julio Delgado Agudo
José Antonio Fernández Bravo
Mariano Fernández Enguita
Alfredo Fierro Bardají
José Luis Gaviria Soto
Samuel Gento Palacios
María Luisa Martín Martín
José María Merino
Sara Moreno Valcárcel
Arturo de la Orden Hoz
Francesc Pedró i García
Beatriz Pont
Gonzalo Poveda Ariza
María Dolores de Prada Vicente
Ismael Sanz Labrador
Rosario Vega García

Imágenes:

<http://ntic.educacion.es/cee/revista/n7/imagenes.html>

ISSN 1886-5097

NIPO 030-15-152-3

DOI 10.4438/1886-5097-PE

ntic.educacion.es/cee/revista/n7

participacioneduca@med.es



CONSEJO
ESCOLAR
DEL ESTADO

Presentación

Francisco López Rupérez **3**

Diálogo

Diálogo entre neurociencia y educación. Joaquín Fuster–José Antonio Marina **5**

Investigaciones y estudios

Las relaciones entre familia y escuela. Una visión general. Inmaculada Egido Gálvez **11**

Principales características de las familias españolas según el nivel de participación en la educación escolar. María Castro, Eva Expósito, Luis Lizasoain, Esther López y Enrique Navarro **19**

Acciones y actitudes diferenciales de los tutores y su relación con la participación de las familias. María Castro, Eva Expósito, Luis Lizasoain, Esther López y Enrique Navarro **29**

Padres, tutores y directores ante la participación de la familia en la escuela. Un análisis comparado. Rosario Reparaz y Eva Jiménez **39**

El sentimiento de pertenencia en la relación entre familia y escuela. María Ángeles Hernández Prados, María Ángeles Gomariz Vicente, Joaquín Parra Martínez y María Paz García-Sanz **49**

La visión de las familias

La participación necesita la implicación, pero es mucho más que eso. José Luis Pazos Jiménez **59**

La participación de los padres en la educación. Un análisis crítico. José Manuel Martínez Vega **65**

Una mirada externa

Cuando familia y escuela caminan de la mano. Carlota Fominaya **71**

Padres en conflicto con sus hijos. Javier Urra y Beatriz Urra **75**

Buenas prácticas y experiencias educativas

Comprensión lectora: una forma entretenida de aprender. Federación de asociaciones de madres y padres de alumnos Nueva Escuela Canaria de Santa Lucía de Tirajana **81**

Si supieras lo que sé. Colegio Nuestra Señora de La Paz de Torrelavega **89**

Escuela de familias: nos educamos juntos. Colegio Nuestra Señora de la Providencia de Palencia **93**

Transformando el centro, transformando el barrio. CEIP Antonio Machado de Mérida **101**

Entretejiendo universos. IES Ciudad los Ángeles de Madrid **111**

Intervención psicoeducativa con alumnos en riesgo de abandono escolar y con sus familias. IES Mariano Baquero Goyanes de Murcia **123**

Otros temas

Hacia una conceptualización dialógica de la neuroeducación. Daniel Pallarés Domínguez **133**

Localización de fuentes cerebrales en niños invidentes durante la discriminación táctil pasiva de letras. Angélica M. Soria Claros y Tomás Ortiz **143**

La especialización de la Inspección de Educación: aproximación histórica y fundamentos. Fernando Tébar Cuesta **151**

Mejora del espacio exterior escolar desde la participación comunitaria. Nekane Miranda, Iñaki Larrea, Alexander Muela, Aitziber Martínez de Lagos y Alexander Barandiaran **161**

Recensiones de libros

Didáctica de las operaciones mentales (VV. AA., Narcea, 2012). M.^a Rosa Elosúa de Juan **169**

La fábrica de ilusiones. Conocernos para ser mejores (Ignacio Morgado Bernal, Ariel, 2015). Miguel Escudero **172**

«La crisis de la educación» en Entre el pasado y el futuro. Ocho ejercicios sobre la reflexión política (Hannah Arendt, Península, 2003). Juan Luis Cordero Ceballos **174**

HACIA UNA CONCEPTUALIZACIÓN DIALÓGICA DE LA NEUROEDUCACIÓN¹

TOWARDS A DIALOGICAL CONCEPTUALIZATION OF NEUROEDUCATION

Daniel Pallarés Domínguez

Departamento de Filosofía y Sociología. Universidad Jaume I de Castellón

Resumen

Este texto se plantea como un análisis del estado de la cuestión sobre la neuroeducación. Pretende ser una revisión crítica sobre los supuestos básicos sobre los que se asienta la neuroeducación como ciencia interdisciplinar. Para ello, a través de una metodología argumentativa y crítica, se propondrá una dirección en su quehacer que sea dialógica con otras ciencias afines para evitar reduccionismos neurocientíficos. La hipótesis principal es que el cerebro es el principal órgano involucrado en la educación, y por tanto habrá que contar con él a la hora de planificar una metodología de calidad. Asimismo, habrá que estudiar mente y cerebro conjuntamente pero no identificándolos como un solo elemento.

El texto se estructura en varias partes. En primer lugar, se dará cuenta de los principales hitos que dieron lugar al nacimiento de la neuroeducación. En segundo lugar, se abordarán los diferentes niveles de relación entre neurociencia y educación, haciendo hincapié en el nivel transdisciplinar para poder solucionar problemas nuevos que plantee el proceso de enseñanza-aprendizaje con la ayuda del estudio del cerebro. En tercer lugar, se estudiará el nivel de relación entre mente, cerebro y aprendizaje evitando un monismo de carácter reduccionista. Por último, se señalarán las principales ventajas e inconvenientes que actualmente plantea la neuroeducación.

Palabras clave: neuroeducación, interdisciplinariedad, bidireccionalidad, enseñanza-aprendizaje.

Abstract

This text pretends to be an analysis of the state of affairs on neuroeducation, as well as a critical review of the basic assumptions on which neuroeducation as interdisciplinary science is based. To do this, through an argumentative and critical methodology, it will suggest a dialogical direction in its work with other related sciences to avoid neuroscientific reductionism. The main hypothesis is that the brain is the primary organ involved in education, and therefore we have to count on him when planning a quality methodology. It will also be studied mind and brain together but not identifying them as a single element.

The text is divided into several parts. First, it will point out the milestones that led to the birth of neuroeducation. Second, different levels of relationship between neuroscience and education will be addressed, emphasizing the transdisciplinary level to address new problems raised by the teaching-learning process with the help of the study of the brain. Third, it will be studied the level of relationship between mind, brain and learning avoiding reductionism or monism. Finally, the main advantages and disadvantages that currently neuroeducation possesses will be indicated.

Keywords: neuroeducation, interdisciplinary, bidirectional, teaching-learning process.

1. Contextualización y conceptualización de la neuroeducación

1.1. Nacimiento y desarrollo de la neuroeducación

El auge que ha experimentado la Neurociencia, tanto por sí misma como por la unión con otras ciencias, ha dejado patente una gran pertinencia normativa y metodológica, que deriva en gran medida de la ciencia experimental propia del cientificismo positivista que la acompaña desde hace varios siglos. Una pertinencia normativa que basa gran parte de su credibilidad en la observación supuestamente explícita de las bases cerebrales y su correspondiente actividad neuronal cuando los seres humanos llevan a cabo una acción determinada, ya sea la toma de decisiones ante una situación económica, la valoración de una acción moral o un proceso de aprendizaje.

Este auge culminó en lo que se conoce como la «década del cerebro» (1990) y fue el clímax de un cambio de actitud frente al estudio del cerebro humano. Dicho cambio fue la concepción que desde hacía varias décadas se venía arrastrando sobre el cerebro humano, ahora pensado y estudiado como algo variable y dinámico más que como una caja negra. Cada vez cobraba más importancia el valor biológico y social de la actividad consciente e inconsciente del ser humano. Fue este cambio de actitud el que definió los dos grandes modos de proceder que ha tenido la neurociencia desde las últimas décadas del siglo xx: por un lado, la detección de enfermedades mentales y su correspondiente tratamiento en pacientes afectados, y por otro lado, la búsqueda relacional de patrones de activación de las distintas regiones cerebrales.

El primero de los modos de proceder fue de radical importancia para el establecimiento de la neurociencia social como una ciencia empírica, observable y contrastable, ya que, a partir de la observación y estudio de los pacientes afectados por enfermedades mentales, podían establecerse patrones comparativos entre esas alteraciones o lesiones y sus correspondientes disfuncionalidades en el comportamiento humano. Mientras que, el segundo de los procedimientos, también conocido en su conjunto como estudios hodológicos –del griego *hodos* (*οδός*), camino o vía–, condujeron a un concepto de neuroanatomía más rico y variado demostrando, en primer lugar, una mayor red de conexiones neurales amplias y complejas, y, en segundo lugar, mejorando el análisis y determinación de los subsistemas que rigen la morfología funcional del sistema nervioso (SN), (GIMÉNEZ-AMAYA Y SÁNCHEZ-MIGALLÓN, 2010, pp. 43-44).

Pero, sin duda alguna, lo que más contribuyó al desarrollo de la neurociencia a partir de las últimas dos décadas del siglo xx fueron las técnicas de neuroimagen. La ciencia que estudiaba el SN humano sustituyó las explicaciones del *¿cómo?* por las del *¿dónde?* cerebral, debido al gran y atractivo potencial que supone la observación de una imagen cerebral. Así, las técnicas de neuroimagen se convirtieron en la principal herramienta para medir la actividad neural asociada con un estado de la mente o comportamiento y por tanto en herramientas de control y manipulación de los resultados de ellas mismas. Dos fueron los elementos que permitieron el desarrollo de estas técnicas. Por un lado, las sofisticadas herramientas de análisis de datos, mejorando las imágenes en su conjunto. Por otro lado, el nuevo enfoque que proporcionó el MRI –*Magnetic Resonance Image*– para el mapeado cerebral, basado en el nivel dependiente de agua oxigenada (DOLAN, 2008, p. 496). Estos dos hitos supusieron un masivo desarrollo de las técnicas de neuroimagen, propiciado también por su carácter no invasivo del cerebro.

1. Este texto ha recibido el apoyo del Proyecto de Investigación del I+D+I del Ministerio de Economía y Competitividad. «Política, empresa y educación desde la neuroética aplicada», Referencia: FI2013-47136-C2-2-P.

Lo que se conoce como fMRI –*Functional Magnetic Resonance Image*– permitió múltiples mediciones de la actividad neural en el desarrollo de una tarea o de un comportamiento del ser humano, ya fuera sensorial, motora, de memoria, de aprendizaje, etc. (HAYNES, 2011). Sin embargo, el mayor impacto de estas técnicas se reflejó en su capacidad para la medición de dos elementos que, hasta ahora, permanecían ajenos a la medición científica: la consciencia y la emoción (DOLAN, 2008, p. 498).

Muchas de las neurociencias sociales nacen en poco más de dos décadas en este contexto, como la neuroética, la neuroeconomía, el neuromarketing o la neuropolítica, permitiendo a algunos autores hablar de una «neurocultura» (MORA, 2007). La neuroeducación no es una excepción, estableciéndose como término en 1999 y definida por H. Koizumi como una transdisciplina de los procesos de desarrollo. Sin embargo, la neuroeducación que apareció en la década de los 90 fue concebida de una forma distinta a como lo hacemos hoy en día, pues existía un gran desequilibrio de relaciones dialógicas entre las ciencias que la formaban. Debido al auge neurocientífico, no se prestó demasiada atención a lo que la educación tenía que decir, sino más bien a los procesos de aprendizaje que interesaban a la neurociencia cognitiva. No fue hasta el final de esa década, cuando la educación tomó protagonismo en esa relación. Este protagonismo se fue plasmando en una serie de acontecimientos que hoy entendemos como los principales hitos del nacimiento de la neuroeducación desde una perspectiva que empezaba a ser dialógica e interdisciplinar (MAYA Y RIVERO, 2012).

Tabla cronológica sobre los principales hitos de formación de la neuroeducación

1999	Primera investigación de la OCDE sobre neurociencia y educación.
2000	Primer curso universitario sobre mente, cerebro y educación (<i>Mind, Brain and Education</i>) en la Harvard School of Education (Kurt W. Fischer y Howard Gardner). Se fundan el <i>Australian National Neuroscience Facility</i> y el <i>Neuroscience India Group</i> . Primera celebración del <i>Mind Brain and Behavior Forum</i> de la <i>University of Melbourne</i> . Se crea la unidad de neuroimagen cognitiva del INSERM (<i>Institut national de la santé et de la recherche médicale</i>). Se crea el <i>Oxford Neuroscience Education Forum</i> en el Reino Unido.
2002	Primera publicación de la OCDE. « <i>Understanding the Brain: Towards a New Learning Science</i> ». Creación del <i>Japan Research Institute of Science and Technology</i> y el <i>RIDEN Institute of Japan</i> . Creación del <i>Brain and Learning Committee</i> por el <i>Dutch Science Council</i> junto con el <i>Dutch Ministry of Education, Culture and Science</i> .
2004	Se crea el <i>IMBES (International Mind, Brain and Education Society)</i> .
2005	Comienza el programa de doctorado internacional <i>The Joint Neuroscience PhD Program</i> , en el que colaboran distintas universidades de cinco países.
2007	Segunda publicación de la OCDE. « <i>Understanding the Brain: The birth of a Learning Science</i> ». Primera <i>IMBES Conference</i> (Texas).
2010	Celebración del <i>I World Congress of Neuroeducation</i> (Lima).
2012	Celebración del <i>II World Congress of Neuroeducation</i> (Lima).

Fuente: Elaboración propia a partir de Marina, 2012, p. 7; OECD, 2007.

1.2. Neuroeducación: multidisciplina, interdisciplina y transdisciplina

A la hora de proporcionar una definición de cualquier neurociencia social, como la neuroética, la neuroeconomía, la neuropolítica o la neuroeducación, es preciso hablar de su incipiente interdisciplinariedad. Debido a que la epistemología de estas nuevas ciencias se

basa en la unión de las ciencias naturales y sociales, cualquier definición que se preste a ser rigurosa debería contemplar las dos caras de la moneda. En este sentido, D. Ansari define la neuroeducación dentro de la neurociencia cognitiva:

«*Within this new field, studies examining the processes of learning and development are beginning to reveal their complex relationship between neural processes and environmental input as children develop into their socio-cultural environments*» (ANSARI, 2008, p. 6).

En la misma línea lo hacen también A. M. Battro y P. Cardinali, quienes la definen como «una nueva interdisciplina y transdisciplina que promueve una mayor integración de las ciencias de la educación con aquellas que se ocupan del desarrollo neurocognitivo de la persona humana» (BATTRO Y CARDINALI, 1996, p. 1). En esta definición, cuando se habla del término «disciplina», se utiliza el prefijo inter-, haciendo referencia a su carácter afín con otras ciencias, y el prefijo trans-, porque es una nueva integración, original y que implica hablar de nuevas categorías conceptuales y prácticas (KOIZUMI, 2001; 2008). En otras definiciones, como la que proporciona R. Campbell, se considera a la neuroeducación como una neurociencia cognitiva aplicada:

«*I see educational neuroscience as an area of educational research that draws on, as in being informed by, theories, methods, and results from the neurosciences, but unlike an applied cognitive neuroscience, is not restricted to them*» (CAMPBELL, 2011, p. 8).

La parte más interesante de esta definición radica al final, donde el autor deja claro que, a pesar de que la neuroeducación bebe en gran parte de la neurociencia cognitiva, no se limita a ella. Esto será de vital importancia para evitar todas aquellas lecturas reduccionistas de esta ciencia interdisciplinar. También hay que destacar que, este autor, al igual que M. Battro y D. P. Cardinali (1996), subraya la diferencia entre los prefijos multi-, inter- y trans-, cuando se habla de la neurociencia como disciplina. En primer lugar, R. Campbell destaca la neurociencia educativa como una multidisciplina, en la que educadores y neurocientíficos contribuyen a un proyecto común, con un interés mínimo por las disciplinas de los otros. En segundo lugar, la neurociencia educativa también es una interdisciplina, en la que neurocientíficos y educadores acuden a un encuentro mutuo para intercambiar puntos de vista y optimizar sus respectivas contribuciones a un proyecto común. En tercer lugar, la neurociencia educativa sería también una transdisciplina, en la que se fraguarían nuevos parámetros filosóficos y metodologías de investigación conjunta entre la neurociencia y la educación, la mente y el cerebro, en los niveles fisiológico, fenomenológico, teleológico y causal, tanto en primera como en tercera persona (CAMPBELL, 2011, p. 8). Este tercer nivel sería el más interesante, pues la verdadera diferencia de una transdisciplina con una interdisciplina y una multidisciplina es que, mientras que las dos últimas se orientan al tratamiento de los problemas tradicionales de cada una de las disciplinas por separado, la primera se orienta hacia problemas nuevos y potencialmente revolucionarios.

A pesar de las definiciones proporcionadas, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones. En primer lugar, intentar proporcionar una definición es una cosa, y otra muy distinta es que se acepte en la comunidad científica. Más aún cuando la comunidad científica de esta nueva disciplina está formada por investigadores de ciencias sociales y ciencias naturales. Como mínimo la neuroeducación sugiere una interacción entre neurociencia y educación, pero esto puede hacer surgir muchas dudas. Ya en 1997, J. Bruer señaló en su artículo titulado *A bridge too far*, el largo camino que quedaba hasta que estas dos ciencias pudieran establecer un camino fundamentado y sólido en el que trabajar (BRUER, 1997). El hecho de postular una disciplina como unión entre diferentes ciencias, asegura que sea multidisciplinar, pero no interdisciplinar, es decir, no asegura un diálogo constructivo entre ellas. Debido a eso, el término «transdisciplina» que proponen tanto H. Koizumi como R. Campbell es bastante más difícil de alcanzar, al menos a priori.

Además, ¿es realmente útil proporcionar una definición de un campo de estudio que apenas cuenta con menos de veinte años de vida? En su continuo proceso práctico, la neuroeducación producirá y ampliará nuevas categorías, uniones y puntos de inflexión,

lo que consecuentemente haría caer a las comunidades científica y educativa en una disyuntiva. O bien se proporciona una definición general y vaga en la que apenas se contemplen las posibilidades de esta disciplina, pero que perdure en el tiempo, o bien se proporciona una definición específica la cual va a ir cambiando a medida que avanza la disciplina.

En cualquier caso, lo primero que se debería definir serían los criterios desde los cuales se pretende abordar un marco conceptual. Estos criterios tendrían que contemplar las direcciones que siguen las nuevas categorías que se creen en la educación, es decir, si vienen de la práctica clínica o de la teoría educativa. A su vez, también deberían ser susceptibles de verificación y contrastación para que estimulen tanto la investigación neurocientífica como la innovación en el campo educativo. Por último, estos criterios contemplarían la definición de un marco ético de las aplicaciones de la neuroeducación en el aula, pues no todo lo que se 'pueda' hacer con el cerebro significa que se 'deba' hacer.

Sin embargo, como mínimo se entiende que la neuroeducación pretende destacar el papel crucial del cerebro en el proceso de enseñanza-aprendizaje (CAMPOS, 2010, p. 10). Esto supone a primera vista una obviedad, puesto que el cerebro siempre se encuentra activo en cualquier tarea, al igual que en la educación. Pero no sólo es una obviedad. Quizá hasta ahora, ese papel del cerebro se entendía de forma implícita, es decir, no se tenía en cuenta como un componente principal desde el cual construir las metodologías docentes, centradas mayoritariamente en el contexto –sociológico– y en la psique –psicológico–. Pero con el desarrollo de las neurotecnologías, se ha posibilitado la explicación de las funciones y estructuras cognitivas en el proceso educativo. Entonces ¿son las técnicas neurocientíficas la única novedad para hablar de esta nueva disciplina? Realmente no, pues ocurre lo mismo que con la incorporación de las TIC en el aula. No basta con que aparezca una nueva tecnología y se incorpore al aula de una forma unidireccional, sino que también es necesaria la construcción de metodologías docentes a raíz de estas investigaciones, es decir, es necesaria una bidireccionalidad (ANSARI y COCH, 2006, p. 149; ANSARI, *et al.*, 2011, pp. 3-4).

1.3 La bidireccionalidad en los estudios de neuroeducación

La bidireccionalidad parece ser la característica fundamental de las disciplinas neuro- que pretendan tener un carácter verdaderamente transdisciplinar. Teniendo esto en cuenta, se puede decir que existen dos niveles básicos de relación entre la neurociencia y la educación: un nivel descriptivo y un nivel prescriptivo.

Dicho de otra forma, la neuroeducación tendría como mínimo dos grandes niveles de actuación. El primero (a) sería saber cómo funciona el cerebro en el aprendizaje mediante el uso de las técnicas neurocientíficas. El segundo (b) sería el diseño de metodologías docentes teniendo en cuenta cómo aprende el cerebro humano.

No obstante, teniendo como base esta doble vía de construcción de la neuroeducación, es preciso señalar otros dos ámbitos de actuación. Por un lado, existiría un tercer nivel (c), que consistiría en la revisión de los presupuestos educativos tradicionales sobre el sujeto dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo, sobre los «neuromitos». Por otro lado, en su dimensión terapéuti-

ca (d), la neuroeducación trata de intervenir directamente sobre el comportamiento infantil y adolescente a través de psicofármacos que modifiquen su desarrollo neurobiológico (WOLPE, 2002). Productos como «ritalin» o «modafinil» son hoy en día ya más que una moda psicofarmacológica en muchos centros escolares, sobre todo en Estados Unidos (STEIN *et al.*, 2011: 804).

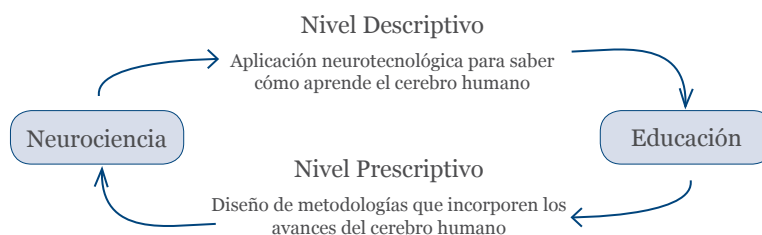
Teniendo en cuenta los ámbitos de actuación señalados (a, b, c, d), en su construcción epistemológica como ciencia transdisciplinar, algunos estudios abogan por la necesidad de un saber mediador del diálogo. Este mediador es para muchos la psicología cognitiva. «*Interdisciplinary dialogue needs a mediator to prevent one or other discipline dominating, (...) cognitive psychology is tailor-made for this role*» (BALCKMORE y FRITH, 2007: 4). También T. Tokuhama-Espinosa comparte esta posición (2011: 20). Para esta investigadora de la Universidad de San Francisco de Quito, la unión entre pedagogía y neurociencia nos llevaría solamente a una «neurociencia educativa». Mientras que, para poder estar ante una verdadera neuroeducación, se necesitaría la intervención de la psicología, dando lugar así a un trinomio que definiría su papel como ciencia emergente.

Sin embargo, en mi opinión, no debería ser la psicología cognitiva la única mediadora de la relación entre pedagogía y neurociencia, sino también la filosofía moral. Con esto, no se pretende decir que la psicología cognitiva tenga que quedar fuera del trinomio que define la neuroeducación, sino que el papel mediador debe compartirse con la filosofía moral. La neuroeducación, al igual que otras disciplinas neuro- supone en muchos aspectos intervenir sobre el ser humano. Tanto en sus aspectos teóricos y más aún en sus prácticos, la neuroeducación implica toda una serie de acciones morales–neuromejoramiento cerebral, estudios con seres humanos y animales, invasión de la privacidad mental humana, etc–.

Es importante retomar aquí la clasificación fundamental que tanto A. Cortina (2010, pp. 131-133; 2011, p. 44) como A. Roskies (2002, pp. 21-22) realizan con respecto a la neurociencia y la ética. Sería necesario distinguir, en primer lugar, una «neurociencia de la ética» –en este caso de la educación– y que supondría la investigación neurocientífica en las cuestiones referentes al proceso de enseñanza-aprendizaje del ser humano. En segundo lugar, también habría que señalar una «ética de la neurociencia», con un carácter eminentemente práctico referente a las prácticas éticas que implica el tratamiento clínico del cerebro humano, y en referencia con la neuroeducación, a la psicofarmacología orientada a la mejora cerebral.

Con todo, la neuroeducación no está carente de otros desafíos. Además del desafío terminológico que trata de proporcionar una descripción y además del desafío del marco conceptual descrito anteriormente, existe el reto que plantea el objeto de estudio. Uno de los objetivos inmediatos de la neuroeducación consiste en definir su objeto de estudio, siempre contemplando que el ser humano es susceptible de aprender y de enseñar. Si otras ciencias, como por ejemplo, la neuroeconomía, han puesto en entredicho los supuestos del *homo oeconomicus* como maximizador de utilidades que postulaba la economía clásica (CONILL, 2012, pp. 59-64), la neuroeducación analizará los supuestos del *homo educabilis*. Algunos autores señalan que la capacidad de aprender es universal en todas las especies, pero la capacidad de enseñar parece más exclusiva del ser humano (PREMACK y PREMACK, 1996; BATTRO y CARDINALI, 1996;

Niveles básicos de interrelación entre neurociencia y educación



Fuente: Elaboración propia.



Wassily Kandinsky (1914). *Pintura con tres manchas, n.º 196*. © Wassily Kandinsky, VEGAP, Madrid, 2016. Procedencia: Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid.

STRAUSS *et al.*, 2002; BATTRO, 2010). Como señala A. Marina (2012, p.7). «la educación es la gran exclusiva humana». Tanto si seguimos la línea de interdisciplinariedad que traza H. Tokuhama-Espinosa descrita anteriormente, como si también añadimos la ética como mediadora fundamental de la neuroeducación, al definir el objeto de estudio es imprescindible que se aborden conjuntamente tres supuestos fundamentales: cerebro, mente y comportamiento.

Un estudio conjunto no significa una identificación de estos elementos como uno sólo, incluso una identificación de la mente con el cerebro, pues si se hace, existe el riesgo de caer en un determinismo cerebral o neurodeterminismo. Cualquier disciplina neuro- no está exenta de este peligro, pues adoptar esta perspectiva anularía cualquier relación interdisciplinar y diálogo con las ciencias sociales. Pero, si cabe, es incluso más preocupante en el terreno educativo.

2. Implicaciones de los estudios en neuroeducación

2.1 La concepción de la mente y el aprendizaje para la neuroeducación

¿Qué visión tienen las teorías de la educación sobre el aprendizaje? ¿Existe una visión unificada? ¿Qué visión tiene la neurociencia del aprendizaje? Uno de los elementos clave para intentar responder a estas preguntas es la relación mente-cerebro. En esta complicada relación es importante estudiar el cambio de paradigma que ha llevado a gran parte de la neurociencia hacia un reduccionismo cerebral, así como estudiar la ampliación del binomio mente-cerebro al trinomio mente-cerebro-comportamiento que ya se ha apuntado en el apartado 1.3. Tratando de contestar a las primeras dos preguntas formuladas anteriormente, P. Howard-Jones expresa:

«Las ideas educativas acerca del aprendizaje son diversas y sus orígenes eclécticos. Son el producto de diversos procesos y fuer-

zas diferentes, incluidas las que se derivan de tradiciones teóricas educativas y psicológicas, y otras culturalmente transmitidas tanto desde el interior como del exterior de la profesión docente. La falta de consenso en el pensamiento educativo hace que las creencias de cada maestro o profesor tenga acerca del aprendizaje desempeñen un papel crítico en su práctica» (HOWARD-JONES, 2011, p. 144).

Como se desprende de las palabras de este autor, no existe una visión unificada en la noción de aprendizaje. Sin embargo, en lugar de tratar de definir aquí un concepto de aprendizaje, sí que se podrían señalar unas mínimas implicaciones que puedan ser compartidas de una forma relativamente amplia. Se podría decir que todo aprendizaje implica –como mínimo– un cambio de comportamiento observable, como producto de una experiencia y de la adquisición de un conocimiento teórico, práctico y/o poético, que es en gran medida permanente en el sujeto, y que no se puede explicar de otra forma (TARPY, 1999; TREPAT, 2011, p. 191).

También es preciso atender a la relación mente-cerebro que ha heredado la neurociencia actual y que ha dado lugar a diferentes formas de entender este binomio. La progresiva encefalización de la mente y del ser humano que se inició con la frenología en el siglo XIX, se ha traducido hoy en día –en muchos círculos neurocientíficos– en una visión reduccionista del cerebro y la mente. Algunos autores incluso han definido este proceso como «cerebralidad» (*brainhood*) (VIDAL, 2008), llegando así a un *homo cerebralis* (HAGNER, 1997). La

frenología iniciada por F. J. Gall, supuso la primera teoría moderna de localización cerebral, según la cual cada función humana posee su propio órgano en el cerebro (LEDOUX, 1999, p. 74). Pese a que la frenología ya fue superada, todavía quedan hoy en día algunas reminiscencias, incluso en el ámbito médico². No solo la neurociencia se hizo eco de la tradición frenológica, sino también la psicología y la filosofía de la mente, estudiando por separado la mente (*mens*), el alma (*psique*) y el espíritu (*neuma*). Pero no solo eso, sino que también hubo un cambio de paradigma en el estudio de la mente y el cuerpo. Ese cambio supuso el abandono de la concepción aristotélica que establecía el alma como sistema organizativo del organismo y principio vital, y el progresivo desplazamiento de su sede desde el corazón al cerebro, volviendo así a la concepción cerebrocéntrica hipocrática (BATTRO y CARDINALI, 1996).

Sin duda, este cambio de paradigma empezó a dar más importancia al *¿DÓNDE?* cerebral que al *¿CÓMO?* neural. Frente a este cambio, se establecieron dos caminos posibles. O bien se acepta el dualismo de corte cartesiano, o bien se identifica plenamente la mente con el cerebro, llegando así a un monismo de carácter reduccionista. La primera de las opciones ya fue ampliamente refutada por gran parte de la neurociencia actual, en especial por la conocida obra de A. Damasio, *El error de Descartes* (2010). Mientras que la segunda parece haber calado muy hondo, permitiendo a algunos autores incluso negar la libertad humana, ya que nuestro cerebro toma cualquier decisión antes que nosotros seamos conscientes de que la ha tomado (RUBLA, 2009; WEGNER, 2002; GAZZANIGA, 2012).

Es preciso que la neuroeducación estudie conjuntamente la mente y el cerebro, pero no identificándolos como un solo elemen-

2. No fue hasta hace poco que se cambió la relación que se creía entre la muerte cerebral y la muerte de la persona. En parte esto fue posible gracias a los estudios liderados por J. J. Fins. Los estados de «mínima consciencia», estudiados principalmente por este neurocientífico, han supuesto un gran cambio en la consideración de la vida y la muerte cerebral en personas con trastornos graves de consciencia (FINS, 2005; 2006).

to. Caer en un neurodeterminismo ontológico sería claramente un despropósito para cualquier diálogo transdisciplinar entre neurociencia y educación, porque la neurociencia asumiría el papel protagonista y evitaría cualquier contacto con la educación, llevándonos así a una clara deformación de la investigación.

Por ello, en lugar de optar por un monismo o un dualismo, en mi opinión, la concepción de mente que mejor puede ayudar a una relación fructífera entre educación y neurociencia –así como en todas las neurociencias sociales– es el emergentismo. Cuando en la introducción se ha apuntado que hay que tener en cuenta el cerebro en la educación, se refería principalmente a esta forma de «tenerlo en cuenta». Aunque no se explicará aquí esta amplia perspectiva de la mente, simplemente cabe destacar que el emergentismo afirma la aparición de propiedades sistemáticas nuevas que surgen de niveles de organización diferentes –normalmente inferiores– pero que no se reducen a las leyes de configuración de los niveles de las cuales emergen (POPPER y ECCLES, 1993, p. 15; GAZZANIGA, 2012, pp. 162-165). Aplicado al tema de la neuroeducación, las propiedades que caracterizan el proceso de enseñanza-aprendizaje emergen de las propiedades del funcionamiento de las estructuras cerebrales –desde la transmisión de información a través de neuronas hasta el desarrollo de grandes estructuras neurales–, pero sus leyes de organización son muy diferentes y no pueden reducirse los primeros a los segundos.

Tal y como expresa P. Howard-Jones (2011, p. 137), desde el punto de vista de gran parte de la neurociencia, el aprendizaje se utiliza como sinónimo de «memoria». Esta correlación de términos sin duda es sesgada y no refleja todas las dimensiones neurales que comporta el aprendizaje, sino solo una de ellas. Sin embargo, desde la posición que se pretende defender en este texto –desde el emergentismo como proceso característico del cerebro humano– el concepto de aprendizaje podría tener otras connotaciones, sin eliminar por supuesto la memoria. Atendiendo a varias de las principales obras que hasta ahora se han escrito sobre neuroeducación y que apuestan por una línea de trabajo transdisciplinar y no por un reduccionismo (HOWARD-JONES, 2011; SOUSA, 2014; BATTRO *et al.*, 2008; BLACKMORE y FRITH, 2007), se podría definir el aprendizaje desde la neurociencia como: el cambio en las estructuras y los correlatos funcionales del cerebro como consecuencia de una experiencia con el medio que modifica los parámetros cognitivos y emocionales, aportando una nueva conectividad de vías neurales que quedan impregnadas en la memoria.

2.2. Ventajas de los estudios de neuroeducación

Quienes abogan por una investigación conjunta de las neurociencias y la educación, creen que el aprendizaje sobre el propio cerebro influirá en el aprendizaje en otras áreas (HOWARD-JONES, 2011, p. 37). Así, a medida que este conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro vaya siendo más accesible a los educadores, «el proceso de aprendizaje se volverá más efectivo y significativo tanto para el educador como para el alumno» (CAMPOS, 2010, p. 5). Aunque las ventajas que ha aportado la incorporación de las neurociencias a la educación son muchas, aquí solo se van a señalar aquellas que se refieren al carácter informativo sobre el funcionamiento del cerebro.

Los estudios neurocientíficos han provocado un salto cualitativo sobre el aprendizaje del ser humano en términos neurales. Un ejemplo concreto sería la forma en

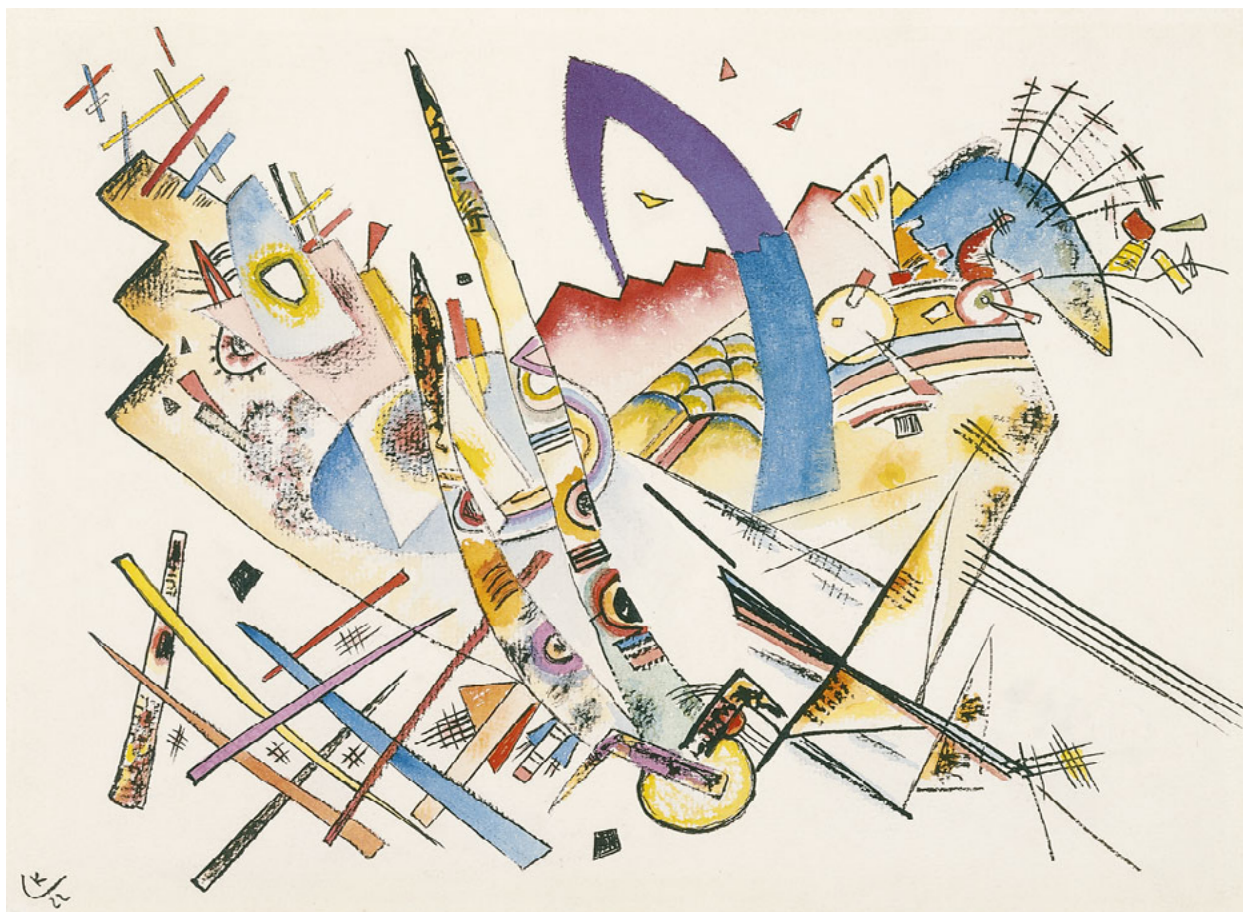
que diferentes áreas neurales intervienen en el proceso de lectura, cómo reaccionan estas áreas de manera diferente en personas con problemas de lectura, y de qué forma se les podría ayudar con intervenciones no invasivas del cerebro (ANSARI, 2008, p. 6; ANSARI, 2005). Otro ejemplo sería la información sobre los beneficios de ciertas actividades en la arquitectura neural, como la de los malabaristas en las zonas de percepción visual o la de los taxistas en las regiones de orientación espacial (ANSARI, 2008, p. 6; HALL, 2005, p. 14).

La información que proporciona la neurociencia cognitiva no solo se refiere a aspectos estructurales del cerebro, sino también a procesos neurales, como la sinaptogénesis, la poda sináptica, la memoria, la percepción sensorial, la experiencia con el medio, etc. En este sentido, un ejemplo concreto sería la creciente importancia que han ido teniendo los estudios sobre el estrés y su rol en los procesos cognitivos y de aprendizaje (BIGDELLI, 2012). Las herramientas y técnicas de la neurociencia han tenido un papel esencial en las aplicaciones educativas, pues nos ofrecen posibilidades como la detección temprana de necesidades especiales en el aprendizaje, la monitorización y comparación de los efectos de distintas metodologías y las diferencias individuales en el aprendizaje (GOSWAMI, 2004, p. 6).

Sin embargo, si hay dos áreas en las que más se ha centrado la neuroeducación han sido las referentes a los procesos de adquisición y enseñanza de lenguaje y matemáticas –más en la adquisición que en la enseñanza–. De hecho, la mayoría de monografías sobre neuroeducación siempre nombran estos dos campos como los más novedosos y sobre los que más se ha investigado, tanto en lo referente a las áreas curriculares como a los trastornos relacionados con ellas (BYRNES, 2001; BLACKMORE y FRITH, 2007, pp. 87-144;



Wassily Kandinsky (1925). *En el óvalo claro*. © Wassily Kandinsky, VEGAP, Madrid, 2016. Procedencia: Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid.



Wassily Kandinsky (1922). *Sin título*. © Wassily Kandinsky, VEGAP, Madrid, 2016. Procedencia: Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid.

HOWARD-JONES, 2011, pp. 38-43; SOUSA, 2014, pp. 93-114). Aunque también hay excepciones de autores que no les dedican un apartado concreto (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011).

Las ventajas sobre estas dos áreas curriculares han sido variadas. En el caso del lenguaje, por ejemplo, se ha señalado que en estudios con adolescentes, el procesamiento gramatical recae más en las regiones frontales del hemisferio izquierdo, mientras que el procesamiento semántico y el aprendizaje del vocabulario activan las regiones de los dos hemisferios (GOSWAMI, 2004, p. 7). En el caso de las matemáticas, diferentes estudios han señalado la existencia de un sistema con un sentido numérico, que se encuentra tanto en los animales como en los niños pequeños, y que parece ser uno de los fundamentos del conocimiento numérico y sus relaciones. Este sistema se localiza en las áreas intraparietales, y se activan también con el procesamiento numérico arábico y las palabras que se refieren a números (DEHAENE *et al.* 1998; ANSARI, *et al.*, 2012, pp. 109-110).

La neuroeducación ha posibilitado también un mayor estudio de otras esferas relativas al aprendizaje, como la relación entre el sueño y la cognición (FALLONE *et al.*, 2012), la experiencia directa con el medio, la importancia del ejercicio físico, y los tiempos de aprendizaje –cronoeducación– y sobre todo la relación entre emoción y cognición en el proceso de enseñanza-aprendizaje (GOSWAMI, 2004, pp. 9-11; ANSARI *et al.* 2012, pp. 111-112).

A pesar de estas ventajas, muchos investigadores coinciden en que la neuroeducación se está aplicando de una forma asimétrica (BATTRO y CARDINALI, 1996; MARINA, 2012, p. 8; HOWARD-JONES, 2011, pp. 79-80). En la práctica, los experimentos se realizan en lo que comúnmente se denomina «ambientes controlados», es decir, en experimentos de laboratorio, bajo unas condiciones definidas que atienden a una sola persona y en las que se utiliza un equipamiento muy complejo. La pregunta aquí salta a la vista: ¿Es coherente que la neuroeducación estudie a un solo sujeto cuando las teorías de innovación educativa actuales recalcan la importancia de la educación como proceso dialógico? Es decir, si la clase magistral como metodología docente se ha visto que no es la única

herramienta y quizá tampoco la más adecuada para el contexto socioeducativo actual (FINKEL, 2008; BAIN, 2007), y teniendo en cuenta que el proceso dialógico bidireccional garantiza una mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje desde la innovación-acción (LATORRE, 2003, pp. 6-20; SUÁREZ PAZOS, 2002), ¿por qué la neuroeducación se centra en el aprendizaje del discente únicamente?

Pocos son los estudios realizados con el cerebro en diálogo entre varios sujetos. Si desde la pedagogía se apuesta cada vez más por una bidireccionalidad –entre estudiante y docente– de las metodologías educativas, la neurociencia debería ir en la misma línea, apostando por el diálogo como la base de la transmisión de conocimientos. Uno de los pocos estudios en este sentido es el desarrollado por H. Koiuzumi y su equipo en Japón, donde se estudia la actividad cerebral simultánea de tres interlocutores que se sientan alrededor de una mesa con equipos portátiles (*wearable*) de topografía óptica (AOKI *et al.*, 2010). Por tanto, una de las principales limitaciones de los estudios en neuroeducación es la que supone la propia tecnología, y su aplicación a un solo sujeto y no a varios. Se podría decir que existe una asimetría entre lo que gran parte de las pedagogías actuales quieren estudiar, y lo que la neurociencia puede estudiar.

2.3. Limitaciones en los estudios de neuroeducación

Las primeras limitaciones de la neuroeducación fueron señaladas en 1997 por el famoso artículo de J. Bruer: *Education and the Brain: A Bridge Too Far*. La importancia de este artículo, además de su novedad a finales de la década del cerebro, fue que señalaba tres puentes demasiado lejanos en el terreno neuroeducativo. El primero, y más lejano, se refería a que no se sabe lo suficiente acerca del cerebro para unirlo directamente con la práctica educativa (BRUER, 1997, p. 4). El segundo, no tan difícil de salvar, se refería a que cada vez la brecha entre educación y psicología cognitiva es menor. El tercero, a que la brecha entre psicología cognitiva y neurociencia también es menor. Por tanto, si la educación quiere estar en sintonía con la neurociencia, debe pasar antes por la psicología cognitiva forzosamente (BRUER, 1997, p. 15). Sin embargo, años más tarde,

este autor cambió su perspectiva hacia una visión más optimista (BRUER, 2005), quizá en parte debido a las respuestas recibidas por parte de algunos investigadores (ATHERTON, 2005).

La principal limitación que encuentra la neurociencia en el terreno educativo es que ésta no puede proporcionar un conocimiento específico para la planificación pedagógica (SCHUMACHER, 2007, p. 38). Esta crítica es muy genérica, y sin duda es la conclusión a la que muchos oponentes de la neuroeducación pretenden llegar. Las argumentaciones para llegar a ello son muy variadas, aunque podrían agruparse en tres: (1) aquellas pertenecientes a la fundamentación neuroeducativa; (2) las que se refieren a los niveles de discurso y la categorización conceptual entre neurociencia y educación; y (3) las que se refieren a los niveles de análisis estructural entre la neurociencia y la educación.

En cuanto a las que se refieren a los fundamentos de la neuroeducación (1), es muy probable que algunos docentes, al oír hablar de neuroeducación se pregunten: ¿Qué significa que un sustrato neural sea responsable de tal o cual mecanismo? ¿Cómo podría un proceso neurofisiológico construir la base de la cognición numérica o del lenguaje por ejemplo? Estas preguntas se refieren a la relación entre las bases neurales y los fundamentos de una ciencia, en este caso la neuroeducación. Esto plantea un problema aún no resuelto en todas las neurociencias sociales, aunque es la filósofa A. Cortina quien, en referencia a la neuroética, más claramente ha planteado este problema (CORTINA, 2011, pp. 46-47). En el terreno educativo, algunos autores explican que existen problemas de corte filosófico para justificar la efectividad de uno u otro método de aprendizaje apelando a criterios cerebrales (DAVIS, 2004, pp. 21-22). No se puede concluir, a partir de las observaciones empíricas del cerebro, que los niños y adolescentes deban ser enseñados de una u otra forma. Es decir, no se puede pasar del «ser» cerebral al «deber» educativo. La neurociencia, por tanto, hace un salto insalvable al intentar proporcionar un conocimiento específico para la planificación educativa (SCHUMACHER, 2007, p. 38).

En cuanto a las críticas que se refieren a la categorización conceptual (2), la mayoría de ellas coinciden en que neurociencia y educación utilizan terminologías y conceptos iguales pero que tienen un significado muy diferente –aprendizaje, memoria, medio ambiente, atención, toma de decisiones, motivación, etc.–. Algunos autores llaman a este problema el de los «errores de categoría» (DAVIS, 2004, pp. 23-27), o el problema horizontal (WILLINGHAM, 2009, p. 545). Pero en definitiva, se refieren a que el significado de los conceptos que ha heredado la pedagogía a partir de la psicología no es el mismo que el significado de los mismos conceptos en el campo de la neurociencia. El problema viene cuando los primeros se reducen a los segundos. Por tanto, los conceptos psicológicos del aprendizaje no pueden reducirse a conceptos neurocientíficos, pues estos conceptos pertenecen a diferentes niveles autónomos de explicación, y se caracterizan por diferentes entidades. «*Whereas at the neuroscientific level we look for causal explanations for the occurrence of brain states, at the psychological level we look for intentions and beliefs to explain behaviour in cognitive terms*» (SCHUMACHER, 2007, p. 39). Estas palabras dan a entender que el nivel causal de la neurociencia –como primera razón explicativa– y el nivel intencional del aprendizaje pueden ser compatibles, pero no se puede reducir el segundo al primero, pues neurociencia y educación parten de perspectivas muy diferentes. El nivel intencional se refiere a la propia noción de aprendizaje, como capacidad de transformar o realizar actos intencionales para incrementar el conocimiento en otros (GOSWAMI, 2004, p. 2), o la puesta en práctica de medios adecuados e intencionales que nos permiten transformarnos (NOT, 1983).

Por último, en cuanto a las críticas que se refieren a los niveles estructurales entre neurociencia y educación (3), es preciso destacar como mínimo dos aspectos. Por un lado, la neurociencia no estudia la acción del cerebro en su conjunto. La mayoría de experimentos e hipótesis de laboratorio se diseñan para el estudio de una o varias estructuras, o incluso a niveles estructurales más pequeños, como el neuronal. Aunque es cierto que hoy en día se han dado

ciertas excepciones en proyectos internacionales³. Sin embargo aún están lejos de estudiar el cerebro en su conjunto. Por ello, la capacidad de la neurociencia para estudiar el aprendizaje a través del cerebro es limitada, pues solo estudia ciertas estructuras y procesos aislados que intervienen en algún tipo de aprendizaje, pero sin una perspectiva totalmente clara de cómo funciona todo el cerebro en su conjunto (DAVIS, 2004, pp. 27-31). Algunos autores han llamado a esto el «problema estructural» e incluso «vertical» (WILLINGHAM, 2009, p. 545).

Por otro lado, el proceso de enseñanza-aprendizaje implica aspectos que la neurociencia aún no puede explicar, y por tanto no puede prescribir ninguna planificación educativa. La mayor parte de los actos intencionales a los que hacíamos referencia en el párrafo anterior, incorporan muchos más procesos externos que internos o intraindividuales. Los procesos externos se refieren a la relación con los demás y con la propia cultura. En definitiva, la cognición en el aprendizaje, no puede reducirse a los procesos neurales, pues eso dejaría fuera todas aquellas relaciones del sujeto con la cultura, que no se contemplan en los estudios neurocientíficos (SCHUMACHER, 2007, p. 43; WILLINGHAM, 2009, p. 45).

3. Conclusiones

Durante este recorrido por el panorama neuroeducativo actual se han destacado tanto los fundamentos en los que se asienta la neuroeducación como neurociencia social y disciplina aplicada a la práctica educativa, además de algunas de sus ventajas y limitaciones. Se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- La neuroeducación nace como una neurociencia social –junto con otras como la neuroética, neuroeconomía, neuromarketing, etc.– en el auge experimentado por la neurociencia en la década de 1990 y su relación con las ciencias sociales. Las relaciones entre los dos grandes bloques que rigen su proceder pueden dar lugar a una multidisciplina, interdisciplina o transdisciplina, siendo la más interesante la acepción que implica esta última. Así, se hace necesaria una búsqueda no solo de las bases neurales sino también de los fundamentos epistemológicos conjuntos en los que convergen ambas disciplinas, en favor de una verdadera mejora de la calidad educativa más allá de relacionar capacidades neurales con estructuras cerebrales y que propicie una transferencia de conocimientos basada en una estructura de aprendizaje-desarrollo.
- El nivel transdisciplinar de relación entre educación y neurociencia –con un papel mediador de la psicología y la filosofía moral– exige por un lado, una bidireccionalidad del diálogo entre ambas disciplinas, a nivel descriptivo y prescriptivo en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje. Y, por otro lado, un nivel de revisión crítica de las anteriores concepciones del aprendizaje y de la mente, así como un nivel de adecuación terapéutica para el tratamiento de trastornos del aprendizaje y la psicofarmacología.
- Esta bidireccionalidad de diálogo solo será posible si se considera al ser humano como un ser capaz de aprender y de enseñar al mismo tiempo, y además si se tiene una visión no reduccionista de la relación entre cerebro y mente que redunde en falacias de tipo mereológico. Mente y cerebro deben estudiarse conjuntamente, pero no identificarse como un mismo elemento.
- Las ventajas que aporta la neuroeducación teniendo en cuenta una visión no reduccionista del cerebro son muchas, tanto en (I) el estudio de trastornos del aprendizaje, como (II) la relación cognitivo-emocional en los procesos de aprendizaje, así como también en (III) la temporalidad del desarrollo neural y su relación con procesos sinápticos en la adquisición de conocimientos y competencias. A pesar de estas ventajas, la neuroeducación posee limitaciones metodológicas –debido a las tecnologías con las que se estudia el cerebro hoy en día y que tienen tendencia a un materialismo o reduccionismo

3. El actual megaproyecto europeo *Human Brain Project* tiene como objetivo la reconstrucción en base silíceo de un cerebro humano a través de una supercomputadora, para estar finalizado en el año 2023. También el proyecto americano BRAIN Initiative tiene como objetivo mapear todas las conexiones neuronales del cerebro humano (KANDEL, et al., 2013).

cerebral–y conceptuales –debido a que el nivel discursivo-conceptual de intersección entre educación y neurociencia es muy diferente.

Referencias bibliográficas

- ANSARI, D. (2008). «The brain goes to school: Strengthening the education-neuroscience connection». *Education Canada*, n.º 48 (4), pp. 6-10.
- ANSARI, D.; COCH, D. (2006). «Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience». *Trends in Cognitive Sciences*, n.º 10, pp. 146-151.
- ANSARI, D.; COCH, D.; DE SMEDT, B. (2011). «Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us?». *Educational Philosophy and Theory*, n.º 43 (1), pp. 37-42.
- ANSARI, D.; DE SMEDT, B.; GRABNER, R. (2012). «Neuroeducation: a critical overview of an emerging field». *Neuroethics*, n.º 5 (2), pp. 105-117.
- AOKI, R.; FUNAME, T.; KOIZUMI, H. (2010). «Brain science of ethics: present status and the future». *Mind, Brain and Education*, n.º 4 (4), pp. 188-195.
- ATHERTON, M. (2005). «Applying the neurosciences to educational research: Can cognitive neuroscience bridge the gap? Part I». *Brain/Neurosciences y Education SIG Newsletter/ Annual Meeting*, pp. 1-7.
- BAIN, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Publicaciones de la Universidad de Valencia: Valencia.
- BATTRO, A. M. (2010). «The teaching brain». *Mind, Brain and Education*, n.º 4 (1), pp. 28-33.
- BATTRO, A. M.; CARDINALI, D. P. (1996). *Más cerebro en la educación*. Buenos Aires: La Nación.
- BATTRO, A. M.; FISCHER, K. W.; LÉNA, P. (eds.) (2008): *The Educational Brain: Essays in Neuroeducation*. Cambridge University Press: Cambridge.
- BIGDELL, S. (2012). «New educational research era: Educational neuroscience technology». *International Journal of Learning and Teaching*, n.º 4 (1), pp. 14-25.
- BLACKMORE, S. J.; FRITH, U. (2007): *Cómo aprende el cerebro: las claves para la educación*. Ariel: Barcelona.
- BRUER, J. T. (1997). «Education and the Brain: A Bridge Too Far?». *Educational Researcher*, n.º 26 (8), pp. 4-16.
- BYRNES, J. P. (2001). *Minds, Brains, and Learning*. New York: The Guilford Press.
- CAMPBELL, S. (2011). «Educational Neuroscience: Motivations, methodology and implications». *Educational Philosophy and Theory*, n.º 43(1), pp. 7-16.
- CAMPOS, A. (2010). «Neuroeducación: Uniendo las Neurociencias y la Educación en la Búsqueda del Desarrollo Humano». *La Educación Revista Digital*, n.º 143, pp. 1-14.
- CONILL, J. (2012). «Neuroeconomía y Neuromarketing. ¿Más allá de la racionalidad maximizadora?». En CORTINA, A. (ed.): *Guía Comares de Neurofilosofía Práctica* (pp. 39-64). Granada: Comares.
- CORTINA, A. (2010). «Neuroética: ¿Las bases de una ética universal con relevancia política?». *Isegoría. Revista de Filosofía Moral y Política*, n.º 42, pp. 129-148.
- CORTINA, A. (2011). *Neuroética y Neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. Madrid: Tecnos.
- DAMASIO, A. (2010). *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*. Barcelona: Crítica.
- DAVIS, A. J. (2004). «The credentials of brain-based learning». *Journal of Philosophy of Education*, n.º 38, pp. 21-36.
- DEHAENE, S.; DEHAENE-LAMBERTZ, G.; COHEN, L. (1998). «Abstract representations of numbers in the animal and human brain». *Trends in Neuroscience*, n.º 21(8), pp. 355-611.
- DOLAN, R. J. (2008). «Neuroimaging of Cognition: Past, Present, and Future». *Neuron*, n.º 60, pp. 496-502.
- FALLONE, G.; OWENS, J. A.; DEANE, J. (2002). «Sleepiness in children and adolescents: clinical implications». *Sleep Med Rev*, n.º 6 (4), pp. 287-306.
- FINKEL, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- FINS, J. J. (2005). «Rethinking disorders of consciousness: new research and its implications». *Hastings Center Report*, 22.
- FINS, J. J. (2006). «Affirming the Right to Care, Preserving the Right to Die: Disorders of Consciousness and Neuroethics after Schiavo». *Supportive y Palliative Care*, n.º 4, pp. 169-178.
- GAZZANIGA, M. (2012). *¿Quién manda aquí? El libre albedrío y la ciencia del cerebro*. Barcelona: Paidós.
- GIMÉNEZ-AMAYA, J. M.; SÁNCHEZ-MIGALLÓN, S. (2010). *De la neurociencia a la neuroética: narrativa científica y reflexión filosófica*. Navarra: Euna.
- GOSWAMI, U. (2004). «Neuroscience and education». *British Journal of Educational Psychology*, n.º 74, pp. 1-14.
- HAGNER, M. (1997). *Homo cerebrialis: Der Wandel vom Sleenorgan zum Gehirn*. Berlin: Berlin Verlag.
- HALL, J. (2005). *Neuroscience and Education. A Review of the contribution of brain science to teaching and learning*. The Scottish Council for Research in Education: University of Glasgow.
- HAYNES, J.-D. (2011). «Brain Reading: Decoding mental states from brain activity in humans». En ILLES, J. & SAHAKIAN, B. (eds.): *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 3-13). Oxford: Oxford University Press.
- HOWARD-JONES, P. (2011). *Investigación neuroeducativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. Madrid: La Muralla.
- KANDEL, E. R.; MARKRAM, H.; MATTEHWIS, P.; YUSTE, R.; KOCH, C. (2013). «Neuroscience thinks big (and collaborative)». *Nature Reviews Neuroscience*, n.º 14, pp. 659-664.
- KOIZUMI, H. (2001). «Transdisciplinarity». *Neuroendocrinology Letters*, n.º 22, pp. 219-221.
- KOIZUMI, H. (2008). «Developing the Brain: A functional-imaging based approach to learning and educational sciences». En BATTRO, A. M. et al. (eds.): *The educated brain* (pp. 166-180). Cambridge: Cambridge University Press.
- LATORRE, A. (2003). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- LEDoux, J. (1999). *The Emotional Brain. The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*. London: Phoenix.
- MARINA, J. A. (2012). «El diálogo entre Neurociencia y Educación». *Participación Educativa*. Número extraordinario: La investigación sobre el cerebro y la mejora de la educación, n.º 1, pp. 7-13.
- MAYA, N.; RIVERO, S. (2012). «Neurociencia y educación: una aproximación interdisciplinaria». *Encuentros multidisciplinares*, n.º 42 (xiv), pp. 2-10.
- MORA, F. (2007). *Neurocultura. Una cultura basada en el cerebro*. Madrid: Alianza.
- NOT, L. (1983). *Pedagogías del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- OECD (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. París: OECD.
- OECD (2007). *Understanding the Brain. The birth of a learning science*. París: OECD.
- Recuperado de <http://www.oecd.org/site/educer21st/40554190.pdf> (Consultado el 3 de marzo de 2015).
- POPPER, K.; ECCLES, J. (1993). *El Yo y su cerebro*. Barcelona: Labor.
- PREMACK, D.; PREMACK, A. (1996). «Why animals lack pedagogy and some cultures have more of it than others». En OLSON, D. & TORRANCE, N. (eds.): *The handbook of human development and education* (pp. 302-344). Oxford: Blackwell.
- ROSKIES, A. (2002). «Neuroethics for the New Millennium». *Neuron*, n.º 35, pp. 21-23.
- RUBIA, F. J. (2009). *El fantasma de la libertad. Datos de la revolución neurocientífica*. Barcelona: Crítica.
- SCHUMACHER, R. (2007). «The Brain is not enough: Potential and limits in integrating neuroscience and pedagogy». *Analyse und Kritik*, n.º 29.
- SOUSA, D. A. (ed.) (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Madrid: Narcea.
- STEIN, Z.; DELLA CHIESA, B.; HINTON, C.; FISCHER, K. W. (2011). «Ethical issues in educational Neuroscience: Raising children in a brave new world». En ILLES, J. & SAHAKIAN, B. J. (eds.): *The Oxford Handbook of Neuroethics* (pp. 803-822). Oxford: Oxford University Press.
- STRAUSS, S.; ZIV, M.; STEIN, A. (2002). «Teaching as a natural cognition and its relations to preschoolers' developing theory of mind». *Cognitive Development*, n.º 17, pp. 1473-1487.
- SUÁREZ PAZOS, M. (2002). «Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación». *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, n.º 1(1), pp. 40-56.
- TARPY, R. M. (1999). *Aprendizaje: teoría e investigación contemporáneas*. Madrid: McGrawHill.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. N. (2011). *Mind, Brain and Education Science. A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. New York: Norton & Company.

TREPAT, C. (2011). «Concepto y técnicas de evaluación de las Ciencias Sociales». En PRATS, J. (coord.): *Didáctica de la Geografía y la Historia* (pp. 191-215). Barcelona: Graó.

VIDAL, F. (2008). «Historical considerations of the brain and self». En BATTRO, A. M.; FISCHER K. W.; LÉNA, P. (eds.) (2008): *The Educated Brain: Essays in Neuroeducation* (pp. 20-42). Cambridge: Cambridge University Press.

WEGNER, D. M. (2002): *The Illusion of Conscious Will*. Cambridge MA: MIT Press.

WILLINGHAM, D. T. (2009). «Three problems in the marriage of neuroscience and education discussion». *Cortex*, n.º 45 (5), pp. 544-545.

WOLPE, P. R. (2002). «Treatment, enhancement, and the ethics of neurotherapeutics». *Brain and Cognition*, n.º 50, pp. 387-395.

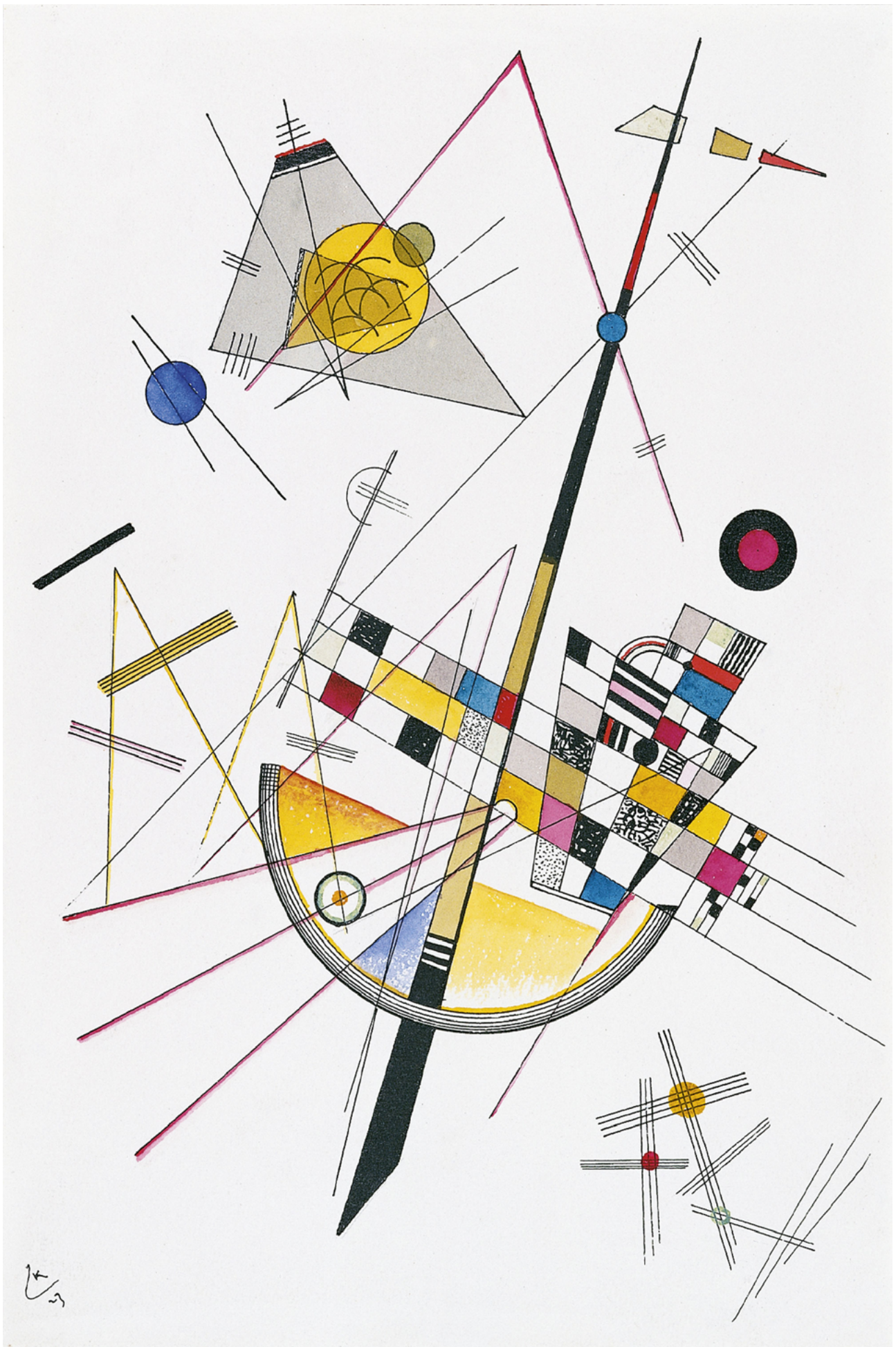
El autor

Daniel Pallarés Domínguez

Becario de investigación predoctoral (FPI) de la UJI de Castellón. Licenciado en Humanidades y pedagogía del piano. Máster en Ética y Democracia y Máster en profesorado de ESO. Las principales líneas de investigación son neuroética y neuroeducación. Como publicaciones más destacadas:

- Pallarés Domínguez, D. y González Esteban, E. (2015). «The Ethical Implications of Considering Neurolaw as a New Power». *Ethics & Behavior*, doi 10.1080/10508422.2015.1012763.
- Pallarés Domínguez, Daniel (2013): «Críticas y orientaciones para el estudio en neuroética», *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 13, pp. 85-102.
- Cabedo, Salvador y Pallarés Domínguez, Daniel (2013). «Orientaciones neuroeducativas para el aprendizaje permanente». En García-Marzá, D. y Feenstra, R. (eds.): *Ética y neurociencias: la aportación a la política, la economía y la educación* (pp. 199-223). Castellón, Publicacions de la Universitat Jaume I.

Ha ampliado estudios en el Centre for Research Ethics and Bioethics (CRB) de la Universidad de Uppsala (Suecia). Forma parte del equipo de investigadores que está desarrollando el Proyecto de Investigación I+D+I del Ministerio de Economía y Competitividad: «Política, empresa y educación desde la neuroética aplicada» (FI2013-47136-C2-2-P).



Wassily Kandinsky (1923). *Tensión suave*. © Wassily Kandinsky, VEGAP, Madrid, 2016. Procedencia: Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid.