



I Congrés Internacional de Neuroeducació

Dialogant i compartint mirades per millorar l'educació

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación

Coordinadores

Lluch Molins, Laia

Nieves de la Vega, Iolanda



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

I Congreso Internacional de Neuroeducación
Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Col·lecció / Colección

COL·LECCIÓ JORNADES I CONGRESSOS

Edició / Edición

ice

Institut de Ciències de l'Educació

Amb el suport de: / Con el soporte de:



Aquesta obra està subjecta a la llicència Creative Commons 3.0 de Reconeixement-NoComercialSenseObresDerivades. Consulta de la llicència completa a:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>



Esta obra está sujeta a la licencia Creative Commons 3.0 de Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas. Consulta de la licencia completa en:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>

Lluch Molins, Laia i Nieves de la Vega, Iolanda (Coords.). I Congrés Internacional de Neuroeducació. Dialogant i compartint mirades per millorar l'educació. Barcelona, Universitat de Barcelona (Institut de Ciències de l'Educació), 2018. Document electrònic. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2445/123305>

URI: <http://hdl.handle.net/2445/123305>



Índex / Índice

INTRODUCCIÓN	5
PROGRAMA DEL CONGRESO. DIÁLOGO A PARTIR DE LAS COMUNICACIONES..	6
Eje temático 1: Experiencias educativas desde la Neuroeducación en la adolescencia	6
Eje temático 2: Música, ejercicio físico, emoción y Neuroeducación	7
Eje temático 3: Experiencias educativas desde la Neuroeducación (I)	7
Eje temático 4: Experiencias educativas desde la Neuroeducación (II)	8
COMUNICACIONES.....	9
El trabajo de la autoestima y los valores en el aprendizaje basado en proyectos en secundaria. Anna Torras Galán; Mar Carrió Llach; Silvia Lope Pastor.....	9
Neurociència per a joves: Txarango presente! Jaume Font y alumnos de la Escola Pia Mataró	24
La educación musical mejora la fluidez y la comprensión lectora. Estudio de correlación entre ritmo y lectura en niños/as de 11-12 años. Elisabet Carbonell Pujol y Anna Carballo-Márquez	31
GlobalKids Mejora su futuro. María José Lluy Planells.....	49
Metodología en base a neuroeducación para futuros docentes. Una aplicación del mindfulness en procesos de enseñanza aprendizaje. Sonia Martínez; Koeneke Hoenicka, Alejandra; Martínez Rubio, José Luís; Sánchez Soriano, María Jesús	62
¿Por qué nos emociona la música? Una actualización de la cuestión. Salvador Oriola Requena y Josep Gústems Carnicer.....	78
El aprendizaje musical y su repercusión en la educación. Dr. Jordi-Angel Jauset-Berrocal.....	86
Ejercicio físico y función sináptica neuronal: moverse y pensar. Sr. Gabriel Díaz Cobos; Dra. Àngels García Cazorla; Dra. Anna López Sala; Dr. Joan Aureli Cadefau.....	104

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Corresponsabilitat de la motricitat en el desenvolupament de les Funcions Executives. Revisió i perspectives d'intervenció i de recerca. Marc Guillem Molins y David Bueno i Torrens.....	122
“Esquitxant neurociència”. Una experiència des de la Neuroeducació amb famílies en situació de vulnerabilitat al Casc Antic de Barcelona. Àngels Gaya; Estel Salomó ..	134
ESCO_RED: Espacio colaborativo en Red: Comunicación y transferencia entre docentes. Desiré García; Raquel Garrido; Miguel Angel Marcos; Marta Gómez.....	146
El rol del profesor dentro de la perspectiva de la Neuroeducación. Karen Farfán San Martín	163
Un proyecto emocional en dos contextos diferentes. Anna Torras Galán i Núria Riudebas Batet.....	179
Del dicho al hecho: neuroeducar para la igualdad ¿Cómo hacer de la igualdad una realidad en nuestras aulas? María José Codina Felip (IES EL Ravatxol, València)....	187
Un diseño experimental para la mejora de la comprensión lectora y del pensamiento matemático con criterios neuroeducativos. Augusto Ibáñez; Pilar García García; Fina Arévalo.....	203
Empleo de la Técnica del Rompecabezas en la Ingeniería de Software: Reflexiones de los Resultados de su Aplicación desde la Neuroeducación. José Antonio Pow-Sang	220
Un cambio de mirada: neurociencia y escuela activa. Montserrat L. Mozo y Esther Zarrías Ruiz.....	235
PÓSTERES	251
Póster 1. “Esquitxant neurociència”. Una experiència des de la Neuroeducació amb famílies en situació de vulnerabilitat al Casc Antic de Barcelona. Àngels Gaya; Estel Salomó	251
Póster 2. Creació i implementació d'un joc de taula per a treballar i incrementar la creativitat dels infants a l'aula. Marc Iglesias Castro	251



INTRODUCCIÓN

Los días 25 y 26 de mayo de 2018 se reunieron en el colegio La Salle Bonanova de Barcelona más de 350 profesionales del ámbito educativo con el objetivo de dialogar y compartir miradas para mejorar la educación.

La organización del I Congreso Internacional de Neuroeducación, celebrado en Barcelona, responde a una inquietud existente en el ámbito de la educación:

- ¿Cómo está contribuyendo la neuroeducación a la mejora de las políticas y las prácticas educativas?
- ¿Cómo mejorar las prácticas educativas sustentadas por la neuroeducación?
- ¿Cuál es el estado actual de la investigación, difusión, divulgación y transferencia de resultados sobre neuroeducación?
- ¿Qué innovación se está realizando apoyada desde la neuroeducación?

El Congreso contó con la participación de ponentes de prestigio internacional implicados en el campo de **la Neurociencia y la Educación**, que evidenciaron que no se trata de una moda más, sino que se toman como referencia las investigaciones y estudios de cómo aprende el cerebro para fundamentar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las ponencias de los expertos, mesas redondas, talleres, presentación de comunicaciones y pósteres, han sido una oportunidad de formación, sensibilización y compartición de experiencias, investigaciones y conclusiones; ofreciendo así información relevante sobre metodologías activas, aprendizaje cooperativo, música, ejercicio y movimiento. En esta publicación, se presenta una parte significativa del Congreso, que fueron **las comunicaciones y los pósteres de los participantes** que han puesto en práctica la Neuroeducación en el aula, y que pretenden dar respuesta a las cuestiones mencionadas con anterioridad.



PROGRAMA DEL CONGRESO. DIÁLOGO A PARTIR DE LAS COMUNICACIONES

Eje temático 1: Experiencias educativas desde la Neuroeducación en la adolescencia

DÍA: VIERNES 25 DE MAYO 19.00-20.00

LUGAR: SALA DE ACTOS

Anna Torras Galán; Mar Carrió Llach; Silvia Lope Pastor.

Título: El trabajo de la autoestima y los valores en el aprendizaje basado en proyectos en secundaria.

Jaume Font y alumnos de la Escola Pia Mataró

Título: Neurociència per a joves: Txarango presente!

Elisabet Carbonell Pujol y Anna Carballo-Márquez

Título: La educación musical mejora la fluidez y la comprensión lectora. Estudio de correlación entre ritmo y lectura en niños/as de 11-12 años.

María José Lluy Planells

Título: GlobalKids Mejora su futuro

Sonia Martínez; Koeneke Hoenicka, Alejandra; Martínez Rubio, José Luís; Sánchez Soriano, María Jesús

Título: Metodología en base a neuroeducación para futuros docentes. Una aplicación del mindfulness en procesos de enseñanza aprendizaje.



Eje temático 2: Música, ejercicio físico, emoción y Neuroeducación

DÍA: SÁBADO 26 DE MAYO 13.00-14.00 (Espacio 1)

LUGAR: SALA DE ACTOS

Salvador Oriola Requena y Josep Gústems Carnicer

Título: ¿Por qué nos emociona la música? Una actualización de la cuestión.

Dr. Jordi-Angel Jauset-Berrocal

Título: El aprendizaje musical y su repercusión en la educación

Sr. Gabriel Díaz Cobos; Dra. Àngels García Cazorla; Dra. Anna López Sala; Dr. Joan Aureli
Cadebau

Título: Ejercicio físico y función sináptica neuronal: moverse y pensar.

Marc Guillem Molins; David Bueno i Torrens

Título: Corresponsabilitat de la motricitat en el desenvolupament de les Funcions
Executives. Revisió i perspectives d'intervenció i de recerca.

Eje temático 3: Experiencias educativas desde la Neuroeducación (I)

DÍA: SÁBADO 26 DE MAYO 13.00-14.00 (Espacio 2)

LUGAR: AUDITORIO

Àngels Gaya; Estel Salomó

Título: “Esquitxant neurociència”. Una experiència des de la Neuroeducació amb
famílies en situació de vulnerabilitat al Casc Antic de Barcelona.



Desiré García; Raquel Garrido; Miguel Angel Marcos; Marta Gómez

Título: ESCO_RED: Espacio colaborativo en Red: Comunicación y transferencia entre docentes

Karen Farfán San Martín

El rol del profesor dentro de la perspectiva de la Neuroeducación

Anna Torras Galán i Núria Riudeubas Batet

Título: Un proyecto emocional en dos contextos diferentes

Eje temático 4: Experiencias educativas desde la Neuroeducación (II)

DÍA: SÁBADO 26 DE MAYO 15.45-16.45

LUGAR: TEATRO

María José Codina Felip (IES EL Ravatxol, València)

Título: Del dicho al hecho: neuroeducar para la igualdad ¿Cómo hacer de la igualdad una realidad en nuestras aulas?

Augusto Ibáñez; Pilar García García; Fina Arévalo

Título: Un diseño experimental para la mejora de la comprensión lectora y del pensamiento matemático con criterios neuroeducativos.

José Antonio Pow-Sang

Título: Empleo de la Técnica del Rompecabezas en la Ingeniería de Software: Reflexiones de los Resultados de su Aplicación desde la Neuroeducación.

Montserrat L. Mozo y Esther Zarrías Ruiz

Título: Un cambio de mirada: neurociencia y escuela activa.



COMUNICACIONES

El trabajo de la autoestima y los valores en el aprendizaje basado en proyectos en secundaria. Anna Torras Galán; Mar Carrió Llach; Silvia Lope Pastor.

Título: El trabajo de la autoestima y los valores en el aprendizaje basado en proyectos en secundaria

Autores: Anna Torras Galán; Mar Carrió Llach; Silvia Lope Pastor. Departament de Ciències Experimentals i de la Salut Investigació Educativa. Universitat Pompeu Fabra (Barcelona). E-mail: atorga87@gmail.com

Línea temática: ¿Cuál es el estado actual de la investigación, difusión, divulgación y transferencia de resultados sobre neuroeducación?

Palabras clave: Neurodidáctica, Emociones, Autoestima, Valores

Resumen

Los profesores y las escuelas han de preparar convenientemente a los futuros ciudadanos para que puedan afrontar, con unos valores adecuados, un mundo cambiante e imprevisible. Es necesaria la introducción de nuevas metodologías didácticas ya que, en esta sociedad tan variable, los alumnos necesitan aprender herramientas para resolver problemas cotidianos y gestionar los imprevistos que les surjan. Por esta razón, es importante reforzar y trabajar la autoestima y los valores de los estudiantes mediante estas nuevas metodologías con la finalidad de desarrollar personas autónomas, creativas, afectuosas y con una autoestima sólida que les permita estar mejor preparados para los problemas que se les hagan presente en sus vidas.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Dentro del currículo escolar de secundaria, se encuentran ocho competencias entre las cuales hay la competencia personal y la competencia de autonomía e iniciativa que nos hablan sobre la autoestima. La competencia personal está vinculada al desarrollo y a la afirmación de la identidad personal i se traduce en afirmar sus propios valores y autonomía, pero también en actitudes de apertura, flexibilidad i compromiso con los demás. Este aprendizaje implica el desarrollo de las competencias emocionales, destinadas a uno mismo (como, por ejemplo, el conocimiento de las propias emociones, la regulación personal y la autoestima) y destinadas a otras personas (la empatía, la asertividad, el dialogo, la escucha, la toma de decisiones, el trabajo en grupo y la resolución de problemas). Una metodología en auge es el aprendizaje basado en proyectos (ABP). Este pretende resolver un problema, reto o pregunta planteado de forma interdisciplinaria mediante el trabajo por competencias. Por este motivo, en este trabajo se pretende estudiar cómo se trabaja la autoestima y los valores con los proyectos en secundaria.

Introducción

Actualmente, las necesidades de los alumnos son muy diferentes a las que tenían las generaciones anteriores. Por ello, se requieren reformas en los sistemas educativos que les permita dejar de ser meros transmisores culturales inmutables y puedan, mediante un concepto educativo más flexible, amplio, integrador y orientado a los valores, adecuarse a las necesidades actuales. Es por todo ello que la educación ha de considerar las emociones, dado que las investigaciones en neurociencia han demostrado que son imprescindibles en los procesos de razonamiento y toma de decisiones, constituyen la base de la curiosidad y la atención que son tan determinantes en los procesos de aprendizaje y que, incluso, están directamente relacionadas con la salud (Damasio, 2006).

Rafael Bisquerra define muy bien la educación emocional como un *proceso educativo, continuo y permanente, que pretende potenciar el desarrollo de las competencias emocionales como elemento esencial del desarrollo integral de la persona, como objeto*

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación

para capacitarla para la vida. Todo ello tiene como finalidad aumentar el bienestar personal y social (Bisquerra, 2012). Es decir, los programas de educación emocional y social han de ayudar a los alumnos, mediante un código ético y moral adecuado, a aprender a aprender. Y en este aprendizaje para la vida, la escuela (siempre en colaboración con la familia y la comunidad) ha de estar cada vez más comprometida con la vida cotidiana aportando una enseñanza relevante y crítica. El profesor, el instrumento didáctico más potente, ha de ser el impulsor de este cambio generando climas de aprendizaje positivos. Fomentándose un mayor control emocional y más empatía deben mejorar nuestras relaciones con los demás y así promover una sociedad más justa. Y, por supuesto, las competencias emocionales y sociales no han de sustituir a las competencias cognitivas, sino que las han de complementar. Una muestra más de cooperación y progreso conjunto, tan imprescindibles entre los ciudadanos de la sociedad actual.



Analicemos por qué las emociones desempeñan un papel importante en el aprendizaje mediante la observación del cerebro. En un estudio que utilizó la técnica de la resonancia magnética funcional se investigó cómo afecta el contexto emocional al proceso de memorización (Erk, 2003). Se presentó a los participantes una fotografía que generaba emociones positivas, negativas o neutras y, a continuación, palabras que debían memorizar. El resultado fue que las palabras mejor recordadas eran las asociadas al contexto emocional positivo.

Los programas de educación emocional y social han de tener como objetivo principal el desarrollo de una serie de competencias emocionales. La mayoría de estos programas que se imparten en los centros educativos, (tradicionalmente se hace en las tutorías, pero en este estudio se centra cómo se imparten dentro un ABP), se centran en la adquisición de cinco grandes destrezas pertenecientes a las áreas intrapersonal e interpersonal (Bisquerra, 2010; Pérez González y Pena, 2011):

- Autoconciencia: permite reconocer nuestras propias emociones y sentimientos.
- Regulación emocional: hay que saber gestionar las emociones, no erradicarlas.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



- Empatía: hay que aprender a ponerse en la piel de los demás.
- Habilidades sociales: permiten aprender a relacionarnos con los demás.
- Habilidades para la vida: sirven para afrontar los retos que plantea la vida cotidiana.

Por eso, los centros educativos, cada vez más tienden a incorporar las emociones en las nuevas metodologías que surgen.

Objetivos

- 1) Conocer la percepción de los docentes que trabajan con la metodología ABP sobre cómo se incluye en ésta, el trabajo en valores y autoestima.
- 2) Analizar la evolución de algunos centros educativos en la implementación de proyectos que se trabajen valores y autoestima.

Metodología

Por un lado, este estudio pretende conocer la realidad sobre el trabajo en valores y autoestima que se realiza dentro del ABP, a partir de la percepción de los docentes. Primeramente, para ello, se realizó una entrevista semiestructurada, que posteriormente fue analizada de forma con el programa Atlas.ti, a 13 docentes catalanes del ámbito científico, tecnológico o matemático que trabajan con esta metodología que imparten clases de secundaria, ya sea en centros públicos (77%) como concertados o privados (23%). De toda la entrevista para el estudio, se han analizado las respuestas o citas a las preguntas referentes a los valores y la autoestima. También se realizó un cuestionario a los profesores con ítems más específicos sobre la temática.

Por otro lado, también se analizaron los ABP realizados en tres centros catalanes de secundaria durante dos cursos lectivos consecutivos, 2015-2016 y 2016-2017. Estos institutos nos permitieron el acceso de sus ABP. Según la temática principal que se trabajaba se clasificaron los proyectos realizados de cada centro en cuatro grandes bloques: artístico social, lingüístico, STEM y educación emocional. En este último bloque se pretendía trabajar la autoestima y los valores con el alumnado. Cabe destacar que los proyectos pueden tener características de más de un bloque, pero se han clasificado



teniendo en cuenta la propia clasificación que ha realizado el centro. Además, en todos ellos de forma indirecta se trabajan los valores y autoestima.

Resultados

Las entrevistas realizadas han permitido saber si en los centros catalanes que trabajan por ABP realizan un trabajo en valores y autoestima (Tabla 1). A la pregunta “¿En tu centro se trabajan los valores y la autoestima en los proyectos?” el 46% de los docentes afirman que lo hacen mediante esta metodología, tal y como lo ejemplifican algunas de sus citas en las entrevistas.

Tabla 1: ¿En tu centro se trabajan los valores y la autoestima en los proyectos?

Subcategoría	Ejemplos	%
Se trabajan valores y autoestima en ABP	Sí que hay una parte de interioridad y sí que hay proyectos para trabajar algunos valores. La autoestima y los valores les da importancia al que se denomina proyecto vital (E1) Tienen la autoestima muy baja, entonces lo trabajamos mediante grupos. La confianza es una palabra clave entre todos (E5) El aprendizaje está muy relacionado con las emociones, y las emociones a que las cosas sean lo más reales posibles y útiles, sean significativos para los alumnos. Los valores y la autoestima se trabajan transversalmente. Tenemos el proyecto <i>Escolta'm</i> que lo hacen los primeros cursos de la ESO con horas asignadas (E11).	46,15
No se trabajan valores y autoestima en ABP	La autoestima no sé si está dentro de un proyecto, no la trabajamos. Debe de estar en toda la educación (E3) No hemos hecho ningún proyecto que se enfoque en este tema. Seguramente, el tema de las emociones lo estamos haciendo a lo salvaje (E8)	53,85

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



A todos los centros se les preguntó “¿Cómo trabajan los valores y la autoestima en los proyectos?” Los centros que trabajan estos dos factores en el ABP, han especificado con qué herramientas consiguen dicho fin, mientras que los docentes que no los trabajan en los proyectos han especificado como lo hacen como centro educativo. Algunas citas, muestran ejemplos de las herramientas que se usan para trabajar los valores y la autoestima en los proyectos (Tabla 2).

Tabla 2: ¿Cómo se trabajan los valores y autoestima?

Herramienta	Ejemplos	%
Libretas o diarios personales	Un elemento muy importante que tienen los niños es lo que denominamos la libreta del proyecto vital (E1) Los alumnos hacen un diario personal de los sentimientos que se han generado (E7)	23.07
Dedican unos tiempos al día	Es importante que el alumno tenga un aprendizaje de su interioridad, que sea consciente... Con el tema del inicio y final de día se trabaja esto (E1) Se empieza el día con 5 minutos para mí y hacemos un debate para que participen los alumnos (E2)	15.38
Elementos de reflexión	Tienen reflexiones propias, de relación con el grupo sobre cómo se han sentido (E5) Cuando haces coevaluación trabajas valores y autoestima (E10)	46.15
Reconocimiento del trabajo realizado	¡Qué bien me reconocen el trabajo! ¡Mira he sido capaz de hacer yo esto! Y este tipo de comentarios les hacen sentir consigo mismos (E9) Un 20% de los alumnos tienen problemas de autoestima, y por lo tanto la forma de subir su autoestima no es dándole golpecitos en la espalda, es decirle: “Tú eres capaz de hacer esto, yo espero que tú seas capaz de hacerlo” y cuando lo hace bien, se le reconoce (E12)	30.77



Tutorías	Hemos unido la tutoría con valores éticos, y hacemos dos horas de tutoría para hablar distintos temas, hacemos asambleas con los alumnos para que ellos también opinen (E9)	38.46
----------	---	-------

Generalmente, el 46 % de los profesores realizan elementos de reflexión como recurso más usado, seguido de las tutorías (38.46%) y el reconocimiento del trabajo realizado por los alumnos (30.77%).

De las entrevistas también se extrae que en el ABP la autorregulación juega un papel muy importante ya que se potencia el aprendizaje entre iguales, se propician roles entre el alumnado, se facilitan momentos y herramientas para favorecer la reflexión, se aprende a gestionar el error, y por lo tanto a tolerar la frustración, hechos que tienen un efecto importante sobre el autoconcepto y la autoestima del alumnado. Además, los profesores también afirman ser conscientes que trabajar sobre temas reales despierta las emociones, y que estas están ligadas al aprendizaje (Tabla 3).

El feedback de los demás significativos, a menudo, y sobre todo en la escuela, conlleva una referencia a otros. Este proceso de comparación constituirá una fuente de influencias para el autoconcepto. Cuando el individuo se encuentra motivado o interesado por conocerse tal como es y no se siente angustiado por la posibilidad de obtener información negativa, una vez que se logra información autorreferente, se busca la causa que ha originado tal resultado. La naturaleza de la causa encontrada como responsable más directo de lo sucedido puede implicar cambios en alguna de las dimensiones del autoconcepto (González-Pienda, Núñez y Valle, 1992).

La implicación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje aumenta cuando se siente autocompetente, es decir, cuando confía en sus propias capacidades y tiene altas expectativas de autoeficacia, valora las tareas y se siente responsable de los objetivos de aprendizaje (Núñez, González-Pienda, et al., 1995).



Tabla 3: Estrategias del ABP para el trabajo en valores y autoestima

Estrategias	Ejemplos	%
Aprendizaje entre iguales	<p>Creo que es bueno porque los niños pierden el miedo a estar con otro compañero que quizás sabe más que yo o igual no (E1)</p> <p>Yo creo que, a día de hoy, el aprendizaje basado en proyectos tiene muy poco sentido que en el aula no haya interacción porque está claro que, si no hay interacción, no hay aprendizaje (E6)</p> <p>Creo que entre ellos el ABP es un modelo muy integrador. Creo que el niño que en un aula estaba aislado de alguna manera, y no tenía ninguna obligación de relacionarse con los compañeros, en este modelo trabaja con todo el mundo (E1)</p> <p>El hecho de trabajar en grupo hace que haya más problemas y por lo tanto el trabajo de valores es muy importante (E4)</p>	53.83
Gestión del error	<p>Si no te equivocas no se aprende (E13)</p> <p>Es importante que los alumnos aprendan del error y vean donde se equivocan para ser competente (E4)</p> <p>El aprendizaje del error es importante. Lo que me interesa es que sea un error que se vea mucho porque cuando tú estudies, cuando lo veas, debes ver donde está tu punto flaco para corregirlo para no volver a cometer ese error (E5)</p>	38.46
Participación en la evaluación	<p>como modelo porque ellos se dieran cuenta a partir de aquel momento que se evaluaría (E5)</p> <p>Evaluamos estos compromisos y esos objetivos que se han impuesto ellos mismos. Siendo conscientes de lo que han hecho bien o lo han hecho especialmente bien, y eso que se debe mejorar (E9)</p>	61.54



Temas reales	El aprendizaje está muy ligado a las emociones, y las emociones muy ligadas a que las cosas sean lo más real posibles, y útiles, sean significativas para los alumnos creemos que es la manera de hacerlo correctamente (E11)	100
Roles del alumnado	Hemos escogido niños que no son los mejores, porque nos interesa que estos chicos se sientan importantes cuando hagan sus exposiciones (E12) Un 20% de los alumnos que tienen problemas de autoestima, y por lo tanto la forma de subir su autoestima no es dándoles golpes en la espalda, es decirles “tú eres capaz de hacerlo, yo espero que tú seas capaz de hacerlo” y cuando lo hace bien se le reconoce su mérito (E12)	15.38

Por otra parte, los cuestionarios enviados a la muestra de docentes catalanes que trabajan con ABP (n = 28), solo contestaron 12, todos ellos del sector público. Mediante la escala de Likert (0 = nada relevante, 1= poco relevante, 2 = bastante relevante, 3 = imprescindible) respondieron a unas preguntas sobre la autoestima y los valores en los proyectos.

A los profesores se les pidió que graduaran mediante una escala Likert unos elementos predeterminados que deben estar en un proyecto. Como se muestra en el gráfico siguiente, el factor que se considera más imprescindible es las competencias (91%) seguido del trabajo en grupo (83.3%), contexto motivador (75%) y de la autonomía del alumnado (66.7%). La autoestima y el trabajo en valores no es tan esencial en un proyecto, pero más que la transversalidad (50%) o los contenidos curriculares (41.7%) (Figura 1).

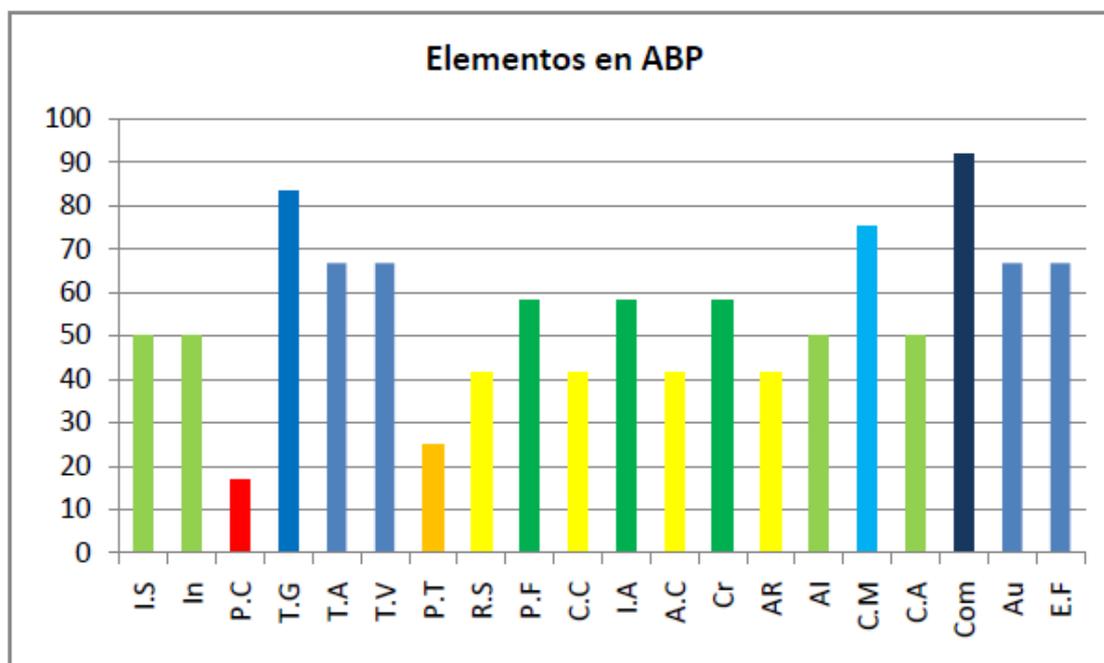


Figura 1: Elementos de un buen proyecto STEM, donde I.S es interacción social, In es Interdisciplinariedad, P.C procesos epistémicos de la ciencia, T.G es trabajo en grupo, T.A trabajo de la autoestima, T.V trabajo en valores, P.T procesos tecnológicos, R.S resolución problemas, P.F producto final, C.C contenidos curriculares, I.A inclusión del alumnado, A.C actividad científica, Cr es creatividad, AR autorregulación, AI aprendizaje entre iguales, C.M contexto motivador, C.A contexto actual, Com competencias, Au autonomía y E.F evaluación formativa.

El gráfico anterior tiene relación con otra de las preguntas que se les realizó a los docentes sobre la finalidad del ABP, puesto que según sus respuestas se asemejan a las obtenidas en la Figura 1 (Tabla 4).

Tabla 4: Finalidad del ABP

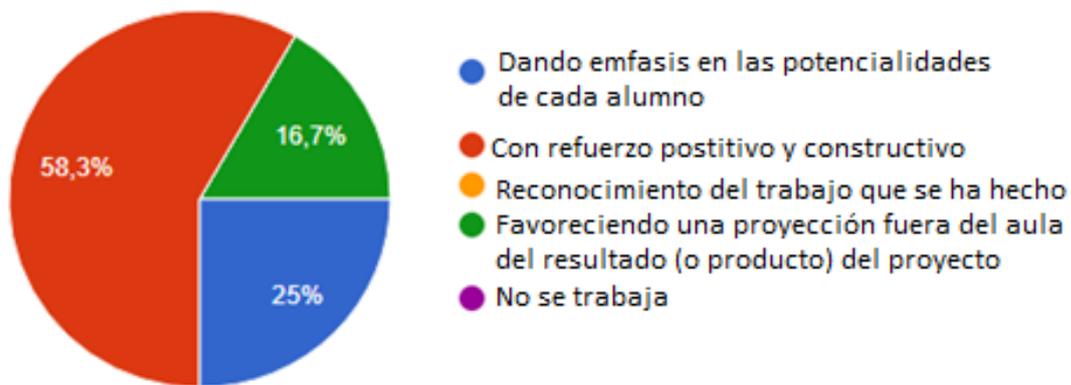
Finalidad	0 = nada	1 = poco	2 = bastante	3 = imprescindible
Formar ciudadanos competentes	0	2	2	8



Introducir contenidos curriculares	0	3	8	1
Trabajar las emociones	0	2	8	2
Motivar a los alumnos	0	0	6	6

Finalmente, para concluir con el cuestionario se les preguntó cómo se trabaja la autoestima en los proyectos (Figura 2). Se puede observar que el 58.3% de los docentes hacen refuerzo positivo, pero no marcan la opción de reconocer el trabajo realizado por el alumno a este mismo sujeto. Sin embargo, el 16.7 % de los profesores es partidario de fomentar la autoestima dando una repercusión pública del trabajo de sus alumnos.

Figura 2: ¿Cómo se trabaja la autoestima?



Por otro lado, se han comparado proyectos que se han impartido durante dos años en tres centros públicos de secundaria, de los cuales también se han entrevistado algunos docentes. Se han escogido estos centros porque tienen los proyectos en abierto y también se ha autorizado desde la dirección de los mismos. Los tres centros son de la provincia de Barcelona, dos de ellos (A y B) de nueva creación y el centro C con varios años de historia (Tabla 5).



Tabla 5: Tipología de centros

Centro	Población	Años con ABP
A	Sant Pol de Mar	3
B	Tordera	3
C	Rubí	5 o más

Para la comparativa se ha recurrido a las webs de los distintos centros y se ha clasificado los proyectos en 4 bloques, por curso e indicando entre paréntesis el centro de procedencia del proyecto (Tabla 6).

Tabla 6: Resumen de los proyectos impartidos en los tres centros

Bloque	Proyectos 2015-2016	Proyectos 2016-2017
Lingüístico	Nos enganxa la publicitat (A), Dublin and de Irish culture (C)	La radio (A), What a wonderful world (A), To be or not to be (A), Darrera la notícia (A), Speak up! (A), Dublin and de Irish culture (C)
STEM	Somenergéticamenteficients? (A), L'univers (B), Enjardineml'institut (B), Atrapa el tigre (B)	Somenergéticamenteficients? (A), En òrbita (A), Fes un escaperoom (A), Posa't en forma (A), L'univers (B), Temps de terror al laboratori (B)
Artístico Social	El guinyol (A), Com era la vida a l'edatmitjana? (A), Prehistòria (B), Mónantic (B), ConeguemTordera (B), Visc a Rubi (C), Barcelona, la ciutat i elsseusprodigis (C), L'anticEgipte (C)	Tu tens ritme (A), Salut... (A), Exploradors el mónantic (A), Nord-sud (A), Temps de trobadors (B), L'illa misteriosa (B), La mirada (B), Jazz Band robòtica (B), Família, vull ser youtuber (B), Fem un telenotícies (C), Barcelona, la ciutat i elsseusprodigis (C)



Educación emocional: autoestima y valores	Ensconeixem (A), Projecte del jo (B), Quisócjo? Sóc el que penso, sóc el que sento (C)	Ensconeixem (A), Projecte del jo (B), Posa't a la pell de... (B), Planifico el meufutur (C), Els drets dels infants (C), Qui sóc jo? Sóc el que penso, sóc el que sento (C)
---	--	---

Como se puede observar en la Tabla 5, los tres centros han ido incorporando nuevos proyectos de un curso al otro. Se ha incrementado notablemente los ABP de lengua inglesa y también los proyectos de educación emocional, realizados especialmente durante el primer ciclo de secundaria.

Conclusiones

Según el cuestionario, la autoestima y los valores deben estar implícitos en un ABP, aunque no es una de las prioridades de la metodología. Para trabajar la autoestima en los proyectos el 58.3% de los profesores lo hacen con refuerzo positivo y constructivo.

De las entrevistas, se extrae que el 50% de los centros trabajan la autoestima en los proyectos mediante diferentes herramientas: diarios del alumno, dedicando unos espacios al día, el reconocimiento al alumno de su trabajo realizado, pero mayoritariamente se hace con elementos de reflexión. En la interacción de grupo cuando se realiza un ABP también se trabajan emociones. Se aprenden los conceptos interaccionando con los demás, pero también se aprende a respetar al compañero, habilidades sociales y autorregulación emocional. En el ABP hay posibilidades que los estudiantes tengan diferentes roles. En ocasiones los docentes gestionan el reparto de estos roles, pero en otras ocasiones, los alumnos cogen un protagonismo en el grupo que puede propiciar a la mejora de su autoestima.

De las entrevistas, solo tres centros dicen tener proyectos para trabajar las emociones. Sin embargo, de la comparativa de los ABP de estos tres centros, solo dos realmente tienen al menos un ABP de educación emocional para trabajar la autoestima y los valores durante la secundaria (centros B y C). A pesar de que en la mayoría de los centros

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



no se diseñan ABP de educación emocional, y van más encaminados a motivar a los alumnos o formar ciudadanos competentes, sí que se realizan puntualmente actividades para mejorar la autoestima de sus alumnos, normalmente cuando hay una necesidad ya que no suelen ser actividades planificadas ni que sigan una programación preestablecida. Cabe destacar, que los docentes creen que es importante potenciar la autoestima en la escuela para mejorar el crecimiento educativo y personal del alumnado. Por lo tanto, se puede concluir que la mayoría de los docentes creen que la educación emocional se debe trabajar de forma trasversal en un proyecto, ya que está por defecto en la educación. No obstante, hay dos centros en los que además se realizan algún tipo de ABP concreto y específico sobre esta temática.

Para mejorar el tratamiento de la autoestima y los valores en el ABP se podría potenciar el trabajo de interioridad con los alumnos mediante actividades grupales que inciten a la expresión de las emociones y permitan un diálogo entre iguales sobre los sentimientos experimentados durante el ABP, fomentar el trabajo en equipo para la resolución de problemas emocionales que se desarrollen, en los que se les pida su opinión. Otra recomendación sería estimular a los jóvenes a que cultiven sus talentos e intereses porque ponen más entusiasmo en esa actividad. Es vital enseñar a canalizar las emociones para que los estudiantes se sientan satisfechos consigo mismos. Para ello, se pueden presentar retos difíciles y estimulantes, se debe dejar al adolescente que se exprese por sí mismo sin hacer juicios prematuros, por lo tanto, se debe fomentar la escucha activa para transmitir confianza y que puedan expresar libremente sus emociones y problemas que surgen a lo largo de su proceso de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

Bisquerra, R. (Coord). (2010), *La educación emocional en la práctica*, Horsori-ICE.

Bisquerra, R. (2012). *Orientación, tutoría y educación emocional*, Síntesis, 2012.

Damasio, A. (2006). *El error de Descartes*, Crítica.

Davidson, R. y Begley, S. (2012). *El perfil emocional de tu cerebro*, Destino.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Domènech-Casal, J. (2013). *Seminarios didácticos y círculos curriculares*, en Cuadernos de Pedagogía, n.º 431, febrero, pp. 35-37.

Duckworth, A. & Seligman, M. (2005): "Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents". *Psychological Science*, 16.

Erk, S. et al. (2003): "Emotional context modulates subsequent memory effect". *Neuroimage*, 18.

Goleman, D. (2012), *El cerebro y la inteligencia emocional: nuevos descubrimientos*, Ediciones B.

González-Pienda, J.A., Núñez, J.C. y Valle, A. (1992). Influencia de los procesos de comparación interna/externa sobre la formación del autoconcepto y su relación con el rendimiento académico. *Revista de Psicología General y Aplicada*. 45, 73-82.

Güell, M. y Muñoz, J. (Coord.) (2010). *Educación emocional. Programa para la educación secundaria postobligatoria*, WoltersKluwer, 2010.

Núñez, J.C., González-Pienda, J.A., García, M.S., González-Pumariega y García, S.I. (1995). Estrategias de aprendizaje en alumnos de 10 a 14 años y su relación con los procesos de atribución causal, el autoconcepto y las metas de estudio de los alumnos. *Revista Galega de Psicopedagogía*, 10-11,7, 219-242.

Núñez, J.C., González-Pienda, J.A., Cabanach, R., et al. (1995): Motivación, cognición y rendimiento académico. *Revista Galega de Psicopedagogía*, 12,183-210.

Pérez-González, J. y Pena, M. (2011): "Construyendo la ciencia de la educación emocional", *Padres y Maestros*, 342.



Neurociència per a joves: Txarango presente! Jaume Font y alumnos de la Escola Pia Mataró

Título: Neurociència per a joves: Txarango presente!

Autores:

Carla Codosal Mancera	39415865Y	carla.codosal@mataro.epiaedu.cat
Marc Contreras Diaz	39950685F	marc.contreras@mataro.epiaedu.cat
Cristina García Espriu	39403408S	cristina.garcia@mataro.epiaedu.cat
Maria Llorc de Forn	39413608A	maria.llorc@mataro.epiaedu.cat
Joan Lobera Miguel	39402080K	joan.lobera@mataro.epiaedu.cat
Alejandro Páez Jiménez	39973621N	alejandro.paez@mataro.epiaedu.cat
Ferran Roldós Vicario	38884807H	ferran.roldos@mataro.epiaedu.cat
Júlia Serra Segarra	39949765F	julià.serra@mataro.epiaedu.cat
Mar Vives Escolà	39424098M	mar.vives@mataro.epiaedu.cat
Elisa Yishan Yang Wang	X9698208M	elisayishan.yang@mataro.epiaedu.cat
Jaume Font Martí	38784306G	jaume.font@mataro.epiaedu.cat

Línea temática: Com millorar les pràctiques educatives sustentades per la neuroeducació? / Quina innovació s'està duent a terme recolzada des de la neuroeducació?

Palabras clave: Batxillerat; interdisciplinarietat; neuroeducació; projecte; SUMMEM.

Resumen

El que presentem en aquesta comunicació és un projecte d'introducció de continguts de neurociència en la programació de l'etapa de Batxillerat. El format és el d'una matèria optativa, oberta a estudiants de qualsevol modalitat, que es cursa a Primer i que pretén bàsicament introduir processos de reflexió sobre hàbits, conductes, pensaments i emocions dels joves de 17-18 anys. El nombre d'alumnes amb els quals hem dut a terme

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



l'experiència ha estat de 10. La idea va sorgir a partir del Treball Final del Postgrau "Neuroeducación. Aprender con todo nuestro potencial" de la Universitat de Barcelona dirigit per Jesus C. Guillen.

Pretenem que sigui una matèria molt vivencial, de debat, de confrontació i de presència de rigor científic. També volem debatre sobre neuromites, alguns molt arrelats en el pensament dels joves. Partirem de l'experiència, de situacions reals i si escau de situacions simulades per poder reflexionar aportant els coneixements neurocientífics que calguin. La nostra és una proposta inductiva.

Per generar d'entrada dopamina, vam pensar que l'eix vertebrador de la matèria, podria ser el projecte musical i solidari del grup Txarango. Les seves lletres, les seves músiques i la seva història la podíem vincular a pràcticament totes les unitats didàctiques. Entenem que és un grup que aporta molts valors positius i que ahora és referent per a molts joves del nostre país.

La programació d'aquesta matèria l'hem feta en coherència al Projecte SUMMEM que l'Escola Pia de Catalunya està impulsant a tots el seus centres en totes les etapes educatives. Estem convençuts que també al Batxillerat és possible poder ensenyar i aprendre de manera diferent a com tradicionalment s'ha fet.

Introducción

Aquesta matèria optativa pretén ser una introducció al món de la neurociència i per tant pot ser útil per a persones que vulguin desenvolupar estudis posteriors on els avenços en aquesta disciplina científica són importants. En concret és aconsellable per a futurs estudiants de graus de psicologia, medicina, infermeria, fisioteràpia, mestres, pedagogs, màrqueting, educadors socials, belles arts, disseny... Tot i així, al marge d'aquesta orientació, també és una optativa enfocada al desenvolupament personal dels joves, i, per tant, aconsellable de cursar-la a tots aquells a qui els pugui ser útil aprofundir en els temes que tractarem en aquesta assignatura. Tal com hem comentat prèviament, el fil

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



conductor d'aquesta matèria serà la música i el projecte solidari del grup Txarango. Les seves lletres i músiques ens introduiran al llarg de tot el curs als temes de neurociència que després treballarem de la manera més vivencial possible a l'aula.

Objetivos

Els objectius més concrets a assolir són:

1. Conèixer l'origen, evolució i situació actual d'aquesta nova disciplina científica anomenada neurociència.
2. Abordar críticament alguns neuromites o creences socials falses al voltant de qüestions que són objecte d'estudi des de la neurociència.
3. Conèixer el funcionament del cervell humà tot localitzant-ne les principals funcions.
4. Reconèixer les principals emocions i algunes maneres de gestionar-les.
5. Gestionar millor algunes funcions executives com ara la memorització, l'atenció, la motivació, la presa de decisions,...
6. Valorar la importància de l'alimentació i de l'exercici físic en els processos mentals.
7. Valorar les evidències de la importància del joc en els processos d'aprenentatge.
8. Reconèixer la importància de les arts i la música com a activitats per activar determinats processos mentals vinculats a la creativitat.
9. Valorar les evidències de què disposem en aquests moments sobre la naturalesa social del nostre cervell.
10. Conèixer les evidències científiques de la importància del son en la nostra salut.
11. Reconèixer els efectes positius de pràctiques relacionades amb la meditació.
12. Aplicar tots aquests coneixement en els nostres processos vitals i particularment d'aprenentatge.

En coherència amb els objectius fixats, hem dividit el programa en *14 unitats didàctiques* que desenvoluparem al llarg de les *120 hores de treball a l'aula*, dividides en 3 trimestres. Aquestes són les unitat didàctiques:

1. Neurociència i camps d'aplicació dels seus coneixements.
2. Neuromites: veritats a mitges o falsedats.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



3. El cervell humà i el sistema nerviós. Neurotransmissors i sinapsis. Plasticitat cerebral.
4. Cos i ment. Cognició corporitzada.
5. Les complexes relacions entre emocions, raó i instints.
6. Funcions executives: memòria, atenció, motivació, presa de decisions,...
7. Exercici físic i exercici mental.
8. L'alimentació també nodreix el nostre cervell.
9. Gamificació dels processos d'aprenentatge.
10. Les arts i la música com a processos activadors del nostre cervell.
11. El cervell social.
12. Dormir bé per recordar millor.
13. Mindfulness: un regal pel cervell.
14. Salut física i salut mental.

Metodología

Des d'un punt de vista metodològic, seguirem les orientacions del projecte SUMMEM que en aquests moments emmarca l'acció educativa a l'Escola Pia de Catalunya que, dit sigui de pas, són molt neurodidàctics. A les unitats didàctiques cal que hi hagi unes activitats motivadores i introductòries, a continuació unes dinàmiques per desenvolupar els continguts i cal acabar sempre amb unes activitats de síntesi.

Pretenem trobar l'equilibri entre teoria, pràctica i vivència. L'objectiu és que, en la mesura del possible, els estudiants aprenguin focalitzant-ho en el component vivencial. Cal, però, no desatendre la teoria que hi ha al darrere. També al llarg del curs hem realitzat algunes visites com ara a l'exposició Talking Brains del Cosmocaixa i al Laboratori de Neuromarketing que la UPF té al Tecnocampus de Mataró. Estem intentant també que alguns membres de Txarango puguin compartir amb nosaltres una estoneta del seu temps per compartir vivències.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Al llarg del curs, ens hem responsabilitzat de buscar temes musicals que s'escolten per la megafonia de l'escola cada dia des de les 7.45 a les 8 del matí. Vam valorar com a molt positiu que fora molt bo que quan els nostres alumnes entressin a l'escola escoltessin música. No una música qualsevol, sinó una música pensada en funció de l'època de l'any i fins i tot del dia de la setmana. N'estem molt orgullosos d'haver pogut oferir al nostre centre aquesta proposta per a tots els alumnes i docents.

Tant la programació com els materials per desenvolupar les sessions estaran recollits en una "site" dissenyada a tal efecte. La major part de la "site" serà d'accés pels alumnes i també hi haurà una pestanya d'ús exclusiu docent. Aquest és un format molt habitual a l'etapa de Batxillerat del nostre centre, i per tant, els estudiants ja estan molt habituats a utilitzar-lo.

Resultados

Encara és molt prematur poder presentar uns resultats que puguin validar la conveniència i/o necessitat d'incloure continguts de neurociència a l'etapa de Batxillerat. Aquesta matèria optativa, l'estem duent a terme des de fa només mig any. El que sí que hem observat és que els resultats obtinguts pels estudiants que la cursen, en les dues avaluacions han estat molt satisfactoris. A més a més, els estudiants manifesten que tot el que es treballa a l'aula els és útil o, si més no, els serveix per reflexionar sobre alguns dels seus hàbits. Aquest fet provoca un alt nivell de motivació per part dels estudiants en aquestes classes. Ells mateixos manifesten que alguns companys seus voldrien inscriure's a la nostra optativa quan els expliquen el que hi fem. Malauradament a mig curs no és possible canviar d'assignatura a Batxillerat.

Pel que fa al sistema d'avaluació, l'hem adaptat als criteris que guien l'etapa de batxillerat al nostre centre. Una part de la qualificació de la matèria surt de totes les activitats, exercicis, treballs... que es duen a terme al llarg del trimestre i una altra part d'un examen al final del trimestre. En el cas d'aquesta matèria hem optat per fer una prova on els estudiant poden dur tot el material que considerin oportú. Es tracta

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



bàsicament de resoldre problemes pràctics a partir de la teoria i de les activitats que hem dut a terme a l'aula al llarg del trimestre. A més a més, un percentatge important de la qualificació final prové també d'una nota d'actitud que en tots els casos es altament positiva per la implicació, interès i motivació demostrada al llarg d'aquests mesos.

Cal assenyalar també, que en la tercera avaluació donarem també molt pes a un treball que consistirà en elaborar i aplicar un projecte de millora personal a partir de tots els continguts apresos al llarg del curs. Serà possible millorar els seus hàbits alimentaris? I els de descans? I els que estan relacionats amb la seva activitat física? Trobaran espais per dedicar-los a ells mateixos? Hauran après a gestionar millor les seves relacions amb les altres persones del seu entorn? La resposta a final de curs.

Conclusiones

Sembla que podria ser interessant poder debatre com continguts de neurociència i/o de neuroeducació poden anar fent-se més presents en els debats dels claustres als nostres centres educatius. Nosaltres hem observat que des que estem duent a terme aquesta matèria optativa, en el nostre centre es parla molt més de neuroeducació. Molts docents i, fins i tot molts estudiants es pregunten què estem fent a l'aula de neuro, i això ho valorem com a molt positiu. Opinem que seria bo poder pensar en com introduir continguts d'aquestes disciplines tant en trobades de famílies, com en reunions amb docents, com en programacions de tutoria grupal... fins i tot en formacions per a equips directius.

Així mateix, ens preocupa també com poder aconseguir que tot el que treballem a l'aula traspassi les seves parets hi s'integri en la vida quotidiana dels nostres joves. Aquesta preocupació volem convertir-la en un objectiu bàsic d'aquesta matèria perquè estem convençuts que la neurociència ens/els pots ajudar a millorar el nostre benestar personal i les relacions que establim amb les altres persones.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



També ens qüestionem si cal que hi hagi una matèria específica de neurociència o seria millor poder incorporar molts dels seus continguts en d'altres matèries que ja formen part del currículum de Batxillerat. La nostra curta experiència, de moment ens aconsella, fer-ho com una matèria específica, ja que els plans d'estudi de batxillerat són molt tancats i sobretot la cultura docent de l'etapa i la pressió per poder "acabar programes" dificulta molt la implementació de nous continguts. Tot i així, volem pensar i ens agradaria poder aconseguir-ho en un futur no molt llunyà.

Agradecimientos

Cal agrair la confiança que han dipositat els estudiants d'aquesta assignatura en el projecte, sobretot tractant-se d'una matèria nova i d'una disciplina científica que, en general, és força desconeguda a les aules dels nostres centres educatius. Sense la confiança i implicació de l'equip directiu de l'Escola Pia de Mataró tampoc hagués estat possible impulsar aquest projecte.

Referencias bibliográficas

Senyalem només algunes obres que han estat inspiradores a l'hora de poder dissenyar aquest projecte:

Forés A.; Gamo, J.R.; Gillen, J.C.; Hernández, T.; Ligoiz, M.; Pardo, F.; Trinidad, C. (2015).

Neuromitos en educación. El aprendizaje desde la neurociencia. Barcelona: Plataforma Editorial.

Marina, J.A. (2012). La inteligencia ejecutiva. Barcelona: Ed. Ariel.

Mora, F. (2013). Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama. Madrid:

Alianza Editorial.

Spitzer, M. (2005). Aprendizaje. Neurociencia y la escuela de la vida. Barcelona:

Ediciones Omega.



La educación musical mejora la fluidez y la comprensión lectora. Estudio de correlación entre ritmo y lectura en niños/as de 11-12 años. Elisabet Carbonell Pujol y Anna Carballo-Márquez

Título: La educación musical mejora la fluidez y la comprensión lectora. Estudio de correlación entre ritmo y lectura en niños/as de 11-12 años

Autores: Elisabet Carbonell Pujol (1), Anna Carballo-Marquez (2)

(1) Máster en Dificultades de Aprendizaje y Trastornos del Lenguaje, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona.

(2) Facultad de Psicología y Ciencias de las Educación, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona. / Laboratorio de Bases Biológicas del Comportamiento, Facultad de Psicología, Universidad de la Sabana, Bogotá (Colombia)

Línea temática: ¿Cómo mejorar las prácticas educativas sustentadas por la neuroeducación?

Palabras claves: bases neuronales del lenguaje; correlación; educación musical; proceso lector; ritmo.

Resumen

Estudios neurocientíficos sugieren que el proceso de lectura de notación musical podría compartir redes neuronales y circuitos cerebrales con la lectura de textos lingüísticos en aquellas personas que han recibido educación musical. En este sentido, varios autores han documentado los cambios neuronales implicados en el aprendizaje lector y algunos de ellos han observado que el entrenamiento en lectura del lenguaje musical podría reforzar los procesos de comprensión lectora que participan en este aprendizaje. El objetivo del presente estudio es valorar el nivel de capacidad de lectura de textos lingüísticos (frases) y de lectura musical (ritmo) en niños y niñas de 11-12 años que han

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



recibido un mínimo de 3 años de educación musical en una escuela de música (grupo experimental, n=88) con respecto a niños y niñas de la misma edad que sólo han recibido educación musical en la escuela ordinaria (grupo control, n=76). Los resultados obtenidos mostraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos de manera que el grupo experimental obtuvo puntuaciones mayores en ambas pruebas, así como una correlación positiva entre las variables estudiadas de manera que aquellos sujetos que puntuaron más alto en ritmo lo hacían también en lectura de textos. Estos resultados coinciden con otros estudios que han relacionado la educación musical con la mejora de diversas funciones cognitivas, entre ellas el rendimiento lector, destacando el valor de la discriminación rítmica como posible variable predictora para este aprendizaje. En este sentido, se discute si la educación musical intensiva y temprana podría convertirse en una herramienta transversal y preventiva de las posibles dificultades con el aprendizaje de lectura, interviniendo en las redes neuronales y circuitos que posteriormente van a codificar e intervenir en el aprendizaje lector.

Introducción

La controvertida pregunta de qué fue primero si la música o el lenguaje oral, nos da a entender cómo de tempranos resultan estos dos elementos en la base de nuestra existencia ya que van estrechamente ligados a nuestra evolución. Ambos lenguajes son formas de comunicación, de socialización, de interacción y de organización que, en definitiva, nos han permitido sobrevivir y evolucionar como especie a lo largo de los años contribuyendo de forma clara a nuestra herencia cultural.

En este sentido, parece ser que la música tiene un pasado que podría ser incluso más extenso que el del lenguaje verbal y que, con ella, el cerebro activa áreas que intervienen en el control y ejecución de movimientos reforzando conductas de cooperación y socialización entre iguales que podrían haber favorecido el trabajo cooperativo y la cohesión de grupo (Jauset, 2018). Los recientes hallazgos arqueológicos de las piezas de una flauta elaborada con cuerno de mamut de hace más de 35.000 años (Conard, Malina & Münzel, 2009) parecen indicar que los hombres de la era glacial ya hacían música,

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



reforzando así la idea que la música es un fenómeno universal presente en todas las culturas, igual que el lenguaje oral.

Según apuntan diversas investigaciones neurocientíficas, nuestro cerebro está diseñado de forma innata para el desarrollo del lenguaje tanto musical como verbal (Soria-Urios, Duque y García-Moreno, 2011). Estudios con bebés demuestran que a muy temprana edad ya pueden discriminar distintos tipos de melodías y que son capaces de categorizar patrones rítmicos a través de la métrica (Hannon & Johnson, 2005). De hecho, diversos estudios han observado cómo la educación musical influye de manera beneficiosa en la adquisición del lenguaje oral (Brandt, Gebrian & Slevc, 2012; Herrera, Hernández-Candelas, Lorenzo & Ropp, 2014), y sabemos que música y lenguaje son los dos tipos de estimulación auditiva más presentes en la cotidianidad de los niños y niñas de edades tempranas y que ambos aprendizajes van a darse de forma natural. Con todo, para desarrollar los procesos lectores formales de estos dos lenguajes serán necesarios otros aprendizajes más formales, sistemáticos e intencionados para poder adquirirlos.

Se han establecido diversos paralelismos entre lenguaje verbal y musical (Hansen & Bernstorff, 2002; Wiggins, 2007). Básicamente ambos lenguajes utilizan los mismos medios para descodificar su lectura, ambos son lenguajes auditivos, visuales y vocales que convierten las imágenes y vibraciones acústicas en impulsos nerviosos que serán descodificados por nuestro cerebro con la activación de todas sus áreas implicadas, utilizando ambos también estructuras sintácticas (Gallo, Reyzábal y Santiuste, 2007) que organizan sus elementos dentro de un orden jerárquico que permite su comprensión. En el caso del lenguaje verbal los elementos se ordenan en fonemas, sílabas, palabras y frases, mientras que en el lenguaje musical en tonos, intervalos y acordes.

Ambos lenguajes, además, se leen de izquierda a derecha y de arriba abajo, y ambos procesos requieren de una buena función atencional auditiva para su correcto rendimiento (Gomes et al., 2000).

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Estos lenguajes comparten también, debido a su base auditiva, el ritmo y la métrica.

Mientras que en el lenguaje verbal el ritmo responde a la prosodia y a la musicalidad en función de las sílabas tónicas y átonas, y la métrica viene determinada por el número de sílabas; en el lenguaje musical el ritmo está condicionado por la duración de las notas y la métrica al pulso regular (acentuaciones) de la melodía. Algunos estudios han relacionado la dificultad en la discriminación de estas acentuaciones o tiempos fuertes musicales como un indicador de posibles dificultades en la identificación de sílabas tónicas en el lenguaje verbal, mostrando de forma clara la íntima relación entre ambos procesos cognitivos (Goswami, Huss, Mead, Fosker & Verney, 2012).

Asimismo, ambos son lenguajes estimuladores de la creatividad que permiten la producción de secuencias de forma ilimitada y son excelentes transmisores de emociones por su relación con la actividad del sistema límbico (Koelsch, Skouras & Lohmann, 2018; Koelsch et al., 2003). La gran diferencia radica en la universalidad su código, ya que mientras que el lenguaje verbal es variable en función de la zona geográfica, la notación musical tiene un carácter universal compartido por todas las culturas.

Según estudios de neuroimagen, existen también ciertas coincidencias en las rutas y las redes neuronales implicadas en los procesos de ambas lecturas (Peretz & Colheart, 2003). Básicamente estas redes distribuidas coincidirían en ambos procesos en las áreas visuales del córtex occipital, puesto que el input en ambos casos es visual, las áreas auditivas del hemisferio derecho en cuanto a procesamiento del ritmo musical y de la prosodia del lenguaje verbal, y las áreas adyacentes del lenguaje situadas en el hemisferio izquierdo, sobre todo si el lenguaje musical va acompañado de letra como sería el caso de una canción.

Como es bien sabido, la mayoría de las áreas que sustentan las funciones para la decodificación y comprensión del lenguaje verbal están situadas en el hemisferio izquierdo en la mayoría de la población (Fitzpatrick, Purves & Augustine, 2004). En el

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



caso de la recepción y descodificación musical, la activación tiene lugar en los dos hemisferios de forma bilateral ya que el proceso de descodificación se organiza en dos sistemas independientes, pero a la vez simultáneos, es decir, existe un sistema melódico en el que se analizan los sonidos y las distancias entre ellos (intervalos) y paralelamente se activa un sistema temporal para la descodificación de los ritmos y la métrica musical, quedando ambos integrados en mecanismos de percepción más globales (García-Casares, Berthier, Froudist y González-Santos, 2013).

Ambos procesos lectores compartirán también algunos aprendizajes en común, el auditivo para la discriminación de sonidos (Bolduc, 2009), la representación simbólica como habilidad para comunicarse y el uso de una descodificación para construir significados (Hall & Robinson, 2012). En relación al aprendizaje auditivo, sabemos que las alteraciones de la representación fonológica asociadas a la dificultad lectora (Snowling & Hulme, 2012) vienen determinadas por la rapidez y precisión para procesar la información auditiva (Tallal & Gaab, 2006) y que el entrenamiento en las habilidades musicales puede intervenir en la mejora de estas dificultades lectoras (Overy, 2000; Overy, 2003).

De hecho, la literatura recoge muchos estudios desde hace muchos años que relacionan la educación musical con la mejora en el rendimiento de diversas funciones cognitivas (Jauset, 2017), tanto en niños como en adultos, como por ejemplo en el rendimiento lector (Barwick et al., 1989), en el desarrollo cognitivo global (Bilharz, Bruhn & Olson, 2000), en la memoria verbal (Chan, Ho & Cheung, 1998), en el desarrollo social (Deasy, 2002), en el rendimiento matemático (Graziano, Peterson & Shaw, 1999) o en el razonamiento espacio-temporal (Gromko & Poorman, 1998). Teniendo en cuenta que la música es un elemento que nos acompaña desde nuestra infancia o incluso antes ya, en nuestra etapa fetal, y que está presente durante toda la escolarización, deberíamos considerarla en toda su amplitud dado que la neurociencia nos demuestra cómo ésta es capaz de moldear la plasticidad del cerebro tanto a nivel funcional como estructural (Moreno, 2009). En este sentido, la educación musical modifica las áreas del proceso

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



auditivo, el lóbulo frontal, el cuerpo caloso, así como partes del córtex relacionadas con funciones motoras, pudiéndose relacionar todas ellas con la mejora o transferencia positiva a otras funciones y habilidades cognitivas y, más en concreto, en aquellas que son más beneficiosas para el desarrollo del proceso lector.

Objetivos

- Valorar el nivel de notación musical y de discriminación rítmica en alumnos y alumnas de 11-12 años con educación musical y sin educación musical.
- Analizar la fluidez y comprensión lectora en alumnos y alumnas de 11-12 años con educación musical y sin educación musical.
- Comparar las variables evaluadas entre ambos grupos.
- Explorar la posible correlación entre las variables evaluadas con independencia del grupo de sujetos.

Metodología

Muestra:

El estudio se enmarca dentro de un diseño cuasiexperimental en el que se comparan dos grupos de estudiantes de 6º curso de primaria (11-12 años). Un Grupo Experimental (GE, n=88) con más de 3 años de educación musical recibida de forma extraescolar en escuelas especializadas de música de como mínimo 2 horas semanales, además de la educación musical recibida en la escuela ordinaria a razón de 1 hora semanal durante toda la etapa de educación primaria, de los cuales, el 62,5% eran chicas y el 37,5% chicos. Y un Grupo Control (GC, n=76) sin más educación musical que la que se ofrece en la escuela ordinaria, de los cuales el 56% eran chicas y el 44% chicos. Todos los sujetos fueron seleccionados intencionadamente para cumplir los criterios de edad, igualdad de nivel socioeconómico y pertenencia a la misma zona geográfica, y se excluyeron de la muestra aquellos alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales.



Instrumentos:

Para la valoración de los procesos lectores, tanto de lectura musical como lingüística, nos servimos de dos tipos diferentes de test administrados a cada sujeto de forma individual para valorar la variable Ritmo y Lectura de frases respectivamente:

- **Test de Ritmo:** Diseñado personalmente por la investigadora, en el que se evalúa la fluidez de lectura y de comprensión rítmica a través de la presentación de 5 melodías de dificultad progresiva de 8 compases cada una. Este test se basó en otros estudios que demostraron que estos compases se asemejarían al patrón del lenguaje para poder establecer una comparativa (Patel, Peretz & Tramo, 1998), y mientras los alumnos y alumnas escuchan la melodía, deben leer interiormente la partitura (notas) y comprender también el resto de información de los elementos que ésta aporta (duración de las notas, mantener el tempo, aunque existan silencios, compás, ligaduras...). En el momento en que deja de sonar la melodía, deben marcar con un trazo la última nota escuchada, aunque la melodía presente mucha más extensión escrita, demostrando saber perfectamente en qué punto ha finalizado la ejecución musical. La corrección de esta prueba se llevó a cabo a través de la adjudicación de 1 a 5 puntos de forma directamente proporcional a la complejidad del nivel de la respuesta con una puntuación máxima de 15 puntos.

- **Test de Lectura de Frases:** Diseñado para la valoración de fluidez y comprensión lectora basado en un subtest de verificación de frases de la batería Woodcock-Muñoz (2005), traducido al catalán por el equipo Binding de la Universitat de Barcelona. Este test evalúa la velocidad de descodificación y comprensión lectora de 105 frases de progresiva complejidad, contabilizando el número de respuestas que el alumno o alumna es capaz de dar, valorando si las frases son ciertas o no en un tiempo limitado de 3 minutos. También evalúa el número de aciertos y errores que los alumnos han cometido en la lectura, lo cual revela si ha comprendido bien o no las frases. Es una prueba que se presenta de manera simultánea a todo el grupo clase y se resuelve de forma individual y escrita. La corrección de esta prueba se llevó a cabo a través del sumatorio de



respuestas correctas (puntuación máxima 105), restando respuestas incorrectas y en blanco.

Resultados

Para el presente estudio, y previo al análisis estadístico formal, se examinaron los datos para ver si cumplían las asunciones estadísticas necesarias para el análisis. No se perdió ningún sujeto, y la prueba para la homogeneidad de varianzas de Levene mostró diferencias significativas para las variables Ritmo y Frases, indicando que las varianzas entre grupos no eran comparables, motivo por el cual se procedió a realizar estadística no paramétrica. Para ello se llevaron a cabo análisis a través de la prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes (GE y GC), así como un estudio de correlación de Spearman entre ambas variables dependientes, con el paquete de software estadístico IBM SPSS Statistics 24. A continuación se muestran los estadísticos descriptivos para las variables dependientes y para ambos grupos de sujetos (Tabla 1):

		Descriptivos							
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ritmo	GE	88	13,89	2,409	,257	13,38	14,40	4	15
	GC	76	11,11	4,152	,476	10,16	12,05	1	15
	Total	164	12,60	3,601	,281	12,04	13,15	1	15
Frases	GE	88	64,08	14,763	1,574	60,95	67,21	34	99
	GC	76	51,50	12,024	1,379	48,75	54,25	27	89
	Total	164	58,25	14,914	1,165	55,95	60,55	27	99

Tabla 1: Estadísticos descriptivos para las variables dependientes Ritmo y Lectura de frases para los grupos experimental y control.

En el análisis de comparación de medias con la prueba U de Mann-Whitney en la que se compararon las puntuaciones obtenidas en Ritmo y en Lectura de frases, los resultados mostraron diferencias significativas entre grupos, de manera que el GE obtuvo mejores puntuaciones que el GC tanto en el Test de Ritmo ($U=1942.50$; $p<.0001$) como en el Test de Lectura de Frases ($U= 1684.00$; $p<.0001$) (Figura 1 y Figura 2):

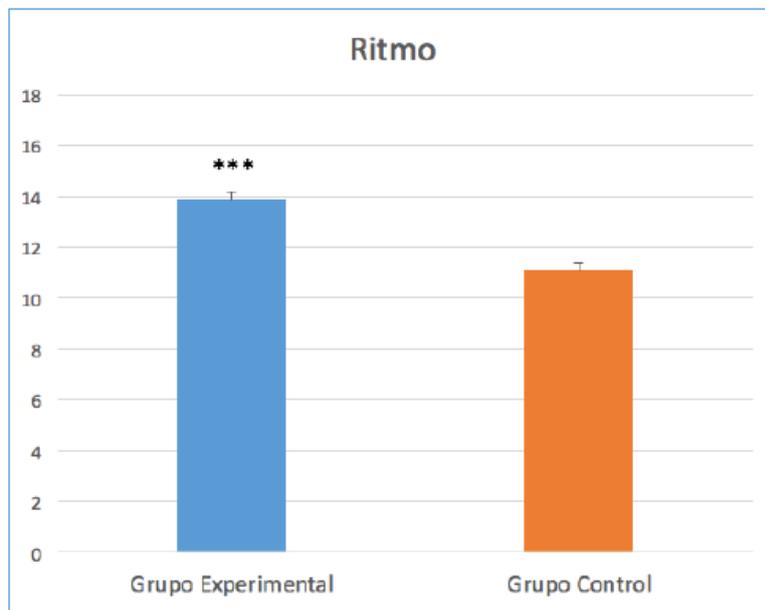


Figura 1: Puntuaciones obtenidas por el Grupo Experimental y el Grupo Control para la variable ritmo. Nota *** $p < 0.0001$

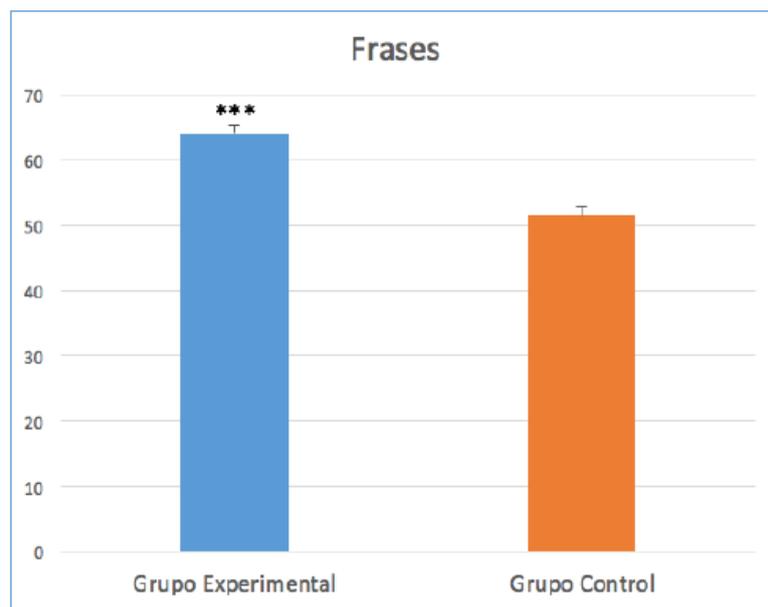


Figura 2: Puntuaciones obtenidas por el Grupo Experimental y el Grupo Control para la variable Lectura de frases. Nota *** $p < 0.0001$

Además, se realizó una correlación con Rho de Spearman para las variables dependientes Ritmo y Lectura de Frases que arrojó una correlación positiva estadísticamente significativa entre ambos factores de manera que a mayor puntuación



en una de las variables mayor puntuación en la otra, y a menor puntuación en una de las variables menos puntuación en la otra (Tabla 2 y Figura 3):

Correlaciones

		Ritme	Frases	
Rho de Spearman	Ritme	Coefficiente de correlación	1,000	
		Sig. (bilateral)	.	
		N	164	
	Frases	Coefficiente de correlación	,426**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	164	164

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 2: Correlación de Spearman entre las variables Ritmo y Frases para toda la muestra del estudio.

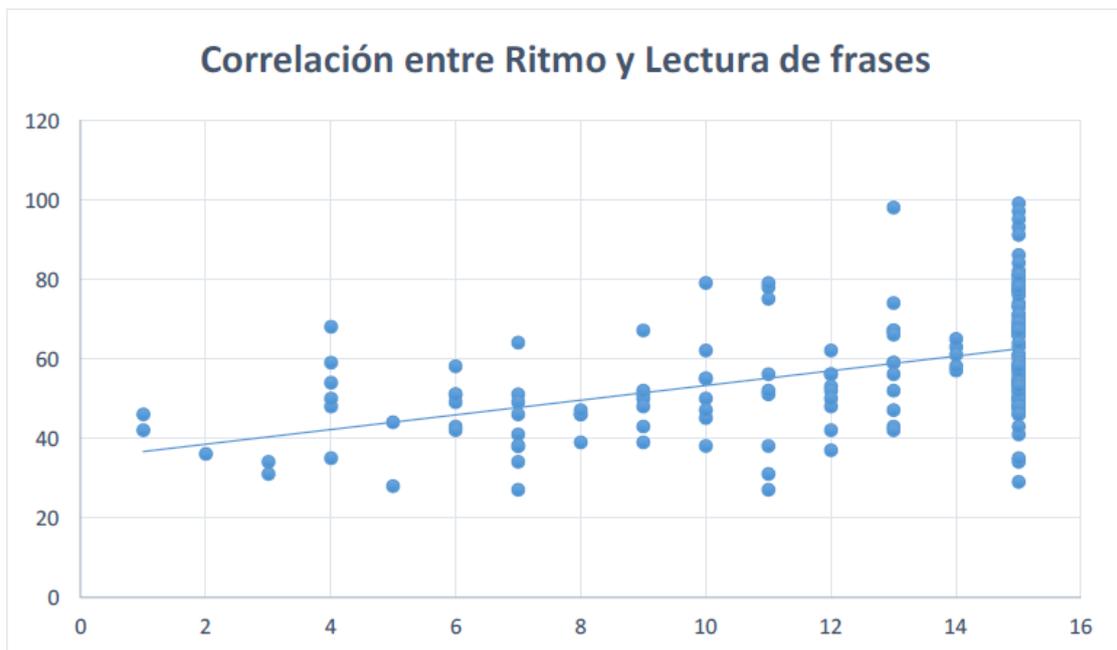


Figura 3: Correlación lineal entre las variables Ritmo y Lectura de frases obtenidas por todos los sujetos del estudio (GE+GC).



Conclusiones

El presente estudio se ha centrado en valorar dos habilidades cognitivas en concreto que, según muestra la literatura, comparten muchas características y elementos constituyentes, así como redes neuronales implicadas: por un lado, la lectura de lenguaje verbal y por otro lado la discriminación de ritmos a través de la lectura de melodías. Las comparaciones se llevaron a cabo en dos grupos de sujetos de 11-12 años, uno con más de 3 años de educación musical a razón de 2 horas semanales extraescolares (GE), además de la educación musical de la escuela ordinaria, y otro que sólo recibió la educación musical de 1 hora semanal que imparte la escuela ordinaria (GC).

Los resultados indicaron diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones de ambos grupos, de manera que los sujetos con educación musical mostraron mejores resultados en el test rítmico (lo cual ya era esperable puesto que habían recibido mayor formación en este campo), pero también en el test de lectura de frases. Además, el estudio de correlación estableció una relación positiva entre ambas variables (Ritmo y Frases) con independencia del grupo al cual pertenecían los sujetos, de manera que aquellos participantes que obtuvieron mayores puntuaciones en discriminación de ritmo también puntuaron mejor en lectura de textos, y viceversa, aquellos sujetos con peores puntuaciones en discriminación de ritmo también puntuaron de forma más baja en el test de lectura de frases.

Estos datos están en consonancia con otros muchos estudios que previamente han evidenciado el efecto positivo de la educación o el entrenamiento musical sobre las habilidades lectoras (Douglas & Willatts, 1994; Hansen & Bernstorf, 2002; Jentschke, Koelsch & Friederici, 2005; Overy, 2003), y con otros muchos que han relacionado el desarrollo y las bases neuronales entre ambos lenguajes (Brown, Martínez & Parsons, 2006; McMullen & Saffran, 2004), pero por primera vez se pone el énfasis en la discriminación rítmica como uno de los factores que interviene de forma diferenciada en la relación entre ambos lenguajes.



En este sentido, estudios muy recientes llevados a cabo en el Basque Center on Cognition Brain and Language (BCBL) han puesto de relieve el papel fundamental que tiene la discriminación de la melodía de la voz (ritmo o prosodia) como factor predictor del futuro aprendizaje lector (Molinaro et al., 2016), y ciertos autores han observado cómo el trabajo a nivel auditivo con ejercicios de estimulación rítmica aplicados a la lectura produce efectos positivos sobre la fluidez en la habilidad lectora (Bonacina et al., 2015).

En esta línea, en otro estudio llevado a cabo con niños y niñas de 2º y 5º de primaria se observó una relación positiva entre la habilidad para discriminar diferentes entonaciones del habla (prosodia) con la capacidad para aprender a leer, de manera que los niños y niñas que no procesaban correctamente las ondas de baja frecuencia (tonos, acentos y entonaciones del lenguaje) presentaban mayores dificultades para decodificar correctamente fonemas y palabras habladas, lo que correlaciona de forma directa con posibles dificultades lectoras (Ríos-López, Molnar, Lizarazu & Lallier, 2017).

Comparativamente, la prosodia del habla corresponde al ritmo del lenguaje musical, de manera que estos estudios sustentarían el efecto encontrado en nuestro estudio que relaciona una mayor discriminación rítmica con un mayor rendimiento lector. Los investigadores argumentan que el ritmo del habla ofrece al cerebro las claves necesarias para focalizar la atención auditiva en los momentos en los que aparece la información relevante para la percepción del habla, y diversos estudios han relacionado el desarrollo fonológico y auditivo con las habilidades lectoras (Goswami et al., 2002; Goswami, Gerson & Astruc, 2010). En principio a la hora de descodificar el lenguaje musical es necesario el dominio del sistema melódico (notación musical) como elemento básico del código, pero serán las características de esta notación (ritmo) las que van a condicionar la mejora en la velocidad y precisión del proceso auditivo (Bonacina et al., 2015). Conociendo la función organizadora que el ritmo desarrolla en la prosodia y fonología

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



del lenguaje, el déficit de percepción rítmica puede estar condicionando posibles dificultades en el proceso lector.

La dislexia (o trastorno en el aprendizaje de tipo lector) afecta a casi una de cada diez personas en el mundo y según los criterios clínicos no puede ser diagnosticada antes de la edad escolar y con cierto desfase respecto a la normalidad (APA, 2014) de manera que muchos diagnósticos no llegan antes de los 9 años de edad. Sabemos que el 90% de personas que tienen problemas con el aprendizaje de la lectura van a seguir siendo malos lectores si no reciben ningún tipo de intervención (Chard & Kameenui, 2000; Shaywitz et al., 2008), de manera que detectar el trastorno de forma temprana o precoz, permitiría crear y desarrollar intervenciones para paliar este trastorno y los problemas de aprendizaje que éste conlleva.

La literatura científica ha recogido multitud de factores predictores en edades tempranas que nos pueden ayudar a identificar futuras dificultades lectoras como la dificultad para deletrear, el déficit fonológico, la lentitud en la denominación, la genética familiar, la pobre expresión oral, o un vocabulario reducido (Thompson et al., 2015), pero estudios recientes están mostrando como la producción rítmica (o habilidad para percibir patrones rítmicos) podría ser un indicador más para identificar con mayor precisión y de forma más precoz las futuras dificultades de lectura (Lundetrae & Thompson, 2017).

En conclusión, nos preguntamos si, al margen de utilizar el Ritmo como una variable predictora de posibles dificultades lectoras, ¿no podríamos también ejercer un papel preventivo de posibles dificultades en el aprendizaje lector a través de un entrenamiento rítmico y musical en edades tempranas?

Si bien multitud de estudios han evidenciado los beneficios de la educación musical sobre las habilidades lectoras y algunos han incluso explorado maneras de incorporar la música de un modo más transversal dentro de las prácticas educativas (Hall & Robinson

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



2012), es bien sabido dentro de la comunidad educativa que el contenido curricular que se refiere a la educación musical no goza del mismo prestigio social y profesional que otras áreas curriculares, y que las sucesivas reformas educativas han ido reduciendo su presencia en el currículo académico en las distintas etapas educativas.

Por ello, estudios como el presente ayudan a poner en valor los efectos beneficiosos que la educación musical transfiere a otros dominios y habilidades cognitivas y permiten reivindicar una mayor presencia de la música de forma transversal en el currículo educativo invitando a replantear las políticas educativas también en términos de prevención y protección en cuanto a posibles dificultades lectoras futuras.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los niños y niñas que nos han brindado su participación en este proyecto de investigación, así como a todas las escuelas y equipos docentes por el interés mostrado y por las facilidades en su realización.

Referencias bibliográficas

- American Psychiatric Association (2014). Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5), 5ª Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Barwick, J., Valentine, E., West, R., & Wilding, J. (1989). Relations between reading and musical abilities. *British Journal of Educational Psychology*, 59, 253–257.
- Bilharz, T.D., Bruhn, R. A., & Olson, J.E. (2000). The effect of early music training on child cognitive development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 20, 615–636.
- Bolduc, J. (2009). Effects of a music programme on kindergarten-ers' phonological awareness skills. *International Journal of Music Education*, 27 (1), 37-47.
- Bonacina, S., Cancer, A., Lanzai, L., Lorusso, M.L., & Antonietti, A. (2015). Improving reading skills in students with dyslexia: The efficacy of a sublexical training with rhythmic background. *Front. Psychol*, 6, 1510.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Brandt, A., Gebrian, M., & Slevc, L. R. (2012). Music and Early Language Acquisition.

Frontiers in Psychology, 3, 327.

Brown, S., Martínez, M.J., & Parsons, L.M. (2006). Music and language side by side in the brain: APET study of the generation of melodies and sentences. *European Journal of Neuroscience, 23* (10), 2791-2803.

Chan, A. S., Ho, Y., & Cheung, M. (1998). Music training improves verbal memory. *Nature, 396*, 128.

Chard, D.J. & Kameenui E. (2000). Struggling first- grade readers: The frequency and progress of their reading. *The journal of special education, 34*,28-38.

Conard, N.J., Malina, M., & Münzel, S.C. (2009). New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature, 460* (7256), 737-740.

Deasy, R.J., (Ed.). (2002). Critical links: Learning in the arts and student achievement and social development. Washington, D.C.: Arts Education Partnership.

Douglas, S. & Willatts, P. (1994). The relationship between musical ability and literacy skills. *Journal of Research in Reading, 17* (2), 99-107.

Fitzpatrick, D., Purves, D., & Augustine, G. (2004). Language and Lateralization. Neuroscience. Sunderland, Mass: Sinauer.

Gallo, E., Reyzábal, M.I., y Santiuste, V. (2008). Música y lingüística. International Journal of Developmental and Educational Psychology. *INFAD Revista de Psicología* ,1, (4),2008, 315-324.

García-Casares, N., Berthier Torres, M. L., Froudish Walsh, S., y González-Santos, P. (2013). Modelo de cognición musical y amusia. *Neurología, 28* (3), 179–186.

Gomes, H., Molholm, S., Christodoulou, C., Ritter, W., & Cowan, N. (2000). The development of auditory attention in children. *Frontiers in Bioscience, 5*, 108-120.

Goswami U., Gerson D., & Astruc L. (2010). Amplitude envelope perception, phonology and prosodic sensitivity in children with developmental dyslexia. *Read. Writ., 23*, 995–1019.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Goswami, U., Thomson, J., Richardson, U., Stainthorp, R., Hughes, D., Rosen, S., & Scott,

S. K. (2002). Amplitude envelope onsets and developmental dyslexia: A new hypothesis.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 99 (16), 10911–10916.

Goswami, U., Huss, M., Mead, N., Fosker, T., & Verney, J.P. (2012). Perception of patterns of musical beat distribution in phonological developmental dyslexia: significant longitudinal relations with word reading and reading comprehension. *Cortex*, 49 (5), 1363-1376.

Graziano, A. B., Peterson, M., & Shaw, G. L. (1999). Enhanced learning of proportional math through music training and spatial-temporal training. *Neurological Research*, 21, 139–152.

Gromko, J. E. & Poorman, A. S. (1998). The effect of music training on preschoolers' spatial-temporal task performance. *Journal of Research in Music Education*, 46, 173–181.

Hall, S. & Robinson, N. (2012). Music and reading: Finding connections from within. *General Music Today*, 26 (1), 11-18.

Hannon, E.E. & Johnson, S.P. (2005). Infants use meter to categorize rhythms and melodies: implications for musical structure learning. *Cogn Psychol*, 50 (4), 354-377.

Hansen, D. & Bernstorff, E. (2002). Linking music learning to reading instruction. *Music Educators Journal*, 88 (5), 17-21.

Herrera, L, Hernández-Candelas, M., Lorenzo, O, & Ropp, C. (2014). Music Training Influence on Cognitive and Language Development in 3 to 4 year-old Children, *Revista de Psicodidáctica*, 19 (2), 367-386.

Jauset, J.A. (2017) Music learning and education: contributions from neuroscience / Aprendizaje musical y educación: aportaciones desde la neurociencia. *Cultura y Educación*, 29 (4), 833-847.

Jauset, J.A. (2018). ¿La música distrae? Barcelona: Círculo rojo.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



- Jentschke, S., Koelsch, S., & Friederici, A. (2005). Investigating the relationship of music and language in children influences of musical training and language impairment. *Annals of the New York Academy of Science*, 1060, 231-242.
- Koelsch S., Skouras S., & Lohmann, G. (2018). The auditory cortex hosts network nodes influential for emotion processing: An fMRI study on music-evoked fear and joy. *PLoS One*, 13 (1), e0190057.
- Koelsch, S., Skouras, S., Fritz, T., Herrera, P., Bonhage, C., Küssner, M.B., & Jacobs, A.M. (2003). The roles of superficial amygdala and auditory cortex in music-evoked fear and joy. *Neuroimage*, 81, 49-60.
- Lundetrae, K. & Thompson, J. (2017). Rythm production at school entry as a predictor of poor reading and spelling at the end of first grade. *Read writ*, 31, 215-237.
- McMullen, E. & Saffran, J.R. (2004). Music and Language: A developmental comparison. *Music Perception*, 21, 289-311.
- Molinaro, N., Lizarazu, M., Lallier, M., Bourguignon, M., & Carreiras, M. (2016). Out-of-synchrony speech entrainment in developmental dyslexia. *Hum. Brain Mapp.*, 37, 2767–2783.
- Moreno. S. (2009) Can Music Influence Language and Cognition? *Contemporary Music Review*, 28(3), 329-345.
- Overy, K. (2000). Dyslexia, temporal processing and music: The potential of music as an early learning aid for dyslexic children. *Psychology of Music*, 28, 218–229.
- Overy, K. (2003). Dyslexia and music: From timing deficits to musical intervention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 497–505.
- Patel, A. D., Peretz, I., Tramo, M., & Labreque, R. (1998). Processing prosodic and musical patterns: a neuropsychological investigation. *Brain and Language*, 61 (1), 123–144.
- Peretz, I. & Colheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, 6(7), 688–691.
- Ríos-López, P., Molnar, M. T., Lizarazu, M., & Lallier, M. (2017). The Role of Slow Speech Amplitude Envelope for Speech Processing and Reading Development. *Frontiers in Psychology*, 8, 1497.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



- Shaywitz, S.E., Morris, R., & Shaywitz, B.A. (2008). The Education of Dyslexic Children from Childhood to young Adulthood. *Annu Rev Psychol*, 59, 451-475.
- Snowling, M.J. & Hulme, C. (2012). Annual research review: The nature and classification of Reading disorders - A commentary on proposals for DSM-5. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 53 (5), 593–607.
- Soria-Urios, G., Duque, P., y García-Moreno, J.M. (2011). Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Rev Neurol*, 52, 45-55.
- Tallal, N. & Gaab, N. (2006). Dynamic auditory processing, musical experience and language development. *Trends Neurosci*, 29 (7), 382-390.
- Thompson, P.A., Hulme, C., Nash, H.M., Gooch, D., Hayiou-Thomas, E., & Snowling, M.J. (2015). Developmental dyslexia: predicting individual risk. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 56 (9), 976–987.
- Wiggins, D.G. (2007). Pre-K music and the emergent reader: Promoting literacy in a musicenhanced environment. *Early Childhood Journal*, 33, 55-64.
- Woodcock, R., Muñoz, A., Mc Grew, K., & Mather, N. (2005). Bateria III. Itasca IL: Riverside publishing.



Título: Global Kids. Mejora su futuro

Autores: María José Lluy Planells mariajose.lluy@globalkids.es

Línea temática: ¿Qué innovación se está realizando apoyada desde la neuroeducación?

Keywords: Emprendimiento, learning by doing, solidaridad, aprendizaje-servicio.

Resumen

El futuro no será fácil para nuestros hijos. Vivimos en una sociedad cambiante donde las cosas se vuelven obsoletas en poco tiempo. Lejos de ser un obstáculo, como padres y docentes debemos aprovechar esta ventana de oportunidad para preparar a nuestros hijos de una forma mucho más global que la que vivimos las generaciones anteriores. Debemos prepararlos para afrontar el presente y el futuro de forma exitosa, desarrollando aquellas capacidades que son capaces de dominar pero que necesitan ser potenciadas. Con este objetivo nace Global Kids: un programa de emprendimiento solidario para niños de 9 a 12 años que desarrolla las siguientes habilidades:

- Inteligencia emocional
- Resolución creativa de problemas
- Hablar en público
- Trabajar en equipo
- Gestión de la información
- Técnicas de negociación
- Planificación
- Capacidad de dirección y liderazgo

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



El programa se desarrolla a través de la creación, organización y realización de proyectos de ayuda al tercer mundo: fusiona el emprendimiento, las habilidades blandas o “soft skills” y el aprendizaje servicio.

En el siguiente enlace se puede ver la vídeo presentación del programa:

https://www.youtube.com/watch?v=EVmSG_AAE7k

Global Kids es un programa ambicioso, con unas sólidas bases teóricas y con la vista fijada en el mundo moderno. Pretende dar un toque de aire fresco e innovador a la oferta de formación extracurricular a la que tienen acceso las familias, a la vez que llamar la atención de docentes y comunidades educativas para que, poco a poco, sean ellos mismos los que vayan interiorizando propuestas iguales e incluso mejores dentro de sus programaciones anuales. En realidad, Global Kids nace con el objetivo de cubrir una necesidad, pero con el anhelo de llegar a su propia desaparición: eso querrá decir que todos sus objetivos y contenidos han sido tan insertados en las aulas que su razón de ser ya no es necesaria.

Introducción

“La vida es una unión simbiótica y cooperativa que permite triunfar a los que se asocian.”

Lynn Margulis, (1938-2011)

Hasta hace poco tiempo atrás los profesionales debían contar con los conocimientos específicos de su área y con esto ya les bastaba para ingresar en el mercado laboral e incluso destacar; pero hoy en día las reglas del juego han cambiado y las habilidades blandas o “**soft skills**” están tomando cada vez más importancia entre los empresarios, los que sin duda prefieren un candidato que reúna este tipo de competencias a uno que no, ya que serán más efectivos tanto en el trabajo individual como en el grupal.

Diferentes estudios comprueban que además del desarrollo de las *hard skills* —habilidades que tienen que ver con la correcta adquisición de conocimientos académicos—, las *soft skills* juegan un papel fundamental cuando de conseguir trabajo se trata, esto gracias a que los

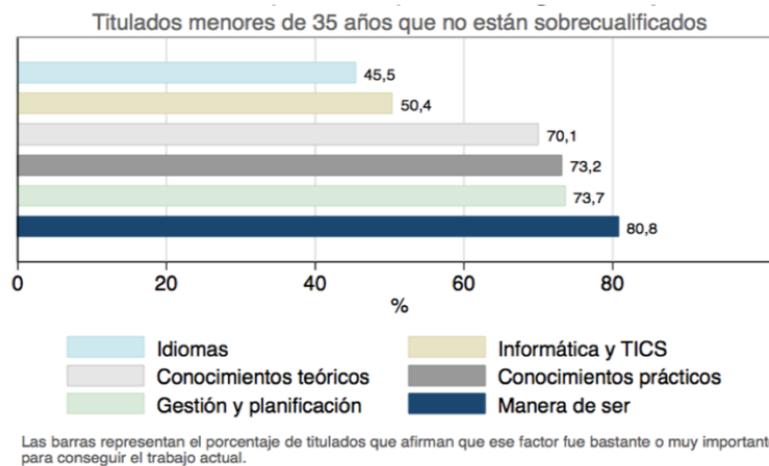
I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



empresarios han dejado de buscar a las personas con mejor promedio o más estudios y optan por los futuros colaboradores que establezcan mejores relaciones.

Figura 1. Factores importantes para conseguir empleo.



Fuente: Encuesta de Inserción Laboral de Titulados Universitarios, INE, 2014, N = 11.503.

Liderazgo, trabajo en equipo o manejo de la inteligencia emocional (entre otras), los candidatos que reúnen este tipo de habilidades con las técnicas específicas resultan los más atractivos para el mercado laboral, por lo que cada profesional que pretenda destacar debería desarrollarlas. Probablemente siempre han estado ahí, pero cada vez tenemos más evidencia de su impacto y su importancia.

Si bien es cierto que algunos centros escolares ya están incluyendo algunas iniciativas para potenciar estas capacidades, aún les queda mucho trabajo por hacer. Los colegios deberían hacer más foco en estas aptitudes personales tan relevantes en el mercado laboral, porque aún la mayoría de los programas de formación no han tenido en cuenta la suficiente inclusión de estas habilidades sociales tan valoradas en todas las ocupaciones e industrias.

Debemos facilitar a nuestros niños la adquisición de una serie de habilidades útiles que permitan resolver los problemas que les plantea el día a día: un aprendizaje para la vida.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Por otro lado, el **emprendimiento** es un tema de investigación en la actualidad y emerge ante la necesidad de conocimientos innovadores como una competencia clave que debe ser enseñada, estimulada y desarrollada (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Navarra [CEEIN], 2007). Las instituciones educativas son responsables de promover una cultura emprendedora, que desde las aulas fomente el trabajo en equipo, la colaboración, la innovación y el emprendimiento (aprender de emprender).

La enseñanza del emprendimiento a partir de edades tempranas conlleva beneficios a largo plazo. Incluso si aquellos niños no llegan a ser dirigentes de sus propios negocios en el futuro, hay diversidad de grandes competencias relacionadas con el emprendimiento que pueden ser desarrolladas en la escuela y que los prepararán para el mundo real, en el que tendrán que pensar por su cuenta y generar soluciones a diversos problemas. Toda persona tiene el potencial para ser un emprendedor. La clave es empezar lo suficientemente temprano en la vida para aprender y crecer a partir de las experiencias. Puesto que la escuela es un aspecto clave en la vida del niño, este espacio resulta esencial para la enseñanza de los principios de una economía de mercado y el desarrollo de competencias emprendedoras. Esto empieza en la escuela donde se debe enseñar el espíritu empresarial a los niños de una forma u otra. No obstante, se reconocen vacíos aún existentes en el proceso de sensibilización hacia el emprendimiento en edades tempranas. Los centros educativos deben asumir papeles activos en promover, enseñar e implementar programas de emprendimiento infantil y juvenil.

Por último, La **educación para la solidaridad** y para la participación ciudadana han sido siempre uno de los objetivos fundamentales de la escuela. En este sentido, el Currículo básico de la Educación Primaria establece en el Art. 2, como una de las competencias del sistema educativo, las “competencias sociales y cívicas”. Pero educar ciudadanos participativos y solidarios requiere de algo más que el conocimiento de las normas constitucionales y los principios éticos. En los últimos años se ha generalizado en muchas partes del mundo la preocupación por encontrar nuevas didácticas para el aprendizaje de valores como la solidaridad y el compromiso ciudadano, metodologías que resulten válidas para una generación que desconfía de las grandes palabras, y no se siente atraída

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



por algunos de los discursos que entusiasmaron a sus mayores. El **“aprendizaje-servicio”** es una metodología de creciente difusión mundial, que justamente apunta a generar un aprendizaje social y solidario, y que se propone ofrecer a los alumnos la oportunidad de tomar contacto con la realidad y de aplicar allí los conceptos que aprenden en la escuela.

El aprendizaje-servicio parte de una premisa: las actividades solidarias desarrolladas por los estudiantes pueden ser en sí mismas una metodología de aprendizaje, si se planifican adecuadamente. Podría definirse como una metodología de enseñanza y aprendizaje mediante la cual los jóvenes desarrollan sus conocimientos y competencias a través de una práctica de servicio a la comunidad. Se trata, por lo tanto, de sostener simultáneamente dos intencionalidades: la intención pedagógica de mejorar la calidad de los aprendizajes, y la intención solidaria de ofrecer una respuesta participativa a una necesidad social. En definitiva, podríamos definir al aprendizaje-servicio como un proyecto educativo solidario protagonizado por los estudiantes, que tiene como objetivo no sólo atender una necesidad de los destinatarios de la actividad, sino orientado explícita y planificadamente a mejorar la calidad de los aprendizajes escolares.

Soft skills, emprendimiento y aprendizaje-servicio: buscando el punto de fusión

A la vista de la importancia de los tres puntos anteriores hacia una preparación y formación más global de los alumnos de cara a su futuro, la meta era crear un programa que fusionara las tres áreas.

Con este objetivo nace Global Kids, un programa de mejora de habilidades blandas o “soft skills” que se desarrolla a través de programas de emprendimiento solidario infantil: los alumnos crean, organizan y llevan a cabo proyectos de ayuda al tercer mundo.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



El programa nace como resultado de una serie de inquietudes personales en torno al hecho educativo, y se presenta como apoyo en paralelo a las acciones que algunos centros educativos ya están empezando a llevar a cabo de forma individual, aunque con un punto diferenciador de todos ellos: Global Kids fusiona las tres áreas de estudio de este programa, ofreciéndose de forma privada en centros educativos como actividad extracurricular.

El proyecto se presenta como una propuesta neurodidáctica en todos sus sentidos. Se pretende que el alumno sea el arquitecto de su aprendizaje, investigando, comentando, debatiendo, equivocándose y aceptando el error como parte de proceso.

Objetivos del programa

Nuestra forma de entender la educación como un proceso (el proceso de enseñanza-aprendizaje) determina el que va a ser nuestro modelo de intervención educativa. Entendemos por tanto que un modelo procesual, es un modelo totalmente abierto, de orientación cognitivo-humanista, mira a la persona en su totalidad y procura, en todo momento, su desarrollo. Así los objetivos educativos, entendidos de manera amplia son los que orientan y guían el proceso de aprendizaje. Estos además deben ser entendidos como objetivos que desarrollan las capacidades.

Objetivo general

- Descubrir, interiorizar y poner en práctica técnicas y habilidades personales y de emprendimiento de proyectos y trabajo cooperativo que permitan crear y llevar a cabo propuestas de mejora social.

Objetivos específicos

- Ser capaz de negociar de forma asertiva con una o varias personas en pro de un objetivo propio, llegando a un acuerdo donde todas las partes se vean beneficiadas.
- Adquirir un mejor conocimiento de las propias emociones, desarrollar la habilidad de controlarlas y desarrollar una actitud positiva ante diferentes situaciones.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



- Ser capaz de encontrar soluciones ante diferentes tipos de problemas, de una forma creativa y eficaz. Saber analizarlos, crear un plan de acción y ejecutarlo, para luego valorar su resultado.
- Ser capaz de trabajar con un grupo de personas y con un mismo objetivo de una forma dialogada y positiva, respetando las opiniones y características de todos los integrantes.
- Saber dirigir grupos de personas para conseguir uno o varios objetivos. Conocer y respetar las características de cada grupo y lograr que actúen de forma motivada y receptiva.
- Ser capaz de trazar un plan, reunir los medios necesarios y ordenar la consecución de todos los pasos para lograr un objetivo.
- Saber y ser capaz de comunicar información a cualquier tipo de público, de una forma estructurada y con la preparación necesaria, logrando que en receptor reciba el mensaje que se quiere transmitir.

Metodología

Será una metodología activa, democrática, participativa y flexible. Que potencie el debate y la investigación trabajando desde las propias equivocaciones y creando conflictos cognitivos para llegar a los aprendizajes.

Se combinarán actividades individuales y en grupos, la conexión de los nuevos aprendizajes con las experiencias biográficas y conocimientos previos, así como la variedad de situaciones de práctica con atención a la transferencia de adquisiciones. La comunicación y participación de compañeros y familiares para un trabajo coordinado logrará que los aprendizajes obtenidos sean ensayados, generalizados, enriquecidos y altamente funcionales.

Además, el aprendizaje basado en proyectos de cooperación y resolución de problemas, ambos pilares básicos en este proyecto fomentan la interacción social y constituyen una estupenda forma de darle significatividad y uso a los conocimientos, siempre teniendo como punto de partida los conocimientos previos de forma individual, y analizando y evaluando tanto el proceso como el resultado final.



Evaluación

Evaluar no es fácil. Los alumnos no son iguales, ni lo son en las mismas áreas ni tareas, ni en los diferentes momentos del día. Y además de eso, influyen muchas otras cosas: nuestros niños no son robots mecanizados, sino que van cargados de emociones y sentimientos que modifican su desempeño en todo momento, tanto de forma positiva como negativa. Nuestros profesores se basan en evaluaciones previas de los alumnos, diario de clase, autoevaluaciones y observaciones diarias para valorar el progreso de los alumnos tanto de forma individual como colectiva. De esta forma, nos acercamos mucho al verdadero progreso de los alumnos, pudiendo así enviar a las familias una evaluación mensual personalizada y una evaluación final al terminar el curso. En ellas se analizan, además de la consecución de los objetivos del programa, la motivación del alumno, su relación con el profesor, su relación con los demás compañeros y su autoconcepto.

Individual: Cada alumno hará una autoevaluación sobre su implicación en el proyecto, nivel de empatía, capacidad de cambio, control de las emociones, motivación y esfuerzo. La realizarán individualmente y por escrito, respondiendo a una batería de preguntas tipo test.

Habrà otra parte de la evaluación individual que tendrán que responder los demás componentes del grupo, analizando el trabajo hecho por cada uno de los compañeros.

Grupal: Analizarán en grupo tanto el trabajo propio como el trabajo de los demás grupos y las acciones intergrupales. Para evaluarse, en grupo redactarán un comentario crítico sobre su trabajo para luego exponerlo oralmente a todos.

Evaluación del proyecto: Evaluarán desde la consecución de los objetivos iniciales propuestos por ellos hasta el resultado final del evento, pasando por la ejecución de todos los pasos seguidos durante el transcurso de las semanas, la motivación del proyecto y los materiales propuestos por el profesor. Dicha evaluación se realizará en forma de debate entre toda la clase.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Evaluación del profesor: Cada alumno realizará una evaluación anónima por escrito respondiendo a varias preguntas acerca del rol del profesor, como guía y elemento motivador del proyecto.

El resultado final (la nota) la decidirá cada alumno con el profesor analizando previamente las evaluaciones de los compañeros. De esta forma el profesor podrá tener una visión más subjetiva por parte del alumno de su trayectoria durante el proceso.

Los resultados esperados dependerán de las características del grupo y del centro. Poniendo por caso que sea un grupo que no ha trabajado nunca por proyectos, en las primeras clases se deberán marcar más las “normas” para un buen funcionamiento en grupo: tono de voz, respeto de turno, trabajo autónomo, etc. Se espera que con el paso de las sesiones los alumnos sean de cada vez más independientes a la hora de establecer objetivos, de motivarse entre ellos, de reconocer errores y modificar la conducta, y en general de una mayor interiorización del significado de aprendizaje por proyectos. Y lo mismo con la evaluación: a través de pequeñas autoevaluaciones (tras cada sesión), los alumnos se acostumbrarán a ser realistas, a entender el error como una fase del proceso hacia el éxito, haciendo así que la evaluación final sea simplemente una mirada hacia atrás más amplia.

Agradecimientos

Quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes directa e indirectamente en la realización de este proyecto, de este sueño que es tan importante para mí: agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Muestro mis más sinceros agradecimientos a los profesores del máster en Neurodidáctica de la Universidad Rey Juan Carlos, quienes con sus conocimientos y su guía fueron una pieza clave para que pudiera desarrollar el programa que con tanta ilusión hoy puedo presentar.



Agradezco también a todas las personas que han ido poniendo piedras en mi camino durante la creación del proyecto, gracias a ellas he aprendido mucho y he podido fortalecer mis capacidades de emprendimiento y esfuerzo.

Por último, quiero agradecer a la base de todo, a mi madre, que siempre me ha apoyado y nunca ha dudado de mi: sin su ayuda y apoyo habría sido imposible ver nacer el programa Global Kids.

¡Muchas gracias a todos!

Referencias bibliográficas

PÁGINAS WEB

- Actividades-extraescolares.com. (2018). *Actividades Extraescolares Normativa | Actividades Extraescolares | actividades-extraescolares.com*. [online] Available at: <http://www.actividades-extraescolares.com/extraescolares/normativa-de-las-actividades-extraescolares>.
- Boe.es. (2018). *BOE.es - Documento consolidado BOE-A-2013-12886*. [online] Available at: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>
- Cein.es. (2018). *CEIN - Centro Europeo de Empresas e Innovación de Navarra | Centro Europeo de Empresas e Innovación de Navarra*. [online] Available at: <http://www.cein.es>.
- Targetenglish.es. (2018). *Metodología Niños – Target English*. [online] Available at: <http://www.targetenglish.es/metodologia-de-nuestros-cursos-y-talleres-de-ingles-para-ninos/>
- Uv.es. (2018). *Citar un sitio web - Cite This For Me*. [online] Available at: <https://www.uv.es/revispsi/articulos1.16/3LUNA.pdf>
- Cerebro, E. (2018). *Aprendizaje cooperativo y neuroeducación: guiando la poda sináptica*. [online] Escuela con cerebro. Available at:

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



<https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2016/08/18/aprendizaje-cooperativo-y-neuroeducacion-guiando-la-poda-sinaptica/>

- Emprendedores. (2018). *II Edición AJE Kids*. [online] Available at: <http://www.emprendedores.es/agenda-emprendedores/aje-kids>
- EmprendeKIDS. (2018). *emprendeKIDS - Emprendimiento para niños y jóvenes. Talleres, jornadas, campamentos*. [online] Available at: <https://www.emprendekids.com>
- Guillén, J. (2018). *Seminario de Neuroeducación*. [online] Escuela con cerebro. Available at: <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2014/11/25/seminario-de-neuroeducacion/>
- Guillén, J., Guillén, J. and Guillén, J. (2018). *Atención | Escuela con cerebro*. [online] Escuelaconcerebro.wordpress.com. Available at: <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/tag/atencion/>
- Icape.es. (2018). *ICAPE - Inici*. [online] Available at: <http://www.icafe.es/>
- Icomoscr.org. (2018). [online] Available at: <http://www.icomoscr.org/m/investigacion/%5BMETODOS%5DObjetivosTaxonomiaBloom.pdf>
- Iniciadorkids.com. (2018). *Iniciador Kids - Educar para emprender*. [online] Available at: <http://iniciadorkids.com/>
- Ite.educacion.es. (2018). *Las funciones ejecutivas | Respuesta educativa para el alumnado con TDAH*. [online] Available at: http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/186/cd/m1/las_funciones_ejecutivas.html
- Kidpreneurs.org. (2018). [online] Available at: <http://kidpreneurs.org/>
- Marulanda, M., Marulanda, M. and perfil, V. (2018). *Memoria*. [online] Grupo9v.blogspot.com.es. Available at: <http://grupo9v.blogspot.com.es/2014/05/memoria.html>
- Nueces y neuronas – Blog. (2018). *Neuronas espejo, sus funciones en el aprendizaje – nueces y neuronas*. [online] Available at: <http://www.nuecesyneuronas.com/neuronas-espejo-aprendizaje/>



LIBROS

- Ausubel, D., Novak, J. and Hanesian, H. (1986). *Educational psychology*. New York: Werbel & Peck.
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain*. New York: Viking.
- Eliot, G. (2016). *The mill on the Floss*. New York: Open Road Integrated Media.
- Castejon, J. (2013). *Psicología de la educación*.
- Flavell, J. (2011). *The developmental psychology of Jean Piaget*. [Whitefish, MT]: Literary Licensing LLC.
- Hendarman, A. and Cantner, U. (2017). Soft skills, hard skills, and individual innovativeness. *Eurasian Business Review*.
- López-Cheda, N. (2015). *No seas la agenda de tus hijos*. Madrid: La Esfera de los Libros.
- Marina, J. (2016). *La inteligencia fracasada*. Barcelona: Anagrama.
- Mora, F. (2017). *Cómo funciona el cerebro*. Madrid: Alianza Editorial.
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Montessori, M. (2012). *The advanced Montessori method*. Memphis: General Books.
- Vázquez-Cano, E. and Sevillano García, M. (2015). *Dispositivos digitales móviles en educación*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Vygotski, L., Cole, M., Furio, S., John-Steiner, V., Scribner, S. and Souberman, E. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona (España): Crítica.
- Morgado Bernal, I. (2006). *Psicobiología del aprendizaje y la memoria*. Lima, Peru: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Morgado, I. (2014). *Aprender, recordar y olvidar*. Barcelona: Ariel.

ARTÍCULOS

- ÁLVAREZ, C. and SILIÓ SÁIZ, G. (2015). El aprendizaje-servicio y las comunidades de aprendizaje: dos proyectos escolares innovadores que se enriquecen mutuamente. *Enseñanza & Teaching*, 33(2), p.43.
- Ardila, R. (2013). Los orígenes del conductismo, Watson y el manifiesto conductista de 1913. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 45(2), p.315.
- Freeman-Moir, J. (2012). William Morris and John Dewey: Imagining Utopian Education. *Education and Culture*, 28(1), pp.21-41.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



García-Jiménez, S. (2017). La motivación. Un factor determinante en el aprendizaje.

Notandum, pp.155-162.

Lage, L., Lizancos, P., Raigón, F., Míguez, V. and Varela, A. (2017). Formulación de una acción innovadora de aprendizaje-servicio enfocada a la habitabilidad básica. Una experiencia interuniversitaria en Maputo (Mozambique). *Hábitat y Sociedad*, (10), pp.99-112.

López Ortiz, A. (2017). Constructivismo pedagógico: un tema retrovanguardista. *Paulo Freire*, (1), p.63.

López, M. (2013). Rendimiento académico: su relación con la memoria de trabajo. *Actualidades Investigativas en Educación*, 13(3).

Mora Teruel, F. (2013). ¿Qué es una emoción? *Arbor*, 189(759), p. a004.

Prieto Sánchez, M. and Feuerstein, R. (1992). *La Modificabilidad estructural cognitiva y el Programa de Enriquecimiento Instrumental de R. Feuerstein*. Madrid: Bruño.

Rivera Landeros, E. (2015). Inteligencias múltiples. *Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior de Cd. Sahagún*, 2(4).

Rodríguez Santos, F. (2014). Una o múltiples inteligencias. *Padres y Maestros. Publicación de la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales*, 0(357), p.6.



Metodología en base a neuroeducación para futuros docentes. Una aplicación del mindfulness en procesos de enseñanza aprendizaje. Sonia Martínez; Koeneke Hoenicka, Alejandra; Martínez Rubio, José Luís; Sánchez Soriano, María Jesús

Título: Metodología en base a neuroeducación para futuros docentes. Aplicación del mindfulness en procesos de enseñanza-aprendizaje

Autores:

Martínez-Requejo, Sonia

Universidad Europea

sonia.martinez@universidadeuropea.es

02659983X

Koeneke Hoenicka, Alejandra

Universidad Europea

mariaalejandra.koeneke@universidadeu

ropea.es

X0932677G

Martínez Rubio, José Luís

Universidad Europea

jluis.martinez@universidadeuropea.es

43511470R

Sánchez Soriano, María Jesús

Universidad Camilo José Cela

mjsanchezso@gmail.com

52999053S

Línea temática: ¿Cómo mejorar las prácticas educativas sustentadas por la neuroeducación?

Palabras clave: Metodología, mindfulness, formación inicial, estrés, docentes, educación secundaria.

Resumen

Para la realización del presente estudio se han aplicado algunos de los principios esenciales de la neuroeducación en la docencia en la asignatura troncal de Investigación Educativa del Máster Universitario en Formación de Profesorado de Enseñanza

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Secundaria, Bachillerato y Ciclos Formativos (en adelante MUFP). La clave estriba en formar a los futuros docentes en base a unos principios metodológicos con una sólida base científica y pedagógica a la vez que intentamos reducir sus niveles de estrés a lo largo del curso 2017-18. Para ello se incorporan estrategias de Mindfulness en las clases presenciales y de forma continuada a lo largo de todo el curso, a su vez, se hace partícipes a los estudiantes de un proceso de investigación-acción en que actúan como informantes y aprendices al mismo tiempo para promover el aprendizaje significativo.

Introducción

La elevada tendencia a experimentar estrés durante el periodo universitario, debido al aumento de la presión académica, la competitividad laboral y las exigencias sociales; afecta la calidad de vida de los estudiantes, haciéndolos más propensos a desarrollar desórdenes afectivos, problemas psicosomáticos relacionados con la ansiedad y depresión, así como irritabilidad, fatiga y problemas de atención; lo cual tiene una clara repercusión en el rendimiento académico (Ribeiron y cols., 2017). El éxito académico requiere de un entorno relajado que facilite la concentración en las materias escolares (Elias y cols., 2011).

A su vez, los profesores tienen que afrontar la tarea de educar a sus alumnos en este contexto; es decir, mientras lidian con los elevados niveles de tensión estudiantil deben cumplir unas exigencias curriculares y académicas no menos que ambiciosas; y debiendo ser, al mismo tiempo, capaces de impulsar la motivación y compromiso del alumnado (Robinson, 1989; Frank y cols., 2015;). En un entorno de clase relajado se ha visto que los maestros son más propensos a implementar estrategias educativas proactivas, lo cual repercute en el aumento del compromiso, la motivación y el rendimiento académico (Pas y cols., 2010).

Por tanto, es necesario el establecimiento de un entorno educativo ameno, que fomente el bienestar socioemocional tanto en alumnos como en profesores, para para mejorar el rendimiento académico, así como la calidad de vida en el adulto futuro y la sociedad

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



(Black y Fernando, 2014). Se ha comprobado que la meditación Mindfulness mejora el bienestar, a través de la regulación emocional, el aumento del control atencional y la reducción del estrés psicológico en sujetos que recibieron un programa de reducción de estrés basado en la atención plena (Gawrysiak y cols., 2017; Hased y Chambers, 2014). Lo cual repercute en el bienestar escolar, la conducta prosocial y el rendimiento académico (Bluth y cols., 2015; Flook y cols., 2010).

El entrenamiento en Mindfulness supone aprender a dirigir la atención a la experiencia del momento presente y la habilidad de ser conscientes y conectar con las experiencias corporales y mentales, comprendiendo lo que nos ocurre en cada momento desde la serenidad y la plenitud (Flook y cols., 2010). Este estado de bienestar mental puede entonces ser adquirido y su aprendizaje se ha asociado a un aumento en el control cognitivo y emocional (Flook y cols., 2010); así como con la mejora en el funcionamiento ejecutivo de los mismos de los alumnos y su consecuente repercusión en el rendimiento cerebral (Hased y Chambers, 2014; Brock y cols., 2009).

Este estudio está integrado dentro de un proyecto cuya finalidad primordial es examinar la eficacia de la incorporación de estrategias metodológicas fundamentadas en la neuroeducación como parte de la formación inicial del profesorado de secundaria. Así pues, en este estudio hemos incorporado, de acuerdo con los principios de la neurodidáctica, estrategias de mindfulness en el aula y un entrenamiento fuera del aula con ayuda de una aplicación para dispositivos móviles con estudiantes voluntarios.

Nosotros hipotetizamos que, los estudiantes que reciban un entrenamiento en Mindfulness van a manifestar cambios significativos respecto de su línea base de la escala Maniquí de Autoevaluación (SAM, Bradley y Lang, 1994)) en la medida post entrenamiento en las tres dimensiones de la escala (valencia afectiva/estado de ánimo, arousal/activación y dominancia). En concreto, se va a observar una tendencia a puntuar la escala de activación hacia los niveles positivos - experimentando mayor tranquilidad-; la escala de estado de ánimo hacia los niveles bajos -experimentando emociones más positivas- y de dominancia alta -experimentando emociones dentro de su control- (Bradley y cols. 1992). Esto se

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



traduciría en un aumento en la regulación emocional, en la reducción de los niveles de estrés, un aumento del estado de bienestar; así como una mejoría en el rendimiento académico, al comparar con un grupo control equivalente.

Objetivos

Los objetivos que han servido de guía para esta experiencia han sido:

Objetivo General

Valorar si la práctica de mindfulness dentro y fuera del aula promueve la reducción del estrés percibido de los alumnos del MUFP

Objetivos específicos

Valorar en qué medida se reducen los niveles de estrés percibidos por los alumnos tras la práctica de mindfulness en el aula y fuera de ella

Metodología

El MUFP se cursa en modalidad semipresencial a lo largo de un curso académico y supone una experiencia exigente para los estudiantes. La actividad se incrementa progresivamente y en momentos clave los estudiantes deben compaginar su vida personal y estudiantil con las prácticas en centros educativos y el trabajo fin de grado. Esto supone una carga de trabajo y solapamiento de responsabilidades que cada año sobrecarga y afecta a su desempeño. Por ello, y prestando especial importancia este factor incidimos especialmente en valorar cómo influye la práctica de mindfulness en pro del afrontamiento de dichas responsabilidades y reduciendo los niveles percibidos de estrés.

Para realizar esta valoración llevamos a cabo una investigación-acción con una metodología mixta, la principal ventaja de implementar un planteamiento mixto de investigación es que aprovecha las fortalezas del paradigma cuantitativo y el cualitativo. La muestra está configurada por 150 estudiantes de los grupos M13, M14 y M15 del MUFP. Todos ellos desarrollan en el aula actividades de mindfulness guiadas por la docente.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



La práctica de mindfulness fuera del aula se llevó a cabo por un total de 31 estudiantes voluntarios, a los que se les solicitó el compromiso de practicar mindfulness semanalmente con la guía de la App REM (Regulación emocional mediante Mindfulness) desarrollada por el equipo de Psiquiatría del Hospital de La Paz.

Las herramientas para la obtención de datos a lo largo del estudio han sido un Test estandarizado para la obtención de datos cuantitativos. Accesible a través de código QR en el aula y fuera del aula, el denominado SAM (Self-Assessment Manikin). (Bradley y Lang, 1994), que fue aplicado mensualmente en el aula siempre al finalizar la práctica de mindfulness. Los Estudiantes que forman parte del equipo de voluntarios que continúan la práctica en casa también completan este test de autoevaluación al finalizar su práctica semanal. A través de este instrumento, los alumnos evaluarán su estado emocional según las dimensiones de Valencia afectiva (Agradable vs Desagradable), Arousal o activación (Relajado vs excitado) y Dominancia (Dominado vs Dominador) (Wundt, 1896).

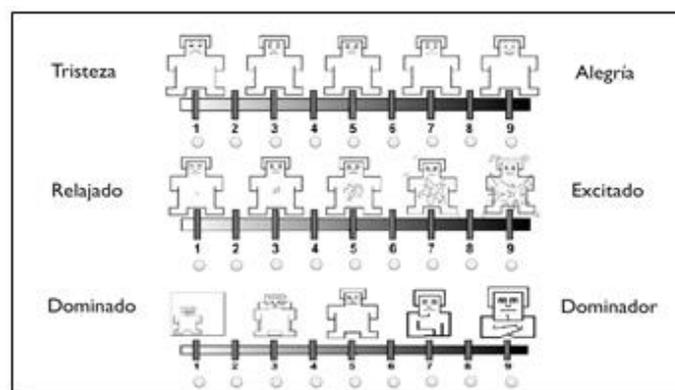


Figura 1.- Self-Assessment Manikin (SAM)

Además, con el grupo de voluntarios se profundiza obteniendo información cualitativa a través de un diario reflexivo cumplimentado de forma individual través de un formulario abierto accesible online los voluntarios recogen sus reflexiones, sensaciones y emociones al finalizar la práctica de mindfulness fuera de la Universidad, usualmente en su propio domicilio.



Resultados

El análisis cuantitativo de los datos mediante pruebas no paramétricas (Wilcoxon) arrojó algunas conclusiones interesantes que permitieron analizar la influencia de la práctica de mindfulness en el aula y su ampliación de forma individual fuera de la misma.

Las tres dimensiones de la escala (valencia afectiva, arousal/activación y dominancia) mostraron diferencias para aquellos que ampliaron su experiencia mindfulness también fuera del aula (Tabla 1), aunque esta diferencia fue significativa tan solo en la dimensión de activación como demuestran los datos obtenidos mediante la prueba no paramétrica de wilcoxon (Tabla 2).

		Media	N	Desviación típ.
Par 1	Estado de ánimo (Medido fuera del aula)	3,74	31	1,879
	Estado de ánimo (Medido en el aula)	3,65	31	2,303
Par 2	Dominancia (Medido fuera del aula)	6,71	31	1,575
	Dominancia (Medido en el aula)	6,29	31	1,970
Par 3	Nivel de activación (Medido fuera del aula)	6,48	31	1,749
	Nivel de activación (Medido en el aula)	5,48	31	2,158

Tabla 1.- Comparaciones de medias entre aquellos que hacen mindfulness solo en el aula o también fuera

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Nivel de activación (Medido fuera del aula) y Nivel de activación (Medido en el aula) es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	,012	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tabla 2.- Resultados pruebas No Paramétricas. Diferencias entre los que practican fuera del aula y los que no

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



En cuanto a los voluntarios que continuaron la práctica en casa, se mostraron diferencias entre aquellos que desarrollaron más número de prácticas. Los niveles de activación eran significativamente diferentes antes y después de la práctica para las personas que realizaron menos práctica, sin embargo, aquellos que desarrollaron 5 o más actividades fuera de clase la diferencia no era tan considerable debido a la integración en la vida cotidiana de las estrategias mindfulness. (Tablas 3, 4 y 5).

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	7	22,6	22,6
	2	5	16,1	38,7
	3	3	9,7	48,4
	4	1	3,2	51,6
	5	3	9,7	61,3
	6	3	9,7	71,0
	7	1	3,2	74,2
	8	1	3,2	77,4
	9	1	3,2	80,6
	11	1	3,2	83,9
	13	1	3,2	87,1
	15	1	3,2	90,3
	16	1	3,2	93,5
	27	1	3,2	96,8
	41	1	3,2	100,0
Total		31	100,0	

Tabla 3.- Frecuencia de la realización de Mindfulness fuera del aula

Estadísticos de muestras relacionadas						
Grupos por Percentil 50 en Actividades Fuera del Aula			Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Entre 1 y 4 actividades fuera de clase (P50)	Par 1	Estado de ánimo (Medido fuera del aula)	3,50	16	2,160	,540
		Estado de ánimo (Medido en el aula)	2,94	16	2,205	,551
	Par 2	Dominancia (Medido fuera del aula)	6,88	16	1,628	,407
		Dominancia (Medido en el aula)	6,81	16	1,940	,485
	Par 3	Nivel de activación (Medido fuera del aula)	6,69	16	1,662	,416
		Nivel de activación (Medido en el aula)	5,19	16	2,136	,534
Entre 5 o más actividades fuera de clase (P50)	Par 1	Estado de ánimo (Medido fuera del aula)	4,00	15	1,558	,402
		Estado de ánimo (Medido en el aula)	4,40	15	2,230	,576
	Par 2	Dominancia (Medido fuera del aula)	6,53	15	1,552	,402
		Dominancia (Medido en el aula)	5,73	15	1,907	,492
	Par 3	Nivel de activación (Medido fuera del aula)	6,27	15	1,870	,483
		Nivel de activación (Medido en el aula)	5,80	15	2,210	,571

Tabla 4.- Comparaciones de medias entre aquellos que hacen mindfulness entre 1 y 4 veces o más de 5 a lo largo del estudio



Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Nivel de activación (Medido fuera del aula) y Nivel de activación (Medido en el aula) es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	,004	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tabla 5.- Resultados de las pruebas no paramétricas medias entre aquellos que practican mindfulness entre 1 y 4 o más de cinco a lo largo del estudio

Continuando con el análisis cualitativo de los diarios reflexivos, los voluntarios que desarrollaron su práctica de mindfulness fuera del aula enfrentaron dificultades propias del entorno en que desarrollaban la práctica, como el ruido o la falta de tiempo para poder concentrarse en la práctica, aunque también pusieron de manifiesto su satisfacción cuando conseguían mantener con concentración adecuada para rebajar sus niveles de estrés y mantener un estado emocional tranquilo y atento:

“Todas las sesiones que he hecho hasta ahora han dado un resultado bueno. Me hace pensar y me relajo tanto que al finalizar la práctica me siento mucho mejor. Me gustaría practicarlo con constancia” Voluntaria 1.

“Lo complicado es sacar tiempo, pero una vez empezado uno se siente mejor.” Voluntario 3.

A lo largo del análisis cualitativo, los códigos emergieron del propio discurso de los voluntarios configurándose una red conceptual que ayudó a comprender y triangular la información obtenida en la investigación. A medida que emergían nuevos códigos fue necesario agruparlos en tres familias de códigos para facilitar su manejo y comprensión.

Las tres familias reúnen reflexiones y comentarios acerca de la situación previa a la práctica de mindfulness, el modo en que se lleva a cabo la práctica o el resultado de la misma. A continuación, se puede observar el mapa de códigos resultante:

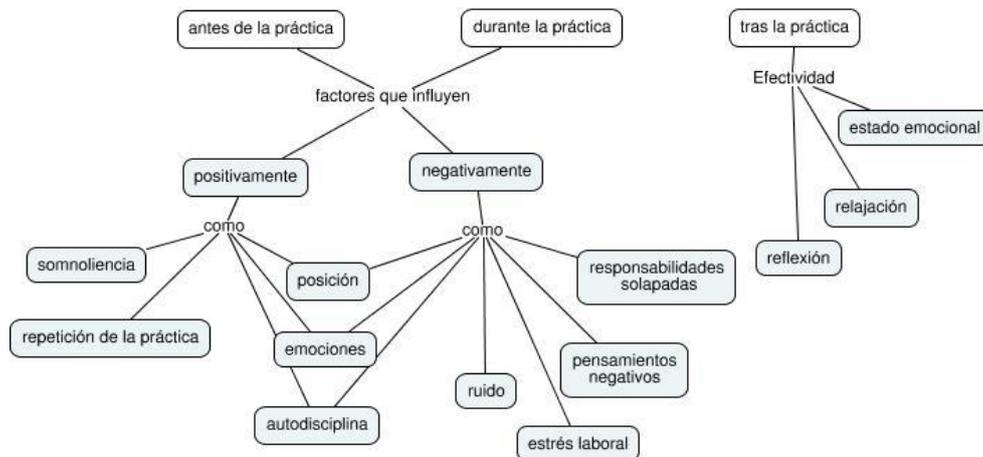


Figura 1.- Mapa de códigos resultante del análisis cualitativo de los diarios reflexivos de los voluntarios

Como puede observarse en la Figura 1, Las valoraciones relacionadas con los momentos previos a la práctica o durante la misma están encaminados en el análisis de los factores que influyen en la misma tanto positiva como negativamente. Cabe destacar que algunos factores pueden influir positiva o negativamente en función a la situación y sus circunstancias, como es el caso de la selección de una postura adecuada, las emociones experimentadas -especialmente cuando éstas son negativas-, o la capacidad de autodisciplina para iniciar la práctica o para mantener la concentración necesaria.

Aquellos factores que se destacaron por su efecto negativo, pudiendo afectar el aprovechamiento de la práctica estaban relacionados con las responsabilidades laborales y el estrés soportado debido al trabajo o la conciliación de la vida estudiantil, laboral y familiar.

El principal factor que se valoró positivamente es la repetición sistemática de la práctica y también se repitió con frecuencia la asociación entre la sensación de somnolencia y la capacidad de relajación.

Las aportaciones de los voluntarios en relación a los momentos posteriores a la práctica son más reflexivas acerca de los efectos de la práctica o acerca de la necesidad de la

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



misma en el mismo modo o incorporando mejoras como el aumento de la duración o la repetición de la práctica:

“Creo que las prácticas me ayudan a descubrir más sobre mí misma.” Voluntaria 15.

“Desearía tener más tiempo para hacer más prácticas y afrontar el estrés.” Voluntario 7.

En líneas generales los participantes destacan los efectos positivos experimentados con la actividad mindfulness, especialmente cuando ésta es más frecuente:

“Creo que hay una influencia muy positiva que durante la jornada, paremos, descansemos y recarguemos las pilas” Voluntario 4.

Aquellas personas que tuvieron más de 5 prácticas reconocieron experimentar una evolución en las dificultades experimentadas para conseguir la concentración necesaria favoreciendo su desempeño, así como sus efectos:

“Al inicio de la práctica me encontraba muy nervioso y ofuscado, y el haber tenido una práctica de estas semanas me hace ponerme en situación de mindfulness y que sea más fácil y el resultado mejor.” Voluntario 3.

Para finalizar el análisis cualitativo, destacar que los voluntarios valoraron de forma positiva la influencia del mindfulness para afrontar el desarrollo de las prácticas obligatorias en centros educativos y su vida laboral.

“Tras una jornada de prácticas en el centro educativo, me encontraba en una pequeña situación de estrés. Después de haber realizado la práctica de mindfulness, me encuentro más relajada y preparada para seguir con mi jornada laboral. Realmente ayuda a suavizar este tipo de situaciones.” Voluntaria 9

De hecho, 4 alumnos del MUFP manifestaron haber integrado con sus alumnos del centro de prácticas estrategias de mindfulness en el aula, esencialmente para reducir la ansiedad previa a los exámenes, lo que favorece la transferencia esperada de proyecto.



Discusión

A lo largo del presente estudio, los resultados indican que la práctica del mindfulness de manera sistemática y continuada ha incrementado la conciencia plena de los alumnos reduciendo de esta manera el malestar psicológico y la alteración emocional asociada al estrés, especialmente y de manera significativa en cuanto a la dimensión *arousal* o activación de la emoción.

Los resultados obtenidos muestran que la práctica de mindfulness favorece que el alumno se haga consciente de su malestar emocional e identifique que sus pensamientos y emociones están afectando a su conducta. La conciencia plena invita a focalizar la atención a la realidad del momento presente, a través de la observación sin juicio de aquello que acontece en cada momento de manera abierta y con actitud de aceptación hacia aquellas emociones y pensamientos que aparezcan, sin quedarse anclado en ellos. De esta manera, al mantener la conciencia en el momento que acontece se previenen pensamientos rumiativos que favorecen actitudes obsesivas sobre preocupaciones o acontecimientos negativos del pasado, y por lo tanto ejerce de herramienta preventiva de ansiedad y depresión (Nolen-Hoeksema, 2000), lo que se traduce en una mejora del bienestar (Benito, Arranz, Cancio, 2011).

Nuestros resultados son coherentes con los mostrados en otros estudios que prueban la efectividad del mindfulness en la reducción del estrés (Cohen-Katz et al., 2005; Carlson, Speca y Patel, 2003, 2004; Maclean et al., 1997; Solberg et al., 2000). Se ha visto en adultos que la práctica de Mindfulness fomenta la autorreflexión y la autorregulación emocional (Hölzel y cols., 2011). La importancia de desarrollar esas habilidades que recaen la corteza prefrontal (Tirapu y cols., 200) va cobrando interés a medida que se entiende que sobre estas facultades se asientan las bases de las funciones ejecutivas (Gien y cols., 2008). De esta forma, mindfulness facilita el control del procesamiento de la información aumentando la acción ejercida por las funciones ejecutivas, mediante el aumento del control cognitivo en el procesamiento (procesamiento topdown); y también, se ha visto que también interviene en la reducción de la activación fisiológica característica de las situaciones estresantes (bottom-up). Este balance bidireccional

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



entre el procesamiento de arriba-debajo (control cerebral cognitivo) y de abajo-arriba (activación corporal afectiva) nos indica la necesidad de tener en cuenta variables fisiológicas relacionadas con la activación y bienestar a nivel fisiológico.

Por tanto, existe una relación directa entre, Mindfulness, las funciones ejecutivas y el rendimiento académico (Alloway y Alloway, 2010; Carlson, Speca y Patel, 2003, 2004; Cohen-Katz et al., 2005); así como también con el bienestar en la vida adulta, éxito laboral, relaciones interpersonales satisfactorias y la salud física y emocional (Moffitt y cols., 2011). Este hallazgo comienza a marcar la necesidad de implementar una serie de estrategias que mejoren el desempeño de las funciones ejecutivas en el ámbito educativo, como lo es la práctica del Mindfulness (Greenberg y cols., 2011).

En cuanto a las limitaciones del estudio, se han encontrado dificultades en cuanto al compromiso de la muestra en la práctica sistemática de mindfulness fuera del aula, lo que en un comienzo comenzó con una muestra de 96 voluntarios, finalmente se tradujo en 31 alumnos que realizaron dicha práctica con su consecuente registro en el diario reflexivo.

El motivo esencial de la baja participación de la práctica de mindfulness de la muestra se debe a la escasez del tiempo disponible de dichos alumnos para instaurar dicho hábito en su vida cotidiana. En próximos estudios sería recomendable tener en cuenta las influencias ejercidas por factores inespecíficos que pueden influir en los resultados obtenidos, tales como las expectativas y esperanza positiva, la atención, el apoyo social, la práctica previa de mindfulness, así como la habilidad de implementar dicha técnica u otras técnicas de relajación, etc.

Otra posible vía para dotar de continuidad a la investigación sería la evaluación del impacto del mindfulness a medio o largo plazo, analizando cómo estas mejoras se mantienen en el tiempo, incorporándose de esta manera a las competencias personales y académicas de estos alumnos, futuros profesionales de la educación secundaria.



Por otro lado, incidir en que el presente estudio está actualmente en proceso de implementación, por lo que los resultados obtenidos, siendo coherentes con otros estudios relacionados con la temática que nos atañe, se ampliarán al finalizar el curso. Dichos datos se complementarán con las medidas de estrés percibido por parte de los alumnos una vez finalice el curso académico, medidas que se analizarán en base a dos momentos: inicio de curso (antes del comienzo de la práctica de mindfulness) y finalización de curso (una vez realizada la intervención mindfulness, dentro y fuera del aula).

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el estudio han sido positivos y coherentes con los obtenidos en otros estudios de referencia por lo que concluimos que:

- La práctica de mindfulness tanto dentro como fuera del aula genera efectos significativamente positivos en los niveles de activación, es decir, fomenta la sensación de tranquilidad y concentración, lo que favorece el afrontamiento de situaciones potencialmente estresantes vinculadas a la vida académica, profesional y personal
- La práctica sistemática y continuada de mindfulness genera efectos más significativos que la práctica puntual.
- El principal factor que dificulta esta práctica sistemática es la escasez de tiempo disponible a causa de la conciliación de responsabilidades.
- Los participantes valoran positivamente la integración de estrategias de mindfulness en las aulas como futuros docentes y 4 de ellos ya han comenzado su incorporación en sus centros de prácticas.

Agradecimientos

A Beatriz Rodríguez Vega, Jefa de sección de la Unidad de Enlace y Psicoterapia en el Hospital Universitario La Paz de Madrid por su apoyo y colaboración.



Referencias bibliográficas

- Alloway, T.P., Alloway, R.G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106:20–29.
- Benito, E., Arranz, P., Cancio, H. (2011) Herramientas para el autocuidado del profesional que atiende a personas que sufren. *FMC*, (18), 59-65
- Black, D., Fernando, R. Mindfulness Training and Classroom Behavior Among LowerIncome and Ethnic Minority Elementary School Children. *J Child Fam Stud*. 2014 October; 23(7): 1242–1246
- Bluth K. et al. (2015): “A school-based mindfulness pilot study for ethnically diverse at-risk adolescents”. *Mindfulness*. Advance online publication.
- Bradley, M. M., Greenwald, M. K., Petry, M., & Lang, P. J. (1992). Remembering pictures: Pleasure and arousal in memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 379–390.
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59.
- Brock, LL., Rimm-Kaufman, SE., Nathanson, L., Grimm, KJ. The contributions of ‘hot’ and ‘cool’ executive function to children’s academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*. 2009; 24(3):337– 349
- Carlson, L. E., Speca, M. y Patel, K. D. (2003). Mindfulness-based stress reduction in relation to quality of life, mood, symptoms of stress, and immune parameters in breast and prostate cancer outpatients. *Psychosomatic Medicine*, 65, 571-581.
- Carlson, L. E., Speca, M. y Patel, K. D. (2004). Mindfulness-based stress reduction in relation to quality of life, mood, symptoms of stress and levels of cortisol, dehydroepiandrosterone sulphate (DHEAS) and melatonin in breast and prostate cancer outpatients. *Psychoneuroendocrinology*, 29, 448-474.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Cohen-Katz, J., Wiley, S. D., Capuano, T., Baker, D. M., Kimmel, S. y Shapiro, S. (2005).

The effects of mindfulness-based stress reduction on nurse stress and burnout.

Part II: A quantitative and qualitative study. *Holistic Nursing Practice*, 19, 26- 35.

Elias, H., Ping, W., Abdullah, M. (2011). Stress and Academic Achievement among Undergraduate Students in Universiti Putra Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 29. 646 – 655

Flook, L., Smalley, S.L., Kitil, M.J., Galla, B.M., Kaiser-Greenland, S., Locke, J., et al. (2010) Effects of mindful awareness practices on executive functions in elementary school children. *Journal of Applied School Psychology*. 26(1):70–95.

Frank J. et al. (2015): “The effectiveness of mindfulness-based stress reduction on educator stress and well-being: results from a pilot study”. *Mindfulness* 6, 208-216

Gawrysiak, M.J., Grasseti, S.N., Greeson, J.M., Shorey, R.C., Pohlig, R., Baime, M.J. (2017) The many facets of mindfulness and the prediction of change following mindfulness-based stress reduction (MBSR). *J Clin Psychol*. Aug 16.

Giedd, J.N. (2008) The teen brain: Insights from neuroimaging. *Journal of Adolescent Health*. 42:335– 343.

Hassed Craig y Chambers, Richard (2014). *Mindful learning: reduce stress and improve brain performance for effective learning*. Exisle Publishing.

Hölzel, B.K., Lazar, S.W., Gard, T., Schuman-Olivier, Z., Vago, D.R., Ott, U. (2011) How does mindful meditation work? Proposing mechanisms of action from a conceptual and neural perspective. *Perspectives on Psychological Science*; 6:537– 559.

Maclea, C. R., Walton, K. G., Wenneberg, S. R., Levitsky, D. K., Mandarino, J. P., Waxiri, R., Hillis, S. L. y Schneider, R. H. (1997). Effects of the transcendental meditation program on adaptive mechanism: Changes in hormone levels and responses to stress after 4 months of practice. *Psychoneuroendocrinology*, 22, 277-295.

Moffitt, T.E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R.J., Harrington, H., Caspi, A. (2011) A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 108:2693– 2698.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



- Nolen-Hoeksema, S. (2000) The role of rumination in depressive disorders and mixed anxiety/depressive symptoms. *Journal of Abnormal Psychology*, Vol 109(3), Aug 2000, 504-511
- Pas, E.T., Bradshaw, C.P., Hershfeldt, P.A., Leaf, P.J. (2010) A multilevel exploration of the influence of teacher efficacy and burnout on response to student problem behavior and school-based service use. *School Psychology Quarterly*. 25(1):13–27.
- Ribeiron, I.J.S., Pereira, R., Freire, I., de Oliveira, B., Casotti, C., Boery, E. (2017) Stress and quality of life among university students: A systematic literature review. *Health Profession Education*.
- Robinson, Jacquelyn P. (1989) Teacher Stress: Causes, Stages, and Effects. *Journal of Health Occupations Education*. Article 8, vol 4.
- Solberg, E. E., Ingjer, F., Holen, A., Sundgot-Borgen, J., Nilsson, S. y Holme, I. (2000). Stress reactivity to and recovery from a standardised exercise bout: A study of 31 runners practising relaxation techniques. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 268-272.
- Tirapu-Ustárroza, A., García-Molinab, P., Luna-Larioa, T. Roig-Rovirab, C. Pelegrín-Valeroc. (2008) Modelos de funciones y control ejecutivo (I). *REV NEUROL*; 46 (11): 684-69
- Wundt, W. M. (1896). *Compendio de psicología: La España Moderna*.



¿Por qué nos emociona la música? Una actualización de la cuestión.

Salvador Oriola Requena y Josep Gústems Carnicer

Título: ¿Por qué nos emociona la música? Una actualización de la cuestión.

Autores: Salvador Oriola Requena, Universidad de Barcelona (salvaoriola@ub.edu)

Josep Gustems Carnicer, Universidad de Barcelona

Línea temática: Divulgación y transferencia de resultados sobre neuroeducación y música

Palabras clave: música, emoción, neuroarquitectura

Resumen

El objetivo principal de este trabajo consiste en exponer de forma divulgativa los datos más relevantes en relación a los procesos neuronales que se desencadenan con la emoción musical, es decir, qué ocurre en el cerebro cuando el estado emocional de una persona se altera a consecuencia de la escucha o la práctica musical. Pese a existir zonas del cerebro especializadas en procesar la información musical, comprobaremos cómo este proceso se da de forma holística y se correlacionan con cambios significativos en la actividad del sistema autonómico, hormonal e inmune. Todo ello lo realizaremos a partir de la recopilación, análisis y organización de los resultados de diversos estudios científicos publicados a lo largo de las dos últimas décadas en libros, artículos y documentos. El hecho de ofrecer una visión general actualizada sobre la emoción musical y neuroarquitectura puede también servir como punto de referencia para futuras investigaciones relacionadas con este ámbito.

Introducción

La música implica la combinación global de toda una serie de parámetros (altura, duración, intensidad, textura, velocidad, timbre...) que se pueden organizar de infinitas formas siguiendo unas normas estilísticas predefinidas, algo parecido a lo que ocurre con el lenguaje (Patel, 2008). Como cualquier sonido, la música se puede percibir gracias

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



al sistema auditivo en el que las ondas acústicas presentes en el aire son captadas por el pabellón auricular y a través del conducto auditivo llegan hasta la membrana timpánica que se encarga de transformarlas en vibraciones mecánicas (transducción). El tímpano transmite las vibraciones a tres pequeños huesos (martillo, yunque, estribo) que se golpean entre sí para pasar las vibraciones al oído interno o laberinto, concretamente a través de los líquidos perilinfa y endolinfa que se encuentran dentro y fuera de la cóclea. En la cóclea se encuentra el órgano de Corti que, gracias a la sustancia producida por las células ciliadas, estimulará las terminaciones nerviosas del nervio vestibulococlear, las cuales transformarán la estimulación mecánica en impulsos nerviosos. Las diferentes zonas del cerebro especializadas en la percepción de los sonidos serán las encargadas de interpretar estos impulsos, comparándolos con los recuerdos que tiene almacenados en la memoria para poder identificarlos. El presente trabajo tiene como fin conocer qué instrumentos se utilizan para observar dicho proceso neuronal y su correlación con el desencadenamiento de emociones, cómo se detectan las zonas cerebrales implicadas, cuáles son sus funciones y cómo se llevan a cabo.

A pesar de que el estudio neurocientífico sobre la emoción musical ha aumentado considerablemente en los últimos años aún se conoce relativamente poco respecto a la naturaleza de este fenómeno, pues el cerebro ante cualquier tipo de música actúa de forma holística implicando una extensa y compleja red de estructuras neurales corticales, subcorticales y del oído interno. Esta es la razón por la cual conviene considerar todos estos procesos multifactoriales en su conjunto con el fin de alcanzar un mejor conocimiento del funcionamiento cerebral.

Objetivos y metodología

Realizar un estado de la cuestión para comprender qué ocurre en el cerebro con la música emocional. Para ello se ha realizado una síntesis conceptual a partir de la recopilación, análisis y organización de los trabajos científicos más relevantes de las últimas décadas con respecto a la emoción musical y su procesamiento neuronal.



Instrumentos, muestras y técnicas empleadas para la obtención de datos

La mayoría de los estudios que tienen como objetivo conocer la neuroarquitectura de la emoción musical se basan en el registro de la actividad cerebral a través de técnicas de neuroimagen y técnicas electrofisiológicas, entre las que destacan la tomografía por emisiones de positrones, la resonancia magnética funcional, la electroencefalografía y la magnetoencefalografía (Jauset, 2013).

La música está formada por un conjunto de elementos básicos como son la altura de las notas, la intensidad o volumen, el timbre de los instrumentos musicales, la tonalidad en la que está compuesta cada pieza, etc. Cada uno de estos elementos influye en el estado emocional de las personas de formas diversas debido a múltiples factores (estados de ánimo, experiencias vividas, formación, contexto...), pero en la gran mayoría de la población está demostrado que existen ciertos patrones músico-emocionales humanos universales, como por ejemplo la asociación generalizada que se establece entre la música consonante, rápida y en modo mayor con emociones positivas o, por otro lado la música lenta y en modo menor con respuestas emocionales de valencia y arousal negativos (Oriola y Gustems, 2016).

De acuerdo con los postulados expuestos por Juslin, Sloboda y su grupo de investigadores (2010), para conocer cómo afecta la música emocional a las múltiples partes del cerebro se han llevado a cabo estudios de diferente índole, como, por ejemplo:

- Los participantes son expuestos a diferentes audiciones en las que se modifican los parámetros musicales de forma sistemática.
- Se comparan resultados obtenidos entre: personas con entrenamiento musical y un grupo control; personas con entrenamiento musical extensivo y personas con entrenamiento musical intensivo...
- Se utilizan resultados recopilados de población clínica con lesiones o disfunciones cerebrales.



a) Regiones talámicas y subtalámicas

Son las encargadas de realizar un primer análisis de los parámetros básicos (tono, timbre e intensidad) que componen las señales acústicas captadas por el oído. Algunos estudios (Langer y Ochse, 2006; Sinex, Guzik, Li, y Henderson-Sabes, 2003) constatan como la variación de algunos de estos parámetros repercute en la actividad eléctrica talámica y son exteriorizados a través de respuestas corporales como escalofríos, cambios en la frecuencia cardíaca y respiratoria, etc. Por ejemplo, la percepción de un sonido fuerte disonante o un sonido que informa sobre un peligro y por lo tanto es valorado negativamente, aumentará la respuesta electrodérmica y la frecuencia cardíaca.

b) Corteza sensorial auditiva

Es la zona encargada de analizar exhaustivamente los parámetros musicales y transformarlos en la sensación musical final que se percibe, así pues, no es de extrañar que investigaciones como la llevada a cabo por Schlaug, Norton, Overy y Winner (2005), revelen que los niños que han recibido un entrenamiento musical tienen un mayor volumen cortical, no solo en las áreas auditivas sino también en las motoras y premotoras. Esto posiblemente se deba al uso y desarrollo de la corteza auditiva ante la exposición constante a la música. Diferentes estudios (Patterson, Uppenkamp, Johnsrude y Griffiths, 2002; Plichta, Gerdes y Alpers, 2011) demuestran cambios significativos de activación en regiones de la corteza auditiva según la tipología musical propuesta (consonante, disonante, rápida, lenta, etc.). De ahí que se deduzca el papel primordial de esta zona en la discriminación de estímulos musicales emocionales.

c) Sistema límbico y paralímbico

Estos sistemas son considerados como el epicentro de la actividad emocional, por lo que tienen un papel de especial relevancia en la evaluación del contenido emocional de la música. Las emociones estético-musicales están asociadas con modulaciones significativas en la amígdala, el hipocampo, los polos temporales, el giro parahipocámpico... Estas modulaciones se exteriorizarán a través de respuestas

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



psicofisiológicas, motoras y cognitivas parecidas a las respuestas emitidas ante cualquier emoción funcional.

Por ejemplo, la percepción de una música valorada como negativa aumenta la actividad en la amígdala, frente a una música placentera que la disminuye (Koelsch, 2010). Otra parte del sistema límbico es la corteza es la corteza cingulada anterior, en la que se aumenta el flujo sanguíneo cerebral al percibirse música placentera (Blood y Zatorre, 2001). Como afirman Sel y Calvo (2013) todos estos procesos neuronales contribuirán de forma notable a la respuesta subjetiva de la emoción ante la música. Todo ello evidencia el potencial terapéutico de la música como tratamiento para reducir el estrés, mejorar el estado de ánimo, apaciguar el dolor, etc.

d) Áreas somatosensoriales y motoras

La exposición a la música induce, en muchas ocasiones, a movimientos sincronizados con ésta (bailar, marcar la pulsación con los pies o las manos, etc.) corroborando la estrecha relación entre percepción musical y mecanismos cerebrales de acción motora, incluso en ausencia de acción aparente. Este fenómeno es conocido como *embodiment* y consiste en activar las áreas de percepción del estímulo percibido junto con las áreas cerebrales responsables de la producción de dicho estímulo (Molnar-Szakacs y Overy Katie, 2006).

e) Efectos neurobiológicos de la música emocional

Escuchar o interpretar una música valorada positivamente se correlaciona con el aumento de nivel en neurotransmisores como la serotonina o la dopamina y la reducción de hormonas estresantes como la adrenalina. Otros estudios también han demostrado que la música emocional puede favorecer el incremento de la conectividad cerebral y la densidad de la materia gris (Zamorano, Cifre, Montoya, Riquelme y Kleber, 2017). Por ello autores como Soria-Urios, Duque y García-Moreno (2011) afirman que el entrenamiento musical puede ser un recurso más para el tratamiento de diversos síndromes y enfermedades, ya sea rehabilitando o bien estimulando conexiones neuronales alteradas.



Conclusiones

Todas las aportaciones neurocientíficas expuestas, relacionados con la identificación de las redes neuronales y la función cerebral general al percibir música, sirven como base referencial para conocer con mayor precisión cómo es la neuroarquitectura de la emoción musical y cómo ésta puede repercutir de forma positiva en el desarrollo de competencias de tipo cognitivo y emocional, como por ejemplo: en la mejora de los procesos creativos (Hallam, 2016), en el incremento en resultados académicos (Reyes, 2010), en la contribución al bienestar subjetivo (Fernández, 2014), etc. Tal y como hemos visto en la exposición y análisis de todos los estudios expuestos, el fenómeno musical es un potente estímulo multisensorial en el que se activan e intervienen simultáneamente numerosos mecanismos cognitivos y neuronales, de ahí la importancia del uso de la música para investigar sobre las capacidades y funcionalidades del cerebro, especialmente aquellas relacionadas con los complejos procesos emocionales.

La neuroarquitectura de la emoción musical influye sobre la experiencia musical de tal modo que el aprendizaje de la música y de aquellas otras materias que la utilicen como recurso didáctico (como por ejemplo el uso de audiovisuales) deben tener en cuenta los condicionamientos positivos y negativos que el sonido y la música provocan en sus oyentes. La dimensión emocional en la enseñanza de la música va paulatinamente tomando relieve, pero estamos aún lejos de organizar el currículum escolar a partir de datos como los presentados en este trabajo y que deberían orientar las buenas prácticas educativas musicales. Esperemos que tarde o temprano la didáctica de la música establezca los puentes necesarios para tal fin.

Referencias bibliográficas

Blood, A. J., y Zatorre, R. J. (2001). Intensely pleasurable responses to music correlates with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 11818-11823.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



- Fernández, N. S. (2014). *Las agrupaciones corales y su contribución al bienestar de las personas. Percepción de las aportaciones del canto coral*. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Carlos III. Recuperado de <http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/18185>
- Hallam, S. (2016). The impact of actively making music on the intellectual, social and personal development of children and young people: a summary. *Voices: A World Forum for Music Therapy*, 16 (2). Recuperado de <https://normt.uib.no/index.php/voices/article/view/884/725>
- Jauset, J. (2013). *Cerebro y música, una pareja saludable*. Madrid: Círculo Rojo.
- Justin, P., y Sloboda, J. (Eds.). (2010). *Handbook of Music and Emotion*. Oxford: Oxford University Press.
- Koelsch S. (2010). Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 131-137.
- Langer, G., y Ochse, M. (2006). The neural basis of pitch and harmony in the auditory system. *Musicae Scientiae*, 10 (1), 185-208.
- Molnar-Szakacs, I., y Overy, K. (2006). Music and mirror neurons: from motion to emotion. *SCAN*, 1, 235-241.
- Oriola, S. y Gustems, J. (2016). El procés d'escoltar i produir música. *Temps d'Educació*, 50, 69-85. Patel, A. D. (2008). *Music, language and the brain*. Nueva York: Oxford University Press.
- Patterson, R. D., Uppenkamp, S., Johnsrude, I. S., y Griffiths, T. D. (2002). The processing of temporal pitch and melody information in auditory cortex. *Neuron*, 36, 767-776.
- Plichta, M. M, Gerdes, A. B., y Alpers, G. W. (2011). Auditory cortex activation is modulated by emotion: a functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. *Neuroimage*, 55, 1200-1207.
- Reyes, M. C. (2010). *El rendimiento académico de los alumnos de primaria que cursan estudios artísticomusicales en la comunidad valenciana*. Tesis doctoral. Valencia: Universitat de Valencia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/81333>

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., y Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060, 219-230.
- Sel, A., y Calvo-Merino, B. (2013). Neuroarquitectura de la emoción musical. *Revista de Neurología*, 56, 289-297.
- Sinex, D. G., Guzik, H., Li, H., y Henderson-Sabes, J. (2003). Responses of auditory nerve fibers to harmonic and mistuned complex tones. *Hear Research*, 182, 130-139.
- Soria-Urios, G., Duque, P., y García-Moreno J. M. (2011). Música y cerebro fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. *Revista de Neurología*, 52, 45-55.
- Zamorano, A. M., Cifre, I., Montoya, P., Riquelme, I., y Kleber, B. (2017). Insula-based networks in professional musicians: Evidence for increased functional connectivity during resting state fMRI. *Human Brain Mapping*, 38, 4834–4849.



El aprendizaje musical y su repercusión en la educación. Dr. Jordi-Angel Jauset-Berrocal

Título: El aprendizaje musical y su repercusión en la educación

Autores: Dr. Jordi-Angel Jauset-Berrocal, jordiajb@blanquerna.url.edu, Facultad de Comunicación y Relaciones Internacionales Blanquerna (universidad Ramón Llull) Plaza Joan Coromines, s/n, 08001 Barcelona.

Línea temática: ¿Cuál es el estado actual de la investigación, difusión, divulgación y transferencia de resultados sobre neuroeducación?

Resumen

Se expone una síntesis de los fundamentos que relacionan el aprendizaje musical con una mejora de las funciones cognitivas en base a recientes publicaciones de reconocidos investigadores. Se inicia con unas breves reflexiones en torno a la música y educación, y a continuación se citan y comentan diversos estudios cuyos resultados evidencian que el aprendizaje musical es un poderoso estimulante de la neuroplasticidad. Entre otros, se aprecia la capacidad de realzar las respuestas electrofisiológicas a los sonidos, se vehiculizan ciertas carencias facilitando el habla, el lenguaje y la lectura, y se consiguen mejoras en la atención, inteligencia, memoria verbal, así como en capacidades visuoespaciales. La multifuncionalidad de la música, que afecta a la práctica totalidad del encéfalo, facilita la “transferencia” de habilidades hacia otros ámbitos no específicamente musicales, contribuyendo de esta forma a optimizar determinados procesos funcionales que redundan en una mejora de la educación escolar.

Palabras clave: educación musical, cognición, neuroplasticidad, memoria verbal, inteligencia.



Introducción

El ser humano es musical, según apuntan muchos autores. Se nace con una sensibilidad sonora que se desarrolla a lo largo de la vida y, en mayor o menor medida, somos capaces de hacer música y disfrutar con ella. Otra cuestión son las habilidades musicales, o la inteligencia musical, que puede definirse como la capacidad de percibir, transformar y expresar con técnica y dominio mediante el sonido. Determinados autores denominan musicalidad a la capacidad inherente del ser humano que le permite desempeñarse musicalmente de forma espontánea y de acuerdo a sus posibilidades evolutivas (Schapira, 2007). La musicalidad, según algunos científicos, es un atributo propio y característico de la especie humana (Zuckerandl, 1973; Aigen, 1998; Papoušek 1996).

Las investigaciones actuales muestran que no existe ningún cableado neuronal específico reservado en exclusiva para la música, por lo que desde que nacemos nuestro “órgano rey” está preparado para que desarrollemos a nuestro músico interior. El entorno, la motivación y las vivencias serán fundamentales para moldear estas conexiones mediante los mecanismos de plasticidad que potenciarán el desarrollo de las habilidades musicales.

Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo analizar y exponer una síntesis de los resultados de diversas investigaciones en torno a los beneficios que aporta el aprendizaje musical. En general, pueden distinguirse dos líneas predominantes que promueven la necesidad del estudio de la música durante la escolarización (Plummeridge, 2001). La primera se basa en aspectos intrínsecos de la música, dado que el ser humano es musical, y la segunda, en los beneficios o transferencia de habilidades de unas áreas a otras. En este trabajo se han seleccionado estudios específicos que muestran la posible correlación entre el aprendizaje musical y distintas funciones cognitivas, tal como se detallará en los siguientes apartados, que muestran los beneficios de dicha “transferencia de habilidades”.



Metodología y resultados

A partir de la lectura y análisis de estudios de diversos autores, se expondrán y analizarán sus resultados.

La educación musical

Música y educación han estado relacionadas desde la antigüedad. Platón (siglo IV a.C.) consideraba que la música era fundamental para la educación y su discípulo, Aristóteles, afirmaba que constituía una de las cuatro columnas del aprendizaje. La experiencia demuestra que la música potencia, como herramienta de trabajo en el aula, entre otras, las habilidades motoras, cognitivas y sociales de los escolares. Por ello, la educación musical puede ser un vehículo idóneo para desarrollar las competencias interpersonales y promover un diálogo positivo con la diversidad (Giráldez, 2003; Joseph y Southcott, 2009).

En numerosos estudios y tesis doctorales, aparecen citas relacionadas con los beneficios que la música aporta a la educación:

- Javier Pallás (2012), profesor del conservatorio superior de Valencia, argumenta que la música reporta beneficios educativos, sociales y terapéuticos para luchar contra el absentismo y el abandono escolar. Según cita "...la necesidad de educar en la música dada su demostrada utilidad, una vez más, en la educación afectiva, emocional y social de los adolescentes...".

- Morant (2013) destaca que la educación musical reporta "...grandes beneficios educativos, lo que hace indispensable la colaboración entre todos los niveles formativos...". Entre otras cosas, comenta que ofrece a los estudiantes seguridad, responsabilidad, confianza, autodisciplina y compromiso en su tarea. Las conclusiones de estos trabajos sugieren que los alumnos que siguen estudios de educación musical obtienen mejores resultados académicos en inglés, lengua, matemáticas, historia y ciencia, que el resto de sus compañeros.

-La profesora Maravillas Díaz, de la Universidad del País Vasco (UPV), en un análisis de la educación musical en la etapa primaria asegura en sus conferencias que "si tenemos

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



en cuenta que a través de las diferentes actividades musicales se desarrollan diversas capacidades como el desarrollo de la memoria, discriminación auditiva, sincronización, atención, participación, sentido de grupo, etcétera, veremos que la música abre todo un mundo de posibilidades en el aula de infantil que no podemos obviar".

Se sabe que durante los primeros años de vida el cerebro aumenta de volumen y, no por un incremento de la cantidad de neuronas, sino más bien por las conexiones que se establecen entre ellas. El niño requiere de estímulos externos para que a través de sus sentidos se activen las neuronas y se establezcan nuevos circuitos de comunicación y conexión. Este crecimiento cerebral afecta al desarrollo cognitivo, social y emocional, permitiéndole desarrollar su potencialidad para garantizarle su adecuada integración en la sociedad.

Existen muchas evidencias científicas que dan soporte a la necesidad de promover la educación musical durante la etapa escolar. La neurociencia, aplicada a la música, proporciona marcos teóricos y datos empíricos relacionados, entre otros, con el procesamiento musical (Peretz y Zatorre, 2003), la percepción musical (Deutsch, 2007), los aspectos emocionales (Scherer y Coutinho, 2013; Juslin y Sloboda, 2010) y los cambios en el sustrato neurológico cerebral (Schlaug, Jäncke, Huang, Staiger, y Steinmetz, 1995).

Transferencia de habilidades

En los últimos años se han publicado multitud de estudios realizados en universidades de instituciones públicas y privadas de una gran diversidad de países, con relación a la "transferencia" de habilidades a consecuencia del aprendizaje musical. Esta "transferencia" ocurre, generalmente, cuando una habilidad específica adquirida en un determinado dominio influencia el proceso en otro distinto. Las conclusiones de numerosos estudios parecen confirmar la hipótesis de que la práctica musical puede transferir al lenguaje y más específicamente al proceso del habla (Patel, 2014). En principio, no resulta difícil argumentarlo por diversas razones:



- Música y lenguaje comparten elementos comunes como son los símbolos, los patrones rítmicos, melódicos y/o numéricos, y las construcciones abstractas, entre otros (Norton et al. 2005). Ambas, por tanto, procesan señales acústicas similares (tono, intensidad, timbre, duración) estructuradas en secuencias de sonidos temporales.
- Sonido (lenguaje) y música muestran una clara superposición de proceso en substratos corticales y subcorticales en los que se comparten recursos neuronales (Patel, 2011, 2014; Schon 2010).
- Existe una extensa literatura que relaciona las mejoras del proceso auditivo en los músicos lo cual repercute en toda información vibracional (música y lenguaje) (Kraus y Chandrasekaran, 2010; Strait et al, 2013; White-Schwoch et al., 2013).

Dichos beneficios podrían derivarse del hecho de recibir una educación en la que se estimulan tanto aspectos básicos de los prerrequisitos para el aprendizaje (memoria, atención, motivación) como de las habilidades relacionadas con las enseñanzas escolares (lectura, coordinación, y otros).

El conjunto de tareas que se ejecutan durante el aprendizaje musical incluye la conversión de la información visual en una actividad motora, la memorización de pasajes musicales, el aprendizaje de reglas y estructuras musicales, la carga emotiva que acompaña a cada frase o fragmento, y una habilidad bimanual que se traduce en pequeños y delicados movimientos.

La suma o totalidad de estas acciones contribuyen a que se facilite esta transferencia hacia otras destrezas relacionadas o no con las musicales. Es lógico deducir, por ejemplo, que el aprendizaje de un instrumento musical pueda desarrollar mayor pericia motora fina (movimiento de las manos y dedos) o una mejor discriminación melódica y rítmica (Forgeard et al, 2008).

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Una de las múltiples investigaciones que así lo constata es el estudio longitudinal de Flohr (1981) realizado con niños de 5 años. En comparación con un grupo control, y después de recibir clases de música durante un año, mostraron mejor discriminación tonal y rítmica que sus compañeros. Con relación a las habilidades motoras, un estudio posterior de Costa-Giomi (2005) resaltaba las mejoras halladas en los niños que habían recibido clases de piano durante 2 años.

Aunque numerosos estudios han hallado una fuerte correlación entre el aprendizaje musical y los beneficios cognitivos, aquellos orientados en identificar relaciones causales han tenido menos éxito (Mehr, Schachner, Katz, y Spelke, 2013; Schellenberg y Winner, 2011). Por ello se sugieren factores de correlación que puedan explicar las asociaciones observadas (Schellenberg, 2011). No hay que olvidar, tampoco, que pueden encontrarse resultados contradictorios en este tipo de estudios que pueden obedecer a diversas aproximaciones metodológicas (García, del Olmo y Gutiérrez-Rivas, 2014).

Música, memoria y atención

Un experimento desarrollado por psicólogos canadienses liderados por Laurel Trainor (2006), profesora de Psicología, Neurociencia y Conducta de la McMaster University en Hamilton (Canadá) comprobó que la enseñanza musical aceleraba el desarrollo del córtex cerebral en los niños de corta edad, con un efecto positivo sobre la memoria y la atención, concluyendo que la música mejora sus capacidades cognitivas (Fujioka et al. 2006).

Los investigadores hicieron un seguimiento durante un año a dos grupos de seis niños, de edades comprendidas entre los 4 y los 6 años. El primer grupo recibió clases de música según el método Suzuki y el segundo grupo (control) no tuvo ninguna formación al respecto. Durante el año en el que se desarrolló el experimento, los investigadores tomaron 4 magnetoencefalografías mientras los niños escuchaban dos tipos de sonidos: un La (440 Hz) procedente de un violín y una señal de ruido. Dichas mediciones permitieron apreciar con detalle cómo los niños captan, perciben e integran los sonidos

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



musicales, así como los cambios que la actividad musical inducía sobre el córtex cerebral. Se evaluó también mediante test musicales, la capacidad de reconocimiento musical de distintas armonías, ritmos y melodías, y se efectuaron pruebas de memoria en las que debían escuchar series de números que debían recordar y luego repetir. Los resultados del experimento fueron diferentes para los dos grupos de niños: aquellos que habían seguido el método Suzuki (grupo experimental) mostraron una mayor sensibilidad hacia la melodía producida por el violín, hecho que fue interpretado por los psicólogos como una maduración acelerada del córtex cerebral. Este grupo de niños también alcanzó una capacidad mayor de memorización que los del segundo grupo, incluso desde la primera evaluación realizada a los cuatro meses de iniciarse el experimento.

Los investigadores mencionaron que la mejora de la capacidad de memorización alcanzada por la formación musical facilitaba el aprendizaje de la lectura, de la escritura y de las matemáticas, mejoraba el coeficiente intelectual y la capacidad de ubicación en un entorno. Todos estos cambios están directamente relacionados con las superiores habilidades cognitivas constatadas en los niños que estudian música, lo cual constituye una evidencia de su efecto positivo sobre la memoria y la atención. Finalmente, los investigadores resaltaron la importancia de la educación musical durante los primeros años de vida, fundamentales en el desarrollo y crecimiento neuronal.

Aunque ya existían estudios anteriores que concluían mejoras en el coeficiente intelectual (CI) de niños que recibían clases de música, en comparación con otros que recibían clases de teatro, sus edades eran superiores. Este es, según sus investigadores, el primer estudio que identifica estos efectos mediante el análisis de las respuestas electroencefalográficas en niños de corta edad.

Música y memoria verbal

La formación musical tiene efectos sobre la memoria verbal (Rickard et al., 2010). En particular se ha observado que cuando el aprendizaje musical se produce en edades

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



tempranas, antes de los 12 años, existe mejor memoria para las palabras habladas (Chan, 1998). Está comprobado científicamente que los niños que aprenden un instrumento musical adquieren antes las capacidades lingüísticas, tienen más vocabulario y mejor memoria verbal, según opina el Dr. Eckart Altenmüller, neurólogo y músico, director del *Institute of Music Physiology and Musicians Medicine* de Hannover (Alemania). De hecho, pueden establecerse determinados paralelismos entre el lenguaje verbal y el musical, entre las estructuras gramaticales verbales y las musicales: unidades temáticas con un principio y un final, convenientemente definidas mediante pausas, patrones rítmicos, líneas melódicas (Krumhansl, 1996). Ambos lenguajes consisten en símbolos que se leen de izquierda a derecha, y tanto la escucha del habla como la música requieren atención, pues instante a instante cambia la información sonora.

La música proporciona una estructura o ensamblaje que permite una memorización más profunda de la lírica o información verbal que lleva asociada. Ante el olvido de una lista de números o palabras que hubiéramos aprendido cantando, recordar la melodía facilita la reconexión de las redes neuronales y la “localización” eficaz de los números o palabras “olvidadas”.

Música y lenguaje

La música y el lenguaje comparten recursos y sustratos cerebrales neuronales, por lo que numerosos estudios analizan si potenciando el aprendizaje musical existe una repercusión positiva en las áreas del lenguaje. En principio parece lógico pues los bebés canturrean antes de hablar, imitando los sonidos y entonaciones de los adultos. Por eso se pensaba, y así lo demuestran algunas investigaciones, que iniciar el aprendizaje musical en edades muy tempranas mejoraba la adquisición de otras habilidades distintas a las musicales, en particular, las verbales (Kennedy y Scott, 2005).

Estudios recientes evidencian que tocar un instrumento musical influye en una mayor comprensión del lenguaje y promueve la mejora de habilidades tales como la atención,

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



la percepción y la discriminación de estímulos (tonos musicales), la memoria de trabajo y el control motor de la propia conducta. Según comenta el Dr. Francisco Mora (2013), “hoy conocemos bien en neurociencia el efecto de la actividad motora sobre la percepción sensorial”.

Hallam (2010), tal como indica Peñalba (2017) aporta estudios relacionados con las mejoras que proporciona el aprendizaje musical en la percepción auditiva, el procesamiento de patrones de altura en la comprensión del lenguaje, el reconocimiento de alturas concretas, la facilitación de aprendizaje de una segunda lengua, la interpretación de patrones rítmicos relacionados con el habla emocional, la detección de rasgos tímbricos necesarios para la comprensión del lenguaje, la mejora de la calidad de procesamiento sensorial, la conciencia fonética, la discriminación auditiva, así como la percepción del contorno melódico del habla.

Las habilidades rítmicas son cruciales para el desarrollo de la lectura y escritura en edades tempranas (Woodruff Carr et al. 2014; Corriveau y Goswami, 2009). Estudios, como el de Goswami et al. (2011) indican que los niños con dislexia tienen dificultades en procesar la información temporal (percibir el tempo y seguir un ritmo percutiendo con los dedos) y, en consecuencia, el aprendizaje musical resulta de ayuda para atenuar dichas dificultades.

“El cerebro no distingue entre música y lenguaje, especialmente en los cerebros infantiles” (...) “los niños a los que se estimula el lenguaje musical aprenden más rápido los procesos del lenguaje, los matices, la sintaxis y la habilidad de escucha, y tienen menos problemas de dislexia” (Stefan Koelsch, músico, neurocientífico y profesor de psicología musical en la Universidad Libre de Berlín). La música, según Laura-Ann Petitto, investigadora de la Universidad de Toronto (Canadá), puede facilitar el aprendizaje de una segunda lengua. Esta fue la conclusión del estudio que publicó en el año 2008 al comparar los resultados entre un grupo de músicos con otro de “no músicos”. El primer grupo ofreció una mayor fluidez expresiva a consecuencia, posiblemente, de una mayor

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación

atención aplicada a las tareas cognitivas, fruto de la práctica durante el aprendizaje musical.



Música y capacidades visuoespaciales

Suele argumentarse que el aprendizaje de música, en particular del solfeo, facilita una mejora de la capacidad visuoespacial debido a la ubicación de las diferentes notas en el pentagrama (Hetland, 2000). Otros autores aluden a la proximidad física de las áreas cerebrales que intervienen en la percepción musical y en el proceso espacial (Leng y Schaw, 1991). Existen evidencias de que la formación musical incluyendo el canto, la danza, la ejecución de instrumentos de percusión y el aprendizaje de piano durante un año, pueden ayudar a desarrollar la capacidad espacial (Bilhartz et al., 1999; Persellin, 2000, Zafranas, 2004).

Uno de los primeros experimentos que condujo a una asociación entre la escucha musical y una mejora de las capacidades visuoespaciales –durante un periodo de 10 minutos- fue el conocido “Efecto Mozart”. Fue liderado por la psicóloga Rauscher y su equipo de la universidad de California y publicado en Nature en 1993 (Jenkins, 2001). Desde entonces, el experimento se ha replicado numerosas veces pero los resultados no son coincidentes. En algunos casos se detectan asociaciones positivas (Jausovec et al., 2006), pero en otros no.

Un metaanálisis de 15 estudios experimentales, publicado el año 2000, ofreció resultados contradictorios pues solamente en cinco de ellos se halló una correlación positiva, más acusada en niños entre 3 y 5 años, que en edades superiores (Hetland, 2000). Es aceptado que determinadas obras musicales puedan afectar positivamente a una mejora temporal, de unos pocos minutos, en las capacidades visuoespaciales, pero no es patrimonio reservado de determinados autores o géneros musicales. El efecto es atribuido a los mecanismos emocionales-cognitivos derivados de la escucha de una obra autoseleccionada que resulte placentera y agradable para el oyente.



Música e inteligencia

La relación música-inteligencia ha sido investigada por diversos autores, en particular por Schellenberg, profesor del departamento de Psicología de la universidad de Toronto (Canadá). En el año 2004 publicó los resultados de un grupo de 132 niños, de 6 años de edad. La muestra total se dividió, de forma aleatoria, en 4 grupos: 2 experimentales y 2 de control. Los grupos experimentales recibieron clases de música, unos de teclado y otros de voz por el método Kodaly, durante 36 semanas (un año escolar) asistiendo 6 niños por clase en el Conservatorio de Música de Toronto (Canadá). Uno de los grupos control asistió a talleres de teatro, y el otro no efectuó actividad específica alguna. Se eligió el teatro porque es una actividad que también implica al sistema auditivo ya que requiere memorizar textos, interpretar, practicar, existe emotividad, por lo que mantiene ciertos aspectos similares al aprendizaje musical.

Todos los niños fueron evaluados, al inicio y al final del periodo, mediante las distintas pruebas psicométricas indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. Pruebas Psicométricas y valoraciones

PRUEBA	VALORACIÓN
Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition (WISC-III. Wechsler 1991)	Coficiente de inteligencia general, comprensión verbal, organización perceptual y velocidad de proceso, vocabulario, cálculo y comprensión.
Kaufman Test of Educational Achievement (K-TEA; Kaufman & Kaufman, 1985)	Comprensión y decodificación lectora, cálculo matemático y deletreo, entre otros.
Parent Rating Scale of the Behavioral Assessment System for Children (BASC; Reynolds & Kamphaus, 1992)	Adaptación social a través de aspectos tales como la hiperactividad, la agresión, la ansiedad, la depresión y la falta de atención.

Referencia: Schellenberg (2004)

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

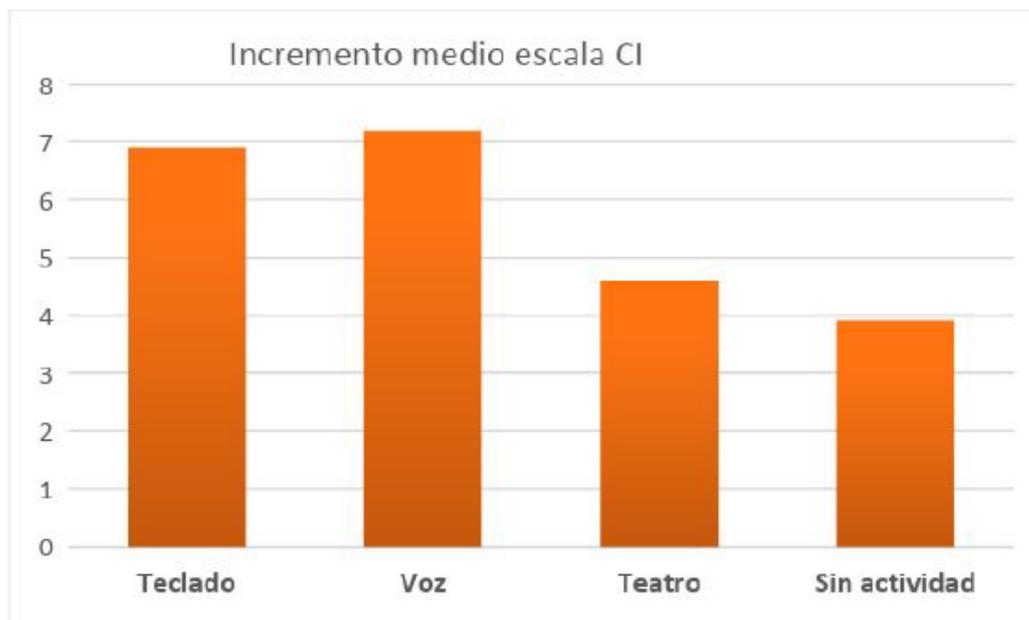
- Todos los grupos presentaron mejoras en el coeficiente de inteligencia general según las puntuaciones obtenidas al inicio y al final.



- Los incrementos de puntuación obtenidos eran similares en ambos grupos (musicales y no musicales).
- Los mayores incrementos se obtuvieron en los grupos musicales (casi 7 puntos frente a los 4,3 de los no musicales).

Se observó, también, que los niños que asistieron a los talleres de teatro tuvieron mejores puntuaciones en el test de adaptación social (figura 1).

Figura 1. Incremento medio en la escala CI (wisc-iii) de cada uno de los grupos evaluados



Referencia: elaboración propia a partir de Schellenberg (2004)

El incremento observado en el test de inteligencia general, en los grupos de niños que recibieron clases musicales, puede explicarse teniendo en cuenta que el aprendizaje musical era diario, durante un largo periodo de tiempo, e implicaba trabajar diferentes habilidades y funciones cognitivas: atención, concentración, lectura musical, memorización, control motor, emotividad, entre otras. Ejercitar todas estas funciones puede tener un impacto positivo, especialmente durante el periodo de desarrollo cerebral más plástico. Por otra parte, las clases eran muy reducidas (sólo 6 alumnos) y dinámicas, trabajándose aspectos muy variados.



En sus conclusiones, el investigador añade que posiblemente podrían conseguirse resultados similares mediante la intensificación de otras actividades extracurriculares, como, por ejemplo, la práctica del ajedrez. Otros autores, como Hallam (2010) recogen estudios relacionados con las mejoras en el razonamiento matemático y en las capacidades visuoespaciales de los niños que reciben formación musical.

Conclusiones

El aprendizaje musical se asocia, positivamente con habilidades lingüísticas, incluyendo el proceso fonológico, así como con un mayor rendimiento en tareas de escucha (ya sean o no musicales) y de lectura, y con cierta facilidad en la adquisición de una segunda lengua. Sin embargo, de momento parece que no existe aún un soporte empírico consistente para asociarlo con las habilidades matemáticas o de cálculo numérico. Algunos estudios lo evidencian positivamente, pero otros no y existe un consenso al respecto.

En base a los ejemplos expuestos puede concluirse que la música es un excelente instrumento de educación que contribuye al desarrollo integral de la persona incidiendo positivamente en las áreas cognitiva, emocional o afectiva, psicomotriz y social. Los factores que influyen en mayor o menor grado son el grado de motivación y de atención, la activación del sistema cerebral de recompensa, el contexto familiar y social, los métodos educativos, la predisposición genética, los antecedentes familiares, las actividades extracurriculares, la edad de inicio del aprendizaje (periodos sensibles, hay evidencias de modificaciones neurológicas más importantes cuando el inicio es antes de los 7 años de edad), y la intensidad de la formación recibida (Miendlarzewska y Trost, 2014).

No hay que olvidar que, al margen de lo resumido y citado a lo largo del trabajo, la música posee un valor propio, intrínseco, que le otorga un alto valor por sí mismo sin necesidad de apoyarse en los beneficios de transferencia de habilidades a otros

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



dominios. Esta cualidad contribuye a la convivencia social, a la identidad personal y social, a la salud y bienestar, en definitiva, a la formación íntegra del ser humano. El objetivo principal de la educación es formar personas críticas, sensibles, creativas que puedan convivir en sociedad y la música es un ingrediente clave para conseguirlo (Peñalba, 2017).

En definitiva, en base a la revisión de la literatura científica que se ha citado, se constata que existen evidencias que permiten afirmar que una educación musical durante la infancia tenderá a ser un predictor de buen rendimiento, y contribuirá a la obtención de mejores resultados escolares, así como a un desarrollo más equilibrado e integral del niño como ser humano.

Referencias bibliográficas

- Aigen K. (1998). *Being in music: Foundations of Nordoff-Robbins Music Therapy*. Barcelona. España: Barcelona Publishers.
- Bilhartz, T., Bruhn, R., y Olson, J. (1999). The Effect of Early Music Training on Child Cognitive Development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 20(4), 615-636.
- Chan, A., Ho, Y.Ch., y Cheung, M. Ch. (1998). Music training improves verbal memory. *Nature*, 396-412.
- Corriveau, K., y Goswami, U. (2009). Rhythmic motor entrainment in children with speech and language impairments: tapping to the beat. *Cortex* 45, 119–130.
- Costa-Giomi, E. (2005). Does music instruction improve fine motor abilities? *Ann N Y AcadSci*, 1060, 262–264.
- Deutsch, D. (2007). Music perception. *Frontiers in Bioscience: A Journal and Virtual Library*, 12, 4473–4482.
- Flohr, J. (1981). Short-term musical instruction and young children's developmental music aptitude. *J Res Music Educ* , 29 , 219–223.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Forgeard, M., Winner, E., Norton, A., y Schlaug, G. (2008). Practicing a Musical Instrument in Childhood is Associated with Enhanced Verbal Ability and Nonverbal Reasoning. *PloSone*, 3 (10,) e3566.

Fujioka, T., Ross, B., Kakigi, R., Pantev, Ch., y Trainor, L. (2006). One year of musical training affects development of auditory cortical- evoked fields in young children. *Brain*, 129 (10), 2593-2608.

García, E., Del Olmo, M. J., y Gutiérrez-Rivas, E. (2014). Educación musical y desarrollo cognitivo asociado. *Música Y Educación. Revista Internacional de Pedagogía Musical*, XXVII (97), 28–41.

Giráldez, A. (2003). La educación musical a las puertas del siglo XXI. *Eufonía. Didáctica de la música*, 27.

Goswami, U., Wang, H. L., Cruz, A., Fosker, T., Mead, N., y Huss, M. (2011). Language universal sensory deficits in developmental dyslexia: English, Spanish, and Chinese. *J. Cogn. Neurosci.* 23 (2), 325–337.

Hallam, S. (2010). The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people. *International Journal of Music Education*, 28 (3), 269–289.

Hetland, L. (2000). Learning to make music enhances spatial reasoning. *J Aesthet Educ*, 34, 179–238.

Jausovec, N., Jausovec, K., y Gerlic, I. (2006). The influence of Mozart's music on brain activity in the process of Learning. *Clin Neurophysiol*, 117 (12), 2703-2714.

Jenkins, J. (2001). The Mozart effect. *J R Soc Med*, 94 (4), 170-172.

Joseph, D., y Southcott, J. (2009). Opening the doors to multiculturalism: Australian pre-service music teacher education students understandings of cultural diversity. *Music Education Research*, 11 (4), 457-472.

Juslin, P., y Sloboda, J. (2010). *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications*. Oxford, New York: Oxford University Press.

Kennedy, R., y Scott, A. (2005). A pilot study: the effects of music therapy interventions on middle school students ESL skills. *Journal of Music Therapy*, 12, 244-261.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Kraus, N., y Chandrasekaran, B. (2010). Music training for the development of auditory skills. *Nat. Rev. Neurosci.*, 11, 599–605.

Krumhansl, C. L. (1996). A perceptual Analysis of Mozart's Piano Sonata, K. 282. *Music Perception*, 13 (3), 401-432.

Leng, X., y Shaw, G. (1991). Towards a neural theory of higher brain function using music as a window. *Concepts Neurosci* 2, 229–258.

Mehr, S., Schachner, A., Katz, R., y Spelke, E (2013). Two randomized trials provide no consistent evidence for nonmusical cognitive benefits of brief preschool music enrichment. *PloS one*, 8 (12),e82007.

Miendlarzewska, E.A., y Trost, W.J. (2014). How musical training affects cognitive development: rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in neuroscience*, 7, 279.

Mora, F. (2013). *Neuroeducación: sólo se puede aprender aquello que se ama* . Madrid, España: Alianza Editorial.

Norton, A., Winner, E., Cronin, K., Overy, K., Lee, D.J., et al. (2005) . Are there pre-existing neural, cognitive, or motoric markers for musical ability? *Brain Cogn* 59, 124–134

Papoušek, H. (1996). Musicality in infancy research: biological and cultural origins of early musicality. En I. Deliegé y J. A. Sloboda (Eds.), *Musical Beginnings. Origins and development of musical competence* (pp. 37-55), New York: Oxford University Press.

Patel, A.D. (2011). Why would musical training benefit the neural encoding of speech? The OPERA Hypothesis. *Front. Psychol.* 2, 142.

Patel, A.D. (2014). Can nonlinguistic musical training change the way the brain processes speech? The expanded OPERA hypothesis. *Hear*, 308, 98–108.

Peñalba, A. (2017). La defensa de la educación musical desde las neurociencias. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical*, 14, 109-127.

Peretz, I., y Zatorre, R. (2003). *The cognitive neuroscience of music*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.

Persellin, D. C. (2000). The effect of activity-based music instruction on spatial-temporal task performance of young children. *Early Childhood Connections*, 6 , 21–29.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Plummeridge, Ch. (2001). The justification for music education. *Issues in Music Teaching*, 21–31.

Rickard, N., Vasquez, J., Murphy, F., Gill, A., yToukhsati, S. (2010). Benefits of a classroom based instrumental music program on verbal memory of primary school children. *Australian Journal of Music Education*, 1, 36-47.

Schapira, D. (2007). *Musicoterapia Abordaje Plurimodal*. Buenos Aires, Argentina: ADIM ediciones.

Schellenberg, E- G., y Winner, E. (2011). Music Training and Nonmusical Abilities: Introduction. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 29 (2), 129-132.

Schellenberg, E.G. (2004). Music Lessons Enhance IQ. *Psychological Science*, 15(8), 511-514.

Schellenberg, E.G. (2011). Examining the association between music lessons and intelligence. *British Journal of Psychology*, 102 (3), 283-302.

Scherer, K., y Coutinho, E. (2013). How music creates emotion: a multifactorial process approach. En T. Cochrane, B. Fantini, & K. R. Scherer (Eds.), *The emotional power of music*, (pp. 121–145). Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.

Schlaug, G., Jäncke, L., Huang, Y., Staiger, J., y Steinmetz, H. (1995). Increased corpus callosum size in musicians. *Neuropsychology*, 33 (8),1047–1055

Schön, D., Gordon, R., Campagne, A., Magne, C., Astésano, C., Anton,J.L., y Besson, M. (2010). Similar cerebral networks in language, music and song perception, *NeuroImage*, 51 (1), 450-461

Strait, D., Parbery-Clark, A., O'connell, S.,y Kraus, N. (2013). Biological impact of preschool music classes on processing speech in noise. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 6, 51– 60.

Trainor, L., y Cirelli, L. (2015). Rhythm and interpersonal synchrony in early social development. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1337, 45–52.

White-Schwoch, T., Carr, K., Anderson, S., Strait, D.,y Kraus, N. (2013). Older adults benefit from music training early in life: biological evidence for long-term training-driven

plasticity. *J. Neurosci.*, 33, 17667–17674.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Woodruff C.K., White-Schwoch, T., Tierney, A., Strait, D. y Kraus, N. (2014). Beat synchronization predicts neural speech encoding and Reading readiness in preschoolers. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 111, 14559–14564.

Zafranas, N. (2004). Piano keyboard training and the spatial-temporal development of young children attending kindergarten in Greece. *Early Child Development and Care*, 174(2), 199-211.

Zuckerkandl, V. (1973). *Man the Musician*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Ejercicio físico y función sináptica neuronal: moverse y pensar. Sr. Gabriel

Díaz Cobos; Dra. Àngels García Cazorla; Dra. Anna López Sala; Dr. Joan

Aureli Cadefau

Título: Ejercicio físico y función sináptica neuronal: moverse y pensar. Influencia del ejercicio físico en la atención, la memoria y el cálculo en alumnos escolares de seis y siete años.

Autores:

Doctorando: Sr. Gabriel Díaz Cobos. Docente especialista educación física y responsable del ámbito de la salud, el deporte, la estética y las artes (escuelas Garbí Pere Vergés).

Neuropsicología educativa e investigación (Hospital San Juan de Dios).

gdiaz@escolesgarbi.cat, 47107781D

Directora IP del proyecto: Dra. Àngels García Cazorla. Neuróloga pediátrica (Hospital San Juan de Dios). Profesora asociada (Universidad de Barcelona).

agarcia@sjdhospitalbarcelona.org

Codirectora: Dra. Anna López Sala. Neuropsicóloga (Hospital San Juan de Dios).

Profesora y formadora de docentes sobre trastornos de aprendizaje (Departament d'ensenyament). annalopez@sjdhospitalbarcelona.org

Tutor del proyecto UB: Dr. Joan Aureli Cadefau. Subdirector y coordinador de programas de investigación (INEFC. Universidad de Barcelona). jcadefau@gencat.cat

Línea de investigación: ¿Qué innovación se está realizando apoyada desde la neuroeducación?

Palabras clave: Práctica neuroeducativa; funciones ejecutivas; movimiento; aprendizaje



Resumen

Educar a través de la neurociencia es una revolución que en pleno siglo XXI tiene que darse en las escuelas. El ejercicio físico aeróbico estimula la síntesis de factores neurotróficos y neurotransmisores, la activación de programas que modifican la expresión de numerosos genes (epigenética) y cambia la comunicación neuronal actuando en el espacio de intercambio de información (sinapsis), lo que repercute en la conectividad produciendo mejoras significativas en atención, memoria, cálculo y aprendizaje en general. El presente estudio está compuesto por dos fases: la primera tiene como objetivo demostrar que existe correlación positiva entre la frecuencia con la que los alumnos de la muestra practican ejercicio físico; evaluado mediante una encuesta que permite clasificar a los participantes dependiendo de la frecuencia (baja, moderada, alta) con la que realizan ejercicio físico cada uno; y las capacidades en atención, memoria y cálculo; evaluadas mediante diversos test neuropsicológicos y biológicos.

Para ello se ha evaluado un grupo de 51 alumnos en edad prepuberal (6 y 7 años). Los resultados obtenidos muestran que existe correlación entre la frecuencia de práctica de ejercicio físico y la capacidad de cálculo mental y la capacidad atencional (tiempo de reacción). En función de los resultados obtenidos se inicia la segunda fase: crear un programa de intervención mediante la práctica diaria de actividades motrices que conjugan el ejercicio físico (capacidades físicas) con los contenidos curriculares (capacidades cognitivas), para optimizar tanto en condición física como mental, pudiendo influir positivamente en el rendimiento académico del grupo experimental: escuela Garbí Pere Vergés. Para comparar estos resultados se introduce una segunda escuela de investigación que hará de grupo control: Sagrat Cor de Sarrià. La prospectiva será conocer a qué conclusiones podemos llegar después de la investigación y comparación de las muestras que forman los dos grupos de estudio.

Introducción

El sistema nervioso, que se activa significativamente cuando nos movemos, controla todas las funciones de nuestro organismo. Es responsable de funciones complejas y de pensamiento superior –el lenguaje, el aprendizaje, la memoria, la atención y el cálculo,

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



permitiendo captar y asimilar la información, tanto interna como del exterior, y elaborar las respuestas correspondientes para interactuar con el entorno. Movernos forma parte de nuestra biología, en cambio el sedentarismo actual nos aleja de lo que en realidad somos. Evolutivamente hemos sido diseñados para movernos y expresarnos moviéndonos.

Nuestro entorno ha cambiado y, así como anteriormente necesitábamos movernos para conseguir comida, ropa, u otras necesidades diarias, ahora estas acciones las desarrollamos siendo sedentarios. No obstante, nuestro organismo continúa igual de codificado que el de nuestros antepasados, para los que la actividad física era una estrategia evolutiva ineludible para adaptarse a las exigencias del entorno.

Siguiendo esta línea, las investigaciones citadas anteriormente –y otras que se irán describiendo a lo largo del trabajo– apoyan la idea de que la actividad física estimula el rendimiento intelectual mediante una serie de mecanismos biológicos aún no del todo bien conocidos. Esta mejoría parece suceder especialmente en niños y atañe básicamente al ejercicio aeróbico.

Para afrontar esta realidad, conocerla mejor y poder obtener ventaja como docente, desde la educación física y la neuropsicología educativa, pretendemos conocer cómo el ejercicio físico aeróbico permite que se produzcan cambios tanto en la estructura como en las funciones cerebrales (principalmente sobre la memoria, atención y cálculo) en la principal etapa de desarrollo: la infancia.

La investigación debe permitir que el ejercicio físico vuelva a ser una actividad importante y, a tener en cuenta en las escuelas y en la vida diaria -y de ocio- de la sociedad.



Objetivos

Objetivo general: Estudiar la relación entre la práctica de ejercicio físico y determinadas capacidades y funciones cerebrales (atención, memoria y cálculo) en alumnos de 6 y 7 años, para poder determinar la necesidad de establecer programas de intervención neuroeducativa.

Objetivos específicos:

- A.** Determinar la capacidad de atención, memoria y cálculo de los alumnos de la muestra mediante test neuropsicológicos.
- B.** Determinar el nivel de ejercicio físico que realizan los alumnos de la muestra mediante un cuestionario que mide la frecuencia con la que lo practican.
- C.** Establecer la relación que existe entre las capacidades (atención, memoria y cálculo) de los alumnos de la muestra y la frecuencia de la práctica de ejercicio físico.
- D.** Evaluar funciones cognitivas y rendimiento académico, a lo largo del entrenamiento, mediante el uso de determinados test neuropsicológicos y otras pruebas especializadas que evalúen la influencia del ejercicio.
- E.** Proponer un programa de intervención basado en la práctica diaria de actividad física como una herramienta educativa comprometida con las funciones neuropsicológicas del niño.
- F.** Comparar y establecer una relación científica entre los resultados obtenidos en la 2ª fase por los alumnos que forman la muestra del grupo control y los del grupo experimental.

Metodología

Problema que se plantea: Si las recientes investigaciones en neuropsicología demuestran que mediante el ejercicio físico aeróbico se activan y conectan diferentes áreas y funciones cerebrales... ¿es posible creer que a mayor capacidad y actividad física (en frecuencia de práctica) mayor será la capacidad cognitiva de, concretamente, las funciones ejecutivas (atención y memoria) y de la capacidad de cálculo?

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



Diseño: El diseño de investigación del presente estudio se divide en 2 fases:

Fase 1 (Enero 2017 – Enero 2018): diseño no experimental, cuantitativo y correlacional. Todos los datos que se obtienen son de carácter ordinal. El total de las muestras forman parte de un mismo grupo no diferenciado y, para cada una de ellas, se evalúan – mediante pruebas neuropsicológicas– cada una de las cuatro variables independientes del estudio.

Las variables son medidas en una situación y contexto idéntica para todos los participantes, evaluando las capacidades de atención, de memoria y cálculo, así como la frecuencia (en horas a la semana) con la que los evaluados practican ejercicio físico.

Al tratarse de capacidades (atención, memoria, cálculo y ejercicio físico) no dependientes, el estudio tiene como objetivo compararlas para detectar posibles correlaciones de interés que permitan evidenciar si existe o no influencia entre ellas, sobre todo en lo que respecta a las tres capacidades cognitivas con la capacidad y frecuencia del ejercicio físico, tal como sugiere la hipótesis.

Fase 2 (Enero 2018 – Enero 2019): diseño experimental, cuantitativo y correlacional, en el que se distinguen dos grupos, uno control y uno experimental. El grupo de la fase 1 se convierte en experimental porque inicia un programa de intervención que incrementa las horas “curriculares”, en horario escolar, de ejercicio físico, una actividad que además incluye conocimientos, principalmente de atención, memoria y respuesta matemática (asociación y cálculo). Aparece por lo tanto un segundo grupo, una nueva muestra: grupo control. Pasará los test y pruebas igual que el grupo experimental, pero realizando únicamente las 2 horas/semana de educación física que establece el currículo académico. Analizaremos, no obstante, aquellas actividades de ejercicio físico que realizan fuera del horario escolar (fútbol, natación, atletismo, danza, etcétera).



La muestra de estudio de la fase 1 fue seleccionada entre los niños y niñas que realizan el primer curso de primaria (edad biológica entre 6 y 7 años), en el colegio G.P.V de la ciudad de Esplugas, en la provincia de Barcelona. Esta escuela fue elegida porque se adecúa a las variables de interés, tanto por la homogeneidad en el nivel socioeconómico de los alumnos, como por ser una escuela de más de una línea y, por la proximidad que tiene al hospital de San Juan de Dios, fundación de investigación que inicia este proyecto.

Los participantes corresponden a dos clases, para tener un número mayor de muestras, pero no se separan ni diferencian los grupos, dado que, durante la 1ª fase, no hay un grupo control y uno experimental. El total de alumnos es de 51, de los cuales 28 son niños (56%) y 23 son niñas (44%).

Variables medidas e instrumentos aplicados

Test neuropsicológicos de carácter grupal:

- a) Dictado (escuchar y escribir).
- b) Claves WISC-IV
- c) Búsqueda de símbolos WISC-IV.

Test neuropsicológicos de carácter individual:

- a) Glifing de lectura.
- b) Numerus.
- c) CPT infantil.
- d) Dígitos (directos e inversos).
- e) K-BIT.
- f) TOMAL.

Estudios de biomarcadores en muestras biológicas:

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



a) En orina: lactato, cuerpos cetónicos, ácidos orgánicos (marcadores metabolismo energético que incluyen metabolitos del ciclo de Krebs y de la beta-oxidación de los ácidos grasos), monoaminas.

b) En saliva: BDNF, medición a través de técnica ELISA (Mandel et al, 2011); extracción de DNA (kit oragene DNAOG-500) para estudio del análisis de polimorfismos de genes dopaminérgicos/catecolaminérgicos y de BDNF, así como genes regulados por éste (panel Agilent (SureDesign) y secuenciación SANGER).

Procedimiento

Pasos realizados durante la 1ª fase del estudio (Enero 2017 – Enero 2018).

1. Redactar un proyecto bien definido para presentarlo al director/a del trabajo.
2. Contactar con un centro educativo interesado en la investigación para conseguir realizar las reuniones escolares informativas pertinentes, así como la recogida de autorizaciones y documentación necesaria para investigar con alumnos menores.
3. Elaborar una planificación cuidadosa y detallada sobre las etapas de la investigación a nivel escolar y de cada alumno. Pruebas neuropsicológicas que midan cada una de las variables de estudio de todos los participantes en un día, hora y contexto homogéneo, o el máximo de similar posible.
4. Crear un documento Excel (Ezanalyze) en el que se recoja toda la información (datos) y resultados (numéricos) de los alumnos de forma individualizada, estableciendo las puntuaciones ya baremadas para su consiguiente análisis estadístico.
5. Elaborar una tabla y un gráfico comparativo, de correlación (test de normalidad; Pearson; T-Student), que permita hacer una discusión científica y las conclusiones correspondientes.
6. Presentar los resultados de la 1ª fase para seguir investigando a una mayor escala, ampliando la muestra e incluyendo un grupo control y uno experimental.



Antes de iniciar el análisis de datos que ha de permitir confirmar o rechazar cada una de las hipótesis, se ha llevado a cabo la prueba Shapiro-Wilks de normalidad de variables.

Los análisis descriptivos realizados en este trabajo se han realizado a partir de la interpretación de las puntuaciones obtenidas en las diferentes pruebas con las que se han evaluado a los 51 alumnos de la muestra, cuya edad es de 6 y 7 años. Se han obtenido diferentes valores que determinan tanto la capacidad de este grupo para prestar atención a estímulos externos, como para memorizar palabras, realizar cálculos matemáticos mentalmente y como para conocer con qué frecuencia realizan actividades de ejercicio físico durante la semana.

En cuanto al análisis correlacional de las variables, se han llevado a cabo dos tipos de análisis. En primer lugar, se estudió la correlación entre todas las variables estudiadas mediante el coeficiente de Pearson (cuando ambas variables eran normales) o de Spearman (cuando al menos una de las variables era no normal) por ser todas las variables cuantitativas.

Posteriormente se distribuyó a los alumnos en grupos en función de la cantidad de ejercicio físico que realizaban (poco, medio y alto) y se procedió a realizar un análisis de comparación de medias (t-Student cuando la variable era normal y U de Mann-Whitney cuando era no normal) de los resultados obtenidos por los distintos grupos en cada una de las variables atención, memoria y cálculo mental.

Resultados

Frecuencia en la práctica de ejercicio físico.

En el siguiente gráfico se muestra el N.º de alumnos que se ubica en cada uno de los tres grupos creados a partir de las respuestas de los padres sobre la práctica de ejercicio físico de sus hijos. Aquellos alumnos que únicamente realizan ejercicio físico dentro de la escuela aparecerán dentro del grupo de **frecuencia baja** (3 horas semanales:

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



educación física y natación). Los alumnos que aparecen dentro del grupo de **frecuencia moderada** son los que realizan las 3 horas de la escuela más entre 1 y 2 horas de ejercicio físico extra. Por último, aquellos alumnos que realizan además de las 3 horas de la escuela, 3 o más horas de ejercicio físico adicional, los encontraremos en el grupo de **frecuencia alta**. Por ser datos cualitativos, hemos considerado reconvertirlos en cuantitativos.

Para los alumnos que están en el grupo de “Baja” frecuencia de ejercicio físico (<3horas), les hemos otorgado un valor numérico que es igual a **5**; para los de “Moderada” (>3 y <6 horas) valor = **7,5**; y para los de “Alta” (>6 horas) valor = **10**.

El motivo por el que no les damos el valor de 1, 2, 3, es porque entendemos que esta escuela ya realiza 1 hora más que la que propone el currículo, por lo que en una escala del 1 al 10, ya sería correcta. Sin embargo, sabemos que otras escuelas realizan menos, por este motivo nos permitimos el margen de poder introducir la **frecuencia muy baja** en <2 horas y darle el valor de **2,5**.

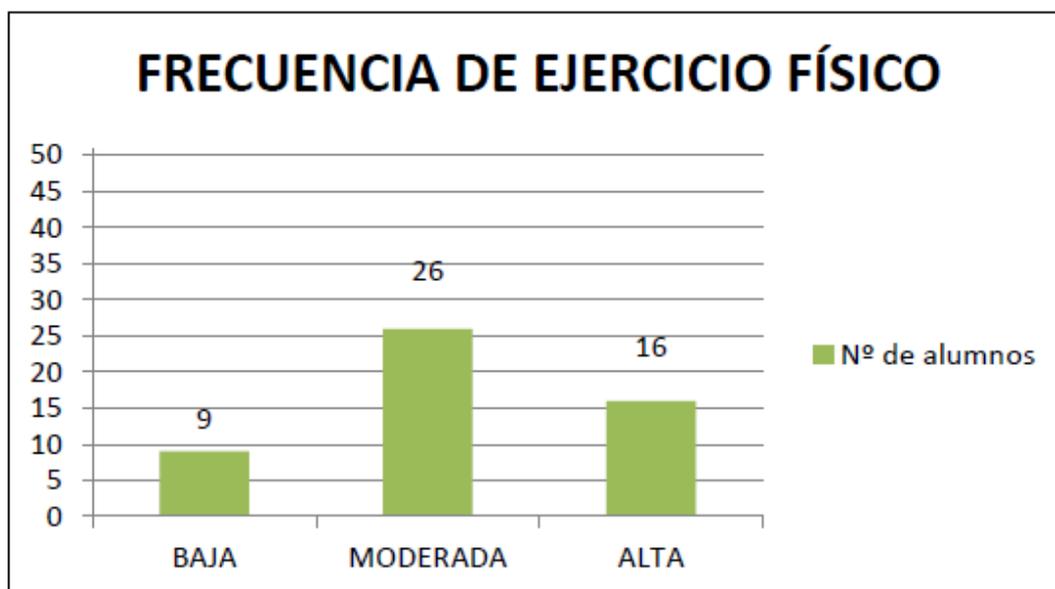


Gráfico 1: División del grupo de estudio dependiendo de la frecuencia de ejercicio físico (Baja = 3h semanales; Moderada = 3/6h; Alta = 6/9h semanales).

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



El promedio que muestran los resultados del cuestionario es de $V=7'84$. Un valor que, de acuerdo con los baremos previamente fijados, permite determinar que superan el nivel moderado de frecuencia de ejercicio físico. Representado en horas semanales significa que, en promedio, este grupo de 51 alumnos realizan >3 y <5 horas de ejercicio físico a la semana. Demuestra una frecuencia realmente positiva, que se aviene con las respuestas de los padres en cuanto a su percepción de la importancia que tiene practicar ejercicio físico. Para conocerlo contestaron a la pregunta “¿es importante realizar una actividad física diaria?” El resultado fue que 2,62 de cada 3 padres, contestaron que sí era importante el ejercicio físico diario.

Análisis correlacional

Establecer la relación que existe entre la capacidad de atención, la memoria y la capacidad de cálculo de los alumnos de la muestra.

El primer objetivo correlacional de este estudio consistía en estudiar si existe relación entre las variables de estudio: Atención, memoria, cálculo mental y ejercicio físico. Para ello, por tratarse todas ellas de variables cuantitativas, se aplicaron los coeficientes de Pearson en función de las variables estudiadas. No se aplicó en todas las pruebas y test porque aún no se tenían todos los resultados, algunos se dejaron para analizar y compararlos en la 2ª fase.

El análisis de los resultados obtenidos de la correlación de las distintas pruebas y subpruebas (tabla 1), permite evidenciar la coherente correlación significativa entre la mayoría de las subcategorías de, por ejemplo, la prueba del CPT: correlación positiva entre *Variabilidad* y *Consistencia TR* (0,830), entre *Detectabilidad* y *Omisión* (0,781) o entre *Comisión* y *Tiempo de reacción* (-0,307) (tabla 1).

Para el presente trabajo, el análisis realmente importante es el del estudio de la correlación entre las subvariables de las distintas pruebas utilizadas. Los resultados muestran que existe correlación entre *Consistencia TR* y *Variabilidad* (dos subcategorías de la prueba CPT que mide la atención) y cuando la correlacionamos con *PD* y *PT*

I Congreso Internacional de Neuroeducación

Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación



(subcategorías de la prueba TOMAL que mide la memoria) (tabla 1), determinando que los participantes muestran, al menos en dos pruebas de atención y memoria, una correlación negativa significativa (a mayor resultado mayor error, por ello es positivo que el resultado decrezca y no al contrario).

La correlación es baja y el coeficiente más alto es $-0,331$, pero demuestra que, en general, cuando aumenta la capacidad de un alumno para atender a los estímulos que se presentan en una actividad (atención), también lo hace la capacidad de este para recordar palabras, en este caso, de forma oral (memoria). Se cumple, de esta manera, una de las afirmaciones que teorizan autores como Narbona y Soprano (2007), insistentes en la necesidad neuropsicológica de atender para ser capaz de recordar, o bien a la imposibilidad de recordar sin ser capaz de atender a los estímulos presentados. Los resultados también muestran que existe correlación estadísticamente significativa entre la capacidad de atención y la capacidad del cálculo mental, tanto en la subcategoría de *Tiempo reacción* ($-0,301$) como de *Consistencia TR* ($-0,330$) (tabla 1), demostrando que también es importante la capacidad atencional para el aprendizaje y resolución de operaciones matemáticas mentales, en este caso, suma y restas. De nuevo el coeficiente es negativo porque el crecimiento del cálculo supone el decrecimiento de errores. Es interesante conocer que, en general, los alumnos que obtienen mejores resultados en cálculo mental son aquellos que mejor tiempo de reacción muestran.

La capacidad del cálculo, asimismo, es la que muestra una correlación más positiva con la frecuencia de ejercicio físico realizada por los participantes (tabla 1). El coeficiente es de $0,327$ y estadísticamente es considerado significativo y, aunque no llega a ser moderado ($0,400$), para el estudio es un resultado de impacto porque permite confirmar que, en general, aquellos que practican más ejercicio físico (medido en horas a la semana) consiguen unas mejores cualificaciones en el cálculo mental, abriendo la posibilidad real de poder demostrar que la práctica de ejercicio físico, tal y como sostiene Mullender-Wijnsma *et al.* (2016), permite mejorar funciones ejecutivas y de pensamiento superior necesarias para la elaboración del pensamiento matemático.

Tabla 1: *Coefficientes de correlación general entre cada una de las pruebas.* * = Correlación significativa baja (en rojo); ** = Correlación significativa moderada (en azul); ** = Correlación significativa alta (en lila).

CORRELACIONES		CPT								TOMAL		CÁLCULO	
		Detectabilidad	Omisión	Comisión	Perseveración	Tiempo reacción	ConsistenciaTR	Variabilidad	TRbloque	TRintervalo	PD	PT	Puntuación
Detectabilidad	Coefficiente de correlación	1											
Omisión	Coefficiente de correlación	,781**	1										
Comisión	Coefficiente de correlación	,785**	0,228	1									
Perseveración	Coefficiente de correlación	,558**	,405**	,451**	1								
Tiempo reacción	Coefficiente de correlación	-0,034	,335*	-,307*	0,013	1							
ConsistenciaTR	Coefficiente de correlación	,802**	,708**	,507**	,629**	0,234	1						
Variabilidad	Coefficiente de correlación	,549**	,588**	,382**	,649**	0,152	,830**	1					
TRbloque	Coefficiente de correlación	0,157	0,216	0,077	0,163	0,079	0,228	0,261	1				
TRintervalo	Coefficiente de correlación	,563**	,511**	,363*	,453**	0,258	,591**	,518**	-0,01	1			
PD	Coefficiente de correlación	-0,241	-0,237	-0,142	-0,193	-0,076	-,319*	-,331*	-0,154	-0,11	1		
PT	Coefficiente de correlación	-0,244	-0,22	-0,169	-0,122	-0,06	-,285*	-,281*	-0,122	-0,086	,974**	1	
Cálculo	Coefficiente de correlación	-0,203	-0,141	-0,144	-0,042	-0,301*	-0,330*	-0,26	-0,076	0,018	0,199	0,208	1
Ejercicio Físico	Coefficiente de correlación	-0,09	-0,027	-0,08	-0,181	-0,201	-0,181	-0,199	-0,185	-0,039	0,052	0,054	0,327*

Establecer la relación que existe entre las variables de estudio y la frecuencia con la que los alumnos de la muestra practican ejercicio físico.

La distribución de los grupos mencionados anteriormente (baja, moderada y alta) no es equitativa, pues el estudio no diferenció ni seleccionó a los participantes antes de su inicio.

Ejercicio físico y cálculo mental.

A partir de esta distribución se realizó un análisis de comparación de medias de las puntuaciones obtenidas en el estudio de con la capacidad del cálculo. De esta manera se puede conocer con mayor precisión la diferencia que la práctica de ejercicio físico supone para una mayor o menor puntuación en el cálculo mental.

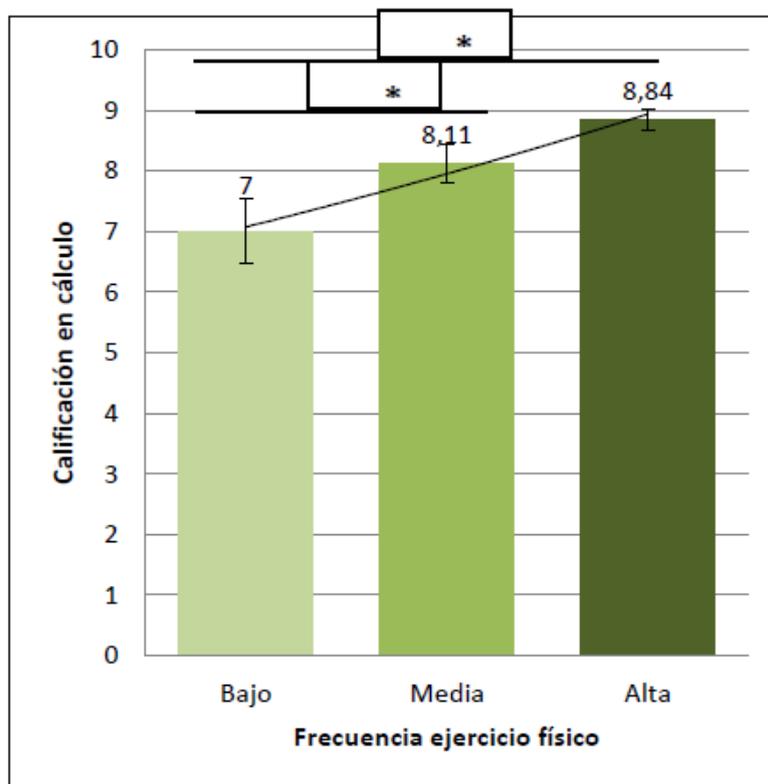


Gráfico 2: Nivel de frecuencia (Baja, Media, Alta) de ejercicio físico y resultados del cálculo mental (* $p > 0,05$; ** $p > 0,01$).

La tendencia ascendente que se observa en el gráfico 2, permite deducir que el ejercicio físico tiene un impacto positivo para la capacidad matemática (cálculo mental), lo que



se corrobora con la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de ejercicio medio y alto.

Ejercicio físico y atención.

Los resultados obtenidos mostraron que también existían diferencias estadísticamente significativas en el subapartado de la capacidad de atención “*Tiempo de reacción*”, demostrando que es más positivo a mayor práctica de ejercicio físico. El grupo que menos ejercicio realiza obtiene una media de 55’33 como valor promedio del subapartado que determina la capacidad de atención y reacción; quienes practican ejercicio moderado muestran un promedio de 53’23 y finalmente los que más horas adicionales dedican al ejercicio físico demuestran mayor velocidad de reacción de respuesta, obteniendo un 50’58. Valores que presenta el gráfico 3 y que destacan una vez más la posible influencia que el ejercicio físico puede tener para las capacidades cognitivas.

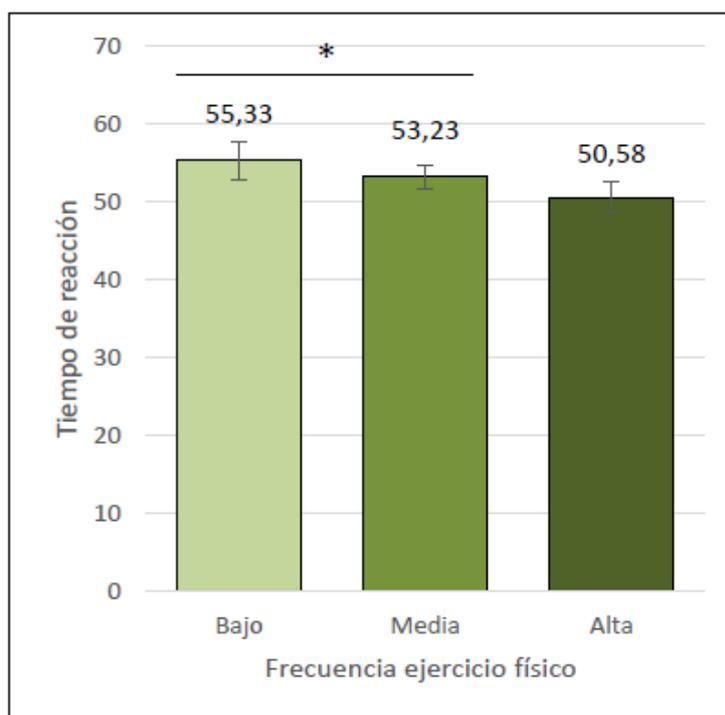


Gráfico 3: Frecuencia de ejercicio físico y prueba CPT (tiempo reacción).

Ejercicio físico y memoria

No se hallan unos resultados que permitan establecer una correlación significativa ni positiva ni negativa. Una limitación del estudio ha sido utilizar una prueba para medir la



memoria en la que la mayor parte de la muestra ha obtenido una puntuación alta o muy alta. Los resultados no han permitido analizar ninguna relación, en la 2ª fase será necesario introducir más pruebas para analizar esta capacidad cognitiva.

Discusión

De acuerdo con la hipótesis de partida, “existe correlación entre la puntuación obtenida en las pruebas neuropsicológicas que miden la atención, la memoria y el cálculo, con la frecuencia que las muestras practican ejercicio físico”, la investigación ha permitido obtener datos interesantes y sugerentes: la relación estadísticamente significativa encontrada entre la práctica de ejercicio físico y la capacidad del cálculo mental. Una capacidad que, tal como sostenía Guzmán (2006), tiene una exigencia diaria por estar presente en multitud de actos cotidianos, motivo por el que es esencial.

Poder demostrar que existe correlación entre el ejercicio físico y alguna capacidad cognitiva es una prueba que sugiere pensar que los beneficios de la práctica de ejercicio físico son verídicos. En la presente investigación, la variable del ejercicio físico permite modificar el grupo que forman los participantes, diferenciando el grupo en tres: alumnos de la muestra que practican únicamente el ejercicio físico que propone la escuela (bajo), alumnos que practican un poco de ejercicio adicional (moderado) y alumnos que dedican muchas horas a la práctica de ejercicio físico semanal (alto). Esta modificación permite demostrar que la capacidad de atención es ligeramente más alta a medida que crecen las horas de práctica de ejercicio físico, llegando incluso a ser significativa. Estos resultados se encuentran en la misma línea que los estudios de Chaddock (2010), que pretenden demostrar que el ejercicio aeróbico intenso mejora algunas funciones ejecutivas concretas como la atención y la inhibición.

Dado que el ejercicio físico aporta mayor capacidad atencional y que esta, tal como afirma Mora (2013), es imprescindible para atender a cualquier estímulo (información externa) y poder aprender y consolidar en base al contenido (experiencia) que plantea, es totalmente prioritario trabajarla en las escuelas y fomentar actividades que permitan su mejora. El ejercicio físico es una de las actividades que permite producir esta mejora (hecho que valida una parte de la hipótesis).



La posibilidad de poder, ya en la 1ª fase, presentar datos a través de correlaciones y resultados, que sitúen la frecuencia y práctica de ejercicio físico como un elemento, una variable o una vía mediante la que es posible mejorar determinadas capacidades esenciales para el aprendizaje, es el mayor logro del trabajo, aun sin haber conseguido validar completamente la hipótesis.

Resultados que instigan a creer e ir más allá con esta variable que es el ejercicio físico, elaborando una intervención escolar que, desde las bases de la neuropsicología, demuestre que realizar una actividad de ejercicio físico diaria tiene una influencia positiva para con el aprendizaje y concretamente para las capacidades de la atención, la memoria y el cálculo.

Hay que añadir que el cerebro encuentra estimulación cuando hablamos y soñamos con metas positivas, pues está receptivo para atender a estímulos que le son interesantes y gratos (Davidson, 2012). En este estado, positivo para el aprendizaje, es posible aprender y mejorar en otras capacidades cognitivas como el cálculo y la memoria. Sobre esta segunda capacidad, a pesar de no haberse encontrado una correlación significativa entre el nivel de aciertos de palabras recordadas y la frecuencia con la que se realiza ejercicio físico, sí que demuestra una correlación clara con la atención (Variabilidad y ConsistenciaTR), lo que demuestra que un crecimiento de la capacidad de atención repercute positivamente en la capacidad de memoria. Si como precursora de ambas situamos la variable del ejercicio físico, podemos verificar la investigación de Roig et al. (2013), en la que relacionaron el ejercicio cardiovascular intenso (a corto y largo plazo) con la memoria (a corto y a largo plazo). Pudieron demostrar que existe relación entre ambas variables, pero también encontraron limitaciones al descubrir que el efecto (impacto) que tenía el ejercicio físico sobre la memoria, no seguía la misma evolución cuando la intervención (más ejercicio físico) iba avanzando.

Veremos si la segunda fase de la investigación nos permite establecer todas las correlaciones necesarias para validar la hipótesis.



Conclusiones

- Como consecuencia de los resultados que relacionan el ejercicio físico con las capacidades mentales debemos atrevernos a pensar en otro método educativo.
- Una educación más motriz afinaría la plasticidad neuronal (sinapsis), la capacidad de aprender (motivación) y el desarrollo de las funciones ejecutivas.
- El reto es incluir movimiento en las diferentes áreas de manera interdisciplinar.
- Un docente debe ser profesional y querer garantizar el máximo aprendizaje a sus alumnos, para conseguirlo tendrá que estar atento a las innovaciones pedagógicas.

Agradecimientos

El agradecimiento personal, como autor y doctorando de este proyecto, es íntegro para el grupo de investigación del Hospital San Juan de Dios, que desde el principio creyó en este proyecto y en la necesidad de realizar una revolución a nivel educativo. Una (neuro)revolución que prioriza el movimiento y el no sedentarismo de las escuelas. Necesitamos “sacudir” la forma de educar, comprendiendo que las materias tienen que ser más motrices, significativas y agradables. El futuro es poder pensar que hablaremos de Neuro-Matemáticas, Neuro-Lengua y Neuro-Música.

Un maestro tiene diariamente la oportunidad de cambiar el mundo. Cada una de las generaciones que educa son una pequeña pieza dentro del puzle que es la sociedad. A medida que estas piezas son mayores, también lo es el impacto dentro de esta. Por lo que, aunque el efecto que puede tener un maestro durante todos sus años de profesión, en sus alumnos, puede ser considerado como inapreciable en proporción al número total de habitantes del mundo, será en realidad de gran impacto si consideramos a cada una de esas personas por separado, ya que, en ellas, habrá plantado esta semilla que crecerá y compartirán durante su vida. Por dejarnos plantar la primera semilla hay que agradecer especialmente a la escuela Garbí Pere Vergés (Esplugas), que creyó en nosotros y nos abrió las puertas. En especial a su director (Sr. Jordi Carmona), a sus docentes, a sus familias y, naturalmente, a sus alumnos.

A todos los que creemos que la ciencia y la educación deben crecer en el mismo camino, gracias.



Referencias bibliográficas

- Chaddock, Laura (2010). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Dev Neurosci* 32: 249-2556. Karger.
- Davidson, Richard (2012). El perfil emocional de tu cerebro. *Claves para modificar nuestras actitudes y reacciones*. Madrid. Editorial: Destino.
- Guzmán, M. (2006). Para pensar mejor. *Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos*. Ediciones Pirámide.
- Hillman, Charles. Matthew B. Pontifex, Darla M. Castelli, Naiman A. Khan, Lauren B. Raine, Mark R. Scudder, Eric S. Drollette, Robert D. Moore, Chien-Ting Wu, Keita Kamijo (2014). Effects of the FITKids Randomized Controlled Trial on Executive Control and Brain Function. *American Academy of Pediatrics* (ISSN Numbers: Print, 0031-4005; Online, 1098-4275). Pediatrics.
- Mandel AL, Ozdener H, Utermohlen V. (2011). Brain-derived neurotrophic factor in human saliva: ELISA optimization and biological correlates. *J Immunoassay immunochem*, 2011; 32(1): 18-30.
- Marijke J. Mullender-Wijnsma, Esther Hartman, Johannes W. de Greeff, Simone Doolaard, Roel J. Bosker, Chris Visscher. (2016). Physically Active Math and Language Lessons Improve Academic Achievement: A Cluster Randomized Controlled Trial. *PEDIATRICS* Volume 137, number 3.
- Mora, Francisco (2013). Neuroeducación. *Lo que nos enseña el cerebro*. Madrid. Alianza Editorial.
- Narbona, J. Soprano, A. (2007). La memoria del niño. *Desarrollo normal y trastornos*. Editorial: Elsevier Masson.
- Roig, M., Nordbrandt, S., Geertsen, S. S., & Nielsen, J. B. (2013). *The effects of cardiovascular exercise on human memory: A review with meta-analysis*. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(8), 1645-1666. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.06.012.



Corresponsabilitat de la motricitat en el desenvolupament de les Funcions Executives. Revisió i perspectives d'intervenció i de recerca. Marc Guillem Molins y David Bueno i Torrens

Título: Corresponsabilitat de la motricitat en el desenvolupament de les Funcions Executives. Revisió i perspectives d'intervenció i de recerca.

Autores: Marc Guillem Molins, Escola Nostra Senyora de Lurdes, Doctorant UB "Activitat física, educació física i esport" marcguillemmolins@gmail.com DNI: 47644161Y. Dr. David Bueno i Torrens, Secció de genètica Biomèdica, Evolutiva i del Desenvolupament, Departament de Genètica, Microbiologia i Estadística, Facultat de Biologia - Universitat de Barcelona, DNI: 35075925M

Línea temàtica: Millora de les pràctiques educatives sustentades en la Neuroeducació. Estat actual de la investigació, difusió, divulgació i transferència de resultats sobre neuroeducació. Incidència de la motricitat en el desenvolupament de les Funcions Executives.

Palabras clave: Motricitat, Cognició motriu, Funcions Executives, Educació Primària, Educació Física.

Resumen

La neurociencia cognitiva y la neuropsicología proporcionan nuevos conocimientos que permiten comprender cuáles son los mecanismos implicados en el aprendizaje y ejecución de una tarea motriz. Estas aportaciones describen la interrelación existente entre las habilidades motrices y las habilidades cognitivas en diferentes etapas del desarrollo; y cómo el control del contexto, la organización y la finalidad de la actividad pueden potenciarlos, ya que muestran sustratos neurales comunes.



En esta comunicación se revisan las investigaciones previas y se exponen las perspectivas de intervención e investigación en el ámbito del control de la acción y su aplicación en el área de la Educación Física. Se fundamenta cómo la ejecución de determinadas tareas motrices requiere de forma implícita las Funciones Ejecutivas. El conocimiento de los procesos cognitivos implicados posibilita caracterizar los condicionantes de las tareas para que sean efectivas. Este nuevo paradigma debe corresponderse con nuevas líneas de investigación y revisiones metodológicas en el aprendizaje desde el movimiento.

Introducción

L'aprenentatge a partir del moviment i, concretament, a l'àmbit de l'Educació Física, reben nombroses aportacions des de la recerca en neurociència cognitiva i neuropsicologia que proposen noves reflexions entorn a la incidència d'aquesta àrea, dins de l'educació formal, en el desenvolupament de l'infant. Aquestes anàlisis reflexionen entorn de l'impacte de l'aprenentatge mitjançant l'acte motor en l'aprenentatge social, afectiu i cognitiu/reflexiu (Crum, 2017).

Precisament la neurociència determina el paper significatiu que exerceix la motricitat i l'exercici durant l'aprenentatge (Blakemore i Frith, 2007), el desenvolupament i el rendiment acadèmic (Donnelly et al., 2016). Aquest es justifica en la relació bidireccional entre els actes motrius i els processos cognitius superiors, com els processos atencional, emocional i motivacional (Rodríguez; referenciat a Redolar, 2013). Aquesta implicació és fruit de la interconnexió entre diferents regions del cervell, resultat d'una organització distribuïda i, alhora, amb una funcionalitat gradiental (Golberg, 2015) que el descriuen autors com Sylvester (Sousa, 2014: 55) afirmant que "el moviment competent implica l'habilitat per planificar accions, regular els moviments durant l'acció i preveure els moviments dels altres i dels objectes".

Des de la neurociència cognitiva i la neurociència del desenvolupament s'ha ampliat l'estudi de l'acció humana amb noves perspectives. Es dona resposta, posant en valor la seva interrelació funcional, al paper de les representacions mentals de l'acció, la codificació neuronal, el control de l'acció, l'adquisició, l'activació i selecció, i la



naturalesa de l'acció en un món social (Morsella, 2009). És des d'aquesta perspectiva on es redefeixen conceptes com la cognició motriu; aquesta permet descriure el mecanisme de la percepció-acció tenint en compte la intervenció de les representacions mentals, i la justificació de processos cognitius com l'anticipació, l'organització, la imitació de l'acció, la determinació d'agència i la regulació del comportament en una codificació dins d'un marc cognitiu comú per a les accions observades i executades (Sommerville i Decety, 2006). Gran part de la nostra forma de pensar sobre les accions dels altres, i participar de la interacció social, sorgeix de l'activació o la simulació de representacions mentals pròpies (Jeannerod, 2003). Cal incloure, també, el concepte de representacions mentals compartides, que constitueixen la base de la nostra capacitat de preveure el resultat de les pròpies accions i dels altres (Wilson & Knoblich, 2005) i la localització dels substrats neurals que possibiliten fenòmens com la teoria de la ment, l'empatia i les neurones mirall (Redolar, 2013) per comprendre com la simulació de les accions i dels estats mentals permeten la comprensió social.

La cognició motriu, per tant, es defineix com la forma de pensar i concebre les accions pròpies i d'altres (Sommerville & Decety, 2006). Un segon àmbit en el que s'obren noves perspectives, tot i que íntimament lligat a l'anterior, es basa que l'arquitectura funcional del cervell ha evolucionat per satisfer les necessitats de la conducta interactiva i que la cognició es desenvolupa per controlar el sistema motor, on és de suma importància l'adaptació, i esdevé una manifestació essencial de les Funcions Executives (a partir d'ara EF) (Koziol & Lutz, 2013). És a dir, el desenvolupament del sistema motor, per tal de controlar-lo, ha possibilitat l'evolució de la cognició i les EF i, per tant, no existeix una "dualitat" entre funcions motrius i cognitives (Bloedel & Bracha, 1997). Ens allunyem, doncs, del plantejament tradicional on les EF s'entenen com a funcions cognitives que depenen d'un control cortical de dalt a baix (top-down).

Aportacions com la "perception-action cycle" (Fuster, 1990) i "frontal feedback System" (Noack, 2006 i 2007) justifiquen aquesta visió integradora de les FE; descrivint una organització del control de l'acció per a la interacció amb l'entorn a partir d'un model de funcionament dual, en cooperació amb els comportaments automàtics, espontanis i fora de consciència (Koziol & Lutz, 2013). Un comportament eficient ajustat a l'entorn,



sense vacil·lacions i amb capacitat d'adaptació (Imamizu & Kawato, 2009; Saling & Phillips, 2007).

L'arquitectura funcional del cervell va evolucionar i desenvolupar-se en pro de satisfer les necessitats d'un comportament interactiu i no els requisits del pensament (Stout, 2010). El paper del control executiu és descrit per Golberg (2012), evolucionant el concepte de "sistema funcional" d'Alexandr Luria, amb la teoria Gradiental i que permet superar la discussió entre l'organització modular i la basada en xarxes neurals d'autors previs.

Una descripció a nivell neurofisiològic en la relació entre habilitats motrius i cognitives és el fet que es precisi de la mediació mitjançant la co-activació del Cerebel, important en els moviments coordinats i complexes, i el còrtex prefrontal, important en les habilitats cognitives d'ordre superior (Diamond, 2000). Aquesta interacció s'identifica en set perfils de connectivitat a llarga escala, on s'hi inclouen la visual, ventral, dorsal, frontó-parietal i les límbiques-ganglis basals (Yeo et al., 2011); de l'operació d'aquestes cinc xarxes cerebrals diferents i distribuïdes a gran escala depèn la funció cognitiva (Muselan, 1990).

Precedentes

Existeixen nombrosos autors que descriuen la importància de la motricitat en el desenvolupament de les FE. D'acord amb la revisió realitzada per Van der Fel et al. (2015) s'observen evidències en la relació entre habilitats motrius i cognitives en les següents condicions: a) en habilitats que impliquen motricitat fina, coordinació bilateral i organització temporal, b) en tasques d'equilibri i força/agilitat; c) en habilitats motrius complexes en interacció (Best, 2010).

Les relacions entre habilitats motrius i cognitives en la infància es basen en les coactivacions entre l'escorça frontal, el cerebel i els ganglis basals, especialment quan és una tasca difícil, una tasca nova, existeixen condicions canviants en la tasca, quan és requerida una resposta ràpida i quan es requereix concentració en la seva realització (Van der Fel et al., 2015).



També que les habilitats motores i cognitives mostren similituds en el calendari de desenvolupament, accelerant-se entre els 5 i 10 anys (Van der Fel et al., 2015). Aquest fet es justifica en que presenten diversos processos subjacents comuns, com la seqüenciació, la monitorització i la planificació (Best, 2010).

Existeix una prolífica línia d'investigació en la relació existent entre l'activitat física, tant aeròbica com anaeròbica, i el desenvolupament de les funcions executives (Martín-Martínez et al., 2015). En elles es descriu la incidència sobre la capacitat de planificació (Davis et al., 2011), el control inhibitori (Hillman et al., 2009), la memòria de treball (Kubesh et al, 2009; Rigoli, Piek, Kane & Oosterlaan, 2012) i/o flexibilitat cognitiva (Buck, Hillman & Castelli, 2008).

L'Educació física i les EF

Tal com s'ha exposat en els apartats anteriors, l'acte motriu contextualitzat requereix de forma implícita de substrats neurals que, anteriorment, eren associats únicament a tasques cognitives. D'acord amb la implicació del control motor i cognitiu durant l'execució de tasques motrius cal determinar quines són les FE que han de ser presents per a una proposta competent. Per a Diamond (2015) és necessari que s'inclouï l'anàlisi de la participació de diverses, o com a mínim una, de les següents:

- El control inhibitori, on s'inclou l'atenció selectiva i que requereix pensar abans d'actuar, resistir a les temptacions i distraccions, i mantenir la concentració.
- La memòria de treball que possibilita mantenir la informació en la ment i treballar mentalment amb ella. Activitats que comportin l'exploració mental entre idees i fets, l'actualització del pensament o la planificació; traslladar les instruccions als plans d'acció, o realitzar càlculs mentals.
- La flexibilitat cognitiva que permeti estar preparat per ajustar-se a les demandes o prioritats canviants, ser capaç d'aprofitar els imprevistos, oportunitats no esperades, o superar-los, problemes no esperats.



El lòbul frontal s'involucra en la seqüenciació, coordinació i execució de les tasques motrius, mitjançant el paper que juguen les EF en (Carmona & Moreno, referenciat a Redolar, 2013):

- La simulació de la conducta a realitzar o realitzada.
- La capacitat de fixar objectius.
- La planificació, coordinació i posada en marxa de les accions necessàries per a l'assoliment de l'objectiu planificat.
- Ser capaç de mantenir els objectius a la ment, mitjançant la memòria de treball i l'atenció sostinguda.
- La capacitat d'inhibició dels estímuls que puguin distreure de l'objectiu final.
- Compaginar el processament sensorial, els recursos cognitius i la realització d'accions per a l'assoliment de diferents objectius: l'atenció dividida.
- El seguiment dels resultats i l'adaptació als errors.
- La velocitat en el processament de la informació.

Per tal que aquestes funcions cognitives estiguin presents i esdevinguin requeriments de les pròpies tasques motrius han d'estar caracteritzades en que l'èxit vingui condicionat per (Van der Fels et al., 2015):

- Un control en l'inici i la finalització de les accions a realitzar.
- L'existència de canvis de conductes durant la participació de la tasca.
- Que es requereixi de la planificació de futures accions.
- Que sigui necessari anticipar les conseqüències dels seus actes i l'adaptació a situacions canviants.
- Hi sigui present la conceptualització i el pensament abstracte.

D'acord amb aquestes premisses, en la realització d'habilitats motrius, tasques coordinatives i l'aprenentatge de patrons motors, existent en el currículum d'Educació Física durant l'etapa d'Educació Primària, prenen importància les característiques de les tasques proposades. El context que es crea per a la seva realització pren rellevància, ja que determina quins són els requeriments cognitius implícits en l'acte motriu.



La realització de jocs, amb normes i objectius clars i, especialment, amb participació reduïda (3x3) i amb interacció, col·laboració i oposició implica l'ús i desenvolupament de les habilitats cognitives (Hill-hass et al., 2011). El context del joc i l'esportiu esdevé una oportunitat d'un gran impacte sobre el funcionament del cervell, donat la gran implicació cognitiva d'aquestes situacions, l'alta intensitat del joc, i les implicacions socioemocionals que comporten (Diamond & Lee, 2011).

“El joc és consubstancial a l'espècie humana i constitueix una manera peculiar de relacionar-se amb l'entorn. És una forma d'aprenentatge, de fet la principal forma instintiva d'aprenentatge en els infants” (Bueno, 2017). El propi autor emfatitza en la incidència del joc per al coneixement del món i la interpretació de la realitat. On el seu potencial radica en l'assaig de regles socials i l'acceptació de rols, mitjançant l'aprenentatge de normes, la regulació dels comportaments, l'exteriorització dels pensaments, la descàrrega d'impulsos i emocions i la satisfacció de fantasies. “El joc és indispensable per al desenvolupament psicomotor, intel·lectual, afectiu i social” (Bueno, 2017).

Noves perspectives

Així com succeeix en tot àmbit educatiu, és necessari avançar en la investigació sobre què és significatiu en l'aprenentatge: quins i com són els processos involucrats, quines metodologies el potencien i quines noves perspectives cal explorar. Les aportacions que la neurociència proporciona en la relació que s'estableix entre habilitats motrius i cognitives durant les diferents etapes de la infància pot ser especialment rellevant. Precisament la correlació existent durant el desenvolupament entre motricitat i cognició és un àmbit de recerca que tot just comença a aportar nous coneixements.

En el propi desenvolupament motriu del nen es construeix el coneixement mitjançant la interacció sensoriomotriu i el comportament interactiu genera tant coneixement procedimental com declaratiu, que més tard interactua per generar les EF (Koziol & Lutz, 2013). S'observen etapes similars de desenvolupament durant la primera infància, tant d'habilitats motrius com cognitives, i es mostra una acceleració entre els 5 i 10 anys, i es



podria existir desenvolupament per separat més enllà d'aquesta edat (Anders et al., 2012).

A diferència d'altres àrees cerebrals, la maduració de l'escorça prefrontal i la seva connectivitat amb altres àrees és més lenta, aquesta raó esdevé clau per entendre que certes experiències poden facilitar el seu desenvolupament en edats més avançades (Best, 2010).

Respectant la flexibilitat del procés maduratiu i del desenvolupament de les diverses habilitats motrius i cognitives, aquesta àrea d'investigació proporciona un millor coneixement dels recursos educatius i les metodologies a emprar dintre l'àmbit educatiu en les diferents etapes.

Gràcies a l'anàlisi de connectivitat de les xarxes, en cada etapa en el desenvolupament del cervell es corresponen conjunts d'habilitats específiques a l'edat amb xarxes neuronals distribuïdes específiques de l'edat, predictibles en desenvolupament neurològic normal (Chu-Shore et al., 2011). Entre nens i joves adults es presenten patrons similars d'organització neuronal, però, en comparativa global d'organització neuronal, nens (entre 7 i 9 anys) mostren connexions més fortes en regions subcorticals del cervell i àrees sensorials primàries, d'associació i para-límbiques, i en joves (entre 19 i 22 anys) s'observa una forta connexió cortical entre àrees límbiques, para-límbica i àrees d'associació sensorial (Supekar et al., 2009). El desenvolupament d'aquestes xarxes cerebrals a gran escala es caracteritza per un debilitament de la connectivitat funcional de curt abast i un enfortiment de la connectivitat funcional a llarga escala de les regions del cervell més distals involucrades a les xarxes (Fair et al., 2007).

El coneixement d'aquesta modulació de les xarxes neurals amb relació directa amb la maduració possibilita, també, determinar quines tasques i continguts poden potenciar-lo. La relació amb el desenvolupament cognitiu indiquen la necessitat que l'Educació Física sigui una part important del currículum dels alumnes (Berg, 2010). És, doncs, indispensable no limitar els continguts propis de l'àrea i acceptar les potencialitats d'aprenentatge que la motricitat proporciona. Un major coneixement de l'impacte real



de les tasques proposades i de com modular-les per tal de promoure el desenvolupament d'habilitats cognitives, segons necessitats d'aprenentatge, permet dotar a l'acte motriu d'eines com a catalitzador per a la maduració de l'infant.

La relació íntima existent entre FE i motricitat esdevé un repte en diversos jocs tradicionals. Exemples com el "tocar paret" suposen formes lúdiques que potencien diversos aspectes de les FE, com la inhibició i la capacitat de planificació. Un treball interessant és la revisió de quins aspectes cognitius hi són protagonistes i formen part de les característiques pròpies dels jocs tradicionals, i de quines edats són les més adequades perquè potenciïn el desenvolupament de les habilitats cognitives.

Referencias bibliográficas

- Anders, Y., Rossbach, H. G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehrl, S., & Von Maurice, J. (2012). Home and preschool learning environments and their relations to the development of early numeracy skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 231-244.
- Berg, K. (2010). Justifying physical education based on neuroscience evidence. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 81(3), 24-46.
- Best, J.R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30(4), 331-351.
- Blakemore, S.J. & Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro*. Barcelona: Ariel.
- Bloedel, J. R., & Bracha, V. (1997). Duality of cerebellar motor and cognitive functions. *International Review of Neurobiology*, 41, 613-634.
- Buck, S.M., Hillman, C.H. & Castelli, D.M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 166-172.
- Bueno, D. (2017). *Neurociència per educadors*. Barcelona: Rosa Sensat.
- Chu-Shore, C. J., Kramer, M. A., Bianchi, M. T., Caviness, V. S., & Cash, S. S. (2011). Network analysis: Applications for the developing brain. *Journal of Child Neurology*, 26(4), 488-500.
- Crum, B. (2017). How to win the battle for survival as a school subject? Reflections on



- justification, objectives, methods and Organization of PE in schools of the 21st century. *Retos*, 31, 238-244.
- Davis, C.L., Tomporowski, P.D., McDowell, J.E., Austin, B.P., Miller, P.H., Yanasak, N.E., ... Naglieri, J.A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health psychology: official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 30(1), 91-98.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Dev.* 71, 44–56.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Diamond, A. (2015) Effects of Physical Exercise on Executive Functions: Going beyond Simply Moving to Moving with Thought. *Ann Sports Med Res*(1): 1011.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964.
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(6), 1197.
- Fair, D. A, Dosenbach, N. U. F., Church, J. A., Cohen, A. L., Brahmbhatt, S., Miezin, F. M., Schlaggar, B. L. (2007). Development of distinct control networks through segregation and integration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(33), 13507–13512.
- Fuster, J. M. (1990). Prefrontal cortex and the bridging of temporal gaps in the perception action cycle. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 608, 318-329.
- Goldberg, E. (2015). *El cerebro ejecutivo. Lóbulos frontales y mente civilizada*. Barcelona: Editorial Planeta. Crítica.
- Hill-Hass, S.V., Dawson, B.T., Impellizzeri, F.M. & Coutts, A.J. (2011). Physiology of small-sided games training in football. *Sports Medicine*, 41(3), 199-220.
- Hillman, C.H., Pontifex, M.B., Raine, L.B., Castelli, D.M., Hall, E.E. & Kramer, A.F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control of academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044-1054.



- Imamizu, H., & Kawato, M. (2009). Brain mechanisms for predictive control by switching internal models: Implications for higher-order cognitive functions. *Psychological Research*, 73(4), 527–544.
- Jeannerod, M. (2003). The mechanism of self-recognition in human. *Behavioural Brain Research*, 142, 1-15.
- Koziol, L. & Lutz, J. (2013). From movement to Thought: The Development of Executive Function. *Applied Neuropsychology: Child*, 2(2), 104-115.
- Kubesch, S., Walk, S., Spitzer, M., Kammer, T., Lainburg, A., Heim, R. & Hille, K. (2009). A 30-minute physical education program improves students' executive attention. *Mind, Brain, and Education*, 3(4), 235-242.
- Martín-Martínez, I., Chiroso-Ríos, L. J., Reigal-Garrido, R. E., Hernández-Mendo, A., Juárez-Ruiz-de-Mier, R., & Guisado-Barrilao, R. (2015). Efectos de la actividad física sobre las funciones ejecutivas en una muestra de adolescentes. *Anales de psicología*, 31(3), 962-971.
- Morsella, E. (2009). The mechanisms of human action: Introduction and background. *Oxford Handbook of Human Action*. Oxford University Press
- Mesulam, M. (1990). Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention language and memory. *Annals of Neurology*, 28(5), 597–613.
- Noack, R. A. (2006). The frontal feedback model of the evolution of the human mind: Part 1, the "pre"-human brain and the perception-action cycle. *Journal of Mind and Behavior*, 27(3-4), 247-274.
- Noack, R. A. (2007). The frontal feedback model of the evolution of the human mind: Part 2, the human brain and the frontal feedback system. *Journal of Mind and Behavior*, 28(3-4), 233-264.
- Redolar, D. (2013) *Neurociencia cognitiva*. Madrid: Ed. Medica Panamericana.
- Rigoli, D., Piek, J.P., Kane, R. & Oosterlaan, J. (2012). An examination of the relationship between motor coordination and executive functions in adolescents. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 54(11), 1025-1231.
- Saling, L. L., & Phillips, J. G. (2007). Automatic behaviour: Efficient not mindless. *Brain Research Bulletin*, 73(1–3), 1–20.
- Sousa, D. (2014). *Neurociencia educativa*. Madrid: Narcea.
- Sommerville, J.A., Decety, J. (2006). Weaving the fabric of social interaction: Articulating



- developmental psychology and cognitive neuroscience in the domain of motor cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13 (2), 179-200.
- Stout, D. (2010). The evolution of cognitive control. *Topics in Cognitive Science*, 2(4), 614–630.
- Supekar, K., Musen, M., & Menon, V. (2009). Development of large-scale functional brain networks in children. *PLoS Biology*, 7(7), 1–15.
- Van der Fels, I.M.J., Wierike, S.C.M., Hartman, E., Elferink-Gemser, M.T., Smith, J. & Visscher, C. (2015). The relationship between motor skills and cognitive skills in 4-16-year-old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18, 697-703
- Wilson, M., & Knoblich, G. (2005). The case for motor involvement in perceiving conspecifics. *Psychological Bulletin*, 131, 460-473.
- Yeo, B. T. T., Krienen, F. M., Sepulcre, J., Sabuncu, M. R., Lashkari, D., Hollinshead, M., & Buckner, R. L. (2011). The organization of the human cerebral cortex estimated by intrinsic functional connectivity. *Journal of Neurophysiology*, 106(3), 1125–1165.



“Esquitxant neurociència”. Una experiència des de la Neuroeducació amb famílies en situació de vulnerabilitat al Casc Antic de Barcelona. Àngels Gaya; Estel Salomó

Títol: “Esquitxant neurociència”. Una experiència des de la Neuroeducació amb famílies en situació de vulnerabilitat al Casc Antic de Barcelona.

Autors: Àngels Gaya Quiñero DNI46616907R Associació l’Esquitx. families@esquitx.org. Estel Salomó Jornet DNI 35124371J Associació l’Esquitx. Gir3estel@hotmail.com.

Línea temàtica: Com millorar les practiques educatives sustentades per la neuroeducació? / Quina innovació s’està realitzant recolzada des de la neuroeducació?

Palabras clave: neuroeducació, famílies, prevenció, vincle d’apego (aferrament), regulació emocional.

Resumen

L’Associació l’Esquitx és una entitat sense ànim de lucre que des de fa més de 35 anys treballa amb els infants i les seves famílies al Casc Antic de Barcelona, a partir de diferents projectes tots emmarcats en la prevenció del risc d’exclusió social. Des del projecte Suport Familiar s’ofereix un acompanyament pels adults de la família (que són els principals educadors) en diferents modalitats. El curs passat es va realitzar una experiència: “Esquitxant neurociència”, va ser un taller per les famílies, amb una perspectiva neurobiològica per ajudar a entendre com ens construïm, com aprenem, com ens regulem i la importància de les experiències a la primera infància pel desenvolupament del cervell.

Introducción

L’Associació l’Esquitx és una entitat sense ànim de lucre que va néixer als anys 80, al Casc Antic de Barcelona. Al llarg de la nostra trajectòria hem acompanyat fins a tres



generacions d'algunes de les famílies que atenem, això ens situa en un marc referencial per elles.

Realitzem una tasca de prevenció, assistència, promoció i educació dels infants a través de l'acció socioeducativa en el temps lliure diari, cercant el desenvolupament integral dels infants i les seves famílies dins de l'entorn on ens trobem. Ens coordinem amb els recursos del territori o amb aquells que intervenen de manera directa o indirecta amb les persones que atenem (Escoles, Instituts, Serveis socials, CSMIJ, CSMA...)

A l'actualitat, des de l'experiència d'aquests anys i l'anàlisi de la realitat del barri, l'Associació acull diferents projectes, tots ells plantejats des del marc de la prevenció i que són duts a terme per professionals remunerats i voluntaris.

- Espai Familiar "LA CASETA DEL BARRI" 0 a 3a. més referent adult, des de l'any 2004.
- Centre Obert "LUDOESQUITX" 3 a 5 anys, des de l'any 2004.
- Centre Obert "L'ESQUITX" 5 a 14 anys, des de l'any 1985.
- Espai JOVE ESQUITX 14 a 18 anys, des del 2007.
- Projecte "SUPPORT FAMILIAR" treballa amb els referents adults del sistema, des del 2007.

I de creació més recent:

- Aula d'estudi, pels alumnes de secundària.
- Suport individual a l'aula, projecte que duem a terme dins de dues escoles i un institut del barri.
- Suport psicològic.
- Psicomotricitat.

Cada projecte té els seus objectius, metodologia.. però en el que es refereix al treball amb les famílies, el sentit és compartit.

Sobre el sentit del treball amb famílies:

Tal com dèiem des de fa més de 35 anys l'Esquitx treballa amb els infants i les famílies del Casc Antic de Barcelona. Les propostes de treball s'han anat modulant a través dels anys, ajustant-les a les noves realitats i necessitats. El treball amb les famílies des de l'



inici l'hem considerat vertebrador del treball amb els infants que formen part d'elles. La proposta de l'entitat es treballar amb l' infant que es troba immers en una realitat familiar particular.

És fonamental per poder entendre i relacionar-nos amb l' infant, tant com per fer propostes educatives, tenir en compte a la família. Les relacions familiars suposen una part molt important de la dimensió relacional i comunitària de les persones en la seva vida diària, mantenir uns vincles familiars que aportin seguretat, és un factor d'inclusió social. Amb tot, veiem que en general no hi ha projectes de suport a les famílies com a grup i donada la conjuntura actual, on veiem com s'aguditzen i amplien les dinàmiques d'exclusió social i problemàtiques personals, encara es fa més necessari oferir actuacions socioeducatives en clau familiar, que ajudin a evitar que les situacions de vulnerabilitat es transformin en situacions de risc.

El plantejament del projecte de Suport Familiar, té en compte les dinàmiques familiars i les vivències individuals de cada progenitor com a punt de partida, és un acompanyament pels adults, per què trobem que és important que aquests sàpiguen i reconeixin des d'on estableixen les relacions.

Diversos enfocaments de l'actuació:

- **Accions comunitàries:** oportunitats per l' intercanvi a través de festes, sortides, celebracions, reunions, on les diferents activitats plantejades poden oferir una xarxa de relacions socials a les mares/pares.
- **Accions formatives:** proposta d'espais de formació més o menys estructurats que possibiliten entrar en reflexió, diàleg sobre l'educació i criança dels fills. La idea és relacionar els diferents temes amb situacions de la vida quotidiana i poder reflexionar sobre les actuacions, les conseqüències que se'n deriven en ells i en els fills i des del curs passat, des d'aquesta nova visió que ofereix una explicació psicofisiològica.

Sobre la metodologia del treball amb famílies . Dues modalitats d'intervenció:

- Per una part l'acompanyament individual,** amb els referents adults que tenen cura dels infants en el moment present.



-Per altra banda el treball grupal cada curs s'ofereix a les famílies dues activitats: un taller que dura un trimestre i una xerrada dins del cicle de xerrades que organitza l'Espai familiar, la temàtica es tria en funció de les necessitats detectades. És des d'aquest marc que el curs 2016-17 es va oferir a les famílies el taller "Esquitxant neurociència. (Com la neurociència ens ajuda a entendre els nostres fills)".

Objetivos

Des d'una perspectiva neurobiològica, **oferir una visió general per entendre com ens construïm, com això determina el nostre funcionament en els sistemes de regulació i modulació de les emocions, i les implicacions que té això en la capacitat d'afrontar la vida en el nostre moment actual.**

Per què amb neurociència? Perquè fins l'any 2000 aprox. en el nostre àmbit, l'enfocament havia estat molt centrat en el model vulnerabilitat/risc que ens acabava portant a parlar de patologia, però actualment estem a l'era del cervell emocional i l'enfocament de la connectivitat, la neuromodulació ens ofereixen un model que busca desenvolupar les fortaleces i això va molt amb nosaltres i la feina que volem fer, basada en la prevenció.

Des de la Psicologia, l'Educació i la Neurociència veure que té d'interessant el que una ciència li aporta a l'altra i traslladar-ho a les relacions familiars.

Reforçar en les participants les capacitats personals per afrontar un esdeveniment estressant, a partir del treball amb els recursos de cadascú. Les emocions són part d'un sistema automatitzat que ens permet reaccionar davant del món, de manera immediata. Sabem que un dels factors clau en la salut mental de les persones, és la regulació emocional, perquè genera resiliència cerebral i psicològica.

Aportar als pares i mares, educadors principals, algunes nocions de neurociència per millorar aspectes de la competència parental. I és que trobàvem que s'estava creant un corrent d'exportació de la neurociència a l'educació, entesa només des del context escolar i amb els infants i ens semblava fonamental poder involucrar a les famílies. Ens



va semblar molt important que en un Espai familiar amb infants de 0 a 3 anys, que és una edat clau, les mares poguessin conèixer la rellevància de l'afecte en les primeres etapes de la vida i l'efecte modulador d'aquest sobre el cervell, que les nostres xarxes neuronals es configuren i maduren en funció de la qualitat de les experiències i entendre quines àrees són les responsables i/o com funcionen.

I també al Centre Obert amb infants de 4 a 14 anys, que és un període fonamental del desenvolupament neuronal, afectiu i social, aportar sobre com el vincle saludable entre el nen i la persona que cuida, fan que l'infant desenvolupi la capacitat d'autoregular-se, per això la importància de crear seguretat, de l'apego segur (com a relació, confiança) i en definitiva entendre que la capacitat de regulació emocional, s'aprèn en la relació amb la mare, com a primer vincle de referència i en cas que això no sigui possible, amb un adult referent que li pugui proporcionar aquesta seguretat (molt important per l'equip d'educadores del Centre Obert).

És important que les famílies coneguin sobre el desenvolupament del cervell i com es veu influenciat per l'ambient on els infants creixen i s'eduquen, la importància de les experiències a la primera infància, els humans som els mamífers, que depenem durant més temps dels nostres cuidadors i com és d'important tenir en compte això amb famílies en situació de vulnerabilitat, o que poguessin conèixer de manera bàsica com aprenem, o com ens regulem i quines estructures estan involucrades en tot plegat.

Així amb la neurociència com a punt de partida, també ens vam plantejar enfortir el procés resiliència dels pares i mares, la resiliència entesa com a la capacitat per afrontar l'adversitat, adaptar-se a esdeveniments vitals traumàtics (com ara quedar-se sense casa), o a l'estrès sostingut que viuen algunes d'aquestes famílies. Les famílies que s'adrecen a la nostra acció educativa, han viscut i viuen per les condicions socials en què es troben, experiències on han d'afrontar un estrès sostingut, condicionant el seu funcionament i la seva capacitat de resposta i volen posar en valor i enfortir la seva capacitat de resiliència.



Metodología

La nostra proposta era oferir un treball transversal i ritual, dinàmic, parlat i experienciat, que portés a les participants a fer un exercici de metareflexió, és a dir pensar sobre el nostre pensament i l'emoció i acció que se'n deriven. Vam treballar a partir de 5 conceptes pilars, la relació entre ells i com traspasar-los al quotidià de cada família:

1. **El coneixement d'algunes estructures cerebrals** relacionades amb les emocions i el comportament. Sobre com les emocions positives faciliten la memòria i els aprenentatges, sobre el funcionament de l'amígdala, de l'hipocamp, el còrtex prefrontal. També qüestions com per què no tenim records del que vam viure abans dels 2 o 3 anys? però en canvi com aquestes mateixes experiències que no podem recordar de manera explícita, condicionaran el desenvolupament del cervell i quedaran emmagatzemades com a sensacions corporals.

2. **La finestra de tolerància d'Odgen**, tots tenim una franja més o menys ampla, dins la qual ens movem de manera adaptativa, però a vegades les circumstàncies, ens porten fora d'aquesta franja (pressions intenses com ara quedar-se sense feina, o sense casa, que es trenqui una relació o simplement que estiguem en risc de que ens passi això, que algú es posi malalt o que ens hi posem nosaltres, són circumstàncies difícils que a tots ens ha passat en algun moment i la majoria reaccionem amb emocions fortes, però ens adaptem).

Què ens passa quan l'estimulació està fora del llindar de tolerància del nostre cervell? , explicar què li passa a un cervell que es troba en situació d'amenaça, amb l'amígdala que es "dispara" i l'hipocamp inhibeix la seva funció i l'experiència es guarda de manera desorganitzada, els aprenentatges no es poden integrar. (Poder parlar de situacions quotidianes a casa, amb els fills).

Però es pot treballar per regular les nostres emocions, el que suposa ampliar aquesta finestra amb l'objectiu de poder estar en contacte amb el dolor emocional, sense sobrepassar el límit del que podem tolerar. I com aquesta finestra de tolerància, també s'expandeix en les relacions personals, quan predomina un clima emocional positiu i això facilita l'aprenentatge, la seguretat.



3. El concepte de **Neuroplasticitat**, sobre com les experiències influeixen en les connexions entre les neurones, sempre estem en creixement. El cervell és un òrgan complex, però volíem presentar-lo també simple, aportant la idea de que les neurones creen xarxes, es connecten (el connectoma, com un solc que es grava per repetició) el que significa que si incorporem a les nostres vides rutines per nosaltres i pels nostres fills, per estar calmats, regulats, mantindrem la nostra biologia dins d'uns límits de tolerància i el cervell es modificarà.

4. **La teoria polivagal de Porges**, donar a conèixer la rama ventral del nervi vago o com ens regulem a través del contacte social, com busquem la seguretat que ens ofereix la figura d'apego (que traspassat al que volíem transmetre, són els pares i mares).

Adonar-se que si un pare/mare te les emocions desregulades i tracta de regular-se, això també serà molt important, per una part l'efecte de les neurones mirall, com a modelatge, que suposa que el fill/a observa i a partir d'això aprèn. I a més que al notar a l'adult regulat fa que entri en sintonia amb la seva pròpia capacitat de regular-se de manera sana (i aquí s'entén la funció del nervi vago).

5. **L'efecte del Mindfulness** com a practica per tranquil·litzar-nos, relacionar-nos amb nosaltres de manera més saludable, minimitzar l'impacte de l'estrès i la relació d'aquesta practica amb la plasticitat del cervell, aportar l'evidència científica sobre experiències com el mindfulness per afavorir la creació de nous circuits neuronals i a més poder-lo practicar.

Desenvolupament dels Tallers:

Previ al desenvolupament dels tallers es va acordar que:

- El portarien a terme dues psicòlogues clíniques de l'entitat, amb experiència prèvia en el treball amb famílies i la conducció de grups, una d'elles la persona referent del projecte Suport Familiar, amb qui les famílies ja tenen establerta una relació de confiança.
- La captació de participants es faria des de la mateixa entitat.
- El taller estaria organitzat en 12 sessions d'1 hora i mitja de duració.
- El grup es trobaria setmanalment els dimarts de 10:30 a 12h.



Es realitzarien trucades setmanals als participants com estratègia de fidelització per part de la persona dinamitzadora. Aquesta acció és molt recomanable pel perfil de les participants que fàcilment es desvinculen o segueixen de manera discontinua.

- El taller es faria en el mateix espai de l'entitat.
- El taller amb les diferents sessions, les activitats i la majoria dels materials són d'elaboració pròpia, sempre buscant que siguin assequibles i manipulables (p.ex làmines plastificades amb la imatge de les principals estructures cerebrals, un esquema de la "Finestra de tolerància d'Odgen"...). D'inici hi ha un programa, però les sessions tenen la versatilitat que requereixen els programes amb un component social i és que s'han d'anar ajustant segons les persones que participen, el ritme que porten i el que poden anar incorporant.

Participants:

Es va convocar a una sessió 0 on es presentava el taller, a 21 persones de les quals 12 es van mostrar interessades, però van acabar sent 10 participants.

Sobre el perfil de les famílies participants, totes eren del barri, dones, mares d'infants i joves. La majoria tenien 2 o més fills, en tres casos el fill més petit era un bebè i la mare també participava a l'Espai familiar, en tots el casos no treball fora de casa i baix nivell d'ingressos econòmics, poca o gairebé cap xarxa de suport social, situació de vulnerabilitat.

Resultados

Abans d'analitzar els resultats, volem comentar sobre la dificultat que suposa avaluar amb instruments estandarditzats, una intervenció que té per objectiu, reforçar les capacitats personals de les participants i millorar la percepció de competència a partir del coneixement d'aspectes bàsics de la neurociència i sobretot en un context de prevenció de situació de risc.

Per conèixer l'impacte d'aquesta activitat les assistents van respondre un qüestionari pre-intervenció, que ens permetia aproximar-nos a les característiques generals d'elles i el mateix qüestionari al final per conèixer els canvis que havien experimentat. Per altra



part, al final de cada sessió es feia una avaluació de procés, aquesta la fèiem les dinamitzadores.

Els resultats van ser molt satisfactoris, tant per les participants com per les persones dinamitzadores. Per les famílies, el fet de conèixer algunes estructures cerebrals, d'identificar situacions d'estrès en el quotidià familiar, comprendre com s'havien generat i la importància de gestionar-ho. També van ser capaces de portar la pràctica del mindfulness a l'àmbit domèstic, així com implementar rutines familiars que afavoreixen la regulació.

Paradoxalment, ens hem basat en alguns estudis per atrevir-nos a donar per acceptat que els col·lectius que es troben en situació de vulnerabilitat, són més sensibles a aquests tipus d'intervenció i es dona una millora tant a nivell de les competències parentals, com de disminució de l'estrès. Les participants van valorar globalment molt alt els temes treballats.

Tant l'espai com la durada de les sessions van ser valorats com molt bons pel 100% de les mares, també van valorar molt positivament els diversos aspectes organitzatius, destacant el clima creat al grup, el treball en petits grups i el paper de les dinamitzadores.

Totes recomanarien els tallers a altres persones. També declaraven haver complert plenament les seves expectatives inicials i que els havia agradat tant els coneixements adquirits i que de sortida desconeixien, com parlar de les seves pròpies experiències amb les altres participants.

A l'enquesta de satisfacció en una escala 0-10, en el 100% va ser "molt satisfet". Demanaven una segona edició d'aquesta activitat, que s'està duent a terme actualment.

Conclusiones

Partint de la realitat de que les mares/pares sovint ens trobem massa absorbits pel ritme del quotidià i en un context com treballem a l'Esquitx, de prevenció, on el dia a dia de



les famílies que acompanyem no té res a veure amb el nostre, per què sovint esta basat en la supervivència, val molt la pena poder dedicar un espai a parar-se i reflexionar sobre diferents aspectes relacionats amb la seva funció materna/paterna.

Amb una actitud optimista i d'escolta, des de les ganes de fer-ho millor, amb la ment oberta per diferenciar un conflicte d'una necessitat, afavorint que tant els pares i les mares tinguin en compte o puguin trobar la part competent en ells i en els seus fills. Recollim les propostes que des de fa uns anys hem anat oferint a les famílies del barri i elles acollint amb interès:

A la primavera del curs 2010-11 , es va proposar un espai setmanal **“Vine a fer un cafè”**, per pares i mares, plantejat com un punt de trobada un cop a la setmana, era un espai amb un format obert, gens formal, on l'objectiu era principalment potenciar el vincle i la confiança entre els participants. El curs 2011-12 fruit del diagnòstic de problemes de salut realitzat al barri de Casc Antic es va detectar i prioritzar la necessitat d'abordar la prevenció de problemes de salut a la infància i l'adolescència, així com millorar la convivència familiar i des de l'Agència de Salut Publica de Barcelona ens van oferir formar-nos i participar com a entitat pilot en la implementació del **“Programa de desenvolupament d'habilitats parentals per a famílies”**. El programa té una estructura molt sòlida , en quant a l'organització de les sessions, els temps, però alhora ens permetia una flexibilitat per adequar-lo a les necessitats, ritmes del nostre grup.

Després de participar en el pilot, vam oferir aquest taller durant els cursos, 2012-13, 2013-14 i 2014-15, els primers cursos, era la pròpia AspB que ens avalua i en els seus informes ens van fer retorn en quant als efectes positius del programa en diversos aspectes relacionats amb la parentalitat com són: millora de l'autoestima, de la percepció de capacitat de criança i del grau de relaxació davant la criança.

El curs 2015-16 ens va sorgir la inquietud d'innovar i vam oferir **“Emociona't”** taller sobre la gestió positiva de les emocions, precisament amb aquest taller vam participar en el reportatge **“Ala trencada”** que van fer des de Btv sobre la importància de la prevenció en salut mental.



Amb l'objectiu d'augmentar la qualitat de vida i el benestar emocional de les participants, a partir de proporcionar eines que les ajudessin a potenciar les seves emocions positives i fortaleces personals i a gestionar de manera adequada, les emocions negatives.

En definitiva, en tots els casos hem volgut oferir espais a partir dels quals les famílies poguessin revisar i construir el seu propi model i des d'aquí hem arribat a descobrir que les dificultats no tenien tant a veure amb l'evolutiva dels infants i que per tant, un programa on el punt de partida era què pots esperar del teu fill de tants anys, no sempre ens era útil, per què tal com hem anat explicant ens orientem a una població fora dels estàndards, però el que si ens servia i sobre això podíem incidir, és la importància del vincle i la regulació emocional i la seva relació amb l'arquitectura cerebral.

El curs 2016-17 vam oferir "Esquitxant neurociència", el taller que us hem presentat, partint de que els pares i les mares, en essència volem ser bons referents pels nostres fills , però no sempre estem regulades, per què ens passen coses, ni sempre tenim el control de les nostres emocions, a vegades ens desregulem.

Va ser molt interessant la reacció de les famílies al conèixer una mica de com funciona el cervell (el seu i el dels seus fills...), com l'estrès altera les estructures cerebrals, alguns exemples, com va ser d'interessant quan després de parlar sobre la sensibilitat del sistema límbic ("en un context d'amenaça l'amígdala se'ns dispara i l'hipocamp s'inhibeix"), una mare va reflexionar per totes "ara entenc que la meva filla es bloqueja i no pot aprendre les taules de multiplicar si quan les estudiem m'enfado i li crido, es que sembla que les oblida".

Com és d'important traslladar aquestes nocions a les famílies i sobretot en contextos de vulnerabilitat, per que les experiències adverses no tinguin un paper tant definitiu en el desenvolupament dels infants. La plasticitat cerebral va al nostre favor i és el que volem potenciar, per això l'enfocament des de la neuroeducació per les mares i pares i per l'equip educatiu, va ser un gran descobriment i considerem que una aportació social d'un gran valor, acostar la ciència a la vida quotidiana.



Agradecimientos

Hem d'agrair a l'Associació l'Esquitx, la seva aposta en dos sentits: El primer per que fa més de 10 anys van impulsar el projecte específic de Suport familiar, que vetlla perquè no perdem de vista que el treball amb els infants no pot ser global si no tenim en compte que ells formen part d'un sistema familiar. Ara veiem com altres entitats, inclús serveis amb els que ens relacionem, comencen a crear programes en aquest sentit i a nosaltres ens agrada veure que ja tenim un camí recorregut i que podem aportar la nostra experiència. I en un segon, per que ho van fer des de la convicció de que el treball havia d'anar per aquí, inclús sense un recolzament econòmic de les polítiques en aquell moment, ja sabem que el risc el correm les entitats del tercer sector que són les que estem en primera línia d'atenció a les persones. També el nostre agraïment a les famílies, per la confiança i la bona acollida de les diferents activitats i propostes de treball, que com hem explicat hem anat oferint durant aquest anys, sense la seva participació, no estaríem escrivint aquest article.

Referencias bibliográficas

- JAY EARLEY, Ph.D (2016). La terapia del self. Barcelona, Editorial Eleftheria.
- ODGEN, P., MINTON, K., PAIN, C (2009). El trauma y el cuerpo. Un modelo sensoriomotriz de psicoterapia. Bilbao, Desclée de Brouwer.
- PORGES, S (2017). La teoría polivagal: fundamentos neurofisiológicos de las emociones, el apego, la comunicación y la autorregulación. Ediciones Pléyades.
- ROTHSCHILD, B (2015). El cuerpo recuerda. Barcelona, Editorial Eleftheria.
- SALVADOR, M (2016). Más allá del Yo. Encontrar nuestra esencia en la curación del trauma. Barcelona, Editorial Eleftheria.
- (2010). El Trauma psicológico: un proceso neurofisiológico con consecuencias psicológicas. En Revista de Psicoterapia, época II, vol.XVI-II, nº80, 4º trimestre, pp.5-16.
- SIEGEL, D.J (2007). La mente en desarrollo. Bilbao, Desclée DeBrouwer.
- Cartes Associatives COPE i OH. Editorial OH Publishing, Moritz Egetmeyer, Alemania.



ESCO_RED: Espacio colaborativo en Red: Comunicación y transferencia entre docentes. Desiré García; Raquel Garrido; Miguel Angel Marcos; Marta Gómez

Título: ESCO_RED: Espacio colaborativo en Red: Comunicación y transferencia entre docentes

Autores:

Desiré García Lázaro, Universidad Rey Juan Carlos, desire.garcia@urjc.es, 46.830.104B

Raquel Garrido Abia, Universidad Rey Juan Carlos, raquel.garrido@urjc.es, 50.838.290X

Miguel Ángel Marcos Calvo, Universidad Rey Juan Carlos, miguel.marcos@urjc.es, 418.068C

Marta Gómez Gómez, Universidad Rey Juan Carlos, marta.gomez@urjc.es, 47.033.077D

Línea Temática: ¿Qué innovación se está realizando apoyada desde la Neuroeducación?

Palabras clave: Espacio colaborativo, profesor excelente, aprendizaje significativo, innovación educativa

Resumen

Hoy en día, está fuera de toda duda que hay que aprovechar la inteligencia colaborativa entendida como una inteligencia que emerge de la acción de muchos individuos que interactúan entre sí en el contexto digital. En ella, cada individuo actúa de manera autónoma desde su posición, participando en una red para crear algo o solucionar problemas.

Así, mediante el desarrollo de comunidades virtuales de docentes pensamos que es posible tanto, aprovechar las capacidades y competencias de sus integrantes para crear y compartir conocimientos, como comunicar y transferir las buenas experiencias. Además, también es indudable que la motivación, la atención y la memoria demandan trabajar en equipo, trabajar sobre temas que emocionen y trabajar haciendo. De esta



manera, será posible alcanzar los objetivos marcados dentro de las aulas y fuera de ellas. Afortunadamente, gracias a la Neuroeducación y concretamente al conocimiento sobre cómo enseñar en base a los procesos de funcionamiento del cerebro, disponemos de una nueva perspectiva para ser más eficaces en la construcción del conocimiento (aprendizajes significativos).

Aglutinando estas ideas y basándonos en sus principios, surge ESCO_RED como un espacio colaborativo en red con la aspiración de convertirse viral. En él, por un lado, los profesores en activo transfieren sus conocimientos, experiencias positivas, reflexiones, valoraciones, opiniones, etc., de manera altruista en un espacio virtual disponible y abierto a todos. Por otro lado, los alumnos (futuros profesores) pueden aprender de dichas experiencias, y pulsar las dificultades reales, día a día, de desarrollar los contenidos exigidos por los programas normativos. La conectividad que nos permite la red, así como su uso en abierto, nos facilita del mismo modo vincular profesores en periodo de formación con otros con mucha experiencia docente. En ese sentido, ESCO_RED permite disponer de recursos compartidos con la garantía de utilizar experiencias previas ya aplicadas en contextos reales.

Introducción

Actualmente vivimos un momento muy intenso de cambios en la educación que buscan, fundamentalmente, alternativas a los sistemas de enseñanza convencionales tras hacerse evidente que los resultados obtenidos no cumplen las expectativas inicialmente planteadas por la comunidad educativa. Hoy en día, se pretende que los estudiantes adquieran los conocimientos y sepan aplicarlos. Se busca que, al terminar sus estudios, meta fijada de finalización de su formación académica, sean capaces de ser eficaces y desenvolverse en relación con lo que la sociedad demanda de ellos. Ahora bien, en ocasiones, lamentablemente no se les proporciona las herramientas adecuadas para ello.

Concretamente, en el caso de la formación de los futuros docentes, no siempre se les enseña con metodologías demostradas eficaces, ni con materiales acordes a los avances



de la sociedad en la que vivimos. Es decir, no están preparados para la acción ya que no han aprendido haciendo (Dewey).

Con la llegada de la “Sociedad del Conocimiento” y la "era digital" parece que la revolución educativa se ha limitado muchas veces a usar internet, digitalizar los mismos contenidos impartidos en el aula de forma magistral y grabar algunos videos para que el alumno cuente con material adicional y pueda verlo de nuevo en "modo diferido". Al final, no acaba existiendo mucha diferencia entre ambos tipos de enseñanza. Salvo excepciones y con algunos matices, los resultados esperados no suelen ser demasiado diferentes. A lo anterior, además hay que añadir el retraso en la modernización de los sistemas evaluación, ya que es muy frecuente que la meta final se alcance con un sistema de evaluación tradicional, tipo examen o prueba escrita, que es necesario superar para demostrar el aprendizaje de los contenidos planteados por el docente.

En los últimos años ha surgido con fuerza una preocupación constante por la investigación de los procesos de enseñanza y aprendizaje llevados a cabo en el aula, despertando especial interés la figura del maestro como modelo a seguir por el alumno. Por eso, en el análisis de la figura del docente y su formación se valora sus conocimientos, su formación reglada, su formación didáctica (metodología) y especialmente la forma de tratar a sus alumnos, inteligencia social o inteligencia emocional. En este último plano, se encuentra la capacidad del docente para identificar el estado emocional de los alumnos y su competencia para su orientación (motivación).

En relación con la formación didáctica, es decir, en cuanto al conocimiento y uso de métodos adecuados para enseñar, seguimos encontrándonos con diferentes tipos de docentes. Algunos muy reacios a introducir cambios y a superar las didácticas tradicionales, argumentando que la mejora obtenida con métodos alternativos es casual y no aplicable al resto de contextos educativos. Y en el lado contrario, a profesores muy preocupados e implicados con su aportación a la comunidad educativa, y que a lo largo de su trayectoria profesional se han preguntado en algún momento si su forma de enseñar era la adecuada. En aras de conseguir mejorar determinados aspectos de la enseñanza y optimizar los resultados obtenidos, muchos de ellos se han planteado la



aplicación de otras metodologías con la esperanza de conseguir esa mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Aunque trabajar en esta última línea parece lógico, hoy en día todavía se dan situaciones en las que los profesores, por diferentes razones, acaban recurriendo a la explicación tradicional y a la evaluación convencional, lejos de lograr situaciones de construcción de conocimiento en sus alumnos, aprendizaje realmente significativo o funcional. Por ello, la actitud del profesor, así como su formación inicial y permanente adquieren una gran relevancia, ya que de ellas dependerá cómo enfoque el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sin duda, los avances de la neurociencia están catalizando cambios, fundamentalmente en la manera de hacer las cosas en Educación. Los progresos en este terreno han permitido conocer cómo se activan las áreas del cerebro relacionadas con el aprendizaje, proporcionando las claves del camino a tomar para poder mejorar dicho proceso.

En definitiva, avalando o desacreditando procedimientos, tanto antiguos como nuevos, de forma científica. En muchos casos han permitido aclarar los interrogantes que se presentaban respecto al uso de nuevas prácticas docentes en el aula, y en otros, dar respuesta científica sobre aspectos que funcionaban, sin conocer exactamente la razón. Todo ello, ha constituido una nueva vertiente, con un enfoque más aplicado en la educación, llamada Neurodidáctica.

La necesidad de enseñar/aprender cosas útiles, que sirvan y que sean prácticas se convierte en la máxima de todo proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, el aprendizaje significativo o funcional es hacia lo que todo profesor debe aspirar en sus enseñanzas. Pues como afirma Cornejo (s.f.) "lo que hacemos con sentido y significado es lo que vale en nuestras vidas" (p. 8).

Objetivos y metodología

La pedagogía del deseo y el aprendizaje invisible



Las teorías educativas son útiles en la medida en la que responden a las necesidades actuales de profesores y alumnos. De esta manera, la formación en metodologías innovadoras y las nuevas aportaciones a la educación, como la Neurodidáctica, se convierten en grandes aliados para los nuevos tiempos. Sin duda, existe una relación especial entre el aprendizaje significativo (lograr dar sentido a lo que se está estudiando) y las neurociencias, considerada como el binomio perfecto o como la gran conexión del siglo XXI (Linarez, 2016).

En esta línea, y tal y como decía Bernal (2011), el verdadero desafío es construir una *pedagogía del deseo* que ayude a nuestros alumnos a desarrollar una verdadera pasión por aprender y emocionarse durante el largo viaje que supone aprender y desarrollarse como personas. Y es aquí donde entra la creatividad del profesor para hacer de sus clases auténticas situaciones de aprendizaje significativo que pongan en marcha el cerebro emocional del estudiante. Propiciar *aprendizajes por descubrimiento* (Bruner) ayuda también a mantener activo e implicado al estudiante. Todos estos elementos son esenciales para ciencias como la Neuroeducación porque promueven un aprendizaje para la vida que nos hace más felices y funcionales (Guillén, 2014).

Destaca, por tanto, que la motivación junto con la atención y la memoria, son elementos claves en el aprendizaje que deben ser acompañados por una actitud crítica y reflexiva de las cosas. Mantener activo a nuestro cerebro requiere que le planteemos retos, que descubramos cosas nuevas, que asociemos e integremos ideas, que seamos creativos con lo que hacemos. En definitiva, que estemos emocionados y vivos ante el aprendizaje. Tal y como afirma Linarez (2016, p. 5) “existe una parte emocional que proporciona un juicio de valor a todo lo que procesa el cerebro, esa parte es lo que le da significancia a lo que se aprende”.

Muy ligada a la idea de aprendizaje significativo está el *aprendizaje invisible* que gira alrededor de tres ejes: compartir experiencias y perspectivas innovadoras, orientadas a repensar estrategias para aprender y desaprender continuamente, promover el pensamiento crítico [...] y contribuir a la creación de un proceso de aprendizaje sostenible (y permanente), innovando y diseñando nuevas culturas para una



sociedad global (Cobo y Moravec, 2011, pp. 11-12).

Esta “metateoría” (como la denominan los propios autores) parte de una sociedad en la que los avances tecnológicos están impactando enormemente en todos los contextos, como el educativo, y en la que estamos siendo testigos de una transformación en los ámbitos de la educación formal, no formal e informal. Por lo que, cada vez más, los diferentes espacios por los que se mueve el ser humano ejercen un intenso poder en su aprendizaje y desarrollo. Por eso, es tan importante que lo que el estudiante aprenda le sirva para aplicarlo y utilizarlo en todos los contextos de su vida. De ahí, la importancia del aprendizaje significativo o funcional.

Por todo ello, como profesores debemos plantearnos nuestra mejora continua, tanto en los métodos como en el desarrollo de los contenidos, no solo para favorecer el aprendizaje, sino a la vez mantener el interés de los estudiantes, y al mismo tiempo conseguir desarrollar los conocimientos y competencias necesarias para las exigencias laborales actuales y futuras.

En este contexto, siguiendo los principios neurodidácticos y basándonos en la importancia de las comunidades virtuales y el aprendizaje significativo que se puede derivar de ellas, se presenta “ESCO_RED” como una herramienta de innovación neuroeducativa.

Concretamente es una plataforma virtual que pretende, por un lado, conseguir formar perfiles profesionales en el ámbito de la educación, alcanzando la figura del *profesor de éxito* (profesores que ejercen una influencia positiva, que se mantiene en el tiempo, sobre la manera de pensar, actuar y sentir de los alumnos) y por otro, permitir a los participantes en cada momento, una aproximación a la realidad profesional gracias a sus interacciones en la red.

Pero concretamente ¿qué competencias y características debería reunir un “profesor de éxito”? Compartimos con Bain (2007) que los mejores profesores son aquellos que



consiguen el desarrollo personal e intelectual de sus estudiantes, ayudándoles a aprender de manera que queden satisfechos, interesados en la asignatura y con deseos de seguir aprendiendo. Son aquellos que reúnen, más y mejor, un conjunto de características básicas:

- Gran conocimiento tanto de su materia como del proceso de cómo se aprende.
- Preparan sus clases teniendo en cuenta las preferencias, motivación e intereses de los alumnos, estando abiertos a cambios para su consecución.
- Siempre tienen expectativas positivas sobre todos sus alumnos. Animan a sus estudiantes a replantear su forma de pensar, dando más importancia al razonamiento y comprensión, frente a la memoria. Creen en ellos y en sus capacidades, todos pueden. Entienden la enseñanza como un estímulo para el aprendizaje de los estudiantes.
- Generan un buen ambiente de aprendizaje, usando diversos canales para transmitir la información (visuales, auditivos, verbales) y presentan una gran capacidad comunicadora, consiguen captar y mantener la atención de sus estudiantes.
- Estos profesores basan su trato en la amabilidad y en la confianza. Todos presentan como características la humildad, franqueza y dignidad, entre otras.
- No buscan solo evaluar el rendimiento, sino el aprendizaje de sus alumnos, avances, forma de pensar y esfuerzo por alcanzar los objetivos. Las evaluaciones se plantean para ayudar a los estudiantes a mejorar, no para clasificarlos.

Ahora bien, dicho esto, parte del éxito se debe, no tanto a sus conocimientos de la materia como al desarrollo emocional del docente. Según Bisquerra, Pérez González y García Navarro (2015) es posible considerar 10 aspectos fundamentales para promover este desarrollo emocional en el docente: la conciencia emocional; contagiar entusiasmo e interés; entender las emociones; escucha empática; regulación emocional; expresión apropiada de las emociones; educar desde la compasión, confianza y la esperanza; autoestima; tolerancia a la frustración; y gozar de bienestar.

ESCO_RED, una propuesta de innovación desde la neurodidáctica

ESCO-RED es un espacio colaborativo en red, que aspira a aglutinar tanto a futuros profesores, actualmente en formación (Grados o Máster), como profesores que se encuentran en activo, generando un intercambio de experiencias y materiales para crear



una comunidad educativa desarrollando la inteligencia colaborativa intrínseca a la misma. Además, permite la reciprocidad de conocimiento entre sus integrantes de forma altruista, potenciando la enseñanza-aprendizaje entre iguales.

Por tanto, además de buscar desarrollar el perfil del profesor de éxito y que éste conviva en ESCO_RED con otros profesionales y con actuales futuros maestros, lograremos optimizar el trabajo de todos ellos al disponer de espacios de intercambio. Por eso, nuestro objetivo también es ampliar el uso de la comunidad virtual a estudiantes de los Grados universitarios de Educación Infantil y Educación Primaria, así como a los alumnos del Máster de Formación de Profesorado en Educación Secundaria, Bachillerato y FP matriculados en la Universidad Rey Juan Carlos.

Junto a lo anterior, el uso de metodologías activas por parte del profesorado junto con la Neurodidáctica permite obtener un mejor rendimiento de nuestro alumnado (Palazón, Gómez Gallego, Gómez Gallego, Pérez Cárceles y Gómez García, 2011). Así, si el docente comprende, según el conocimiento científico, cómo aprende el cerebro será posible realizar las acciones y aplicar las técnicas apropiadas para dotarle de dopamina, que le servirá para aumentar la motivación y, por ende, la emoción (Blakemore, den Ouden, Choudhury y Frith, 2007).

La plataforma ESCO_RED surge como propuesta neurodidáctica con la intención de romper el uso habitual de una plataforma digital, normalmente utilizada de forma unilateral, es decir, en los casos en los que el profesor necesita comunicarse con el alumno o colgar los contenidos de los que debe examinarse. Con ESCO_RED son los alumnos los que se comunican con personas de su mismo campo de actividad, con profesionales que en la actualidad trabajan para lo que ellos están formándose, e incluso con ellos mismos, activando así las neuronas espejo. Cooperar o colaborar entre iguales, sin duda, fomenta el aprendizaje (Roseth, Johnson y Johnson, 2008).

Concretamente, ¿qué esperamos de ESCO_RED? Tal y como está diseñada se fomenta la emoción, se despierta la necesidad de conectarse para aprender, colaborar y mejorar,



generándose un clima emocionalmente positivo lo que, por tanto, fomentará la construcción de conocimiento y la colaboración.

Protagonistas de ESCO_RED

El hecho de que convivan futuros docentes con profesores en activo hace que los alumnos aprendan por imitación o referencia cercana, es decir, tengan acceso a materiales compartidos por profesionales en activo con experiencia y puesta en práctica en sus aulas con alumnos reales. En el proceso en el que se plantean las actividades se potencia el funcionamiento del cerebro emocional ("me apunto al reto", "despierta mi interés"), el cognitivo ("voy a llevarlo a cabo con una simulación, es decir, diseño una actividad para ponerla en práctica en mi futuro colegio"), y el ejecutivo ("lo pongo en práctica en una clase").

El cerebro emocional es capaz de desarrollar su creatividad basado en experiencias o en vivencias anteriores (Jiménez Vélez, 2000). Compartir experiencias reales, materiales, opiniones y problemas con profesionales en activo, conseguirá la activación de los lóbulos frontal y parietal en la resolución de problemas (Wynn, 1992; Simon, 1995), así como la creatividad. Con los objetivos planteados y las actividades realizadas se pretende emocionar a los futuros maestros para que enseñen también con emoción y entusiasmo a sus futuros alumnos. La neurociencia ha demostrado que con la emoción se despierta la curiosidad, motivación, atención, memorias y se fomenta el aprendizaje cognitivo (Damasio, 1994).

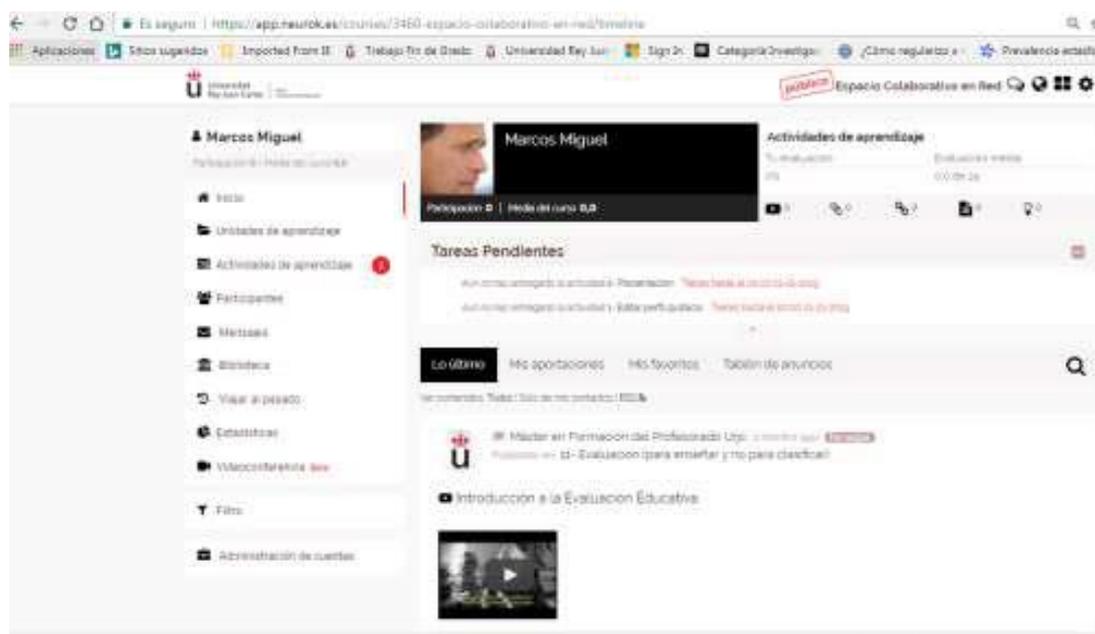
Tal y como plantea Mora (2014), sin emoción no hay aprendizaje. El estudio de las emociones planteado por algunos autores como Blakemor, et. al (2007) establecen la necesidad de conocer el funcionamiento del cerebro, cómo se emociona y cómo podemos utilizar esa emoción en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado, demostrando otros autores su implicación directa en el rendimiento académico (García Bacete y Doménech, 1997).



Contenidos y estructura de ESCO_RED

Técnicamente, ESCO_RED se ha desarrollado gracias a las herramientas y flexibilidad que proporciona “Neurok”, plataforma de formación online en la que se aprende compartiendo, y caracterizada por estar centrada en la curiosidad y la motivación como motores de aprendizaje (ver figura 1).

Figura 1. ESCO_RED: Espacio Colaborativo en Red



Fuente: Elaboración propia

Con esta iniciativa se busca que el alumno, futuro docente, aprenda con retos sobre situaciones nuevas planteadas tanto por profesores en activo, como por situaciones simuladas desde las aulas de formación de profesores. Por tanto, en este contexto, si se tiene en cuenta el funcionamiento de su cerebro en la toma de decisiones, así como el componente emocional, confiamos podemos aumentar esa capacidad de aprendizaje, o al menos, mejorarla. Es decir, si se enlazan los argumentos de varias personas que hayan vivido la experiencia de forma práctica, los profesores en activo, fomentamos el desarrollo de las neuronas espejo en el alumno. Esto permite a los futuros profesores enriquecer su aprendizaje, por un lado, porque prestan atención a los argumentos planteados por otros, lo que disminuye su ansiedad ante lo desconocido. Al mismo tiempo, también servirá para un reciclado de los profesores en activo.



El empleo de distintos recursos interconectados fomenta la memoria y el aprendizaje, mejorando así el rendimiento de nuestros alumnos. Por ello en ESCO_RED se pueden distinguir dos grandes bloques: uno de recursos compartidos basados en las experiencias de profesionales en activo formando comunidad educativa con el resto de los participantes; y otro, los futuros docentes, alumnos en la actualidad, que acceden a esos recursos para aprender algo que va mucho más allá de sus contenidos curriculares, estableciendo un vínculo entre los contenidos teóricos y la realidad aplicada al aula. Para cumplir este objetivo en ESCO_RED se distinguen 11 espacios de trabajo (ver Figura 2):

- 1- El profesor como persona: Una mirada hacia dentro
2. Conocimiento de cómo se aprende: Neurociencia - Neurodidáctica
- 3- Capacidad Comunicativa: Uso del Lenguaje
- 4- Aprendizaje Emocional (Docentes y Alumnos)
- 5- Generación de ambientes positivos de aprendizaje y control de aula
- 6- Trato al alumno y al grupo
- 7- Conocimiento funcional de la materia y cómo se debe enseñar
- 8- Capacitación docente en el uso de las TICs
- 9- Metodologías Docentes (activas y no activas)
- 10- Preparación consistente y adaptada de las clases
- 11- Evaluación (para enseñar y no para clasificar)

Figura 2. Algunos espacios de trabajo en ESCO_RED



Fuente: Elaboración propia



Cada uno de los espacios de trabajo propuestos tiene como objetivo enlazar la teoría con la práctica generando comunidad educativa y una red de comunicación actualizada. Cada espacio estará coordinado por un responsable/coordinador que hará el conveniente trabajo de clasificación y ordenación tanto de materiales como de ideas. En el fondo se pretende conseguir una base de recursos disponibles de forma altruista y que sirva como referencia para utilizarlos en las aulas, buscando la excelencia en el profesorado.

La estructura prevista para cada uno de los 11 espacios de ESCO_RED cuenta con 8 subespacios. Entre ellos habrá un lugar en el que se recojan lecturas y videos, generalmente refiriéndose a información básica sobre el tema a tratar. Existirá, asociado a este, un apartado para poder realizar comentarios, sugerencias, valoraciones, etc. Por otro lado, se proporciona los enlaces a las charlas de expertos, a la vez que se programarán videoconferencias con ellos.

Otro espacio, dentro de la misma temática, recogerá recursos educativos y estrategias didácticas, y finalmente existirá un apartado de autoevaluación del aprendizaje. Hay que destacar que el hecho de utilizar una plataforma para comunicarse no es la solución a todos los problemas de aprendizaje, sino que es la herramienta que permite generar comunidad educativa y llegar masivamente a más usuarios. Del mismo modo, hoy en día se dedica mucho tiempo a buscar por la red información de una gran cantidad de talleres, jornadas, cursos y congresos relacionados con la educación. ESCO_RED pretende compartir toda esa información para que pueda llegar a más interesados e implicados. Además, no solo se permite, sino que es deseable, el acceso desde el primer año de carrera de los alumnos de los Grados de Educación Infantil y Primaria, por dos motivos: el primero de ellos porque la evidencia empírica demuestra que existe un elevado porcentaje de abandono de las titulaciones universitarias en el primer año de estudios, donde muchos alumnos no consiguen "enganchar" o "conectar con la titulación", ni ven relación entre los contenidos que aprenden con su vida laboral futura; y el segundo motivo, es que los estudiantes que inician sus estudios en la rama de Educación, con el uso de ESCO_RED, empiezan a tener contacto de manera virtual con



las experiencias reales compartidas con los profesionales en activo, recursos que les serán útiles en su proceso práctico de formación.

Así, se puede plantear en ESCO_RED un apartado en el que se diseñen situaciones de autoaprendizaje, es decir, que el alumno investigue por su cuenta y analice conceptos que se le propongan. El hecho de programar este tipo de actividades fomenta la curiosidad de la persona porque supone para ella un reto, activando así las conexiones neuronales del cerebro emocional con su función ejecutiva (Siegel, 2007). Alcanzar un reto con éxito supone una motivación que puede modificar la conducta inicial, convirtiéndola en una influencia positiva para conseguir el rendimiento a largo plazo (García Bacete y Doménech, 2000).

Otra actividad que puede recoger ESCO_RED para fomentar la toma de decisiones y que estas influyan en un aprendizaje positivo del alumno, es la realización de simulaciones o talleres que permitan al estudiante vivir en primera persona los retos que se le plantean. La toma de decisiones en ocasiones se realiza de forma inconsciente, y en otras, más meditada. En el segundo caso, cuando existe un tiempo para decidir, se favorece la plasticidad cerebral, se diseñan estrategias que permiten organizar las ideas y planificar los posibles resultados (Guillén, Pardo, i Miravalles, Hernández, y Trinidad, 2015).

Resultados esperados ESCO_RED

La mejora tanto de los docentes en activo como de los futuros profesores está vinculada al uso de la plataforma y sobre todo a su participación, es decir, a su dedicación activa. Por eso, con el objetivo de conseguir desarrollar funcionalmente a los profesores como docentes de éxito, además de tener acceso a los contenidos compartidos es necesario que dichos contenidos sean debatidos, consensuados, interiorizados y aplicados. De esta manera también es posible salvar el miedo a la soledad de todos aquellos docentes interesados en hacer las cosas de otra manera al verse acompañados en cualquier intento de cambio.

Desde el punto de vista de la Neuroeducación, el intento de innovar en metodologías docentes vinculadas a la forma de aprender del cerebro debe venir acompañado de una



innovación en la evaluación del aprendizaje del alumnado. Sin duda, no se habrá alcanzado ningún avance si tan solo se proporcionan los contenidos digitalizados y la evaluación del aprendizaje se materializa en un examen de reproducción (Forés y Ligoiz, 2008). Por ello en ESCO_RED se propone junto a un espacio para debatir en general sobre evaluación, al mismo tiempo poder valorar la participación y concreción de acciones de los participantes.

Concretamente de todas las personas que entren en ESCO-RED se realizará un seguimiento de su número de participaciones, así como de la calidad de dichas participaciones (seguimiento de otros participantes). De forma regular, se solicitará del participante informante la autoevaluación de su actividad, así como llevar a cabo la coevaluación de otros, evaluación entre iguales, con la obtención de un feedback inmediato, por su destacada importancia para cumplir los principios de Neuroeducación comentados anteriormente (Forés y Trinidad, 2009). Así mismo, tenemos la intención de proporcionar semanalmente un ranking de puntuaciones.

Nos gustaría poder llegar a evaluar a los participantes en ESCO_RED por la presentación de sus acciones de cambio. Es decir, si hemos quedado que se aprende haciendo, pensamos que lo que hay que evaluar es lo hecho ya que si se ha ejecutado es que se ha asimilado, trabajado, adaptado y salvado las dificultades. Así se espera conseguir una alta participación que implique una mayor difusión y aplicación de la Neurodidáctica presente y futura. Además de animar a participar a todos aquellos curiosos que visiten la plataforma ESCO_RED o a todos aquellos otros que ya la conozcan y no participen habitualmente.

Conclusiones

Los tradicionales itinerarios educativos, cerrados y encapsulados en materias o disciplinas que se deben superar de forma obligatoria, provocan que en la mayor parte de las ocasiones los estudiantes al acabar no hayan adquirido las competencias necesarias para su posterior y correcta aplicación, ni sepan vincularlos o gestionarlos de una manera diferente a la cual han sido aprendidos.



En los últimos años, no son pocos los que desean romper el paradigma educativo convencional, dentro de un aula cerrada y casi siempre de forma individual, e intentan dar paso a nuevos espacios de trabajo que se salgan del aula tradicional, donde se trabaje en común, se aprenda de otros y se promueva el autoaprendizaje. Ahí entra ESCO_RED aprovechando las ventajas del trabajo en red, y posibilitando la vinculación de profesionales en activo con futuros docentes.

Colaborando, aprendiendo de otros, compartiendo o probando, nos hacemos conscientes de que tenemos ante nosotros grandes posibilidades diferentes que nos permiten no encapsularnos con nuestro trabajo individual, y así, salirnos de nuestra zona de confort, consiguiendo aprender desde cualquier sitio y en cualquier momento, eliminando las barreras espacio - temporales, e incluso aprendiendo de los mejores. La incorporación de la plataforma en la enseñanza y aprendizaje de los futuros docentes permite compartir conocimientos entre iguales y acercar la realidad profesional a los que en la actualidad se están formando para incorporarse al mundo laboral.

Del mismo modo, tal y como está estructurada ESCO_RED, se filtra el exceso de información y el propio alumno personaliza el modo de estudio en función de las necesidades que se le plantean con el uso de la plataforma. Sin duda, el papel del profesorado es crucial en la enseñanza y la transmisión de conocimiento, pero si conseguimos seleccionar lo mejor, y canalizarlo de forma atractiva, emocionando a nuestros alumnos, optimizaremos su rendimiento. Un legado importante si tenemos en cuenta la capacidad de transferencia de dicho conocimiento, ya que no solo estos estudiantes serán los maestros del futuro, sino que, a su vez, serán los maestros de los profesionales del futuro.

Agradecimientos

Queríamos agradecer especialmente a Neurok por ofrecer su plataforma cooperativa de enseñanza-aprendizaje para poder llevar a cabo el proyecto ESCO_RED.



Referencias bibliográficas

- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Barcelona: Universitat de València.
- Bernal, A. (2011). Neurociencia y aprendizaje para la vida en el mundo actual. En *XII Congreso Internacional de Teoría de la Educación. Autonomía y responsabilidad. Contextos de aprendizaje y educación en el siglo XXI*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Bisquerra, R., Pérez González, J. C. y García Navarro, E. (2015). *Inteligencia emocional en Educación*. Madrid: Síntesis.
- Blakemore, S. J., den Ouden, H., Choudhury, S., y Frith, C. (2007). Adolescent development of the neural circuitry for thinking about intentions. *Social Cognitive Affective Neuroscience*, 2(2), 130–139. doi: 10.1093/scan/nsm009
- Cobo, C., y Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Col.lecció Transmedia XXI.
- Cornejo, L. (s.f.). Aprendizaje significativo, neurociencias y memoria por plasticidad. *Asociación Educación para el desarrollo humano*. Recuperado de <http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/l.murga.pdf>
- Damasio, A. R. (1994). *El error de Descartes: la razón de las emociones*. Santiago de Chile: Andrés Bello.
- Forés, A., y Ligoiz, M. (2008). *Descubrir la neurodidáctica*. Barcelona: Ediciones UOC.
- Forés, A., y Trinidad, C. (2009). *La evaluación como estrategia didáctica. La calidad en la educación superior*. Recuperado de <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/evaluacion-de-laeducacion-superior/13.pdf>
- García Bacete, F. J., y Doménech, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción (R.E.M.E.)*, 1(0). Recuperado de <http://reme.uji.es/articulos/pa0001/texto.html>
- Guillen, J.C. (2014, Noviembre). Seminario de Neuroeducación. *Escuela con cerebro*. Recuperado de: <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2014/11/25/seminariode-neuroeducacion/>



- Guillén, J.C., Pardo, F., i Miravalles, A. F., Hernández, T., y Trinidad, C. (2015). Principis neurodidàctics per a l'aprenentatge. *Temps d'Educació*, (49), 49-67.
- Jiménez Vélez, C. A. (2000). *Cerebro creativo y lúdico. Hacia la construcción de una nueva didáctica para el siglo XXI*. Madrid: Magisterio.
- Linarez, G. (2016, March). Aprendizaje significativo y neurociencia: la conexión del siglo XXI. En *Congreso Virtual sobre la Difusión y Divulgación de la Investigación y la Ciencia en Iberoamérica CDIC* (No. 4).
- Palazón, A., Gómez Gallego, M., Gómez Gallego, J. C., Pérez Cárceles, M. C. y Gómez García, J. (2011). Relación entre la aplicación de metodologías docentes activas y el aprendizaje del estudiante universitario. *Bordón. Revista de pedagogía*, 63(2), 27-40.
- Roseth, C. J., Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (2008). Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological bulletin*, 134(2), 223.
- Siegel, D. J. (2007). *The mindful brain: Reflection and attunement in the cultivation of wellbeing*. New York: WW Norton & Company.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for research in mathematics education*, 26(2), 114-145. doi: 10.2307/749205
- Mora, F. (2014). *Cómo funciona el cerebro*. Madrid: Alianza editorial.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358(6389), 749.



El rol del profesor dentro de la perspectiva de la Neuroeducación. Karen Farfán San Martín

Título: El rol del profesor dentro de la perspectiva de la Neuroeducación

Autores: Karen Farfán San Martín, Escuela de Contadores Auditores de Santiago, Chile.
kafasm1@gmail.com, Pasaporte 130501443

Línea temática: ¿Cuál es el estado actual de la investigación, difusión, divulgación y transferencia de resultados sobre Neuroeducación?

Palabras claves: Rol del profesor, aprendizaje, Neuroeducación

Resumen

El presente artículo tiene como finalidad explorar en una investigación bibliográfica desde escritos, artículos y bibliografía acerca rol del profesor desde la Neuroeducación. Se mencionan definiciones y perspectivas del rol del profesor desde la actual educación, comparada con los avances investigativos de la Neuroeducación. El profesor en la Neuroeducación participa en el aprendizaje del estudiante, a través de prácticas pedagógicas con el conocimiento de funcionamiento del cerebro, las cuáles se incorporan a la didáctica, en su quehacer, al ambiente donde trabaja, y a los cambios que se producen en el ambiente interno y sensorial de su experiencia. Según varios autores, el rol del profesor transita desde la enseñanza hacia los resultados mediante cambios de las redes neuronales que tienen consecuencias en los estudiantes.

El rol del profesor es reconocido desde los autores como importante en el beneficio de aprendizaje en el estudiante. Ya que la experiencia que resulta de nuevas estrategias pedagógicas, y el conocimiento del nuevo rol del profesor, aportaría en conjugar un ambiente propicio de aprendizaje para descubrimiento de habilidades tanto para el estudiante como para él mismo.



Introducción

El presente texto pretende reconocer la labor del profesor, mediante el análisis del rol que cumple en la relación maestro-estudiante desde donde irrumpe el aprendizaje que resulta de la dinámica entre conceptualización y habilidad.

Para ello, es necesario transitar por relatos conceptuales del rol del profesor, y de variables que repercuten en su quehacer docente. Ya que el profesor no deja de ser el individuo dentro de una sociedad con sus problemáticas. Porque es quien además está encargado desde su profesión a la formación de los estudiantes dentro de un contexto cultural dentro de una organización en la que se desempeña.

Es cierto que es importante conocer el funcionamiento del cerebro frente al aprendizaje, pero ¿Cuál es entonces el rol del profesor con estos nuevos descubrimientos? Este texto pretende ser una oportunidad para mirar al profesor en el involucramiento que tienen sus habilidades en la enseñanza, y la aplicación de la Neuroeducación en su práctica pedagógica.

El profesor cuando tiene conocimiento de cómo su cerebro aprende, se convierte en un estudiante, se equivoca, reaprende, necesita de otros, algo que le permite observar al estudiante desde una relación más horizontal que jerárquica. Como no hay diferencia en la estructura y sistema nervioso de ambos, es un descubrimiento mutuo.

Desde la Neuroeducación se convierte en un crítico frente a las prácticas pedagógicas, con la observación y resultados de sus enseñanzas. Pero lamentablemente, los sistemas educativos actuales no dejan espacios para que el profesor pueda participar de las decisiones políticas y de leyes a través de la retroalimentación que puede entregar con referencia a sus estudiantes.

Desde la investigación de las neurociencias enfocadas a la aplicación en la educación, el profesor tendrá varios elementos que le ayuden a aplicar metodologías didácticas que acerquen al estudiante al conocimiento y sus habilidades. Entonces, ¿Cuáles son las



cualidades o características del profesor que aporta o impide el acercamiento de las neurociencias, al aula?

Objetivos

Identificar el rol del profesor desde la práctica de la Neuroeducación, mediante las propuestas de autores relacionados a Neurociencias y pedagogía.

Metodología

El presente artículo utiliza la metodología de investigación bibliográfica cualitativa, que contribuye a la estructuración de ideas originales del proyecto, contextualizándolo tanto en su perspectiva teórica, metodológica, como histórica específica. Es decir, se requiere realizar un examen bibliográfico básico sobre el tópico del rol del profesor y las áreas relacionadas como el aprendizaje y el estudiante (Méndez Rodríguez, 2008).

En esta investigación bibliográfica, ocasionalmente denominada documental, se realiza un proceso a partir del análisis de documentos que tienden a buscar y descubrir las relaciones que hay alrededor del proceso de enseñanza y rol del profesor, con objeto de comprender su dinámica de interrelación entre las variables o los elementos, en términos teóricos, conceptuales y empíricos. Es un diseño metodológico exploratorio “ya que se están buscando indicios acerca de la naturaleza general de un cuestionamiento, las posibles alternativas de decisión y las variables relevantes que necesitan ser consideradas (Aaker & Day, 1989). Existen, por lo general, pocos conocimientos anteriores sobre los cuales se pueda basar el investigador en cuanto al rol del profesor desde la Neuroeducación, por ser un tema relativamente nuevo en ser investigado. Por lo que se busca proporcionar información y comprensión para futuras investigaciones del tema.

Es por ello, que la recopilación de la información es establecida desde artículos científicos que bordean la publicación neurocientífica muy cercano a 2010 y 2017, fechas con datos mas actualizados que incorporan descubrimientos de funcionamiento del cerebro con nuevas tecnologías y metodologías.



Una vez conocido el campo del estudio y definidos los límites de forma más aproximada, se está en condiciones de establecer el campo de búsqueda de información bibliográfica: se comienza por los conceptos de: Rol de profesor y Neuroeducación, que se pueden encontrar en artículos neurocientíficos recientes que se cuentan desde base de datos Scopus, Eric entre otras.

Antecedentes del concepto del rol del profesor

Esta investigación bibliográfica adquiere orientaciones que dependen del propósito de informar en estado actual acerca del rol del profesor. En una organización, el “rol” consiste en el conjunto de patrones de conducta que se esperan del individuo que ocupa una posición en una determinada unidad social. Al reconocer el rol, se puede saber cual es su participación o desempeño en una organización, lo contrario de la ambigüedad.

Para la ambigüedad de rol es la falta de definición respecto al rol que debe desempeñar un individuo en una organización; por información incompleta, poco concisa o muy cambiante sobre objetivos de trabajo, responsabilidades, relaciones, autoridad y procedimientos; argumentan que la persona con ambigüedad de rol vive en la incertidumbre, no sabe qué se espera de ella, es decir, no tiene configurado con claridad cuál es su rol en la organización. (...) la ambigüedad de rol es la discrepancia entre la información disponible para el individuo en una organización y la que requiere para el desempeño adecuado de sus funciones (Surdez, Magaña, & Sandoval, 2017; pag. 75).

En los espacios que se mueve el profesor es posible identificar ejes comunes, dentro de los cuales se destaca al educado, al que ejerce como mediador o facilitador del proceso de aprendizaje, y al entorno en el cual se lleva a cabo la práctica pedagógica. Estos tres factores incluyen una enorme variedad de elementos que no pueden ser excluidos en un sistema educativo, o para quien está a cargo de liderar con actividades, reflexiones, procesos que potencien el aprendizaje. Los tres elementos (aprendiz, mediador y entorno) se relacionan de forma dinámica.

En un recorrido del rol desde una visión mas cercana a esta época, Gibson (2009) plantea que las cualidades del docente se podrían resumir en cinco E; Educación, Experiencia,



Entusiasmo, Simpleza (“Easy”) y Excentricidad. Además, agrega el elemento de naturalidad que, según su fundamento, poseen personas que nacen para ser buenos docentes.

Al determinar las características del rol del profesor, se relacionan también con un buen docente, como quien se adapta a la realidad de los estudiantes para llegar a metas concretas, entonces ¿Cómo se puede generalizar el rol del profesor, si es que los estudiantes y las culturas cambian?

Distinción de los profesores acerca del conocimiento de la Neuroeducación

La Neuroeducación se considera una nueva línea de pensamiento y acción que tiene como objetivo acercar a los agentes educativos a los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje, considerando la unión entre la Pedagogía, la Psicología Cognitiva y las Neurociencias. Permite al profesor que “entienda las particularidades del sistema nervioso y del cerebro y, a la vez, relacione este conocimiento con el comportamiento de sus alumnos, su propuesta de aprendizaje, su actitud, el ambiente del aula, entre otros factores” (Campos, 2010; pág. 12).

Dentro de este nuevo campo hay investigaciones de la opinión o posible creencias del funcionamiento del cerebro según los profesores, que fue realizado por el Dr. Paul Howard Jones (2014), los Neuromitos, que son las creencias de Neurociencias que aún inciden en sus prácticas pedagógicas. Howard-Jones (2014) muestra que los neuromitos alejan a los profesores de las últimas aplicaciones desde las Neurociencias, que se distingue por poca profundización que tienen acerca del tema.

Otra creencia, dice que los profesores son muy importantes para los estudiantes por la expectativa que coloca en él, en las decisiones instruccionales que hace, y el enfoque que utiliza con ellos en la sala de clases (Zambo & Zambo, 2011). El mismo autor declara que los profesores principiantes, se presentan mas interesados en la Neurociencia y creen incondicionalmente en sus promesas. Descubrió tres categorías de creencias de los profesores acerca de las neurociencias para ser aplicadas a educación: Los *creyentes*, *creyentes con reservas* y *no creyentes*. Los profesores *creyentes* creen en los beneficios educativos ya que hay "evidencia científica" de las afirmaciones que se hacen. Es decir,



tienen confianza en los programas e ideas porque provienen de la ciencia, la medicina y las nuevas tecnologías.

Los profesores con *creencias reservadas* acerca de la Neurociencia, sintieron que era solo una parte de lo que necesitaban saber. Ya que piensan que debe combinarse con otra información y otras disciplinas. Es decir, creen que no es completa, y aunque usarían ideas de la Neurociencia, no esperarían resultados milagrosos.

Los profesores *no creyentes* en las Neurociencias fueron negativos y cautelosos, ya que no van a aceptar información de segunda mano. Quieren ver los datos por sí mismos e investigar la validez de las exigencias. Son los menos y no creen en los beneficios de la Neurociencia a pesar de que visualizan que es un campo avanzado. (Zambo & Zambo, 2011).

La emoción como parte del rol del profesor

Se va aclarando a través del tiempo desde la Ciencia, que son las emociones las que movilizan a las personas a aprender, el porqué de sus decisiones éticas y morales, e incluso las decisiones y acciones toman para llegar a un resultado (Mora, 2013). Es por ello, que la relación del profesor con el estudiante, puede transformarse en una relación con un fuerte movilizador emocional. Es un rol del profesor que muestra una figura que se afianza con los individuos con apego. Las emociones que allí nacen, son fundamentales para la disposición del estudiante frente al aprendizaje. (Muñoz Valenzuela & Otros, 2016)

Según “el punto de vista (inter) psicológico, la relación educador-educando corresponde a un sistema vincular complejo, que no solo permea aspectos culturales e históricos, sino que también se constituye como el primer escenario de transición hacia la participación social de un niño fuera de la familia” (Oyarzún, 1976; Lecannelier, 2009, citado en Muñoz, C. & Otros, 2016, pág. 78).

López (2011) por su parte, concuerda que cada ser humano recibe, coteja y reintegra información de al menos tres ambientes: un ambiente externo constituido por estímulos que se generan de la sociedad, la cultura y el entorno físico; un ambiente intermedio,



constituido por los receptores sensoriales (visión, audición, sensibilidad táctil, sentidos químicos y propiocepción) que permiten la experiencia perceptual; y un ambiente interno que incluye todos los procesos a nivel del sistema nervioso central.

Por lo que el ser humano desde la interacción con el ambiente se mueve por estos tres ambientes, interconectados, que no es diferente a lo que ocurre con cualquier ser vivo. Se caracteriza por una adaptación que permite a los seres humanos interactuar frente a cambios vertiginosos para llegar a cumplir una meta, desde un rol claro: aportar al aprendizaje adaptación a distintos entornos.

Por su lado el profesor, no puede quedar estático frente a elementos que lo inmovilizan, que pueden ser los controles administrativos del Sistema educativo, los que siempre serán obstáculos pero que no son límites para llegar a la meta (Apple, 2009).

Estas respuestas dan luz que desde Neurociencias la emoción es un movilizador de las conductas de disposición de los estudiantes frente al aprendizaje, desde sus intereses y su motivación. Esa expectación, interacción, enfoque y selección que haga el profesor de toda la estructura de la clase va a ser determinada por sus significados, lo que es decisivo para el aprendizaje del estudiante (Mora, 2013).

El rol del profesor desde la Neuroeducación

Entonces, existe un proceso de mediación, que relaciona el ambiente y el cerebro del individuo que aprende. Y que debe considerar al mediador dentro de su individualidad neurobiológica, donde sus características de aprendizaje son únicas y un bagaje de experiencias y conocimientos. Por lo tanto el rol del profesor tiene una responsabilidad frente a la sociedad que potencia o debilita la relación que tiene el individuo con ella (Cabrera, 2017, Del Valle, A., 2008).

Según el autor Leflot (2010) el profesor es un Ejecutivo Periférico, que relaciona los estímulos y las respuestas de los estudiantes. Quien observa al estudiante en el encuentro de lo que hace con sus consecuencias. Pueden generar un comportamiento



socialmente aprobado en la ausencia de control externo y modular la reactividad emocional (Leflot, C. van Lier, Onghena, & Colpin, 2010).

El rol de Ejecutor Periférico tiene diferentes roles, según la etapa de desarrollo del niño. En la primera infancia es la responsabilidad de modelar, el proceso de análisis en el transcurso y la resolución de una tarea, la manera que el niño logre evaluar su proceso, y su esfuerzo por llegar al resultado que espera. Este automonitoreo del estudiante, involucra un proceso de interiorización de su evaluación, y un hábito de controlar su rendimiento durante la realización de una tarea o inmediatamente después de analizar la misma. Algo que va aplicando al transcurrir los años frente a nuevas tareas y desafíos (Leflot, C. van Lier, Onghena, & Colpin, 2010).

Otro estímulo de parte del rol del profesor es la relación con el estudiante, donde tiene repercusiones en el comportamiento desde la primera infancia mediante la empatía. Cuando los estudiantes se enfrentan a un comportamiento del profesor que les resulta perturbador, éstos reaccionan de manera irritable y coercitiva, resultando en reacciones negativas en sus comportamientos. Puede aumentar el riesgo de (inintencionalmente) reforzar el comportamiento perturbador del niño.

De esta manera, coloca el comportamiento del profesor, como provocador del comportamiento del niño. Si es así, entonces las conductas que involucra tanto el enseñar como la relación afectiva, tiene que ser intencionada a obtener comportamientos apropiados a la convivencia social en bienestar, y al resultado óptimo de rendimiento académico. Así todo es aprendizaje, implícito o explícito de parte del profesor hacia el niño. Ya que se ha descubierto que aprende a escapar de las tareas académicas, con el objetivo de obtener más atención (negativa) del docente (Poulou, 2014).

Según otros autores, la percepción de los docentes sobre el rol se enfoca en lo profesional dividido en seis dimensiones: el conocimiento profesional, los servicios, la ética, la autonomía, el desarrollo y la organización. Su comportamiento debe demostrar, sus conocimientos desde el proceso psicológico que tiene que reflejar, determinar,



integrar, seleccionar y organizar en los comportamientos de su función profesional (Hung & Li, 2017).

Otro de los roles es aprender a enseñar a estudiantes diversos, lo que requiere que los profesores examinen sus creencias sobre la enseñanza y exploren la efectividad de sus prácticas para adaptarlas a diversas culturas, estilos de vida y estilos de aprendizaje. Es decir, hay una importancia del dominio personal del profesor para el sostenimiento del cambio educativo (Vandeyar, 2017).

Desde la Neurodidáctica, la que explora prácticas didácticas basadas en las Neurociencias, indica que el rol del profesor es un modificador del cerebro, con posibilidades de cambiar la estructura, la composición química y la actividad eléctrica del cerebro del estudiante. La acción del educador puede crear sinapsis, mediante la enseñanza de contenidos novedosos, e interesantes (Paniagua, 2013).

Hay otras investigaciones recientes que han demostrado que las llamadas neuronas-espejo que desempeñan una función importante en la interpretación de las acciones. La activación de las neuronas-espejo y la formación de cadenas neuronales en la respuesta de los estudiantes frente a estímulos de individuos externos, constituyen el mecanismo biológico que subyace a la capacidad innata de aprender y de interiorizar las experiencias culturales (Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, 2008). (...) en las neuronas-espejo se encuentran también las bases de la imitación, el aprendizaje y la posibilidad de enseñar. (...) la adquisición de los patrones sociales de su cultura se lleva a cabo mediante un proceso de aprendizaje implícito, por el que interiorizan las pautas de su grupo (Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, 2008; pág. 13).

Las acciones del profesor pueden cambiar la actividad eléctrica del cerebro, por ejemplo, a través de un debate en el aula, la resolución de algún problema en equipo, porque promueven una actividad eléctrica de entre 12.5. Y 25 ciclos por segundo. Por el contrario, puede ocasionar cansancio o fatiga, mediante actividades repetitivas o



aburridas, que cambian la actividad eléctrica del cerebro a 7 ciclos por segundo, provocando somnolencia en los estudiantes (Paniagua, 2013).

A través de estos conocimientos, todo profesor, revaloriza su rol y además se compromete a actualizarse en el área de la neurociencias, consciente de los cambios que su práctica educativa genera a nivel cerebral (Paniagua, 2013).

Pregunta de investigación

¿Cuál es el rol del profesor desde el conocimiento reciente de la Neuroeducación?

Resultados

La primera tarea que toda investigación científica debe llevar a cabo, consiste en decidir qué se ha de observar y registrar, y lo que se considera como “dato”. Aunque más que dato, sería más acertado hablar de “datos”, ya que toda investigación de carácter empírico abarca una multitud de unidades portadoras de información.

Determinar las unidades implica delimitar su definición, su separación, teniendo en cuenta sus respectivos límites y su Identificación para el análisis (Krippendorf, 1997:81). Así, la base del análisis, se selecciona y dispone en cada categoría de análisis, constituida por frases y párrafos. Consecuentemente, la unidad de análisis fue el grupo de palabras. No todas las palabras, sino aquellas que hacían referencia al Rol del profesor desde las Neurociencias, neuroeducación, o neurodidáctica como referencias al campo de las Neurociencias aplicadas a la Educación. Concretamente se ha estudiado a través del análisis de contenido:

- Definiciones de Rol de profesor desde Neuroeducación de autores en el tema
- Textos relativos a la figura del profesor cuyos autores, señalados en el tema, estudian esa figura desde diferentes perspectivas de la práctica educativa, el rol social, el significado emocional, la calificación de su tarea.

Desde los puntos coherentes desde el recorrido de los textos y autores científicos relacionados con el rol del profesor, muestran aspectos de liderar con actividades, reflexiones, procesos que potencien el aprendizaje de los estudiantes, mediante tres



elementos: aprendiz, mediador y entorno, lo que posibilita una mirada académica reflexiva del profesor frente a la posición donde se ubica para efectuar su rol. Uno que tiene cualidades que se acercan a la educación que posee, a la experiencia, al entusiasmo con que viva la pedagogía, ser simple ante una naturalidad que lo lleva innato en su quehacer, y una excentricidad que se deduce de personajes que llevan la delantera en el análisis de comportamientos humanos (Gibson, 2009).

Desde el quehacer del profesor se espera como resultado el aprendizaje del estudiante. Además de ello, existen métodos de enseñanza, que implican variables que los autores los mencionan desde el entorno, la ejecución de la clase, y la relación afectiva con los estudiantes.

Algunas contradicciones del rol del profesor se enfocan en la separación del ejercicio del profesor, con el comportamiento del profesor frente al estudiante. Donde solamente es mencionado desde la psicología explicando el comportamiento del estudiante, como respuesta al comportamiento del profesor.

El concepto de rol presentado desde diferentes perspectivas de autores contemporáneos, en su mayoría neurocientíficos, se relacionan con los cambios educativos o necesidades que el estudiante tiene con el entorno que va cambiando. Algo que provoca actividad cerebral cuando hay aprendizaje, incluyendo la relación del profesor con el estudiante.

Por otro lado, los procesos de enseñanza-aprendizaje son afectados por los métodos que el profesor ejecuta, con la intencionalidad emocional con las que desarrolla. Por lo que es responsable de lo que ejecuta mediante las creencias que posee acerca de la enseñanza y de su rol (Lecannelier, y otros, 2009). Ya que aunque sea resistente a creer que las neurociencias puedan fortalecer al aprendizaje del estudiante, puede obtener los mismos resultados: rendimientos académicos bajos, clases desgastantes para el profesor, y desmotivación o desconcentración de los estudiantes como manifestación de su inatención (Zambo & Zambo, 2011). Si el cambio proviene de manera vertical



desde una reforma educativa hacia la sala de clases, el cambio en el aprendizaje de los estudiantes seguirá siendo superficial.

El ser humano es afectado por el aprendizaje sensorial, por el ambiente interno movido por los intereses o anhelos. El profesor le ayuda a entender donde se ubica, donde coloca sus significados, y sus acciones que son potenciadas en buscar respuestas donde va adquiriendo el conocimiento (Mora, 2013).

El rol del profesor tiene una responsabilidad frente a la sociedad que potencia o debilita la relación que tiene el individuo con la sociedad, es un Ejecutivo Periférico, que relaciona los estímulos y las respuestas de los estudiantes. Aporta a generar un comportamiento socialmente aprobado en la ausencia de control externo y modular la reactividad emocional, por lo que tiene diferentes roles, de acuerdo a la etapa de desarrollo del niño (Leflot, C. van Lier, Onghena, & Colpin, 2010).

Parte del rol del profesor en la relación con el estudiante tiene repercusiones en su comportamiento, desde la primera infancia a través de la empatía. Otra parte del rol del profesor lo muestra como un modificador del cerebro, con posibilidades de cambiar la estructura, la composición química y la actividad eléctrica del cerebro del estudiante. Por lo que estos conocimientos le aportan a todo profesor a revalorizar su rol ya consciente de los cambios que su práctica educativa genera a nivel cerebral de sus estudiantes (Paniagua, 2013).

Conclusiones

El rol del profesor desde este contexto es un ejecutor periférico, modificador de redes neuronales, que se mueve en un entorno que provee herramientas para diseñar y ejecutar experiencias a los estudiantes para que reactiven sus habilidades desde el conocimiento del funcionamiento del cerebro. Si el rol del profesor es ejecutar solamente la enseñanza desde el contenido, o las prácticas establecidas desde el sistema educativo, o la organización, facilitará solo una parte del entorno académico, alejando los posibles significados que el estudiante le da a las experiencias vividas. Este rol está



mutando, y tiene la característica de ser adaptativo según las necesidades del entorno y cambios paradigmas.

Un profesor que tiene la confianza en que enseñar se basa desde la autoridad y el control, practica un rol que se aleja de su entorno, se distancia de los requerimientos de los estudiantes. No afecta a las redes neuronales que poseen, sino que solo las altera en algún aspecto negativo. Ese fenómeno produce que ellos busquen otros líderes, porque demandan respuestas que podrían ser equivocadas, o peor aún, mal intencionadas.

Esto lleva una responsabilidad en el profesor desde el comportamiento que tienen frente a los estudiantes quienes a través de la percepción de las neuronas-espejo se mueven hacia el aprendizaje que el profesor muestra (Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, 2008).

Así se muestra que existen áreas que no han sido exploradas desde las Neurociencias que aportarán al camino de la Educación de las personas, como investigación de actividad cerebral del profesor mientras enseña una clase, la imagina, o la planifica. Conocer qué áreas del cerebro se activan y cuáles desaparecen mientras lo hace. Ya que los estudios se enfocan solo en el resultado o proceso de aprendizaje de los estudiantes, pero no en los aprendizajes del profesor durante su ejercicio pedagógico que incluye la relación afectiva. Por otro lado, el entorno de trabajo, la organización a la que pertenece, o el sistema educativo que predomina en su país, son elementos que afectan directa o indirectamente a la enseñanza-aprendizaje que ejerce sobre sus estudiantes, a través de sus creencias y cómo estas afectan a la enseñanza.

Se necesita cambios holísticos en la educación. Si el cambio es lineal o jerárquica ocurre una sucesión autoritaria de participantes. El cambio en sí mismo, ya sea de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba, no garantiza un cambio significativo. Los profesores a menudo creen que han cambiado en respuesta de las reformas en particular, cuando de hecho es posible que hayan cambiado solo de manera superficial o que no hayan cambiado en nada.



Las emociones toman fuerza por el motor de decisiones que toma el profesor sobre su quehacer pedagógico. Por lo tanto, ¿Es la relación de apego un elemento primordial para el aprendizaje del estudiante, o se relaciona solo con su etapa de desarrollo inicial? Si es así, el rol del profesor tiende a ser transitorio y simultáneo al considerar aspectos sociales y del conocimiento en un mundo globalizado, que va mutando con los enfoques paradigmáticos. Un rol que tiene diferentes roles frente a diferentes sistemas complejos. Entonces, ¿el profesor tiene un solo rol, o perfil, características? o en este paso, ¿El profesor transita en diferentes roles dependiendo del tiempo y el entorno donde se mueve? Por los factores ambientales o no genéticos o son las que marcan diferencias en el proceso de desarrollo; y a través de ellos, el fenotipo estructural y conductual se modifica y diferencia.

Es un desafío que el rol del profesor sea alimentado por el conocimiento de la Neuroeducación, la cual es la aplicación de herramientas que provocan aprendizaje de una manera en que el estudiante aprenda autocontrol, planificación, emoción, lenguaje y a adaptarse frente a diferentes ambientes. Esto hace que la profesión del profesor no solo se enfoque en el quehacer de su función, sino que en la experiencia que adquiere por el aprendizaje de él mismo en conjunto con sus estudiantes.

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mis amigos y compañeros de trabajo quienes me motivan a escribir, descubrir y aprender cada día de lo que mas me gusta que es enseñar e investigar. Las Neurociencias es un estudio recién gestándose en Chile y este camino ha sido un poco solitario, pero gracias a diversos autores, han logrado motivar en mi, seguir aprendiendo del tema para enfocarme a ser mejor profesora desde la motivación de mis estudiantes. Gracias a ellos que también me retroalimentan.

Referencias bibliográficas

- Aaker, D. A., & Day, G. (1989). *Investigación de Mercado*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Alvarez Gallego, A. (1991). El maestro: historia de un oficio. *Universidad pedagógica nacional*, 22-23.



- Apple, M. (2009). Textbook publishing: The political and economic influences. *Theory Into Practice*, 282-287.
- Cabrera, V. (2017). Fundamentos para el desarrollo en la primera infancia. *Fundamentos para el desarrollo de las funciones ejecutivas centrales en la primera infancia*. San José, Costa Rica: Colección Yigüirro.
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educación, revista digital. Organización de Estados Americanos*(143), 1-14.
- Del Valle, A. (2008). El educador, agente necesario de la construcción social. *Educación*, 7-24.
- Escudero, J. (2006). La formación del profesorado y la garantía del derecho a una buena educación para todos. *Octaedro*, 17-50.
- Gadotti, M. (2003). *Perspectivas actuales de la educación*. Siglo XXI.
- Gibson, J. (2009). The five 'Es' of an excellent teacher. *The clinical Teacher*, 3-8.
- Howard-Jones, P. (2011). *Investigación neuroeducativa: Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. Madrid: La Muralla. Zambo, D., & Zambo, R. (2011).
- Hung, C.-L., & Li, F.-C. (2017). Teacher perceptions of professional role and innovative teaching at elementary schools in Taiwan. *Educational Research and Reviews*, 1036-1045.
- Lecannelier, F., Undurraga, V., Olivares, A., Rodríguez, J., Nuñez, J., Hoffmann, M., . . . Larraín, C. (2009). Cuando se involucran dentro del aula ocurren experiencias emocionales y sociales que originan formas de interacción que el profesor deberá comprender para lograr una influencia educativa. (Lecannelier, 2009). *Revista Argentina de Clínica Psicológica [en línea]*, 143-155.
- Leflot, G., Van Lier, P., Onghena, P., & Colpin, H. (2010). The Role of Teacher Behavior Management in the Development of Disruptive Behaviors: An Intervention Study with the Good Behavior Game. *J Abnorm Child Psychol*, 869–882.
- Lopez, L. (2011). *Material como parte del curso Neuropedagogía*. San José, Costa Rica.: Universidad de Costa Rica.



- Méndez Rodríguez, A. (2008). *La investigación la era de la información / The Research in the information age: Guía para realizar la bibliografía y fichas de trabajo / Guide for literature and worksheets*. Mexico D.F: UNAM.
- Montessori, M. (1991). *María, Ideas generales sobre el método, trad. de M. Navarro*. Madrid: CEPE.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación*. Barcelona: Editorial Alianza.
- Muñoz Valenzuela, & Otros. (2016). La relación educador-educando: Algunas perspectivas actuales. *Estudios Pedagógicos*, 75-89.
- Paniagua, M. N. (2013). Neurodidáctica: una nueva forma de hacer educación. *Fides Et Ratio (On line)*, 72-77.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Poulou, M. (2014). The effects on students' emotional and behavioural difficulties of teacher–student interactions, students' social skills and classroom context. *British Educational Research Journal*, 986–1004.
- Roorda, D., & Otros. (2017). Affective Teacher–Student Relationships and Students' Engagement and Achievement: A Meta-Analytic Update and Test of the Mediating Role of Engagement. *School Psychology Review*, 239–261.
- Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación. (2008). *Jornadas de Formación del Profesorado en la Enseñanza de L2/ELE y la Literatura Española Contemporánea*. Sofía: Editorial Universitaria “San Clemente de Ojrid”.
- Surdez Pérez, E., & Otros. (2017). Evidencias de ambigüedad de rol en profesores universitarios. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 73-83.
- Vandeyar, S. (2017). The Teacher as an Agent of Meaningful Educational Change. *Kuram ve uygulamada eğitim bilimleri educational sciences: Theory & practice*, 373–393.
- Zambo, D., & Zambo, R. (2011). Teachers' Beliefs about Neuroscience and Education. *Teaching Educational Psychology*, 25-41.



Un proyecto emocional en dos contextos diferentes. Anna Torras Galán i Núria Riudeubas Batet

Título: Un proyecto emocional en dos contextos diferentes

Autores: Núria Riudeubas Batet, Universitat de Barcelona, nurinurianur@gmail.com;
Anna Torras Galán, FEDAC Amílcar, atorras@fedac.cat

Línea temática: ¿Qué innovación se está realizando apoyada desde la neuroeducación?

Palabras Clave: Emociones, Socioeducativo, Neurodidáctica, Experiencias

Resumen

En este trabajo se explica dos experiencias realizadas en niños de diferentes edades con dos contextos muy distintos durante el curso escolar 2016-2017 y el primer trimestre del curso 2017-2018. Las actividades se impartieron con niños hospitalizados de larga estancia en Barcelona (España) y se adaptaron para impartir algunas de ellas a niños de educación infantil en Belo Horizonte (Brasil). Las actividades prediseñadas trataban sobre las emociones con la finalidad de trabajar otros conceptos y aprender a expresar, gestionar y comunicar las emociones. El estudio corroboró que se precisan más educadores sociales en el ámbito sanitario para realizar actividades como las que se muestran y son vitales para trabajar en barrios periféricos de ciudades como Belo Horizonte para explicar, a niños de corta edad de una forma empática, problemas sociales a través de las emociones que se generan como el racismo.

Introducción

En el año 2010 un equipo de investigadores del Massachusetts Institute of Technology (MIT), en Boston, colocaron a un universitario de 19 años un sensor electrodérmico en la muñeca para medir la actividad eléctrica de su cerebro las 24 horas durante siete días. El experimento arrojó un resultado inesperado: la actividad cerebral del estudiante cuando atendía en una clase magistral era la misma que cuando veía la televisión;



prácticamente nula. Los científicos pudieron probar así que el modelo pedagógico basado en un alumno como receptor pasivo no funciona.

En el último lustro, en España han aparecido diferentes corrientes que quieren transformar el modelo educativo y una de ellas es la neurodidáctica. No es una metodología, sino un conjunto de conocimientos que está aportando la investigación científica en el campo de la neurociencia y su relación con los procesos de aprendizaje. Su principal aportación es que el cerebro necesita emocionarse para aprender.

Por ello, la neurodidáctica propone un cambio en la metodología de enseñanza para substituir las clases magistrales por soportes visuales como mapas conceptuales o vídeos con diferentes apoyos informativos como gráficos interactivos que requieran la participación del alumno. Otra de las apuestas es el trabajo colaborativo, sin dejar de lado el ingrediente secreto: el aprendizaje y gestión de las emociones. Por esta razón, es fundamental enseñar la gestión adecuada de los sentimientos y emociones de los propios niños y de quienes les rodea para entender qué está pasando a su alrededor y a ellos mismos. Actualmente, algunos centros educativos apuestan por impartir educación emocional con la finalidad de proporcionar estrategias y habilidades entre los alumnos para fomentar las relaciones intra e interpersonales, además de dar herramientas para la resolución de conflictos y promoviendo el bienestar personal.

En este trabajo se ofrece unas actividades agrupadas en 4 espacios (Figura 1) para trabajar la educación emocional en el aula de primaria. Dichas actividades se han diseñado para los niños hospitalizados de larga estancia de un Hospital de Barcelona (España), por eso, han sido pensadas y creadas para realizarlas en las habitaciones donde se encuentran los niños ingresados. No obstante, se pueden adaptar perfectamente al aula convencional, como se ha experimentado en una escuela de educación infantil de Belo Horizonte (Brasil).



Figura 1. Espacios de agrupación de las actividades

Objetivos

1. Diseñar y posteriormente adaptar las actividades didácticas para el contexto y edad de los niños mediante diferentes herramientas educativas como la música o las artes plásticas.
2. Generar sentido pedagógico en las intervenciones realizadas en el aula hospitalaria y en un barrio periférico de Belo Horizonte.
3. Proporcionar herramientas socioeducativas que permitan trabajar la educación emocional y la neurodidáctica, así como otros conceptos y contenidos independientemente del contexto del alumnado.

Metodología

A partir de unas necesidades específicas del contexto, se diseñan actividades como una propuesta socioeducativa para trabajar las emociones con los niños de 6 a 12 años. Estas actividades fueron creadas en el marco del trabajo de fin de grado de educación social que surgen de las necesidades educativas detectadas en los proyectos de infancia hospitalizada de Creu Roja Joventut¹. Mediante estas actividades lúdicas se pretendió trabajar la ansiedad, la depresión, el miedo, la apatía o el sentimiento de culpabilidad,

¹ Núria Riudeubas Batet, TGF Educación Social: *Un mar d'emocions* (2017)



entre otras emociones. Posteriormente, se adaptaron estas actividades para realizar un proyecto socioeducativo a niños de 3 a 6 años de una escuela de Belo Horizonte con la finalidad de tratar problemas sociales como el racismo o la alimentación sana y equilibrada.

Cada actividad se clasifica en uno de los 4 espacios. En este trabajo se va exponen una actividad de cada uno de ellos. En la Tabla 1 se citan las actividades realizadas en ambos contextos, con las que se ha trabajado la competencia denominada Consciencia emocional (C.E). Sin embargo, se debe destacar que el conjunto total de las actividades engloba otras competencias específicas como la Regulación emocional (R.E), Autonomía emocional (A.E), Habilidades sociales (H.S) o Habilidades para la vida y bien estar personal (H.V).

Tabla 1: Espacios de las actividades y competencias desarrolladas

Espacio	Competencias Desarrolladas	Actividad Analizada
Artes Plásticas	C.E, R.E, A.E, H.S y H.V	La cara de les emociions
Música	C.E, A.E, H.S y H.V	El regnat de l'alegria i tristesa
Cuentos	C.E, R.E y H.S	El cazo de Lorenzo / Soy azul
Relajación	C.E, R.E y H.V	La llimona

La metodología usada para el análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de las actividades consta de diversas técnicas. Por un lado, se han realizado, y posteriormente analizado con el programa *Atlas.ti*, entrevistas a los 13 docentes de Belo Horizonte y a 10 familias de los pacientes ingresados para conocer su punto de vista de dichas actividades una vez realizadas. Por otro lado, se han recogido productos finales de los alumnos de alguna actividad concreta, ya que una de las limitaciones de la evaluación de las actividades es no recoger las voces de los propios niños.

Resultados

Las entrevistas se han analizado según tres categorías: aportaciones favorables para el aprendizaje, beneficios y limitaciones. Generalmente ambos grupos de entrevistados realizaría un proyecto educativo en el que se incluyeran actividades para aprender las



emociones y su gestión, ya que en ambos casos son situaciones duras las que se viven. Lamentablemente ambos grupos opinan que el tiempo es un factor limitante para desarrollar dichas actividades. Alguna familia catalana, comenta que se debería buscar un espacio más lúdico para hacerlas (Tabla 2). En esta tabla se especifica la categoría y se muestra ejemplos de las citas realizadas por los docentes de Belo Horizonte (docente número) o las familias de los niños ingresados en Barcelona (familia número). Las transcripciones se han traducido al mismo idioma sin perder su esencia.

Tabla 2: Citaciones literales de los entrevistados

Categoría	Ejemplos
Aportaciones favorables para el aprendizaje	La historia <i>Soy azul</i> hizo posible explicar el racismo a los niños con un ejemplo (docente 8) Los niños aprendieron que ser diferente en color de piel, ojos o sexo, les da riqueza y que todos son amigos independientemente de su género o raza (docente 11) Ahora mi hijo siempre me pide música para expresar cómo se siente. Ha sido una terapia muy buena y pone elementos en práctica constantemente (familia 8)
Beneficios	Los alumnos aprendieron a gestionar sus emociones y a expresarlas (docente 1) Estas actividades me han permitido conectar más con mi hija, entender qué siente y yo he podido sacar vibraciones negativas (familia 4) La actividad que más me ha servido como madre ha sido <i>La llimona</i> ya que estoy viviendo unos momentos muy duros y necesitaba tiempo para relajarme y desconectar un poco (familia 2)
Limitaciones	Me gustaría que estas actividades se realizaran con frecuencia, pero la falta de tiempo lo impide (docente 3) ¡Qué lástima que el tiempo ha sido corto! (docente 9) Se necesitaría un espacio más adecuado para realizar las actividades, no en la habitación (familia 8) El tiempo es un factor limitante porque nos ha pasado que estábamos haciendo una actividad y ha venido el médico para hacer una prueba al niño y no la hemos (familia 5)

Gran parte de los docentes (84.61%) cree que las actividades han sido un buen recurso didáctico para tratar temas complejos como el racismo en niños de corta edad. Solo un 15.38% las hubiera realizado exclusivamente para trabajar las emociones sin relacionarlo con el contexto social. En el ámbito hospitalario, las familias expresan su entusiasmo por implicarse en la actividad ya que piensan que es una buena forma de aprender a gestionar las emociones tanto el niño ingresado como ellos mismos. El 99%



de las familias afirma estar satisfecha con la implementación de estas actividades. De las actividades realizadas la que más aportó en el aprendizaje y en la reflexión de un problema social fue el cuento debido a que fomentó la empatía en ponerse en lugar de la protagonista y se abordó el tema del racismo que existe actualmente en Brasil. El cuento de *El cazo de Lorenzo* permitió a los familiares de los pacientes mostrarse con sus defectos. Este hecho favoreció la relación entre padres e hijos, ya que los niños se dieron cuenta que todo el mundo independientemente de la edad tiene problemas. Sin embargo, para las familias, la actividad más relevante fue *El regnat de l'alegria i la tristesa*, puesto que ha tenido y sigue teniendo mucha repercusión en el día de los niños hospitalizados porque mediante la música comunican su estado de ánimo.

Finalmente, se muestran productos finales de los niños que han participado en el proyecto. Por un lado, se recoge el dibujo realizado por dos niños oncológicos de Barcelona de 8 y 9 años después de visualizar y leer el cuento de *El cazo de Lorenzo*. Por otro lado, se cita una frase literal (Figura 2) dicha por una niña brasileña de 3 años acompañado de un dibujo que se realizó en el aula posteriormente de visualizar y debatir sobre el cuento *Soy azul*, en el que se trata el tema del racismo (Figura 3).



Figura 3: Productos finales de los niños. Arriba, productos de dos niños de 8 y 9 años dibujando su *cazo* que representa sus problemas. Debajo a la izquierda, la niña de 3 años con su producto con dos manos, una negra y otra blanca, en contra el racismo.



Conclusiones

Mediante la impartición de estas actividades en ambos contextos se ha reducido el impacto emocional que causa en los niños el hecho de estar ingresados en un hospital o vivir en una sociedad racista. Además de fomentar el desarrollo integral de los niños, contribuyen a mejorar el bienestar y la calidad de vida en su contexto gracias al trabajo de la inteligencia emocional.

La educación emocional es uno de los instrumentos básicos que hace posible la construcción de la personalidad, de las capacidades y habilidades del individuo. Permite también, transmitir valores, fomentar la motivación, mejorar la autoestima y la empatía, y promover el bienestar social y personal. Sin embargo, cabe destacar que es necesario un reconocimiento del educador social en el mundo de la pedagogía hospitalaria y en periferias como las de Belo Horizonte para diseñar nuevos proyectos o programas.

La importancia del arte y la cultura como áreas esenciales del trabajo educativo son un recurso muy apropiado para ambos contextos, porque se comprende el papel de la creación y la transgresión artística y su relación con el trabajo socioeducativo, elaborando una propuesta socioeducativa mediante diferentes formas de expresión del arte.

Para acabar, las potencialidades asociadas a estas actividades son diversas. Por un lado, provocan una mejora del autoconocimiento, teniendo un efecto positivo sobre la autoestima y confianza de uno mismo. Por otro lado, protege y evita el estrés, reduce la ansiedad, ayudando a superar momentos de tristeza y mejorando las relaciones interpersonales que envuelven al niño. Conocer y entender sus propias emociones y las de los demás, le puede ayudar a entender cómo viven ellos y la gente que les rodea en su situación personal.

Referencias bibliográficas

Angulo, P. (2009). *E l juego infantil en las aulas hospitalarias. Propuestas de acciones lúdicas*. Granada: Copyplanet.



Cárdenas, R. y López, F. (2005). Hacia la construcción de un modelo social de la pedagogía hospitalaria. *Revista interuniversitaria Pedagogía Social*, 12, 59-70.

Coll, C., Marchesi, A. i Palacios, J. (2004). *Desarrollo psicológico y Educación*. Madrid: Alianza Editorial.

Hernández, E., i Rabadán, J. (2013). La hospitalización: un paréntesis en la vida del niño. Atención educativa en población infantil hospitalizada. *Perspectiva educacional*, 52(1), 167-181.

Méndez, X., Mireia, O., i López-Roig, S. (2004). Atención psicológica en el cáncer infantil. *Psicooncología*, 1, 139-154.

Piaget, J., i Inhelder, B. (1982). *Psicología del niño*. Madrid: Morata

Simonton, D. (1988). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*. New York: Cambridge University Press. 7



Del dicho al hecho: neuroeducar para la igualdad ¿Cómo hacer de la igualdad una realidad en nuestras aulas? María José Codina Felip (IES EL Ravatxol, València)

Título: DEL DICHO AL HECHO: NEUROEDUCAR PARA LA IGUALDAD ¿CÓMO HACER DE LA IGUALDAD UNA REALIDAD EN NUESTRAS AULAS?

Autores: María José Codina Felip. IES El Ravatxol, Valencia. Grupo de Investigación en Bioética, Universitat de València. majocofe@hotmail.com, DNI: 53220387C

Línea temática: innovación desde la neuroeducación. Buenas prácticas neuroeducativas para educar en la igualdad

Palabras clave: Buenas prácticas; igualdad; educación en virtudes; Neuroeducación; virtudes cordiales.

Resumen

Si hablamos de educación y queremos hacerlo en serio, no basta con investigar sobre cómo hacer el aprendizaje más efectivo, sino en qué y para qué educar, y pensar sobre por qué debemos educar a nuestras chicas y chicos, entendiendo ese “debemos” como la razón de ser de nuestra actividad docente, como obligación moral.

Este texto presenta 3 partes que se corresponden con las tres tareas de la ética: autocomprensión, fundamentación y aplicación. Una primera parte en la que se hace esta reflexión ética sobre el sentido social de la educación y la legitimación de su existencia desde la perspectiva de la ética de las profesiones. La segunda parte centra la cuestión en cómo aprovechar los avances neuroeducativos para educar en la efectiva igualdad desde las aulas, ayudando a forjar el carácter de nuestro alumnado en un sentido crítico, solidario, justo y compasivo. La tercera parte muestra una serie de buenas prácticas neuroeducativas llevadas a las aulas para educar en igualdad.



De esta manera pretende fundamentarse desde un punto de vista neuroeducativo que la educación en virtudes cordiales es posible y útil para hacer que nuestro alumnado encarne los valores ético-cívicos que impregnan las leyes educativas pero que no llegan a calar en las acciones prácticas individuales. La neuroplasticidad y la formación de nuevas sinapsis en pro de redes neuronales que modifiquen nuestra conducta son puntos nucleares para defender que la educación virtudes cívicas ha de ser parte de la metodología que impregne todas las materias. Las virtudes son los buenos hábitos adquiridos y solo se aprenden mediante la práctica. Practiquémoslas entonces si queremos cambiar nuestro mundo.

Introducción

El diagnóstico de una sociedad con una importante crisis de valores es más que acertado. Pero ante este diagnóstico hay una pieza que no encaja en el puzzle. ¿Estamos siendo víctimas y verdugos de esta crisis de valores?

Parece que tenemos bien definidos los valores que conforman los principios que deben regir nuestra convivencia y que son fruto de nuestra autonomía, pues somos nosotros y nosotras quienes hemos decidido conjuntamente reconocerlos como valiosos y dignos de protección. Pero he aquí la paradoja. ¿Por qué si en el ejercicio de nuestra autonomía nos hemos dicho que el respeto a la vida digna, la igualdad, o el cuidado del medio ambiente, son valores según los que queremos vivir, no vivimos de acuerdo con ellos? Parece que como dice el refrán “del dicho al hecho hay un trecho”. Y aquí es donde juega un papel importante la neuroeducación como herramienta útil para reducir e intentar eliminar ese “trecho”.

Desde la neuroeducación se nos informa sobre cómo funciona el cerebro humano cuando aprende y sobre cómo diseñar estrategias educativas para enseñar mejor. Conseguir que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea lo más eficiente posible es un aspecto suficientemente valioso de por sí, pero insuficiente. Precisamos de una reflexión previa, seria, meditada y bien fundamentada sobre qué queremos enseñar y por qué.



En este sentido aúno los avances neuroeducativos con una educación ético-cívica que busca convertir los valores en virtudes. Esto es, hacer que los valores sean encarnados por el sujeto, que pasen a formar parte de nuestro *êthos*, nuestro carácter propio. Las virtudes son los buenos hábitos adquiridos que nos hacen actuar de manera virtuosa en todos los ámbitos de nuestra vida. De nada vale que en el discurso público defendamos los valores relativos a los derechos fundamentales, si en nuestra vida, en nuestra moral vivida, esos valores no impregnan nuestras acciones.

Objetivos

El objetivo general es mostrar cómo podemos educar realmente en la igualdad empleando los avances neuroeducativos a través de la enseñanza de lo que he denominado virtudes cordiales. Para ello me planteo los siguientes objetivos específicos:

1. Fundamentar éticamente la profesión docente desde su legitimidad social.
2. Demostrar la relación existente entre las virtudes cordiales y los bienes internos de la profesión docente.
3. Fundamentar neurocientíficamente la educación en virtudes cordiales.
4. Explicar desde la neuroeducación cómo este tipo de educación puede acercarnos a una igualdad real, efectiva, justa y solidaria.
5. Mostrar buenas prácticas neuroeducativas que ya se han llevado al aula y se han evidenciado como eficaces para educar en la igualdad.

Metodología

La metodología empleada es la propia de las tres tareas de la ética: autocomprensión, fundamentación y aplicación (Siurana, 2011). La tarea de la autocomprensión se centra en la ética de la profesión docente y su legitimación social. La metodología empleada aquí es la de investigación y fundamentación teórica, enmarcada en la ética discursiva con arraigo en la Escuela de Frankfurt, con continuidad en la Escuela de Valencia, cuya principal exponente es la Catedrática de Filosofía Moral Adela Cortina. La principal fuente de investigación de esta parte son las publicaciones de Emilio Martínez sobre la Ética de las Profesiones.



La tarea de la fundamentación se centra en cómo educar en la igualdad con fundamentación neuroeducativa. La metodología empleada es la propia de la investigación teórica relativa a los avances neuroeducativos y la exposición de los fundamentos teóricos que permiten afirmar que estos avances son de utilidad para forjar un carácter solidario en nuestro alumnado que luche por un mundo más igualitario. Las fuentes principales empleadas son mi tesis doctoral con título *Neuroeducación en virtudes cordiales. Una propuesta a partir de la Neuroeducación y la Ética Discursiva Cordial* (Codina, 2014), el libro *Neuroeducación en virtudes cordiales. Cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos* (Codina, 2015), y el artículo “Hacer de los ODS un objetivo real: Neuroeducar en virtudes cordiales” (Codina, 2018).

En la tarea de la aplicación la metodología empleada es la de un análisis descriptivo de prácticas neuroeducativas que ya se han llevado al aula de manera exitosa, dirigidas a forjar un carácter solidario que busque la igualdad. Estas buenas prácticas se han llevado a cabo en el IES El Ravatxol, enmarcadas en las acciones emprendidas como Coordinadora de Igualdad y Convivencia del centro.

Las tres tareas de la ética

Autocomprensión: Ética de la profesión docente

Previamente a cualquier intervención o propuesta educativa deberíamos preguntarnos: ¿Por qué es necesaria la educación? ¿En qué debemos de educar? ¿Qué perfil han de tener las personas que vayan a dedicarse a la docencia?

Siguiendo a Martínez (2006), las profesiones son aquellas actividades que cumplen una función social que legitima su existencia. Esta legitimación tiene que ver con lo que se denominan los bienes internos de cada profesión.

Todas las profesiones tienen unas características comunes: la necesidad de vocación de quien se va a dedicar a ellas y un compromiso público explícito con los valores y virtudes propios de cada profesión (Siurana, 2009).

¿Qué hay de la profesión docente? ¿Cuáles son los bienes internos que legitiman su existencia? Los bienes internos de la profesión docente tienen que ver con buscar el



correcto aprendizaje del alumnado, fomentar su desarrollo como personas autónomas y críticas, posibilitar al máximo que puedan llevar una vida felicitante, y contribuir a un mundo más justo y una sociedad más igualitaria y solidaria, donde se posibilite que cada cual pueda vivir en paz siguiendo su propio plan de vida autoescogido (Codina, 2014).

¿Qué perfil han de tener las personas que se dediquen a la docencia? La vocación es un requisito, así como el compromiso con la profesión, y precisamos de docentes que, además de cumplir con estos requisitos, tengan una excelente formación si nos tomamos en serio la idea de que la educación es una herramienta de cambio social justo. Solo quienes cumplan con estos requisitos tienen justificado el sueldo que cobran.

Pero ¿en qué educar? Mi propuesta es la educación en virtudes cordiales desde los avances neuroeducativos (Codina, 2018). ¿Qué son las virtudes? Son los buenos hábitos adquiridos que nos llevan a comportarnos de manera ejemplar encarnando los valores en nuestro carácter. La educación en virtudes es la forja del carácter; ir construyendo poco a poco, mediante el uso de la razón, la emoción y la voluntad, un carácter solidario acostumbrado a ser exigente, crítico y justo. Pero las virtudes solo se enseñan practicándolas, y no hay mejor manera de enseñar que con el ejemplo. Así que, sí o sí, las y los docentes han de encarnar en su propio *êthos* estas virtudes. En mi tesis doctoral presento un listado de 21 virtudes cordiales, de las que ahora solo nombraré unas pocas: la virtud de la esperanza, creatividad, ser capaz de dejarse convencer por la fuerza del mejor argumento, la apertura al diálogo, del respeto activo, la magnanimidad cívica, la participación activa y deliberativa, y la virtud que considero cardinal, la de la cordura. Esta virtud de la cordura tiene su arraigo filosófico en la *Ética de la Razón Cordial* de Adela Cortina, quien define la cordura como un injerto de la prudencia en el corazón de la justicia (2007).

Aunque esto pueda parecer una utopía o un discurso *buenista* poco realizable, no lo es. La neuroeducación fundamenta sólidamente esta propuesta. Finalizada la tarea de autocomprensión, que nos lleva a plantearnos qué tipo de educación estamos defendiendo y por qué, pasamos ahora a fundamentar la posibilidad de llevarla adelante desde la neuroeducación, centrándome en este caso en la educación por y para la igualdad.



Fundamentación: Educar en la igualdad desde una base neuroeducativa.

¿Es posible realmente ese tipo de educación? ¿En base a qué se afirma que la educación en virtudes cordiales tiene sentido y puede ser exitosa? ¿Puede este tipo de educación fomentar el aumento de una igualdad efectiva y real en el conjunto de nuestra sociedad? Estas cuestiones serán abordadas a partir de la neuroeducación.

Una laguna importante –entre otras- a subsanar en la formación de las/os docentes, es la falta de formación neuroeducativa. Los avances neurocientíficos nos arrojan luz para observar y comprender cómo aprende el cerebro humano, por tanto, nos ayudan a diseñar estrategias educativas y pedagógicas para enseñar mejor. Aprender es natural, pero enseñar es un arte. En palabras de Frith y Blakemore, “la enseñanza es al cerebro lo que la jardinería es al paisaje” (2005: 187). Hemos de insistir en la formación neuroeducativa necesaria dirigida a quienes o bien ya son docentes, o van a serlo. De esta forma, fundamentaré en 3 puntos básicos neuroeducativos que sí es posible la educación en virtudes cordiales.

1er punto: la sinaptogénesis dependiente de la experiencia

A parte de una primera sinaptogénesis que tiene lugar en los primeros años de vida de una niño/a de manera natural y espontánea –siempre situándonos en términos de un desarrollo normal del cerebro-, ahora también conocemos la existencia la sinaptogénesis dependiente de la experiencia (OECD, 2002). Se nos informa de que la práctica repetida de una acción, si se mantiene durante el tiempo de forma estable, genera las sinapsis necesarias para que dicha acción, por decirlo de alguna manera, se automatice. Incluso ya se ha demostrado que el cerebro humano puede generar nuevas redes neuronales que incluso han desaparecido por una lesión y que mediante una buena instrucción pueden recuperar, al menos en parte, las habilidades perdidas (Draganski et al., 2004). Las redes neuronales que se precisan para llevar a cabo una actividad serán tanto más fuertes y sólidas como lo sea la práctica de dicha actividad. Claros ejemplos son cómo automatiza los movimientos de sus dedos un pianista, o la facilidad para hablar un idioma cuanto más se practica. Este principio también es válido para las virtudes. Solo se puede ser justo practicando la justicia. De esta manera, se defiende la idea de que la práctica repetida mantenida en el tiempo de estas virtudes,



por ejemplo, la de informar a los demás y dar argumentos, generará las sinapsis neuronales necesarias para que quien la practique convierta la argumentación en herramienta habitual a la hora de buscar soluciones, enfrentarse a problemas o a conflictos. De ahí la importancia de que la educación en este tipo de virtudes no sea desde una materia ni nivel educativo concreto, sino que impregne toda la práctica educativa. Si de verdad queremos un mundo más justo, eduquemos a personas más justas.

2º punto: el sistema de activación reticular (SAR)

Ahora sabemos de la existencia del sistema de activación reticular (SAR), una primitiva red de células en el cerebro inferior que funciona como un filtro a través del cual deben pasar todos los inputs sensoriales para poder ser recibidos por el cerebro superior. Esta selección de los inputs sensoriales es involuntaria y automática. Es un filtro existente en otros mamíferos, pero es mucho más receptivo y sensible en los seres humanos debido a la importancia que tiene para la supervivencia de la especie. El SAR percibe el peligro, y cuando esto ocurre selecciona automáticamente la información sensorial relevante y la dirige al cerebro inferior, al cerebro reactivo, donde se genera una respuesta automática e involuntaria consistente en luchar, huir, o quedarse petrificado (Raz&Buhle, 2006).

Cuando nuestro cerebro percibe una amenaza, concentra toda la atención en este peligro y no deja pasar ningún otro input al cerebro superior. Si tenemos en mente una víctima de bullying, podemos imaginar su sensación de alerta y peligro cuando escucha una risa o ve miradas cómplices en el aula, que posiblemente no tengan nada que ver con él/ella, pero que su cerebro detecta como amenaza debido a las experiencias previas. Si este primitivo sistema de alerta se dispara, el fracaso escolar está garantizado, pues ningún otro input va a poder ser procesado en el córtex prefrontal.

Pero también tenemos la otra cara de la moneda. Judy Willis mediante técnicas de neuroimagen ha investigado qué inputs pasan a través del SAR cuando no existe peligro, demostrando que este es especialmente receptivo ante cosas que suponen una novedad, cambios asociados con el placer e inputs sensoriales que despiertan nuestra



curiosidad. De hecho, la novedad alerta al SAR para que preste atención porque algo ha cambiado y requiere una mayor atención (Willis, 2010). Éste último autor referenciado defiende que conocer cómo funciona el SAR ayuda a promover comunidades educativas donde el estudiantado se sienta en un ambiente tranquilo y seguro.

¿Qué tiene que ver esto con las virtudes cordiales? ¿Y con educar en y para la igualdad? Las virtudes cordiales fomentan por sí solas, si son practicadas coherente y sinceramente, un ambiente de seguridad y confianza entre docentes y estudiantes. Practicar el pensamiento creativo, la escucha activa, el reconocimiento de todas y todos los afectados, el respeto, la participación activa y deliberativa, la solidaridad, la compasión, la integridad..., lleva sí o sí, a un clima de confianza donde todas y todos se puedan sentir protegidos.

No es tarea fácil de llevar al aula, pues el compromiso requerido es alto y el nivel de exigencia más aún. Podemos observar que estas virtudes concuerdan perfectamente con el funcionamiento del SAR, dado que ayudan a reducir el estrés, la ansiedad y la inseguridad en nuestro alumnado y, por tanto, serán menores los inputs que se bloqueen y no lleguen al cerebro superior. Además, el clima de confianza y la creatividad juegan un papel importante en el uso de la novedad, de aquello que resulte llamativo y significativo respecto a lo queremos enseñar, propiciando que el SAR haga que la atención se concentre en lo que está ocurriendo en el aula, y no en lo que está fuera espacial y/o temporalmente.

Respecto a educar en la igualdad implica dar voz y tener en cuenta a todas las personas afectadas por una norma, decisión, ley y/o injusticia (Siurana, 2011). Aunque haya quienes puedan sentirse amenazados porque ven tambalearse sus privilegios debidos a su sexo, raza o religión, a la larga todos y todas salimos ganando, pues no puede haber personas felices en una sociedad injusta (Guerra, 2003). El clima de confianza que se establece desde esa sinceridad y compromiso ayuda en gran medida a que el SAR favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje y no lo entorpezca.



3er punto: el sistema de recompensa dopamina

La dopamina es uno de los muchos neurotransmisores que llevan información a través de las sinapsis neuronales entre los axones y dendritas de las neuronas que están conectadas. Así como altos niveles en la dopamina se asocian con el placer, un descenso de la dopamina se asocia a sensaciones negativas. El núcleo accumbens, una estructura de almacenaje de la dopamina localizada cerca del córtex prefrontal, libera más dopamina cuando una respuesta es correcta, y menos dopamina cuando cometemos un error (Salamone & Correa, 2002). El aumento de la dopamina ayuda al aprendizaje porque ante la satisfacción de una respuesta correcta, se refuerza su memorización. De la misma manera, cuando la respuesta es incorrecta o la manera de actuar errónea, el nivel de dopamina baja, y este mecanismo hace que nuestro cerebro haga esfuerzos por evitar repetir aquello que está mal, alterando los circuitos de la memoria, ya que nos causa desagrado (Kienast et al., 2008). Estos efectos de la dopamina tienen que ver con la neuroplasticidad, ya que hacen que puedan desarrollarse cambios en los circuitos cerebrales de tal modo que el cerebro va aprendiendo, por decirlo de algún modo, a actuar de una forma correcta y así evitar los sentimientos desagradables generados por un descenso de la dopamina debido a una elección errónea (Duijvenvoorde et al., 2008). Por tanto, un feedback correctivo que no se asocie a una humillación o un proceso doloroso es necesario para que exista el aprendizaje, así como también precisamos de sensaciones placenteras que lo fomenten.

La educación en virtudes cordiales introduce en el aula un buen uso del humor, entendido como humor ético (Siurana, 2015). Este buen uso del humor no se identifica con gastar bromas o contar chistes en clase. Esto incluso puede ser contraproducente, pues en numerosas ocasiones se utiliza el humor para reírse del alumnado, siendo este un humor destructivo. El buen uso del humor tiene que ver con la escucha activa, el clima de confianza, una palabra amable y una sonrisa, de manera que se favorece la liberación de dopamina y se establece una conexión emocional entre la materia a estudiar, el/la docente, y el/la estudiante. Se entiende esta conexión emocional como aquello que dota de significado a lo que se ha de aprender, lo que pone lo aprendido en sus vidas y lo hace importante para ella/os. La ejemplaridad de las y los docentes a la hora de encarnar las virtudes cordiales también ayudan a establecer ese vínculo



afectivo. Todas y todos hemos tenido la experiencia de odiar una asignatura porque no podíamos soportar al profesor, así como también hemos tenido exactamente la experiencia contraria. Quien da las clases y cómo las da importa más que aquello que quiere enseñar (Codina, 2015).

Genera mayor sensación de placer en un/a estudiante una palabra de reconocimiento de los logros alcanzados por parte de su profesor/a, que una nota de examen. Estas sensaciones placenteras en el aula ayudan a la liberación de dopamina que reforzará la motivación por aprender.

Por otra parte, la educación en virtudes cordiales también favorece el paso de aquello que se aprende de la memoria de trabajo a la memoria a largo plazo, cumple con el principio de “si no lo usas lo pierdes” relativo a la poda sináptica, salvando así los nuevos hábitos aprendidos e incorporados al carácter del sujeto de su eliminación a nivel neuronal. Para profundizar sobre estos temas puede consultarse el libro *Neuroeducación en virtudes cordiales. Cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos* (Codina, 2015).

Concluyo así la tarea de la fundamentación y paso a centrarme en la aplicación, donde se exponen prácticas y dinámicas que ya se han llevado al aula y se han mostrado efectivas para educar desde y para la igualdad.

Aplicación: Análisis descriptivo de prácticas neuroeducativas que buscan la igualdad

De cada práctica se detalla su descripción, objetivos, alumnado al que se ha dirigido, resultados obtenidos, y evaluación. Estas prácticas tienen en común entre sí las virtudes cordiales que se han trabajado y los principios neuroeducativos en los que sustentan su eficacia. Son una pequeña muestra de un banco de prácticas que por motivos de extensión no puede exponerse en su totalidad.

Virtudes cordiales y principios neuroeducativos que comparten estas buenas prácticas:

- Virtudes cordiales trabajadas: conocimiento y reconocimiento de los afectados, apertura al diálogo, ser consciente de la necesidad de estudio y formación, informar a



los demás y dar argumentos, tener voluntad de defender intereses universalizables, tomar responsablemente una decisión y ser consecuente con ella, respeto activo, magnanimidad cívica, participación activa y deliberativa, autonomía y libertad, interpretación adecuada de los principios según los contextos y situaciones particulares, integridad cívica, compromiso, justicia, solidaridad, compasión, esperanza y cordura.

● Los principios neuroeducativos que fundamentan la eficacia de la experiencia son, a grandes rasgos: generación de nuevas sinapsis a partir de la experiencia, dotación de significado para la transferencia de lo aprendido a la memoria a largo plazo, utilización de la memoria emocional, concepción del cerebro como un órgano social, generación de patrones neuronales que facilitan la memorización de futuros aprendizajes, buen uso del funcionamiento del SAR y aumento de la motivación y liberación de dopamina.

Práctica 1: “Los buenos cocineros llevan gorro”

a) Descripción de la práctica:

Dinámica hecha para conmemorar el Día Internacional contra la Violencia Machista (25 noviembre). Alumnas y alumnos voluntarios de 2º de bachillerato pasan por las clases de 1º-2º ESO. Tienen que escribir en la pizarra la frase “Todos los buenos cocineros llevan gorro” y pedir a la clase que dibujen la frase. Recogen los dibujos y luego hemos de analizarlos por niveles y sexos.

Se trata de ver cuántos chicos y chicas han dibujado cocineros, y cuántas cocineras para poner a prueba la supuesta inclusión para los dos sexos del masculino genérico. La práctica analiza si el lenguaje modifica el pensamiento. Si es así, es preciso cuidar el lenguaje de manera que sea más inclusivo e igualitario para no desvirtuar y limitar nuestro pensamiento, sobre todo, el autoconcepto de las chicas. Los resultados son mostrados a todo el alumnado del centro.

b) Objetivos:

- Analizar la influencia del lenguaje en el pensamiento.
- Reflexionar sobre la importancia del lenguaje en la imagen y el autoconcepto que, sobre todo las niñas y mujeres, influye limitando su futuro plan de vida autoescogido.
- Analizar críticamente el uso del masculino genérico.



- Promover un lenguaje más inclusivo e igualitario en todos los usos y ámbitos. 9

c) Alumnado al que se ha dirigido:

La actividad estuvo dirigida por la Coordinadora de Igualdad y llevada a la práctica por alumnado voluntario de 2º de bachillerato (5 chicos, 8 chicas).

Se dirigió a los grupos de 1º y 2º ESO (111 de 124 alumnos/as).

d) Resultados y evaluación:

- CHICOS: de un total de 64 chicos, 58 dibujaron cocineros hombres, y 6 dibujaron otras cosas (restaurante, cubiertos...)

- CHICAS: de un total de 47 chicas, 30 dibujaron cocineros hombres, 12 cocineras mujeres, y 5 otras cosas.

En total hubo 88 dibujos de cocineros hombres, 12 dibujos de cocineras mujeres y 11 dibujos de otras cosas.

Por lo tanto, parece que el masculino genérico no implica un pensamiento inclusivo para las mujeres, quienes se siguen proyectando en mayor medida como sujeto masculino, no pudiéndose ver representadas como protagonistas de la acción en sus pensamientos. La evaluación por parte del alumnado fue muy positiva: valoraron la importancia de visibilizar cosas que les pasaban desapercibidas, valoraron positivamente la no-vuelta-atrás una vez empezas a ser consciente de estas realidades, y valoraron como muy importante el esfuerzo requerido en el uso de un lenguaje inclusivo e igualitario.

Práctica 2: *¿Quién hace buena pareja?*

a) Descripción de la práctica:

Práctica dedicada a introducir la filosofía de Simone de Beauvoir. Se eligen a dos parejas de entre las alumnas y alumnos de la clase. Una pareja ha de ser de un chico muy alto con una chica muy bajita, de manera que entre los dos haya una clara diferencia de altura. La segunda pareja ha de ser de un chico de estatura media con una chica de estatura media-alta, de manera que la chica sea unos 5-6 cm. más alta que el chico. Se presentan las dos parejas al resto de la clase y se lanza la pregunta: ¿quién hace mejor



pareja? Se trata de forzar a que cada cual se pregunte por sus creencias y que argumente por qué unos hacen buena pareja y los otros no.

b) Objetivos:

- Hacer consciente al alumnado de los mecanismos inconscientes que operan en nuestra mente y nuestra manera de entender el mundo y las relaciones.
- Evidenciar que los roles de género operan en nosotras y en nosotros, aunque no lo aceptemos y no sepamos identificar cómo ocurre esto.
- Reforzar el espíritu crítico del alumnado.
- Introducir de manera motivante y significativa la filosofía propia de Simone de Beauvoir.

c) Alumnado al que se ha dirigido:

10. Alumnado de 1º de Bachillerato, clase de Filosofía (25 alumnos/as).

d) Resultados y evaluación:

Los resultados son muy positivos, pues se consigue llamar la atención del alumnado sobre la filosofía de Beauvoir. A partir de esta experiencia se entiende mejor la lectura de *El segundo sexo* (Beauvoir, 1999). Esto se aprecia claramente porque en los exámenes incluso de aquellas personas que no han estudiado aparece el ejemplo del que echan mano para explicar a Beauvoir, y además lo utilizan bien.

El alumnado valora positivamente el uso de la argumentación como manera de vehicular las clases, prefieren partir de experiencias vividas y que tienen sentido y significado para ellas/os. Crean, y así lo expresan, que de esta manera entienden mejor los conceptos abstractos que luego han de estudiar.

Resultados

Tomando en cuenta los principios de la neuroeducación y lo que sabemos sobre cómo aprende y cómo funciona el cerebro humano, podemos diseñar intervenciones, actividades y prácticas que realmente funcionen y de las que podemos ver sus



resultados que, en lo relativo a la igualdad, son realmente alentadores y esperanzadores, y lo suficientemente significativos para seguir trabajando en esta línea.

Conclusiones

- Precisamos de una educación dirigida a formar una ciudadanía que actúe con justicia, solidaridad, espíritu crítico, autonomía, compasión y cordura.
- Esta educación ha de estar encarnada y llevada a la práctica por profesionales en un sentido auténtico, es decir, con compromiso, vocación y la formación adecuada.
- Las/os docentes precisan de una buena formación neuroeducativa.
- La educación en virtudes cordiales se muestra como una herramienta de cambio y transformación social útil, pues ayuda a encarnar en el carácter de los sujetos los valores que decimos querer defender.
- La educación en virtudes tiene un sustento neuroeducativo sólido.

Como conclusión general, es conveniente retomar el título: “Del dicho al hecho”. Decimos públicamente que buscamos la igualdad y que hemos de luchar por conseguirla, pero el discurso público no va de la mano de las acciones individuales y privadas. La neuroeducación en virtudes cordiales hace más pequeño ese “trecho” entre el “dicho” y el “hecho”. Es una herramienta válida de cambio social, pues permite encarnar nuestros valores de manera que impregnen nuestras acciones, tanto públicas como privadas. Se trata de que haya más “hechos” auténticos, y menos “dichos” puramente cosméticos.

Agradecimientos

Mis agradecimientos son para mis alumnas y alumnos. Para Adela Cortina y Juan Carlos Siurana, directores de mi tesis doctoral. Y por último, al Comité Organizador del I Congreso Internacional sobre Neuroeducación que se celebra en España, por darnos la oportunidad a las investigadoras e investigadores en la materia de encontrarnos y compartir experiencias y conocimientos.



Referencias bibliográficas

- Beauvoir, S. (1999). *El segundo sexo. Prólogo de María Moreno*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Blakemore, S.J. & Frith, U. (2005). *The learning brain. Lessons for education*. Oxford: Blackwell.
- Codina, M.J. (2014). *Neuroeducación en virtudes cordiales. Una propuesta a partir de la neuroeducación y la ética discursiva cordial* (Tesis Doctoral). Universitat de València, Valencia.
- Codina, M.J. (2015). *Neuroeducación en virtudes cordiales. Cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos*. Barcelona: Octaedro.
- Codina, M.J. (2018a). Hacer de los ODS un objetivo real: Neuroeducar en virtudes cordiales. En De Tienda, Lidia (ed.), *Retos de la Educación* (pp.1-16). Valencia: Cátedra UNESCO d'Estudis sobre el Desenvolupament.
- Codina, M.J. (2018b). ¿Cómo y para qué educar? Educar en virtudes cordiales mediante la Neuroeducación. En J.C. Siurana, Juan Carlos (coord.), A. Richart, et alt. (eds.), *Juicio Moral y Democracia* (pp.49-66). Granada: Editorial Comares.
- Cortina, A. (2007). *Ética de la razón cordial*. Oviedo: Ediciones Nobel.
- Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U. & May, A. (2004). Neuroplasticity: Changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427, 311-312.
- Duijvenvoorde, A., Zanolie, K., Rombouts, S., Raijmakers, M. & Crone, E. (2008). Evaluating the Negative or Valuing the Positive? Neural Mechanisms Supporting Feedback-Based Learning across Development. *The Journal of Neuroscience*, 28(38), 9495-9503.
- Guerra, M. J. (2003). Responsabilidad "ampliada" y juicio moral. *Isegoría*, 29, 35-50.
- Kienast, T., Hariri, A., Schlagenhaut, F., Wrase, J., Sterzer, P., Buchholz, H.G., Smolka, M., Gründer, G., Cumming, P., Kumakura, Y., Bartenstein, P., Dolan, R. & Heinz, A. (2008). Dopamine in amygdala gates limbic processing of aversive stimuli in humans. *Nature Neuroscience*, 11, 1381-1382.
- Martínez, E. (2006). Ética de la profesión: proyecto personal y compromiso de ciudadanía. *Veritas: revista de filosofía y teología*, 14, 121-139.



- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2002). *Understanding the Brain: towards a new learning science*. Paris: OECD Publications Service.
- Raz, A. & Buhle, J. (2006). Typologies of attentional networks. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 367-379.
- Salamone, J.D. & Correa, M. (2002). Motivational views of reinforcement: implications for understanding the behavioral functions of nucleus accumbens dopamine. *Behavioural Brain Research*, 137(1-2), 3-25.
- Siurana, J.C. (2009). *La sociedad ética*. Barcelona: Proteus.
- Siurana, J.C. (2011). *Los consejos de los filósofos. Una introducción a la historia de la ética*. Barcelona: Proteus.
- Siurana, J.C. (2015). *Ética del humor. Fundamentos y aplicaciones de una nueva teoría ética*. Madrid: Plaza y Valdés.
- Willis, J. (2010). The Current Impact of Neuroscience on Teaching and Learning. En D. Sousa (ed.), *Mind, Brain and Education* (pp.45-68). Bloomington: Solution Tree Press.



Un diseño experimental para la mejora de la comprensión lectora y del pensamiento matemático con criterios neuroeducativos. Augusto Ibáñez; Pilar García García; Fina Arévalo

Título: Un diseño experimental para la mejora de la comprensión lectora y del pensamiento matemático con criterios neuroeducativos

Autores: Augusto Ibáñez (DNI: 04550387K; a ugustoibz@gmail.com) ; Pilar García García (DNI: 50420976P; pilar.garcia@grupo-sm.com) ; Fina Arévalo (DNI: 02545038L; fina.arevalo@grupo-sm.com). Fundación SM, Madrid.

Línea temática: ¿Cómo mejorar las prácticas educativas sustentadas por la neuroeducación?

Palabras clave: Evidencias de aprendizaje; diseño experimental; comprensión lectora; pensamiento matemático, neuroeducación.

Resumen

El potencial de la neurociencia educativa para mejorar el aprendizaje despierta grandes expectativas entre los educadores. Aun siendo prudentes, es indudable que el conocimiento que nos proporciona actualmente la neurociencia sobre el modo en que el cerebro registra y almacena la información nos permite identificar algunos procedimientos eficaces para conseguir una enseñanza de más calidad.

La hipótesis que manejamos en este trabajo es que la combinación armoniosa de elementos de las ciencias cognitivas, a la luz de la neuroeducación, puede contribuir al desarrollo de la comprensión lectora y de la competencia matemática, dos palancas fundamentales para la adquisición de aprendizajes cada vez más complejos.



A pesar del alcance muy limitado de la experiencia, los primeros resultados son esperanzadores, y animan a extender la experimentación en contextos más amplios y bajo un estricto control de la investigación.

Introducción

“Lo neuro es sexi”, afirmaba un responsable educativo en un reciente foro sobre neurodidáctica. ¡Debe serlo! De lo contrario no se explicaría la sobreaplicación del prefijo a todo tipo de conceptos: neuroeconomía, neuromarketing... y hasta neurocosmética. No podría quedar fuera la educación. Pero ¿es la neuroeducación un eslabón más de estas neuromodas o hay un sustrato científico sólido que permite mejorar realmente los procesos de enseñanza y aprendizaje? Hay que ser humildes, porque todavía se sabe muy poco de los procesos cerebrales que tienen lugar durante el aprendizaje -y menos aún los que suceden en el contexto de un aula- pero hay aspectos derivados de las aportaciones de la neurociencia que, aun manteniéndolos en un prudente nivel de hipótesis, merecen ser testados en búsqueda de evidencias.

Bajo la etiqueta de neuroeducativo se presentan propuestas muy desiguales, que van desde la prudente y rigurosa interpretación científica a la especulación más inconsistente, muchas veces interesada, de la que se nutre una creciente industria de entrenamiento cerebral.

Existe una brecha amplia entre los educadores y los neurocientíficos, que favorece las visiones reduccionistas y las simplificaciones excesivas. En este sentido, Pardo (2015) explica que “es habitual encontrar entre los maestros y profesores adhesiones a propuestas pedagógicas que confirman sus prejuicios y creencias, sin haber comprobado su validez con sus alumnos. Así, cuando irrumpe una tendencia o se impone una moda, como sucede con la neurociencia educacional o neuroeducación, se llegan a interpretar de forma sesgada algunas conclusiones y a aplicar al aula una serie de técnicas y métodos de enseñanza aparentemente fundamentados en la investigación neurocientífica, cuando en verdad se comete un abuso en la interpretación de algunos de sus resultados y se origina de este modo los llamados neuromitos.” Los estudios de Howard-Jones (2014) muestran que los neuromitos están muy extendidos en el ámbito



educativo. También están extendidos entre el profesorado español, como muestran algunos estudios que reflejan el arraigo de algunos mitos sobre el cerebro y el aprendizaje en docentes de casi todas las comunidades autónomas (Ferrero, Garaizar y Vadillo, 2016).

Generar una cultura de búsqueda de evidencias es el mejor antídoto contra la proliferación de neuromitos y de la pseudociencia en la escuela. Aun estando lejos de saber cómo aprende el cerebro, es indudable que el conocimiento que nos proporciona actualmente la neurociencia sobre el modo en que el cerebro registra y almacena la información nos permite identificar algunos procedimientos eficaces para conseguir una enseñanza de más calidad.

La hipótesis que manejamos en este trabajo es que la combinación armoniosa de elementos de las ciencias cognitivas, a la luz de la neuroeducación, puede contribuir al desarrollo de la comprensión lectora y de la competencia matemática, dos palancas fundamentales para la adquisición de aprendizajes cada vez más complejos.

- La comprensión lectora facilita el uso del lenguaje como instrumento para la comunicación oral y escrita, pero también como instrumento de representación, interpretación y comprensión de la realidad, de construcción del conocimiento y de autorregulación. Por tanto, el dominio de la comprensión lectora facilita los procesos de E/A, y mejora la autoestima y las expectativas del alumno, que son determinantes en el éxito escolar. Según el National Reading Panel (2000) de Estados Unidos, la comprensión tiene una importancia crítica para el desarrollo de las habilidades de lectura de los niños y, por tanto, de su capacidad para aprender. No solo es esencial para el aprendizaje escolar, sino para el aprendizaje permanente.

- En cuanto al pensamiento matemático, tradicionalmente se ha pensado que estaba ausente en los niños pequeños, pero son muchos los estudios que han puesto de relieve que los niños nacen con muchas aptitudes hacia las matemáticas o que éstas pueden desarrollarse en los primeros años de vida. Los niños pequeños realizan muchas actividades que requieren habilidades matemáticas: exploran modelos, formas y



relaciones espaciales, comparan magnitudes, cuentan objetos, y lo hacen de forma espontánea, natural. Sin embargo, la escuela no ha sabido reconocer claramente cuál es la comprensión de los niños pequeños acerca de las ideas matemáticas básicas, la enseñanza de las matemáticas y, por tanto, no ha canalizado adecuadamente el potencial de ese conocimiento intuitivo (Bosch, 2012).

Morgado (2005) nos recuerda que aprender significa básicamente adquirir nuevas representaciones neuronales de información y establecer relaciones funcionales entre ellas y las ya existentes en el cerebro. Ello es posible porque cuando aprendemos se forman nuevas conexiones sinápticas o desaparecen muchas de las ya existentes. Aprender es, pues, reforzar circuitos neuronales, por lo que todo aprendizaje tiene un componente cerebral (Tirapu, 2008). Por esto, resulta fundamental que la pedagogía asuma parte del discurso de la neurociencia para orientar con más solidez el proceso de enseñanza y aprendizaje. En palabras de Marina (2012), “todo aprendizaje cambia el cerebro, pero la educación lo hace de una manera intencionada, dirigida, aprovechando conscientemente las posibilidades que el mismo cerebro proporciona. Somos híbridos de naturaleza y cultura, sistemas plásticos y autopoyéticos, que van construyéndose a sí mismos.”

Un elemento clave para el aprendizaje son las llamadas funciones ejecutivas (FE) que se definen en neuropsicología como los procesos que asocian ideas, movimientos y acciones simples y los orientan a la resolución de problemas complejos (Tirapu et al., 2008). Son habilidades cognitivas que permiten regular el comportamiento y orientar la acción: prestar atención, formular un objetivo, elaborar un plan, ejecutarlo y evaluar el resultado.

Este conjunto de habilidades de alto nivel se puede entrenar en la escuela. Para ello es necesario fomentar el bienestar emocional, social o físico, por lo que el aprendizaje debe estar vinculado al movimiento, el entretenimiento, las artes o la cooperación (Guillén, libro).

También es importante la interacción social. Una de las razones por las que se aprende



mejor con otros, es porque las relaciones sociales activan los circuitos neuronales que conectan el sistema límbico con la corteza, estimulando el aprendizaje (Forés y Ligoiz, 2009). El cerebro se estimula al interactuar con lo demás, y eso mejora la atención y la motivación por aprender.

La atención es clave en los procesos de aprendizaje y de memoria. Parece actuar creando nuevas conexiones cerebrales. Para evitar sobrecarga de datos en el cerebro, los estímulos sensoriales innecesarios se filtran en el tálamo de forma inconsciente, y después se filtran en los ganglios basales y en la corteza prefrontal, ya de forma consciente (Sousa, 2014). A medida que los sistemas de autorregulación se desarrollan, mejora la capacidad para controlar la reactividad, ajustarse a las normas, inhibir acciones y abordar situaciones complejas con flexibilidad y eficacia.

Por su parte, las emociones influyen en aspectos como la motivación, toma de decisiones, cognición, conducta y adaptación. Pero, sobre todo, son un ingrediente esencial del aprendizaje. Factores críticos para que se produzcan aprendizajes, como son la atención, la memoria, la toma de decisiones, la motivación o las relaciones sociales, están muy influenciados por las emociones (Guillén, 2017).

La influencia de las emociones puede reforzar la cognición, como en el caso de recibir refuerzo positivo, o puede debilitarla, cuando se genera desánimo y sensación de fracaso, algo bastante frecuente ante el aprendizaje de las matemáticas. La acción docente es clave en la generación de ciclos virtuosos de aprendizaje.

Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es contribuir a la mejora de la comprensión lectora y de la competencia matemática, incorporando en la práctica de aula algunas aportaciones de la neuroeducación. Pero dicha contribución debe apoyarse en resultados contrastables. Por ello, otro objetivo importante es avanzar hacia una educación más basada en la evidencia, como medio para profesionalizar la enseñanza y el aprendizaje. Es muy importante disponer de pautas que ayuden a los docentes a seleccionar ideas metodológicas con criterio, para que no se dejen arrastrar por las



modas o, peor aún, por las recomendaciones comerciales movidas por intereses espurios. Para ello, se necesitan más estudios de campo que permitan evaluar el impacto y la validez de las aportaciones de la neurociencia en el aula.

Es necesario pasar todas las novedades educativas, incluidas las relacionadas con la neurociencia, por el filtro de un sano escepticismo. Dicho escepticismo se concreta, por un lado, en la convicción de que todos los alumnos son capaces, por lo que merecen que pensemos en la forma más adecuada de prestarles ayuda, y, por otro, en una actitud proactiva hacia la mejora de los procesos de aprendizaje, a partir de evidencias contrastables y no de modas, especulaciones u ocurrencias.

Como explicábamos en el inicio del apartado, este trabajo pretende aproximar las aportaciones de la neurociencia a la mejora de las competencias matemática y de comprensión lectora. Para ello, nos basaremos en los conocimientos de cómo el cerebro genera estos aprendizajes especializados. La clave es saber cómo tiene lugar el aprendizaje en el cerebro y qué circunstancias personales, sociales o del entorno pueden mejorar ese proceso.

Para simplificar, resumiremos algunas ideas clave bajo los epígrafes de cerebro lector y cerebro matemático. Es habitual asignar áreas neuronales específicas a cada capacidad humana: distintas capacidades localizadas en distintas regiones cerebrales, pero la realidad es que, en un cerebro sano, todo el sistema actúa en conjunto. Por tanto, el aprendizaje y la memoria no son procesos aislados que tienen lugar en un área específica del cerebro, sino que parecen ser estados funcionales que requieren diferentes estructuras nerviosas y una correcta activación temporal entre ellos (Gruart, 2014).

El cerebro lector: El cerebro está biológicamente preparado para adquirir y procesar el lenguaje a través de ciertas estructuras especializadas, como el área de Broca, implicada en la producción del lenguaje y otras funciones lingüísticas, y el área de Wernicke, implicada en la semántica. Sin embargo, el cerebro no está preparado para la lectura. No existen estructuras cerebrales específicamente diseñadas para la decodificación y la comprensión de un texto. La lectura es resultado de un proceso cultural, y la



competencia lectora debe ser adquirida a través de la experiencia, que debe generar de forma progresiva los circuitos cerebrales que la hacen posible.

Dado que no estamos genéticamente preparados, la lectura es un acto exigente para el cerebro. La buena noticia es que la plasticidad cerebral permite adaptarse para adquirir dicha competencia lectora, reaprovechando circuitos para el lenguaje o para el procesamiento visual. Sousa (2018) explica que la práctica con fonemas durante los primeros años favorece el desarrollo de una serie de ajustes en el circuito del lenguaje oral para convertirlo en un circuito de decodificación para la lectura. La lectura requiere vincular los símbolos escritos con sonidos, y combinar los sonidos para formar palabras. Por tanto, el proceso se inicia en el centro visual, en una estructura llamada circunvolución angular, localizada en la intersección de los lóbulos parietales, occipitales y temporales, donde se sitúan el sistema visual de reconocimiento de palabras y el de procesamiento del lenguaje. A medida que se produce la mielinización en las áreas cerebrales de reconocimiento de palabras, la lectura se vuelve automática, y el alumno ya no tiene que concentrarse en la decodificación, sino que puede utilizar el sistema de lectura para aprender.

Cuando leemos, se activa una pequeña región del córtex visual del cerebro. Sistemáticamente, la lectura de palabras impresas activa una pequeña región en la base del hemisferio izquierdo, llamada “caja de las letras del cerebro”, donde según Dehaene (2013) se concentra gran parte de nuestro conocimiento visual sobre las letras y sus configuraciones. Para Dehaene, aprender a leer es el mayor acontecimiento en la vida de un niño. El motivo es que, comparado con el cerebro de una persona analfabeta, el cerebro lector cambia masivamente, a través de la mejora de las áreas visuales y fonológicas y sus interconexiones. Esto es posible por el reciclado neuronal para adaptar una parte de la corteza cerebral a la lectura. Dehaene considera que los inventos culturales, como el texto escrito, implican el reciclado de viejas estructuras cerebrales que adquieren un nuevo uso cultural. El soporte neuronal para la lectura procede de las arquitecturas cerebrales existentes para el lenguaje y la visión.



El cerebro matemático: Decíamos que el cerebro no está preparado para la lectura, pero, paradójicamente, viene genéticamente preparado para las matemáticas. En contra del criterio de Piaget de que el concepto de número no comienza a formarse en el cerebro del niño antes de los cuatro o cinco años, Dehaene (1997) mantiene la tesis de que nuestro cerebro viene genéticamente programado con ciertas capacidades numéricas innatas: intuiciones sobre cantidades, números, lógica, espacio, etc. Este sentido del número es una característica innata, mientras que el cálculo simbólico se adquiere con el aprendizaje.

Nuestro cerebro utiliza al menos dos formatos distintos para representar el número, uno para el cálculo aproximado de cantidades numéricas, localizado en los circuitos asociados con lo visual y espacial, y otro simbólico, localizado en el lóbulo frontal izquierdo, encargado del lenguaje y la asociación entre palabras. El primero da soporte a la adquisición de las primeras nociones numéricas intuitivas y el segundo al cálculo exacto y al trabajo con símbolos y algoritmos.

El cálculo simbólico es un reto para el cerebro. Como explica Sousa (2014), nuestros cerebros están preparados para operaciones rudimentarias, pero no para cálculos precisos como la multiplicación. Esto tiene una consecuencia inmediata en la educación matemática, que debe partir de la formulación de ejemplos concretos, con la finalidad de estimular el razonamiento intuitivo del niño, para construir progresivamente los conceptos abstractos. De ahí que Dehaene defienda una enseñanza que busque respuestas profundas en el niño, que le permita entrar en contacto con sus recursos intuitivos. Para ello es necesario tratar de fundamentar los conocimientos matemáticos en situaciones concretas y con ayuda de recursos gráficos, para llegar desde ahí a los conceptos abstractos.

No es este el camino habitual en la educación escolar, donde se parte a veces de conceptos abstractos y se memorizan algunos procedimientos rutinarios que carecen de sentido para el niño. Esto impide el desarrollo del sentido numérico innato, que debería servir de apoyo para la adquisición de otros conceptos matemáticos más complejos.



Metodología

Para desarrollar la hipótesis de que llevar al aula dinámicas articuladas desde una perspectiva neuroeducativa podría mejorar la eficiencia en el aprendizaje de la comprensión lectora, se plantearon dos rutas paralelas, una centrada en la mejora del pensamiento matemático y otra en la mejora de la comprensión lectora.

Ambas rutas tienen en común algunos aspectos clave de activación de los aprendizajes: gestión del clima del aula, gestión de la atención (FE), creación de expectativas, gestión emocional, activación de la memoria de trabajo (recuerdo y retención), trabajo de comprensión (información, análisis, aplicación), transferencia (tareas competenciales), evaluación formativa y autorregulación (metacognición). En definitiva, aquellos aspectos que la neuroeducación sugiere para asegurar un aprendizaje eficaz.

Otro elemento común de ambas rutas es que se pilotaron en aulas de Primaria, si bien solo en un caso -comprensión lectora- se pudo realizar una primera evaluación estandarizada y externa, aunque con alcance limitado, como se comentará más adelante. El piloto se realizó en los siguientes centros en el curso 2017/18:

- Colegio Amorós. Carabanchel, Madrid.
- Colegio Santa María del Pilar. Orcasitas, Madrid.

La experiencia de mejora de la comprensión lectora se desarrolló en todas las aulas de 4º de primaria de los dos colegios. Como la muestra era pequeña (seis aulas, con un total de 180 alumnos), optamos por un diseño cuasiexperimental de análisis de casos, de modo que no hubo grupo control, sino que medimos a diario el progreso de cada niño. En esta decisión tuvo peso la elevada diversidad: el 14 % del alumnado participante en la experiencia estaba diagnosticado como ACNNE, distribuido por todas las aulas. La experiencia de mejora del pensamiento matemático se desarrolló en las aulas de 1º y 2º de primaria de estos mismos centros.

A lo largo del próximo curso escolar está previsto realizar una evaluación externa estandarizada sobre el desarrollo del pensamiento matemático. Por tanto, los datos de este informe son muy provisionales.



Metodología en la experiencia de mejora del Pensamiento matemático:

Partimos de un material curricular para matemáticas de primero y segundo de Primaria, aprobado por el ministerio de educación de Singapur, convenientemente adaptado al currículo español. Dicho material sigue los criterios eclécticos que caracterizan las llamadas metodologías Singapur. Esto es, se apoya en pilares pedagógicos y psicológicos bien establecidos, y toma de cada uno aquellos aspectos que considera más valiosos para lograr los objetivos.

Algunos de los criterios psicopedagógicos utilizados son (Hui, Hoe, Lee; 2017):

- De Jean Piaget: Dar tiempo al proceso de aprendizaje. Proceso estructurado, desde lo concreto a lo abstracto; desde lo particular a lo general.
- De Lev Vygotsky: Enfoque social del aprendizaje (socioconstructivismo): el aprendizaje es individual, pero se aprende mejor en interacción con otros.
- De Jerome Bruner: Progresión en la comprensión de los aprendizajes, desde la repetición a la transferencia a nuevas situaciones competenciales, pasando por la mera aplicación a contextos sencillos.
- De Zoltan Dienes: La importancia de los procesos diarios de metacognición. Superar el “aprender haciendo” para aprender “reflexionando sobre lo que se hace”.
- De George Polya: En las recomendaciones de Polya subyace una clave de escucha activa, dejar tiempo para que aprendan a conjeturar, a buscar patrones. En su conocido decálogo para docentes (Polya, 1965), propone recomendaciones valiosas: “Sugiere ideas, pero no presiones para que se las traguen. Deja que hagan preguntas, y deja que den respuesta a sus preguntas”. Y, además, “lee la cara de tus alumnos y ponte en su lugar.”

Sobre estos pilares psicopedagógicos se incorporan criterios neuroeducativos, orientados a centrar la atención, gestionar el clima, mejorar las expectativas, construir mentalidad de crecimiento en la que siempre haya espacio y oportunidades para aprender (Dweck, 2012).

El método adaptado, bajo el nombre “Piensa *Infinito*”, incorpora claves neuroeducativas que se concretan en los siguientes factores:



- Asamblea inicial: al comienzo de cada sesión los alumnos discuten en torno a un problema abierto. La clave es escuchar activamente al niño e interactuar con preguntas guía que le ayuden a explicitar su pensamiento y a resolver mentalmente el problema. Los alumnos se familiarizan con este tipo de preguntas y todos ellos, independientemente de su habilidad con las matemáticas, desarrollan habilidades para expresar su pensamiento de forma cada vez más profunda. Las situaciones matemáticas se utilizan para desarrollar un pensamiento más profundo a través de habilidades cognitivas de orden superior, como explicar, razonar, justificar y conjeturar.
- Foco en la comprensión de las situaciones matemáticas. Se presta mucha atención al acercamiento vivencial a cada problema, y se apoya la reflexión con objetos cotidianos y elementos manipulativos para asegurar la comprensión conceptual antes de moverse a lo pictórico y lo simbólico.
- Énfasis en resolución de problemas y en aprendizaje colaborativo. Se promueve el uso de estrategias variadas para investigar las situaciones y resolverlas.
- Se atiende a la diversidad a través de una variación sistemática en las actividades, esto es, una evolución gradual en su dificultad. Cada caso exige que el niño comprenda el concepto y profundice, en vez de una mera repetición del procedimiento.
- Foco en la metacognición: El cuaderno de trabajo se orienta a la actividad individual e independiente, para reforzar la comprensión y autoevaluar su aprendizaje.

Metodología en la experiencia de mejora de la Comprensión lectora:

Para reducir y fijar algunas variables, utilizamos en la experiencia un material de lectura publicado en 2015 dentro del Proyecto Savia, que ya se venía utilizando en los centros experimentales. Los materiales fueron adaptados ligeramente para ajustarlos en tiempo y forma a las sesiones del pequeño piloto.

El cronograma del piloto realizado se compuso de:

1. Una evaluación previa o pretest, en la que se mide:
 - a. Velocidad lectora.
 - b. Comprensión.
 - c. Idea principal.



d. Resumen.

El test realizado es una prueba LEE baremada para 4º curso de EP. (Fonseca et al., 2006).

2. Diez sesiones de trabajo. Cada una de estas sesiones finaliza con una prueba longitudinal de aproximadamente diez minutos de duración, en la que se trabajan tres aspectos:

- a. Comprensión literal.
- b. Comprensión inferencial.
- c. Metacognición.

3. Una evaluación posterior o postest, formulada con los mismos criterios que el pretest. Tanto para realizar el pretest y el postest, como para desarrollar las sesiones de trabajo, se proporcionaron pautas detalladas a los docentes en una guía didáctica.

Desarrollo de las sesiones:

- Para **generar curiosidad y activar emociones**, se decoró el aula con material motivador relacionado con el tema de la lectura (el espacio, el sistema solar...).

- Al inicio de la primera sesión se proyectó un vídeo con imágenes del espacio. La intención era ambientar y **mejorar el clima** del aula. En otras sesiones se proyectaba unos minutos del vídeo o solo se usaba la música del vídeo.

- También en la primera misión el profesor enunció el **objetivo** (“realizaremos en los próximos días una misión espacial a bordo de una nave espacial rusa”) y explicó el proceso y el entregable final (un diario personal de viaje).

- Para **fijar la atención**, se iniciaba cada sesión con una actividad de percusión corporal, que requiere concentración y genera actividad motora, muy importante para preparar el cerebro para los aprendizajes. La rutina diaria es la siguiente:

- Cuando el profesor dice A: patada con el pie derecho.
- Cuando diga B: patada con el pie izquierdo.
- Cuando diga C: palmada con las dos manos.
- Cuando diga D: palmada en el muslo derecho.
- Cuando diga E: palmada en el muslo izquierdo.

El profesor va diciendo distintas combinaciones: ABC, CDE, AAC, ABC, DEA, etc. Mantiene el ejercicio durante unos minutos cada día, el tiempo necesario para que se concentren y fijen la atención.



- Para **generar expectativas y orientar a la tarea**, en la primera sesión se trabajó sobre una fotografía de la protagonista de la historia, y se hizo una lluvia de ideas que debía asegurar la participación de todos los alumnos. Después se proyectó un vídeo para conocer más sobre la protagonista.
- Para **compartir los objetivos**, se entregó a cada alumno una “tarjeta de embarque” individual, que cada uno firma comprometiéndose con la misión y en la que van anotando el avance en las sucesivas sesiones.
- Para **trabajar la lectura**, primero lee el texto el profesor para que sirva de modelo, haciendo hincapié en las palabras más difíciles; después se hace una lectura por parejas, alternando el orden en cada párrafo, y preguntando al compañero por lo que se ha leído. Finalmente, se hace una lectura individual.
- La **comprensión** se refuerza mediante actividades de atención, de memoria, de velocidad lectora y las clásicas de comprensión: localizar la idea principal, analizar estructura, buscar información, relacionar palabras y hacer inferencias. La actividad inferencial permite conecta la lectura con experiencias y conocimientos, elaborar predicciones e identificarse con la historia.
- Para **impulsar la transferencia**, el alumno debía realizar un trabajo de creación: su propio diario de viaje. Debían hacerlo de forma individual, utilizando texto y sus propios dibujos. Pero el análisis del producto se hacía por grupos, para enriquecer la propia reflexión y conocer otras perspectivas.
- En la última sesión hacían una rúbrica de autoevaluación.

Resultados y conclusiones

Comprensión lectora:

A pesar del alcance limitado de este primer estudio, se recogieron opiniones muy favorables de los docentes, especialmente en la gestión de la atención y clima, en los tiempos de aula y en las actividades de transferencia.

Los resultados del pretest y postest, se recogen en la siguiente tabla:



Resultado general (sobre un total de 2 puntos)	Pretest	Postest	Variación (%)
Media de preguntas literales	1,65	1,56	-5%
Media de preguntas inferenciales puente	1,58	1,82	15%
Media de preguntas inferenciales de elaboración	1,46	1,77	21%
Media de preguntas de síntesis (test)	1,72	1,75	2%
Alumnos sin dificultades	Pretest	Postest	Variación (%)
Media de preguntas literales	1,66	1,57	-5%
Media de preguntas inferenciales puente	1,61	1,82	13%
Media de preguntas inferenciales de elaboración	1,5	1,79	19%
Media de preguntas de síntesis (test)	1,74	1,75	1%
Alumnos con dificultades	Pretest	Postest	Variación (%)
Media de preguntas literales	1,58	1,45	-8%
Media de preguntas inferenciales puente	1,36	1,77	30%
Media de preguntas inferenciales de elaboración	1,18	1,64	39%
Media de preguntas de síntesis (test)	1,57	1,57	0%

Tabla 1. Resultados pre y post test.

Los datos señalan una mejora significativa en las preguntas de inferencia y de elaboración, y un ligero empeoramiento en las preguntas literales.

Los resultados, aunque preliminares, señalan una mejora en todos los alumnos, pero especialmente en el caso de los alumnos con necesidades educativas especiales, que duplican prácticamente el promedio de mejora del resto.

RESULTADO GENERAL	DIFERENCIA PRETEST	DIFERENCIA POSTEST	REDUCCIÓN BRECHA
Media de preguntas literales	1,65	1,56	-5%
Media de preguntas inferenciales puente	1,58	1,82	15%
Media de preguntas inferenciales de elaboración	1,46	1,77	21%
Media de preguntas de síntesis (test)	1,72	1,75	2%

Tabla 2. Resultados pre y post test generales.

Estos datos sugieren que los alumnos con necesidades educativas especiales son los principales beneficiados de este tipo de metodologías, que pueden ayudar a reducir significativamente la brecha existente en el aula.



Pensamiento matemático:

En el caso de las matemáticas activas, aún no se ha podido hacer una evaluación cuantitativa estandarizada que permita medir los aprendizajes y ver cómo beneficia a los alumnos, incluidos los alumnos con necesidades educativas especiales. Está previsto realizar pruebas estandarizadas externas en el próximo curso escolar.

Los datos cualitativos apuntan una mejoría clara en la integración de los alumnos menos interesados o con mayores dificultades. Se detecta una necesidad de mayor formación docente y la necesidad de mejorar la comunicación con las familias, para que comprendan el proceso, muy diferente del aprendizaje tradicional basado en la memorización y repetición de procedimientos, sin una comprensión suficiente.

Algunas conclusiones generales:

Asumiendo el alcance limitado de estas experiencias y el frágil respaldo experimental de los datos cualitativos y cuantitativos, podemos concluir que los primeros resultados son esperanzadores, y animan a extender la experimentación en contextos más amplios y bajo un estricto control de la investigación. También animan a seguir por este camino las opiniones entusiastas de los docentes que han participado en las experiencias.

Los resultados preliminares, con todas las cautelas antes indicadas, sugieren que las rutas neuroeducativas propuestas generan beneficios en el aprendizaje, funcionan, especialmente en los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje, lo que abre un espacio de oportunidad para la mejora de la comprensión lectora y de la competencia matemática en contextos de integración y alta diversidad.

Agradecimientos

Este informe forma parte del trabajo realizado por un equipo multidisciplinar del equipo de Educación de SM con el objetivo de aplicar, en el aula, algunas aportaciones de la neurociencia educativa. Gracias a Nieves Almarza, Mónica Adrio, Beatriz Heras, Dolores López, Mara Mañas, Nuria Vallina y Cristina Hernández por su apoyo en la preparación de materiales y en el desarrollo de la experiencia.



Un agradecimiento especial para Francisca Serrano, de la Universidad de Granada, por su apoyo en la preparación y evaluación de los reactivos estandarizados para los pretests y postests de la evaluación externa.

Referencias

- Bosch, M.A. (2012): Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 15-37.
- ISSN: 2254-8351. <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6>
- Dehaene, S. (1997): *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics*. Oxford University Press
- Dehaene S. (2013): Inside the Letterbox: How Literacy Transforms the Human Brain. *Cerebrum*. May-Jun: 7.
- Dweck, C. (2012). *Mindset: how you can fulfil your potential*. Little Brown, London.
- Ferrero M., Garaizar P. y Vadillo M.A. (2016): Neuromyths in Education: Prevalence among Spanish Teachers and an Exploration of Cross-Cultural Variation. *Front. Hum. Neurosci.* 10:496. doi: 10.3389/fnhum.2016.00496.
- Fonseca, L., Gottheil, B., Aldrey, A., Rosa, G., Pujals, M., Jiménez Fernández, G., Serrano, F.D. (2006): Test de lectura y escritura en español, Paidós, Barcelona.
- Forés A. y Ligoiz M. (2009): *Descubrir la neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida*. Ed. UOC, Barcelona.
- Guillén, J. (2017): Neuroeducación en el aula. De la teoría a la práctica. Amazon, UK.
- Gruart, A. (2014). The role of Neurosciences in Education...and viceversa. *International Journal of Educational Psychology*, 3(1), 21 - 48. doi: 10.4471/ijep.2014.02
- Hui, C. H.; Hoe, L. N.; Lee, K. P. (2017): Teaching and Learning with Concrete-Pictorial-Abstract Sequence – A Proposed Model. *The Mathematics Educator*, Vol. 17, No.1&2, 1-28.
- Howard-Jones, P.A. (2014): Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience* 15, 817–824.
- Marina, J.A. (2012): Neurociencia y educación. *Rev. CEE Participación Educativa*. Nº 1, diciembre.
- Morgado, I. (2005): Psicobiología del Aprendizaje y la Memoria: Fundamentos y Avances



Recientes. *Revista de Neurología*, 40 (5), pp. 289-297.

National Reading Panel (2000): *Teaching Children to Read*. Cap. 4. Comprehension.

Pardo F. (2015). Conclusiones. En A. Forés, J.R. Gamo, J.C. Guillén, T. Hernández, M. Ligoiz, F. Pardo y C. Trinidad. *Neuromitos en educación*. Plataforma Actual, Barcelona.

Polya G. (1965): *Mathematical Discovery*. Wiley.

Sousa D. (2014): *Neurociencia educativa. Mente cerebro y educación*. Narcea, Madrid.

Sousa D. (2018): *El cerebro reconectado*. Biblioteca de Innovación Educativa, SM, Madrid.

Tirapu J. (2008): *¿Para qué sirve el cerebro? Manual para principiantes*. Desclée de Brouwer, Bilbao.



Empleo de la Técnica del Rompecabezas en la Ingeniería de Software: Reflexiones de los Resultados de su Aplicación desde la Neuroeducación.

José Antonio Pow-Sang

Título: Empleo de la Técnica del Rompecabezas en la Ingeniería de Software: Reflexiones de los Resultados de su Aplicación desde la Neuroeducación

Autores: José Antonio Pow-Sang. Pontificia Universidad Católica del Perú.
japowsang@pucp.edu.pe DNI (peruano): 21520576

Palabras clave: aprendizaje activo, educación en ingeniería de software, aprendizaje cooperativo, técnica del rompecabezas, neuroeducación

Línea temática: ¿Cómo mejorar las prácticas educativas sustentadas por la neuroeducación?

Resumen

La técnica del rompecabezas es una técnica de aprendizaje activo que se ha aplicado para el aprendizaje de técnicas de ingeniería de software, específicamente para técnicas de desarrollo de software; tanto en pregrado como en posgrado. Los resultados obtenidos en cuanto al aprendizaje a los alumnos han sido prometedores. Este artículo presenta una reflexión sobre la experiencia obtenida en aplicar la técnica del rompecabezas, las lecciones aprendidas y los resultados teniendo en cuenta los fundamentos que señala la neuroeducación, a fin de comprender cómo, de qué manera y por qué esta técnica ha podido influenciar en el aprendizaje de los alumnos.

Introducción

Las técnicas de aprendizaje activo y cooperativo se basan en la cooperación entre estudiantes para alcanzar un objetivo común. Este tipo de técnicas, según la opinión de muchos autores, generan aprendizajes más significativos y duraderos. Adicionalmente, el estudiante se encuentra ante el reto, no sólo de aprender en forma individual, sino de explicar a sus compañeros aquello que no entienden, lo cual implica poner en práctica sus



habilidades comunicativas, de argumentación y discusión. Por ello, el empleo de técnicas como la del rompecabezas apoya en el desarrollo de las denominadas “habilidades blandas” en los estudiantes, las cuales son requeridas y son consideradas muy importantes e indispensables en el entorno laboral.

La técnica del rompecabezas (*jigsaw* en inglés) es una técnica de aprendizaje activo que fue propuesta por Aronson (1978) y consiste en dividir una materia en varias tareas o temas parciales. La cantidad de tareas parciales es igual a la cantidad de miembros dentro de un solo grupo de rompecabezas. Cada alumno de un grupo de rompecabezas tendrá que ejecutar una de estas tareas parciales, luego los alumnos de los grupos se separan para juntarse con aquellos que han realizado las mismas tareas a fin de comparar y obtener un solo resultado. Finalmente, los alumnos regresan a sus grupos a fin de integrar los resultados obtenidos.

Carpenter (2006) presenta un estudio en el cual compara los resultados de cinco técnicas de aprendizaje, para ello aplicó evaluaciones antes y después de las clases (pretest y posttest). La media de la diferencia de notas que obtuvo se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Comparación de los resultados obtenidos en cinco técnicas de aprendizaje aplicadas por Carpenter (2006).

Técnica de aprendizaje	Media de la diferencia de notas del pre-test y pos-test	Ranking
Rompecabezas	2.97	1
Caso de estudio	1.88	2
Clase magistral	1.624	3
Clase magistral + discusión	1.156	4
Proyecto (trabajo en equipo)	0.78	5

Fuente: adaptado de (Carpenter, 2006)

Como se puede observar en la tabla anterior, según los resultados obtenidos por Carpenter, se lograron mejores resultados con la técnica del rompecabezas que con otras técnicas, entre las que se incluye la clase magistral. En las siguientes secciones de



este documento se describe cómo se aplica la técnica del rompecabezas para el aprendizaje de técnicas de ingeniería de software para pregrado y posgrado, también se muestran los resultados que se obtuvieron en el aprendizaje de los alumnos luego de la aplicación de esta técnica. Finalmente, se realiza una reflexión sobre la experiencia obtenida en su empleo (resultados y lecciones aprendidas) bajo el enfoque de la neuroeducación.

La aplicación de la técnica del rompecabezas en clase

La técnica del rompecabezas ha sido aplicada desde el año 2002 para la enseñanza de técnicas de ingeniería de software a nivel de pregrado y posgrado, por lo general como refuerzo a las clases magistrales impartidas previamente en cada tema de las asignaturas. Para cada clase en la que se aplicó esta técnica se definió un caso de estudio que fue dividido en dos partes. Las sesiones de clase con la técnica del rompecabezas se desarrollaron y se desarrollan teniendo en cuenta la siguiente secuencia (la sesión dura aproximadamente 1 hora con 50 minutos):

- 1) Inicialmente, se conforman parejas de trabajo, se entrega el material y se explica cómo va a ser el trabajo en la sesión.
- 2) Las parejas conformadas tienen que realizar la tarea asignada, que por lo general consiste en realizar un diagrama relacionado a una de las etapas del desarrollo de software.
- 3) Se conforman grupos de máximo seis personas que hayan realizado el mismo trabajo (a estos grupos se les denomina grupos de expertos). Estos grupos tienen que comparar el trabajo realizado (ej. un diagrama) para finalmente depurarlo y así obtener uno solo por cada equipo. En algunos casos, también tienen que realizar en conjunto alguna actividad, como responder alguna pregunta que les guiará en sus trabajos.
- 4) Finalmente, los grupos de expertos se disuelven y se conforman grupos en los que tienen que participar estudiantes que hayan realizado diferentes tareas con la finalidad de integrar los trabajos que se han obtenido en la fase previa. Esta integración es el equivalente a unir las piezas de un rompecabezas.

A fin de determinar si la aplicación de la técnica del rompecabezas influyó positivamente el aprendizaje de los alumnos, en algunos semestres se tomaron evaluaciones al inicio y al final de la clase. Las pruebas consistían, por lo general, en preguntas de selección múltiple y una pregunta para desarrollar; además de un cuestionario anónimo en el que los alumnos calificaban el desarrollo de la clase (conformidad o disconformidad).



Al consultarle a los alumnos si estaban de acuerdo en que las clases se siguieran realizando de la misma manera, es decir empleando la técnica del rompecabezas, ellos estuvieron de acuerdo; ya que según sus propios comentarios estas se vuelven más dinámicas. Cabe resaltar que los alumnos de posgrado trabajan durante el día, siendo las clases de 7pm a 10pm; por ello a pesar de su interés en aprender, se encuentran cansados debido a su jornada laboral. Se puede observar que el utilizar esta técnica produce un efecto muy positivo en los alumnos en comparación a una clase magistral, siendo los comentarios de los alumnos generalmente muy favorables y positivos.

Resultados obtenidos al aplicar la técnica del rompecabezas

Las experiencias y los resultados obtenidos al aplicar la técnica del rompecabezas que se mostrarán en esta sección ya han sido previamente publicados. Por ello, se incluirá en esta sección un compendio de estos resultados.

La subsección 3.1 presenta los resultados de aplicar la técnica del rompecabezas a clases de refuerzo a clases magistrales, la subsección 3.2 muestra los resultados de reemplazar una clase magistral con una clase con la técnica del rompecabezas y, finalmente, la subsección 3.3 presenta una experiencia en el que los estudiantes aprendieron de manera incorrecta una técnica de ingeniería de software porque el diseño de la clase con la técnica del rompecabezas no fue el adecuado y cómo se rediseño la clase para que los estudiantes no cometieran el mismo error.

Resultados de la sesión de refuerzo a las clases magistrales

La sesión diseñada con la técnica del rompecabezas fue aplicada desde el semestre 2004- 2 en una asignatura de tercer año en una universidad privada. El tema de la clase fue elaborar diagramas de clases de análisis, diagramas que son utilizados para poder desarrollar software (Jaaksi, 1998).

Aunque esta sesión ha sido realizada en diferentes semestres, solo se aplicaron las pruebas iniciales y finales en algunos de ellos; por ello se mostrarán los resultados obtenidos en los semestres 2006-1 y 2012-2. En cuanto a la calificación de las pruebas,



la calificación máxima que un estudiante podría conseguir era 10. La tabla siguiente presenta la información estadística obtenida luego de procesar las notas obtenidas por los alumnos. Por categoría, la primera columna muestra los resultados obtenidos en el semestre 2006-2 y la segunda columna, en el semestre 2012-2.

Tabla 2. Valores estadísticos de los resultados obtenidos en las evaluaciones de los alumnos

Variable	Notas del 2006-2		Notas del 2012-2	
	Prueba Inicial	Prueba Final	Prueba Inicial	Prueba Final
Observaciones	35	35	22	22
Mínimo	3,5	3,5	2	5,5
Máximo	9	10	10	10
Media	6,65	7,8	7,20	8,02
Desv. Estándar	1,53	1,66	1,82	1,58

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, el promedio de las notas obtenidas en la prueba final es mejor que en la prueba inicial para ambos semestres. Sin embargo, a fin de obtener resultados más concluyentes, se realizaron más pruebas estadísticas.

Inicialmente, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk (1965) a fin de determinar si las muestras obtenidas siguen una distribución normal. Al aplicar esta prueba se pudo encontrar que ambas muestras no seguían una distribución normal, por lo que se tuvo que emplear la técnica no paramétrica de los rangos señalados de Wilcoxon (1945) y utilizar en las hipótesis estadísticas la mediana de las notas de las evaluaciones y no la media. Las hipótesis estadísticas que se definieron fueron las siguientes:

$$H_0: Med_{inicial} \geq Med_{final}, \quad \alpha=0.05$$

$$H_a: Med_{inicial} < Med_{final}$$



Donde $Med_{inicial}$ es la mediana de la calificación obtenida en la prueba inicial y Med_{final} la calificación en la prueba final. α representa el 5% de significación, esto quiere decir que existe un 0.05 de probabilidad de aceptar la hipótesis alternativa cuando la hipótesis nula es verdadera (error de tipo I). El p-valor obtenido al aplicar la prueba de Wilcoxon fue menor a 0.001; por ello, se rechaza la hipótesis nula. Esto quiere decir que se comprueba estadísticamente que la sesión con la técnica del rompecabezas apoyó en la mejora del aprendizaje de los alumnos.

Cabe resaltar que esta experiencia ha sido incluida en una tesis de licenciatura en educación (Pow Sang, 2017), por ello se puede consultar esta fuente para mayores detalles de esta experiencia. Además, se han realizado experiencias similares a la incluida en esta subsección para el aprendizaje de otras técnicas de ingeniería de software, las cuales han sido publicadas en libros de actas de congresos internacionales (Pow-Sang, 2014, 2016).

Resultados de la sesión que reemplaza a una clase magistral

La sesión diseñada con la técnica del rompecabezas fue aplicada en el semestre 2013-2 en la misma asignatura de una universidad privada que se indica en la subsección anterior (3.2). La evaluación fue tomada una semana después de que se realizó la clase con la técnica del rompecabezas, pero tres de los estudiantes que sí participaron no dieron la evaluación. Finalmente, solo se tuvieron los datos de 12 estudiantes. La siguiente tabla presenta la información estadística obtenida luego de procesar las notas de los alumnos. Por categoría, la primera columna muestra los resultados obtenidos en el semestre 2012-2 y la segunda columna, en el semestre 2013-2.

Tabla 3. Valores estadísticos de los resultados obtenidos en las evaluaciones de los alumnos

Variable	Clase magistral 2012-2	Clase con rompecabezas 2013-2
Observaciones	19	12
Mínimo	5	5



Máximo	10	10
Media	7.6316	8.7083
Desv. Estándar	1.392	1.453

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, el promedio de las notas obtenidas luego de la clase con la técnica del rompecabezas es mejor que en la prueba luego de la clase magistral. Sin embargo, a fin de obtener resultados más concluyentes, se realizaron más pruebas estadísticas.

Al aplicar la prueba de prueba de Shapiro-Wilk (1965) se pudo encontrar que ambas muestras no seguían una distribución normal, por lo que se tuvo que emplear la técnica no paramétrica de Mann Whitney (1947) y utilizar en las hipótesis estadísticas la mediana de las notas mas no la media. Las hipótesis estadísticas que se definieron fueron las siguientes:

$$H_0: Med_{magistral} \geq Med_{rompecabezas}, \quad \alpha=0.05$$

$$H_a: Med_{magistral} < Med_{rompecabezas}$$

Donde $Med_{magistral}$ es la mediana de las notas obtenidas en después de la clase magistral y $Med_{rompecabezas}$, la mediana de notas obtenidas luego de la clase con la técnica del rompecabezas que reemplazaba a la clase magistral. El p-valor obtenido al aplicar la prueba de Mann-Whitney fue de 0.014; por ello, se puede afirmar que se obtuvieron mejores calificaciones con la clase con la técnica del rompecabezas que reemplazó a la clase magistral.

Cabe resaltar que esta experiencia ha sido incluida en una tesis de licenciatura en educación (Pow Sang, 2017) y publicada en el libro de actas de un congreso internacional (Pow-Sang, 2015), por ello se puede consultar ambas fuentes para mayores detalles de esta experiencia.



Experiencia con aprendizaje incorrecto de los estudiantes

Aunque en las secciones anteriores se muestran resultados positivos en el aprendizaje de los alumnos cuando se emplea la técnica del rompecabezas, para el aprendizaje de otro tema de ingeniería de software no se obtuvieron los resultados esperados debido al diseño de la clase.

La clase consistía en el aprendizaje de la técnica de Puntos de función (IFPUG, 2004), técnica que se emplea para medir el tamaño de un software a desarrollar teniendo en cuenta sus requerimientos de funcionalidad. El caso de estudio empleado en clase consistía en un software cuyos requerimientos estaban representados mediante la técnica de casos de uso (Bittner, 2002). Los casos de uso de esta técnica eran los siguientes:

- Caso de Uso 1(CU1): Colocar pedido en Internet. Este caso de uso representa la funcionalidad en que un usuario puede revisar la lista de productos ofrecidos por una empresa en su página Web y seleccionar los que va a adquirir, para finalmente colocar un pedido.
- Caso de Uso 2 (CU2): Actualizar información de productos. Este caso de uso representa las funcionalidades mediante la cual un usuario puede añadir un producto, modificar la información de algún producto o eliminarlos
- Caso de Uso 3 (CU3): Registrar venta en tienda. Este caso de uso representa la funcionalidad en la que un usuario puede registrar una venta en una tienda.

Según la técnica de Puntos de función, un software se mide teniendo en cuenta cinco tipos de elementos que se tienen que identificar: los ILF y los EIF, que representan la información que el software va a almacenar, y los EI, EO y EQ, que representan las transacciones u operaciones que el usuario puede realizar con el software. Esta técnica señala que primero tienen que calcularse los ILF y EIF correspondientes a todo el software y luego calcular las transacciones u operaciones (EI, EO y EQ). A continuación, se determinan la cantidad de puntos de función sin ajustar de cada elemento identificado, siendo el tamaño total del software la suma total de estos puntos de función sin ajustar identificados. En la siguiente tabla se presentan los elementos



identificados y la cantidad de puntos de función por cada elemento para el caso de estudio.

Tabla 4. Cálculo correcto de puntos de función para el caso de estudio

Nº	Elemento de Puntos de Función	Tipo	Caso de uso en el cual se ha identificado el elemento	Puntos de Función sin Ajustar
1	Producto	ILF	CU1, CU2, CU3	7
2	Pedido en Internet	ILF	CU1	7
3	Venta	ILF	CU3	7
4	Registrar pedido en Internet	EI	CU1	3
5	Ver catálogo de productos	EQ	CU1	3
6	Agregar producto	EI	CU2	3
7	Modificar información de un product	EI	CU2	3
8	Eliminar producto	EI	CU2	3
9	Ver lista de productos	EQ	CU2	3
10	Ver detalles de un producto	EQ	CU2	3
11	Registrar venta en tienda	EQ	CU3	4
12	Ver precio de un producto	EI	CU3	3
Puntos de función sin ajustar del sistema				49

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, los primeros tres elementos corresponden a la información que almacenará el software y los nueve últimos a transacciones u operaciones. El producto (ver fila N° 1 de la tabla anterior) es un ILF que puede ser identificado en tres casos de uso.



En la clase con la técnica del rompecabezas, el trabajo se dividió en dos partes: uno correspondía a hacer el cálculo de CU1 y de CU2, el otro al de CU2 y de CU3. Al final de la sesión, los estudiantes realizaron el cálculo de todo el software tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 5. Cálculo de puntos de función sin ajustar realizados por los estudiantes

Caso de Uso	Elemento de Punto de Función	Tipo	Puntos de Función sin Ajustar
CU1	Producto	ILF	7
	Pedido en Internet	ILF	7
	Registrar pedido en Internet	EI	3
	Ver catálogo de productos	EQ	3
UC2	Producto	ILF	7
	Agregar producto	EI	3
	Modificar información de un producto	EI	3
	Eliminar producto	EI	3
	Ver lista de productos	EQ	3
	Ver detalles de un producto	EQ	3
UC3	Producto	ILF	7
	Venta	ILF	7
	Registrar venta en tienda	EI	4
	Ver precio de un producto	EQ	3
Total UFP		63	

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, finalmente los estudiantes calcularon 63 puntos de función sin ajustar y no 49; a pesar de haber identificado correctamente los elementos de puntos de función del software. Esto se produjo, debido a que los ILF se debían considerar una sola vez para todo el software y no por cada caso de uso, tal y como se puede observar en la tabla 4.



Aunque se aclaró al final de la sesión sobre el error que habían cometido los estudiantes, se pudo observar en los exámenes que se tomaron al final de la asignatura que muchos de los alumnos cometían nuevamente el mismo error.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se cambió el diseño de la clase. El cambio consistió en que al inicio de la clase todos los estudiantes tenían que identificar y calcular los ILF y EIF de todo el software, el trabajo posterior de los alumnos solo se centra para hacer el cálculo de las transacciones u operaciones. Con este cambio, los resultados fueron los esperados: los estudiantes ya no cometieron este error en los exámenes de la asignatura.

Cabe resaltar que esta experiencia ha sido publicada en el libro de actas de una conferencia internacional (Pow-Sang, 2017), por ello se puede consultar a esta fuente para mayores detalles de esta experiencia.

Reflexiones tomando en cuenta la Neuroeducación

Teniendo en cuenta la disciplina de la neuroeducación, se puede comprender de mejor manera el porqué de los resultados obtenidos y de las lecciones aprendidas.

La variedad: una necesidad cerebral

Como señala Guillen (2016, p.92), la clase magistral permite transmitir una gran cantidad de información al alumno en un periodo corto de tiempo, pero su eficiencia en su aprendizaje es baja por la dificultad de mantener su atención por mucho rato. A diferencia de una clase magistral, al emplear la técnica del rompecabezas, cada etapa de trabajo dura aproximadamente 20 minutos, lo que hace que los estudiantes tengan que cambiar de ubicación en el aula y de compañeros con los que van a tener que trabajar, lo que permite que mejore su atención en lo que deben realizar. En cuanto a la atención, Forés et. al (2015) indican lo siguiente:



La atención concentrada mejora el aprendizaje. Cuando nos concentramos en lo que estamos aprendiendo, el cerebro relaciona la nueva información con la que ya conocemos y establece nuevas conexiones neuronales.

El cerebro humano: un órgano muy social

La técnica del rompecabezas favorece la interacción entre los estudiantes, esto toma en cuenta que “nuestro cerebro está tremendamente comprometido con las cuestiones sociales, porque no cesamos de pensar en ellas en ningún momento del día” (Guillen, 2016, p. 197). Además, esta técnica aprovecha de la ventaja del aprendizaje por enseñanza (Bargh y Schul, 1980), proceso en el cual un estudiante tiene que explicar a su compañero lo que entiende sobre un tema. Al respecto, Guillen (2016) señala:

Nuestro cerebro adaptativo y social garantiza que estemos continuamente enseñando a los demás. Y esta muestra de altruismo que resulta imprescindible en el proceso de formación de otros cerebros será correspondida de forma natural desde el instante preciso en que venimos al mundo” (p.198)

Aunque la técnica del rompecabezas favorece el aprendizaje por enseñanza, en los casos en que la clase estaba conformada por más de 30 alumnos, fue muy difícil hacer un seguimiento adecuado sobre el trabajo que ellos estaban desarrollando y, en algunos casos, a pesar de la actitud positiva de los alumnos frente a este tipo de trabajo, se pudo comprobar que los estudiantes no mejoraron su aprendizaje sobre el tema, incluso algunos de ellos empeoraron. Esto se produjo debido a que los alumnos que comprendieron mal una idea o concepto lo difundieron a todo el grupo e influenciaron a los que aún tenían dudas, pero que estaban en lo correcto.

El aprendizaje activo estimula varias áreas del cerebro y promueve la memoria

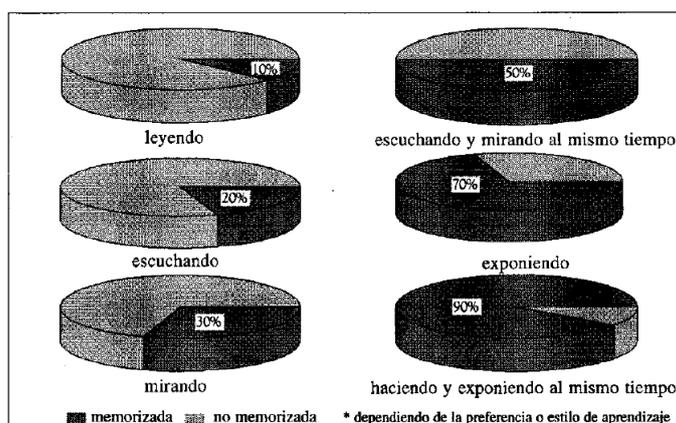
Kaufer (2011) señala que las funciones cognitivas asociadas a los niveles inferiores de la taxonomía de Bloom (Krathwohl, 2002), tales como comprensión y recordación, están asociadas con el hipocampo (área responsable de la memoria), mientras los niveles superiores involucran también otras áreas del cerebro. Además, señala que los procesos de pensamiento complejos son más beneficiosos para el aprendizaje porque involucra mayor número de conexiones neuronales. El aprendizaje activo, considerando que



permite trabajar en niveles superiores de la taxonomía de Bloom, estimula muchas áreas del cerebro y promueve la memoria. Es por ello que se pudo observar que al reemplazar una clase magistral con una clase con la técnica del rompecabezas los alumnos que participaron en esta última obtuvieron mejores resultados en la evaluación que se les tomó una semana después de realizada la clase (ver subsección 3.2).

Además de esta buena experiencia, también se tuvo una mala experiencia de aprendizaje. Debido al diseño de la clase con la técnica del rompecabezas que se realizó para poder reforzar el procedimiento definido por una técnica de ingeniería de software, los alumnos cometieron errores en las evaluaciones de la asignatura, ya que este diseño de clase hacía que los alumnos siguieran un procedimiento incorrecto; a pesar de que se les explicaba en las clases magistrales previas de cómo era ese procedimiento. Luego de esta mala experiencia, se rediseñó la sesión clase, obteniéndose finalmente muy buenos resultados (el detalle de estas experiencias se encuentran documentadas en (ver subsección 3.3). Según Roeders (1997), el fenómeno que se muestra en la Figura 1, en el que se muestra cuánta información se retiene dependiendo el canal de aprendizaje que se emplee, se explica fácilmente, ya cuantas más entradas se usan para la captación de la información, más amplia resulta la red de asociaciones, así como la red de conexiones entre células cerebrales.

Figura 1: Información que se retiene según el canal de aprendizaje empleado



Fuente: Roeders, 1997, pág. 39.



Dado que con la técnica del rompecabezas los alumnos tienen que realizar la tarea asignada y a continuación exponer su trabajo, los resultados obtenidos corroboran, de alguna manera, lo que muestra la Figura 1; ya que los alumnos que participaron en la clase que con la técnica del rompecabezas tuvieron mejores resultados que los alumnos que tuvieron una clase tradicional, porque al hacer y exponer al mismo tiempo apoya a que los alumnos retengan gran parte del tema que se está aprendiendo.

Cada cerebro es único y singular

Aunque existen patrones similares de aprendizaje, cada cerebro es único; por ello los alumnos muestran diversas capacidades, interés y conocimientos que influyen en su forma y ritmo de aprender (Forés et. al, 2015). Estas diferencias se pudieron observar durante las clases, ya que los grupos realizaban sus actividades a ritmos diferentes, por ello a los grupos que iban con mayor lentitud se les apoyaba para que puedan concluir con las tareas en el tiempo planificado y en el caso de los grupos que eran más rápidos (fueron pocas las veces que se presentaron estos casos) se les entregaba preguntas y actividades adicionales a las planificadas, a fin de que no perdieran el interés en el tema.

Referencias bibliográficas

- Aronson, E. (1978). *The Jigsaw Classroom*. Beverly Hills: SAGE Publications, Inc.
- Carpenter, J. (2006). Effective Teaching Methods for Large Classes. *Journal of Family & Consumer Sciences Education*, 24(2), 13-23.
- Bargh, J. A., & Schul, Y. (1980). On the Cognitive Benefits of Teaching. *Journal of Educational Psychology*, 593-604.
- Bittner, K. (2002). *Use case modeling*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Carpenter, J. (2006). Effective Teaching Methods for Large Classes. *Journal of Family & Consumer Sciences Education*, 24(2), 13-23.
- Forés, A., Gamo, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligoiz, M., Pardo, F., & Trinidad, C. (2015). *Neuromitos en la educación. El aprendizaje desde la neurociencia*. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Guillén, J. (2017). *Neuroeducacion en el aula*. UK: CreateSpace.
- IFPUG (2004). *Function Points Counting Practices Manual (version 4.2.1)*, IFPUG: International Function Point User Group, Westerville Ohio.



- Jaaksi, A. (1998). A method for your first-object-oriented project. *Journal of Object-Oriented Programming*, 10(8), 17-25.
- Kaufer, D. (2011). *Neuroscience and how students learn*. Recuperado el 28/03/2018 de <http://gsi.berkeley.edu/gsi-guide-contents/learning-theory-research/neuroscience/>
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics*, 50-60.
- Pow-Sang, J. A. (2014). An experience in the use of the jigsaw technique to teach object-oriented design. In *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2014 International Conference on* (pp. 1062-1067). IEEE.
- Pow-Sang, J. A. (2015). Replacing a traditional lecture class with a jigsaw class to teach analysis class diagrams. In *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2015 International Conference on* (pp. 389-392). IEEE.
- Pow-Sang, J. A. (2016). The jigsaw technique to teach object-oriented design: A replication study with graduate students. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE* (pp. 1212-1217). IEEE.
- Pow-Sang, J. A. (2017). Experiences using the jigsaw learning technique to teach IFPUG function points. In *World Engineering Education Conference (EDUNINE), IEEE* (pp. 76-79). IEEE.
- Pow Sang, J. A. (2017). *Aplicación de la técnica del rompecabezas para la enseñanza de diagramas de clases de análisis en la especialidad de ingeniería informática* (tesis de licenciatura en educación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Shapiro, S., & Wilk, B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 59(3/4), 591-611.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83.



Un cambio de mirada: neurociencia y escuela activa. Montserrat L. Mozo y Esther Zarrías Ruiz

Título: Un cambio de mirada: neurociencia y escuela activa

Autores: Montserrat L Mozo Fornari CEIP Rosa dels Vents, Colònia de Sant Pere, Artà, Mallorca. mozofornari@gmail.com, DNI 05650589H. Esther Zarrías Ruiz CEIP Rosa dels Vents, Colònia de Sant Pere, Artà, Mallorca ceiprosadelsvents@educaib.eu, DNI 20246296U

Línea temática: ¿Cómo mejorar las prácticas educativas sustentadas por la neuroeducación? / ¿Qué innovación se está realizando apoyada desde la neuroeducación

Palabras clave: pedagogía activa, lateralidad, lectoescritura, autodidacta, neurodidáctica

Resumen

La realización de la presente comunicación se contextualiza en la experiencia del centro educativo Rosa dels Vents (Illes Balears). En primer lugar, se presentan los rasgos fundamentales de la mencionada escuela, así como los objetivos metodológicos y de intervención estratégica de la misma. En segundo lugar, se fundamenta la línea metodológica en relación a términos de la neurología, para acabar detallando los primeros resultados. Se detalla el camino que el CEIP Rosa dels Vents ha empezado a trazar para el acompañamiento de los más pequeños y cómo este ha pasado a ser un referente a nivel autonómico. Finalmente, en tercer lugar, además de los agradecimientos, se añaden algunos interrogantes para los cuales se van tejiendo soluciones cotidianamente, con visión de futuro y empeño, como potentes agentes de cambio que debemos, podemos y queremos ser.

Introducción

El Ceip *Rosa dels Vents* es un centro de aprendizaje de Educación Infantil y Primaria público gestionado por la *Conselleria de les Illes Balears* que se define desde el curso 2015-2016 como una escuela viva y activa. Forma parte de una red "*Xarxa d'escoles públiques per la Renovació Pedagògica de Mallorca*", cuyo objetivo principal es llevar a



cabo una propuesta educativa basada en los aportes de la investigación en neurociencia, el respeto al ritmo evolutivo de cada niño y sus etapas de desarrollo, así como el aprovechamiento de los canales naturales de aprendizaje.

En la escuela *Rosa dels Vents* entendemos que la educación afecta a la persona de manera global y sostenemos la idea de que el aprendizaje en las etapas tempranas es trascendente tanto en el sentido figurado como en el más literal: irá más allá de la etapa misma y determinará el curso de la vida del individuo.

El Ceip Rosa dels Vents se caracteriza por los siguientes rasgos fundamentales:

- Las actividades de aprendizaje se dan libremente, de forma voluntaria. El niño escoge en cada momento cuál será su acción, en el sentido específico del término con respecto al desarrollo sensorio-psicomotor que implica una percepción como hacedor de su realidad. Esta libertad de acción viene enmarcada por todos los condicionantes de una decisión: con todos los derechos y deberes, disfrute y responsabilidad, consecuencias y satisfacción, y ganancia de autonomía. Consideramos que solo con libertad se puede llegar a una verdadera responsabilidad. Y desde aquí el niño se dirige a los ambientes preparados para el aprendizaje por su interés, con respecto a la libertad de los demás y acoge voluntariamente las propuestas de actividades de otros niños y del equipo pedagógico.
- Los intereses que mueven a las personas, y a nuestro alumnado, cambian según el momento, circunstancias, ritmos bio-dinámicos, personas que ocupan los espacios, vivencias previas, expectativas futuras, etc. No queremos que se entienda que la actividad de los niños es considerada caótica o caprichosa. Totalmente al contrario, obedece a una serie de condicionantes y son estos los que se tienen en cuenta a la hora de comprender sus acciones y respetarlas sin intentar sujetarlos a una programación.
- Es a través de lo que se vive y se experimenta que se aprende. Entendemos que el progreso en las competencias cognitivas, físicas y afectivas se basa en la capacidad propia del sistema humano. Aunque seguro estas crecen sobre procesos madurativos subyacentes, según nuestra visión, es su activación en interacción con el medio físico y social circundante que el niño puede desarrollar e ir construyendo una identidad que se sabe capaz, en el sentido amplio de la palabra.



- El proyecto educativo que se lleva a cabo en esta escuela pone todas las condiciones para que esto se pueda dar: ratios bajas, acompañamiento afectuoso, espacios preparados, ricos y sin peligros activos, etc.

Objetivos

Respecto a la metodología:

- Garantizar la coherencia educativa y los principios metodológicos que hemos expuesto y que conforman un nuevo paradigma educativo no directivo.
- Promover un cambio metodológico que atienda a las verdaderas necesidades de los niños y un cambio de mirada hacia la infancia.
- Facilitar el ambiente, el material y el acompañamiento para que cada niño se pueda desarrollar de forma integral siguiendo su propio plan interno.
- Mantener las condiciones ambientales y de oferta de materiales y actividades para que se puedan desarrollar las competencias básicas establecidas en el currículum, así como las demás que puedan ocurrir.
- Permitir las condiciones para que se desarrolle el espíritu crítico, la autonomía personal y las habilidades sociales.
- Incorporar la observación y seguimiento de patrones de desarrollo madurativo como estándar de evaluación e intervención, si cabe.

Respecto a la intervención estratégica:

- Aportar compromiso con la formación continua y específica en el ámbito de la neurociencia y las pedagogías activas.
- Buscar el apoyo en otras escuelas públicas e instituciones del ámbito estatal en busca de intercambios y reflexiones comunes explorando, si cabe, cauces no convencionales (asesoramiento específico externo por un servicio de orientación psicopedagógica, colaboraciones con el sector científico...).
- Conseguir recursos económicos a fin de mejorar nuestra dotación en cuanto a recursos materiales a través de vías no convencionales como la organización de actividades de formación o de divulgación del proyecto.
- Conseguir una plantilla estable de maestros formada en metodologías activas.
- Establecer vínculos potentes y activos de intercambio entre familia y escuela.



Metodología

Bases educativas En los últimos años las contribuciones que han hecho al mundo de la educación las Neurociencias han sido bastante reveladoras, mostrando entre otros el siguiente punto básico de evidencia científica: el cerebro es un órgano específicamente diseñado para el aprendizaje.

La neurología pone a nuestro alcance términos, tales como:

- Neotenia: la capacidad del cerebro humano permanece en una fase de desarrollo “pre-adulto”, lo que hace posible aprender a lo largo toda su vida, en comparación con el resto de los cerebros homínidos de los cuales, después de la fase de crecimiento infantil ven enormemente disminuida su capacidad de aprendizaje o modelaje (como característica propia de la fase adulta).
- Plasticidad neural: capacidad casi infinita e ilimitada para aprender y responder a la modelación neuronal del cerebro.
- Neuronas espejo: responsables del aprendizaje "inconsciente" por repetición o reproducción de esquemas y patrones previamente integrados a través de los canales sensoriales como la propiocepción, la vista y la cinestesia. Facilitan procesos cognitivos muy elaborados y variados como la empatía, la evocación, la recuperación de funciones motrices post-traumáticas, la perpetuación de roles sociales o el establecimiento de liderazgos en grupo...
- Epigénesis: capacidad de cada tipo de célula para inhibir o no la activación de la secuencia genética que le es propia en respuesta adaptativa a estímulos ambientales. Describe en qué forma la exposición continua a determinados factores ambientales (estrés, nutricionales, tóxicos...) podría comprometer la expresión genética y más allá de la actual generación.
- Periodos críticos: cada fase evolutiva tiene características específicas, propias. Conocer cuál es la evolución y sucesión de dichos períodos es básico para ajustar la intervención pedagógica favoreciendo así la exposición a estímulos adecuados. Por otra parte, conocer cómo evolucionan dichos períodos nos pone sobre la pista de qué momentos son más propicios para realizar intervenciones terapéuticas si fuera necesario. Más allá de ellos, los aprendizajes y la “recuperación” de capacidades es posible, pero más difícil.



Respecto al aprendizaje de los idiomas, la neurobiología ha demostrado que las etapas con mayor predisposición para el aprendizaje de idiomas son – aparte de la etapa prenatal- la etapa de 0 a 5 años y luego de 12 a 15 años. Se demuestra además que, en el período intermedio entre estas dos etapas, el interés de nuestro cerebro por el aprendizaje de idiomas es más bajo, ya que se centra en otro tipo de aprendizajes propios del período evolutivo, para los cuales está en momento crítico (motricidad fina, de tipo emocional, especulativo, social) que poco tienen que ver con el “boom del lenguaje” y la expresión que se encuentran en las dos etapas antes mencionadas.

- El concepto de las inteligencias múltiples propuesto por Gardner (1983) sembró un gran precedente para poner al menos en tela de juicio la validez de las pruebas estandarizadas que se basan en el cociente intelectual (IQ en adelante) casi como único indicador de potencial de aprendizaje. Las pruebas basadas en el IQ además de alimentar un determinismo que poco tiene que ver con el potencial de gestión cognitiva del niño descrito por la neurobiología o la neuropsicología tampoco nos sirven de herramienta para apoyar la intervención pedagógica ya que no contemplan aspectos clave como la motricidad, la implicación emocional, la motivación o la integración sensorial. Trabajamos en una línea metodológica que elimina los conceptos de retraso intelectual, sobredotación o retraso madurativo y propone la revisión de la maduración de las estructuras evolutivas propias de las edades que atendemos, en torno a 7 ejes:

1. Maduración de los canales sensoriales e incorporación de patrones sensoriales completos y combinados: vista, tacto, cinestesia, oído y gusto.
2. Consolidación de la lateralidad.
3. Patrones motrices de carácter evolutivo: ritmo, coordinación óculo-manual, podal-manual, motricidad fina, botar, carrera, triscado, homolaterales y contralaterales, establecimiento y segmentación del esquema corporal.
4. Procesos lingüísticos: conciencia fonológica, logro del mapa fonético, revisión de praxias y dislalias...
5. Procesos de autopercepción y expresión emocional y cinestesia.
6. Funciones ejecutivas, memoria y atención.
7. Procesos de autonomía, autorregulación y gestión emocional.



Encontrar cuál es el punto fuerte de cada alumno y potenciarlo ayudará automáticamente a establecer canales de autoconfianza y motivación para que él mismo experimente y se entrene en aquellas que siente como puntos débiles. Por otra parte, la significatividad de los aprendizajes vendrá ligada a una serie de hechos importantes que se resumen en respetar las características del cerebro y de su momento de desarrollo y dirigiendo las actividades curriculares de acuerdo con estos principios naturales de aprendizaje:

- JUEGO: El juego es la forma natural que tiene el niño de relacionarse, de conocer el mundo y crecer como ser social, de aprender, de calcular, de tantear con cantidades, proporciones, magnitudes, emociones, sensaciones, peligros y desafíos...

- EMOCIÓN: es la pieza clave para que se dé el aprendizaje significativo. Lo que va ligado al aspecto emocional nos pertenece y se fija dentro de nuestros cerebros, se evoca y se revive con mayor facilidad. Lo que se visualiza y se evoca gracias a la emoción se revive con fuerza. Y cuesta mucho olvidar. Desterrar la emoción del aula es vetar la entrada al aprendizaje significativo y los procesos de autonomía y autorregulación, ya que mediante la emoción nos conocemos y nos descubrimos como seres en nuestra individualidad y como componentes del grupo. Para favorecer la autonomía se debe favorecer el autoconocimiento, la conexión física y emocional con uno mismo y con el resto. Y el vínculo con nosotros y con la comunidad es un conducto emocional.

La fuerte conexión entre la amígdala (donde reside la gestión de las emociones) y el córtex prefrontal (encargado de la toma de decisiones y de otras muchas actividades derivadas de la función ejecutiva) pone en evidencia que el vínculo entre la emoción y las muchas acciones que intervienen en el aprendizaje escolar, es indivisible. Pero no sólo las emociones “positivas”, también las menos deseables conducirán a aprendizajes fuertes y duraderos en nuestra memoria: la ridiculización, el miedo, el castigo, la vergüenza, la obligación... Proponemos una metodología lo más alejada posible de éstas. El goce, la alegría, el amor y el respeto se convierten en guías y desencadenantes de un estilo de aprendizaje potente, directo, duradero, útil y no traumático, que lleve al niño a ser autónomo, responsable y feliz en su desarrollo.



- PENSAMIENTO CRÍTICO Y DIVERGENTE: Propio de nuestra especie, lo encontramos en mayor porcentaje en niños que en adultos. Los adultos que ahora somos padres, madres y maestros, somos el fruto de un entorno educativo (escolar, familiar y social) en el que primaba la uniformización del individuo y la búsqueda de una sola solución, de una sola realidad, igual para todos y que debía darse en el mismo momento y según el mismo proceso ... Si el pensamiento divergente existe en niños pequeños de manera natural, se trata de respetar este hecho, intentando no castrarlo para evitar tener que recuperarlo más adelante y dejar que, por incómoda o difícil de gestionar que resulte la individualidad de cada alumno, el pensamiento divergente y crítico no se esfume de nuestras aulas a medida que los alumnos crecen. El pensamiento divergente y la capacidad de análisis crítico son las bases de la creatividad. La creatividad nos ayuda a ser libres, positivos y nos da confianza en nosotros mismos. Pensamos que fomentar esta confianza no es solo bueno para alejar el estrés tan nocivo en la infancia, sino que también favorecerá la formación de adultos versátiles, ciudadanos preparados para nuevos retos sociales, laborales y éticos en previsión de un futuro con numerosas incertidumbres en el horizonte.

- CONFIANZA: La confianza es necesaria en todos los aspectos, pero muy concretamente en las capacidades de cada individuo. En un ambiente no privativo y bien estructurado, de respeto hacia cada niño y sus intereses y bajo la estructura del acompañamiento y la no dirección del adulto hacia expectativas externas al alumno, éste desarrollará de manera natural y a su ritmo los aprendizajes necesarios para fijar unas bases óptimas de futuros aprendizajes.

- GESTIÓN DEL ESPACIO: Las actividades de aprendizaje del *Ceip Rosa dels Vents* se desarrollan en ambientes interiores y exteriores. Por un lado, en los exteriores disponemos de espacios para juego libre no estructurado, semi estructurado y estructurado: zonas de arena, explanada, rocódromo, espacio de motricidad y equilibrios, zona de experimentación sonora, zona de experimentación con agua, zona de construcciones y un solar adjunto de bosque para el juego y la observación libre. Por otro lado, en el interior disponemos de cinco espacios diferenciados o ambientes: lectoescritura, matemático, juego simbólico, ciencias y arte. Dadas las premisas



pedagógicas del centro, los espacios son de uso común, de manera que la disposición de los materiales (en base a su dificultad) contempla que deben ser asequibles o no para usuarios de cada grupo de referencia. Los ambientes garantizan, sobre todo:

- Claridad y orden: el espacio debe dejar claro por sí solo qué tipo de actividad se puede realizar en él y cada niño debe encontrar una propuesta de material adecuada, ni demasiado pobre ni demasiado surtida.
- Seguridad: el espacio debe ofrecer confort y seguridad. No puede haber peligros activos y para ello en cada espacio se acuerdan unas normas de uso y convivencia propias, además de contar siempre con la presencia de un acompañante adulto que orienta y salvaguarda la seguridad y el bienestar común.
- Favorecer la autonomía: zona de paso libre, mobiliario adecuado a la talla de los alumnos, material asequible, una disposición del entorno que favorezca que el niño pueda elegir sin condicionantes en cada momento donde necesita que transcurra su actividad.

- ENTORNO RURAL Y NATURAL: Para el desarrollo de un ser humano integral debemos atender a su conexión con la naturaleza. Nuestra escuela se sitúa dentro un entorno privilegiado, cerca de la playa y de la montaña, del pueblo y de numerosas fincas con animales, huertos y diferentes tipos de plantaciones. Este punto es uno de los ejes vertebradores de toda la pedagogía y actividad del centro y es necesario detenernos en su exposición. Nuestro proyecto pedagógico apuesta por un entorno rural, en el que la oferta de actividades en contacto con la naturaleza (animales, huerta, bosque, mar....) es permanente.

Es un ambiente donde los niños pueden conectar con su interés: materiales no estructurados como arena, agua, piedras, palos, hojas...construcción de cabañas, juegos motrices (correr, saltar, trepar, esconderse), observación de seres de otros órdenes (insectos, pájaros, plantas, árboles...) y relacionarse con la naturaleza como fuente de imitación en la resolución de problemas. Las diferentes vivencias en relación con ella proporcionan las bases para comprender e incorporar conocimientos de mecánica, química, biología y desarrollar el pensamiento matemático, así como la inteligencia emocional. El



contacto con la naturaleza es una característica constitutiva del programa de nuestro centro. Muchas actividades curriculares se desarrollan en el exterior y en el huerto, no sólo como espacios sino como objeto de estudio en sí mismo.

Además, de esta manera el ser humano puede llegar a un sentido de ecología profunda que trasciende la visión antropocentrista y utilitarista de la naturaleza como un recurso para explotar.

- GESTIÓN DEL TIEMPO:

- ENTRADA RELAJADA: Entendemos que, para las familias en general y los niños pequeños en particular, las transiciones deben ser suaves y que las prisas pueden mermar la calidad de la atención del niño en su despertar, el cual es un momento crucial porque determinará hasta cierto punto el transcurso del resto de la jornada. Asimismo, les permite a los niños despedirse de su familia y recibir una bienvenida pausada e individualizada de los acompañantes, revisar la pizarra de asistencia, si hay alguna actividad programada a la que quieran asistir...

- JORNADA COMPACTADA: El hecho de poder disfrutar de una jornada compactada entra en consonancia con el biorritmo de los niños. Por nuestra constitución neurofisiológica, el rendimiento es mayor durante las primeras horas del día: debido a los índices de glucosa y calor corporal la receptividad, concentración y capacidad deductiva aumenta poco a poco desde la llegada a la escuela hasta su punto álgido al mediodía. Además, es una forma de conciliación de la vida laboral y familiar más consecuente con los valores que compartimos con la comunidad educativa: es la mejor manera de garantizar que el tiempo que los niños pasan en el núcleo familiar es suficiente y pausado.

- HORARIOS FLEXIBLES Y ACTIVIDADES VOLUNTARIAS: Dado que nuestras premisas pedagógicas dan prioridad a las necesidades internas de los niños, la mayoría de las actividades relacionadas en el horario son voluntarias. Cada niño decide si quiere participar en los encuentros, talleres o si tiene apetito para la merienda. Pero su participación suele exigir su compromiso, de tal manera que si ha decidido apuntarse a un taller no lo puede abandonar sin una justificación previa, o si no quiere asistir a una asamblea, sólo las personas presentes en ella tendrán derecho a tomar decisiones.



- **GESTIÓN DEL ALUMNADO:** En nuestra escuela no hay separación de alumnos por años naturales de nacimiento. Entendemos así la escuela como centro unitario y consideramos muy interesante la interacción entre niños de diferentes edades que aporta riqueza y diversidad de miradas, ideas, soluciones, etc. a un mismo problema o proyecto. Sin embargo, en diferentes momentos del día, los alumnos se reparten en diferentes grupos.

GRUPOS DE REFERENCIA: Los alumnos están distribuidos en dos comunidades: Petits (pequeños) y Mitjans (medianos). La comunidad de Petits se divide en dos grupos:

- **Acollida (acogida):** niños y niñas de tres años.
- **Inici (inicio):** niños y niñas de Infantil. Puede acoger algún alumno de ACOLLIDA que ya esté preparado para asumir los requisitos.

La comunidad de Mitjans se divide en dos grupos:

- **Reunión elemental:** niños y niñas que acaban de ingresar en primaria. Puede acoger algún alumno de INICI que ya esté preparado para asumir los requisitos.
- **Reunión avanzada:** niños y niñas del primer ciclo de primaria.

Los grupos de ACOLLIDA y REUNIÓN ELEMENTAL son grupos de "paso" que ayudan a hacer una transición equilibrada y progresiva entre diferentes etapas, ya sea de casa o la guardería a la escuela, como de infantil a primaria. Nos basamos, además en una serie de características madurativas (estadios evolutivos) e instrumentales (momento de adquisición del proceso de lectoescritura) para tomar la decisión de "trasvase" al grupo o comunidad sucesiva.

- **ACOMPANIAMIENTO RESPETUOSO:** Queremos enumerar algunos principios de actuación con respecto al componente humano a efectos de la metodología educativa implementada en el centro.

- La escuela es un espacio vital para todas las personas participantes: alumnos, padres y madres y acompañantes, donde pueden desarrollar múltiples relaciones sociales.

- Los alumnos participan en casi todos los ámbitos escolares. Esto supone que, tanto acompañantes, padres y madres como alumnos puedan acordar sus demandas, expectativas y deseos.

- La norma básica de convivencia es que cuidamos las personas, el medio y los materiales.



- Damos importancia tanto el trabajo individual como el trabajo en grupo.

- EL EQUIPO DOCENTE: Se trata de un equipo cohesionado, diverso y complementario, comprometido con la escuela y su comunidad. Está compuesto por personas con un recorrido vital y profesional de acuerdo con la educación integral. Los maestros del Ceip Rosa dels Vents nos llamamos acompañantes, ya que somos los responsables de acompañar los procesos de aprendizaje que protagonizan y nacen en los propios niños.

Se considera que un acompañamiento respetuoso y cálido es de vital importancia para el correcto funcionamiento de la escuela y que los niños puedan aprender y evolucionar alcanzando sus objetivos.

- EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO: Nuestro rol de acompañantes posibilita y hace a la vez necesaria una profunda actividad de observación. Dotar al niño de espacios y tiempo para su libre y progresiva autonomía de gestión es una experiencia tan enriquecedora como fascinante para el adulto: asistir a aprendizajes que surgen de manera espontánea como resultado del goce y la autorregulación del niño es un lujo. Para facilitar que estos aprendizajes se den, el rol de acompañante debe cubrir una observación muy detallada y pormenorizada de todo lo que surge en su espacio. Solo así podremos vislumbrar en qué momento evolutivo se encuentra cada alumno, gracias a lo cual podremos preparar los ambientes, las propuestas y el resto de las intervenciones en concordancia a sus necesidades.

Para realizar esta observación contamos con diferentes tipos de pautas y registros cuyo vaciado se realiza semanal o mensualmente de manera compartida por claustro y ayudantes externos. Además de los registros de talleres, de tiempo de paso por ambiente o implicación en la actividad, cada acompañante dispone de una “registro individual de observaciones” en el que se atienden parámetros como acciones concretas de aprendizaje (materiales, tiempo, autoevaluación, frustración, progresión, previsión de próximos materiales...); comportamiento, interacción social, observación dinámica grupal... Además, en este registro hemos añadido un apartado tan importante como poco habitual: los parámetros evolutivos. Esto es, motricidad, tonicidad muscular, control postural, preferencia lateral, patrones motrices contralaterales, integración sensorial, gestión emocional y expresión oral



(tono de voz, estructura de la frase, dislalias, pragmática). Con todo ello, pautamos por defecto que en torno a los 4-5 años debemos tener un mapa bastante claro del establecimiento lateral de cada niño, así como de la posibilidad de existencia de déficits en cualquier otro aspecto evolutivo.

¡Si dejas que pase... pasa!

La escuela activa promueve esta máxima, basada en retornar el protagonismo del aprendizaje al alumno y poner en un segundo plano al adulto o acompañante y respetar el ritmo individual de cada niño. Pero ¿qué sucede cuando, por mucho que esperemos los aprendizajes no llegan, “no pasan”?

Gracias a la formación en neuropsicología, optometría comportamental, neuromotricidad, acompañamiento emocional, hemos podido incorporar instrumentos específicos de evaluación y detección a fin de tratar posibles o futuros problemas de aprendizaje, ya sea derivándolos a los especialistas pertinentes o proponiendo una actuación concreta en el entorno escolar. La finalidad de todo ello es revertir dificultades e incluso recuperar capacidad de gestión cognitiva del alumno, luchar contra la etiqueta de las Necesidades Educativas Especiales (un concepto tan difuso como determinante) y proponer soluciones que den garantía más allá del tradicional “refuerzo escolar”.

Combinar un programa de detección precoz y eficiente (para facilitar que la posible intervención se de en períodos críticos y garantía de éxito) con la NO ANTICIPACIÓN de objetivos curriculares, entendemos, es la combinación perfecta entre neurociencia y pedagogía activa: **dar espacio y tiempo al niño, confiar y revisar que sus estructuras y capacidades estén al 100% para que éste evolucione, crezca y se desarrolle en la libertad de su total competencia.**

En este sentido, vamos articulando proyectos como el “integral de música” que acoge alumnos a partir de cero años (escoleta 0-3 adyacente al centro) basado en la Learning Music Theory de Gordon (1975), el de danza (que dirige una bailarina profesional que también comparte formación con el resto de claustro) o el de inglés (que combina talleres de ciencias y experimentos). Y como documento principal al respecto, el PLAN



LECTOR, gracias al cual defendemos y articulamos que el acceso a la lectoescritura sea en base a necesidades, ritmos y capacidades individuales y, a menos que se dé de forma espontánea, la lectura no se trabaje sistemáticamente hasta los 6 años. El plan prevé una estructuración de materiales y propuestas en el ambiente de lecto, la secuencia de talleres de Conciencia Fonológica, gramática, juegos de palabras y correspondencia. Pero también como el resto de los ambientes y talleres deben articular propuestas para que la adquisición de este hito curricular se de forma respetuosa:

“En el resto de ambientes distintos al de (arte, cálculo, ciencias, simbólico y exterior) se encuentran numerosas propuestas y materiales que tienen por objetivo promover habilidades que igualmente intervienen en la maduración de circuitos neuronales, coordinación óculo-manual, establecimiento de la lateralidad, desarrollo sensorial y motriz, adquisición de la motricidad fina y experimentación y adquisición de modelos espaciales y temporales, habilidades todas ellas IMPRESCINDIBLES para que la conquista del proceso de lectura y escritura (seguramente el más complejo en la vida académica del alumno) se lleve a cabo de manera rápida y exitosa.”

Resultados

Los primeros resultados son del todo positivos. Los niños se muestran autónomos, tranquilos, concentrados y muy receptivos a todas las propuestas del nuevo material en que se han ido dotando las aulas, como los talleres que de manera progresiva van cubriendo todas sus necesidades.

Como resultados más impactantes debemos destacar la aparición de los aprendizajes espontáneos en un alto porcentaje del grupo de infantil: un 30% del alumnado ha alcanzado de manera autónoma y espontánea la lectoescritura mostrando previamente un elevado interés por actividades manipulativas y motrices, así como el interés por el mundo de los cuentos. Y posteriormente a la aparición de la capacidad para leer y iniciarse en la escritura, han sido muy demandantes de actividades relacionadas con la necesidad de escribir, por lo que valoramos que su implicación es máxima, y sus niveles de atención y disfrute mucho más altos de lo que cabe esperar en alumnos de su edad en un ambiente educativo tradicional.



En cuanto a las reticencias y las resistencias tanto de padres como de maestros, propias de los procesos profundos de cambio, la ayuda del asesoramiento y formación ofertado por Laura Frau -como asesora externa preferente- así como la *Xarxa*, ha sido clave.

El camino que hemos empezado a trazar, con la implicación de las familias, es el de entender que la comunidad somos todos, que todos somos imprescindibles y válidos en el acompañamiento de los niños y que el único cambio válido es el que comienza dentro de cada uno de nosotros, lo que nos hace mejorar individualmente y en conjunto.

Conociéndonos, examinando sin miedo y en comunidad, juntos, podremos ofrecer el mejor acompañamiento a los niños, favoreciendo la calma que cada uno necesite y basando nuestra relación con ellos en una mirada recíproca de confianza.

En cuanto a la acogida del proyecto en la administración educativa tenemos que destacar el apoyo del servicio de Inspección Educativa que ha mostrado públicamente su interés por nuestro centro. De hecho, un grupo de inspectores externos a nuestra zona nos ha realizado visitas y ha solicitado conocer mejor nuestra propuesta, la cual han valorado muy positivamente. La *Conselleria d'Educació*, nuestra inspectora de zona y el resto de altos cargos implicados en proyectos de innovación, conocedores de los resultados y el proceso que vivimos, han decidido, como muestra de apoyo y seguimiento del proyecto, ampliar toda la etapa de Educación Primaria (hasta el año pasado solo contábamos con el primer ciclo de primaria) con la consecuente inversión en espacios y recursos.

Por otra parte, en dos cursos nuestra escuela ha pasado a ser un referente a nivel autonómico: hemos duplicado la matrícula de alumnos y son muchísimas las familias que solicitan incorporarse a nuestro centro en busca de una escuela pública, renovada y de calidad. Asimismo, muchísimos maestros y estudiantes solicitan venir a hacer observaciones en vivo, y recibimos esporádicamente visitas de maestros de otras comunidades autónomas como Cataluña, Valencia o País Vasco, zonas en las que la innovación pedagógica siempre nos había servido de espejo.



Es un verdadero lujo asistir, en ocasiones con admiración y sorpresa, a las progresiones y las conquistas de los alumnos, que tantas veces llegan más allá de lo que nos esperaríamos, favoreciendo aprendizajes profundos, significativos y muy placenteros.

Conclusiones

Nuestra propuesta es el inicio de un nuevo camino con pocos precedentes en el sistema educativo de nuestro país. Nos sentimos protagonistas de un proyecto nuevo que ofrece una práctica pedagógica derivada de la imprescindible comprensión de los mecanismos cerebrales que hacen posibles los aprendizajes y las relaciones humanas, combinándola con la necesaria atención a la infancia desde un punto integral y respetuoso. ¿Cómo abordar un cambio metodológico tan profundo? ¿Cómo confeccionar un proyecto educativo más allá de la etapa de primaria? ¿Cómo exportar este modelo a entornos escolares diferentes? ¿Cómo evaluar el impacto de nuestra propuesta en un entorno educativo en que la valoración del éxito educativo se basa en la comparación entre entornos dispares primando pruebas estandarizadas, de carácter cuantitativo y eminentemente finalistas?

Son muchos los interrogantes para los que vamos tejiendo soluciones cotidianamente, con visión de futuro y empeño por mejorar nuestra competencia no solo como educadores (acompañantes) sino como los potentes agentes de cambio que debemos, podemos y queremos ser. Pero todos somos hijos de lo que hemos vivido y atreverse a salir de la coraza, a transitar zonas poco confortables, lejanas a nuestra vivencia individual y colectiva resulta a veces aterrador. Sin embargo, eso es lo que “pedimos” a nuestros alumnos cada día: que transiten lo desconocido, que lo hagan con confianza y tesón, incansables. Como adultos neófitos en la materia sentimos que debemos cuidarnos, debemos asesorarnos y dejarnos acompañar. Solo así podremos acompañar debidamente a nuestros pequeños. En definitiva, cambiamos nuestra mirada hacia el sistema, introducimos conocimiento científico en nuestra planificación pedagógica y estrategias modernas de gestión emocional y dinámica grupal de claustro para garantizar el éxito de una escuela que emprende el camino a la educación del siglo XXI.



Agradecimientos

- A todos los acompañantes y colaboradores del centro por su entrega y entusiasmo.
- A Inspección Educativa por su apoyo incondicional.
- Al resto de centros de la “Xarxa”, por acogernos y acompañarnos en este camino del cambio de mirada.
- A David Bueno, por todos los consejos que nos ha dado sin saberlo.
- A Laura Frau, nuestra asesora externa, por acompañarnos en nuestro acompañar.
- A todos nuestros alumnos y a sus familias, por el gran regalo de su confianza y por dejarnos crecer junto a ellos.

Referencias bibliográficas

- Bueno, D. (2017). *Neurociència per a educadors*. Barcelona, Catalunya: Octaedro-Rosa Sensat edicions.
- Bueno, D. (2016). *Cerebroflexia*. Barcelona, Catalunya: Plataforma.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Forés, A. y Ligioiz, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida*. Barcelona: UOC.
- Aribau, E., Ferré, J. y Ferré, MdM. (2010). *Lateralidad infantil: 100 preguntas - 100 respuestas*. España: Ediciones Lebón.



PÓSTERES

Póster 1. Esquitxant neurociència”. Una experiència des de la Neuroeducació amb famílies en situació de vulnerabilitat al Casc Antic de Barcelona. Àngels Gaya; Estel Salomó

Póster 2. Creació i implementació d’un joc de taula per a treballar i incrementar la creativitat dels infants a l’aula. Marc Iglesias Castro



Póster 1.

"ESQUITXANT NEUROCIÈNCIA"

Una experiència des de la Neuroeducació amb famílies en situació de vulnerabilitat al Casc Antic de Barcelona.

INTRODUCCIÓ: L'Associació l'Esquitx és una entitat sense ànim de lucre que des de fa més de 35 anys treballa amb els infants i les seves famílies al Casc Antic de Barcelona, a partir de diferents projectes tots emmarcats en la prevenció del risc d'exclusió social. Des del projecte Suport Familiar s'ofereix un acompanyament pels adults de la família.

El curs passat es va realitzar una experiència: "Esquitxant neurociència", va ser un taller per les famílies, amb una perspectiva neurobiològica per ajudar a entendre com ens construïm, com aprenem, com ens regulem i la importància de les experiències afectives a la primera infància pel desenvolupament del cervell.

OBJECTIUS:

Des d'una perspectiva neurobiològica, oferir una visió general per entendre com ens construïm, com això determina el nostre funcionament en els sistemes de regulació i modulació de les emocions, i les implicacions que té això en la capacitat d'afrontar la vida en el nostre moment actual.

Aportar als pares i mares, educadors principals, algunes nocions de neurociència per millorar aspectes de la competència parental.

Enfortir el procés resilient dels pares i mares, entès com a la capacitat per afrontar l'adversitat, adaptar-se a esdeveniments vitals traumàtics o a l'estrès sostingut que viuen algunes de les famílies.

Reforçar en les participants les capacitats personals per afrontar un esdeveniment estressant, a partir del treball amb els recursos de cadascú.

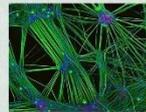
DESCRIPCIÓ: Un treball transversal i ritual, dinàmic, parlat i experienciat, que portés a les participants a fer un exercici de metareflexió, és a dir pensar sobre el nostre pensament i l'emoció i acció que se'n deriven. 5 conceptes pilars:



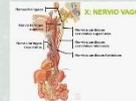
1. El coneixement d'algunes estructures cerebrals relacionades amb les emocions i el comportament. Sobre com les emocions positives faciliten la memòria i els aprenentatges, sobre el funcionament de l'amígdala, de l'hipocamp, el còrtex prefrontal.



2. La finestra de tolerància d'Odgen. tots tenim una franja més o menys de amplitud, dins la qual ens movem de manera adaptativa, però a vegades les circumstàncies, ens porten fora d'aquesta franja.



3. El concepte de Neuroplasticitat, sobre com les experiències influeixen en les connexions entre les neurones, sempre estem en creixement.



4. La teoria polivagal de Porges, donar a conèixer la rama ventral del nervi vago o com ens regulem a través del contacte social, com busquem la seguretat que ens ofereix la figura d'apego.



5. L'efecte del Mindfulness com a practica per minimitzar l'impacte de l'estrès i la relació d'aquesta practica amb la plasticitat del cervell.

ASPECTES RELLEVANTS:

10 participants, del barri, dones, mares d'infants i joves. La majoria tenien 2 o més fills, en tres casos el fill més petit era un bebè, en tots el casos no treball fora de casa i baix nivell d'ingressos econòmics, poca o gairebé cap xarxa de suport social, situació de vulnerabilitat.

Previ al desenvolupament dels tallers es va acordar que:

- El portarien a terme dues psicòlogues clíniques de l'entitat, amb experiència prèvia en el treball amb famílies i la conducció de grups.
- El taller estaria organitzat en 12 sessions setmanals d'1 hora i mitja de duració.
- El taller amb les diferents sessions, les activitats i la majoria dels materials són d'elaboració pròpia.

RESULTATS: important tenir en compte la dificultat que suposa avaluar amb instruments estandaritzats, una intervenció que té per objectiu, reforçar les capacitats personals de les participants i millorar la percepció de competència a partir del coneixement d'aspectes bàsics de la neurociència i sobretot en un context de prevenció de situació de risc)

Per conèixer l'impacte d'aquesta activitat les assistents van respondre un qüestionari pre- intervenció, que ens permetia aproximar-nos a les característiques generals d'elles i el mateix qüestionari al final per conèixer els canvis que havien experimentat. Al final de cada sessió es feia una avaluació de procés, aquesta la fèiem les dinamitzadores.

Per les famílies, el fet de conèixer algunes estructures cerebrals, d'identificar situacions d'estrès en el quotidià familiar, comprendre com s'havien generat i la importància de gestionar-ho. També van ser capaces de portar la pràctica del mindfulness a l'àmbit domèstic, així com implementar rutines familiars que afavoreixen la regulació.

Totes recomanarien els tallers a altres persones. També declaraven haver complert plenament les seves expectatives inicials i que els havia agradat tant els coneixements adquirits i que de sortida desconien, com parlar de les seves pròpies experiències amb les altres participants.

A l'enquesta de satisfacció en una escala 0-10, en el 100% va ser "molt satisfet". Demanaven una segona edició d'aquesta activitat, que s'està duent a terme actualment.

CONCLUSIONS: Com és d'important traslladar aquestes nocions a les famílies i sobretot en contextos de vulnerabilitat, per que les experiències adverses no tinguin un paper tant definitiu en el desenvolupament dels infants.

La plasticitat cerebral va al nostre favor i és el que volem potenciar, per això l'enfocament des de la neuroeducació per les mares i pares i per l'equip educatiu, va ser un gran descobriment i considerem que una aportació social d'un gran valor, acostar la ciència a la vida quotidiana.



Àngels Gaya Quifonero DNI46616907R Associació l'Esquitx. families@esquitx.org
Estel Salomó Jornet DNI 35124371J Associació l'Esquitx. Gir3estel@hotmail.com.



Póster 2.



Blanquerna
Universitat Ramon Llull

CREACIÓ I IMPLEMENTACIÓ D'UN JOC DE TAULA PER A TREBALLAR I INCREMENTAR LA CREATIVITAT DELS INFANTS A L'AULA.

Institut
Narcís
Oller



Universitat Ramon Llull - Mail: marcic@blanquerna.url.edu - DNI: 48005874K - MARC IGLESIAS CASTRO

INTRODUCCIÓ:

Resum:
La neurociència ha establert que la creativitat és una capacitat fonamentada i confirmada per un conjunt de components cognitius i mentals (Wagensberg, 2017). Els elements més importants i rellevants són l'enginy, la imaginació, la memòria a llarg termini, i la memòria a curt termini (Ballarini, 2016). Segons varies investigacions abordades des de l'àmbit de la neurociència, aquesta capacitat cerebral, de la qual disposa l'ésser humà, comença a minvar a partir dels 6 anys d'edat, moment en que resta latent fins que no s'estimula (Bachrack, 2013). Doncs serà a través de mecanismes químics i anímics que es podrà tornar a desenvolupar cadascun d'aquests aspectes i, amb ells, la mateixa qualitat neuronal (Alonso, 2010).

Justificació:
Des de la perspectiva de la neuroeducació, els jocs educatius estimulen la creativitat de nens i nenes (Bona, 2016). De tal manera que la millor opció, paral·lela a altres mètodes tradicionals i clàssics (Acaso, 2013), és augmentar l'aprenentatge i la creativitat dels infants a partir de procediments lúdics basats en la diversió (Bantulá, 2007). Així doncs, en base a la necessitat, la finalitat d'aquest projecte és cercar noves vies, alternatives a les actuals o convencionals (Casafort, 2017), per tal de promoure i potenciar la creativitat dels infants dins l'aula (Guillén, 2017). Per tant, i amb un sòlid motiu, s'ha dut a terme una proposta innovadora per activar i regenerar processos creatius d'alumnes d'educació infantil i primària (Manes, 2015).

TEMA I OBJECTIU:

Concreció temàtica:
El paràmetre objecte d'estudi és la creativitat, i aquest fenomen està integrat per uns determinats ítems que, a la vegada, esdevindran les variables objecte d'investigació.

Antecedents històrics i marc teòric:
Per tal d'establir un breu estat de la qüestió, cal definir els termes des del prisma de la neurociència (Ibáñez, 2015); la qual indica que l'enginy és l'habilitat d'imaginar, inventar quelcom útil, o trobar mitjans per aconseguir alguna cosa, que la imaginació és la facultat de manipular informació provinent de la memòria, de tenir present un objecte percebut i visualitzat amb anterioritat, o de representar imatges reals o ideals, que la memòria a curt termini és manté de forma activa per tenir-la immediatament disponible durant un moment (Quian, 2015); i que la memòria a llarg termini és reté de manera il·limitada i es codifica quan s'adquireixen noves idees i conceptes, i quan s'experimenten noves experiències i coneixements (Loftus, 2010).

Formulació d'objectius:
El principal objectiu que es pretén abordar en aquesta investigació és la implantació d'un sistema d'alta jugabilitat que proporcioni un creixement neurològic. Amb això, s'ha dissenyat un joc de taula com a estratègia per millorar les Pràctiques Educatives sustentades per la Neuroeducació, essent aquesta la línia de treball d'aquest estudi.

1. Treballar i incrementar la creativitat dels infants a l'aula [objectiu principal].
2. Crear i implementar un joc de taula [objectiu procedimental/instrumental].

DESCRIPCIÓ:

Disseny i metodologia:
L'ús de cartes i daus és molt normal i usual en els jocs d'atzar. Però aquests utensilis esmentats s'empren en la majoria de jocs de taula de diverses maneres i adoptant altres utilitats. El model *Sikhkhona Edu* i *Rory's Story Cubes*. El joc resultant s'ha inventat gràcies a la creativitat (Cornella, 2007), una eina que permet unir varies idees fent que, aquestes, canvii la seva essència (Bhargava, 2016).

Mètode i instruments:
El joc de taula que s'ha elaborat està confeccionat en base a peces i complements d'altres jocs de taula prèviament fabricats (imatges 1, 2 i 3). Per exemple, s'empren els mètodes convencionals de *Sikhkhona Edu* i *Rory's Story Cubes*. El joc resultant s'ha inventat gràcies a la creativitat (Cornella, 2007), una eina que permet unir varies idees fent que, aquestes, canvii la seva essència (Bhargava, 2016).

ASPECTES RELLEVANTS:

Regles i pautes del joc de taula:

- Jugadors/es: 2 (1 company/a o 1 oponent/a, que serà la mateixa persona però amb el rol contrari).
- Material: 102 targetes (*Sikhkhona Cards*), 2 daus gràfics i numèrics (*Rory's Story Cubes*), i 10 dames.
- Espai: 1 tauler d'escacs (*Chess Board*) amb conformació eventual (*Halma Start*) per cada 2 jugadors.
- Temps: Partida de 10 a 20 minuts aproximadament, depenent de la longitud i freqüència d'històries.
- Desplaçament en diagonal: Constància cromàtica; que vol dir estancar-se (*Chinese Checkers Rules*).
- Desplaçament frontal o lateral: Canvi cromàtic, que significa moure's i evolucionar (*Abalone Rules*).



Instruccions del joc de taula:
Existeix un protocol per tal d'estandarditzar el joc, però no pas per a imposar unes regles, sinó per seguir unes pautes de joc, ja que es busca trobar l'adaptació al nivell dels infants. És un joc merament cooperatiu amb timsid elements competitiu, dels quals s'obté el benefici d'oferir motivació a la partida. La partida s'inicia i es conclou amb les targetes, que serveixen per marcar dos punts al llarg el trajecte del joc, una fotografia introductòria per començar i una fotografia final per acabar. Cada jugador s'ubica en una cantonada, on col·loca el dau gràfic al vèrtex, i on distribuïx les 5 dames al voltant d'aquest. El tauler d'escacs permet el moviment en els 8 graus de llibertat de l'espai bidimensional. Tant les dames com el dau gràfic entren en moviment a través del resultat del dau numèric. Per una banda, cada una de les 5 dames s'utilitza per a planificar la jugada, i per obrir el camí del dau gràfic cap a la cantonada contrària (es fomenta l'enginy). Per altra banda, el dau gràfic, dotat de tantes imatges com cares té, s'ha de relançar cada vegada que pugui i vulgui entrar en moviment. No obstant, el jugador ha d'explicar una història relacionada amb la imatge que apareix a la cara superior (es fomenta la imaginació). Quan el dau gràfic cau en una casella de color negre, el jugador ha d'explicar la història arribant a mencionar algun problema que hagi "vivenciat" (es fomenta la memòria a llarg termini). Quan el dau gràfic del company caigui en una casella blanca, aquest ha d'explicar una història relacionada amb l'anterior, i col·laborar aportant una solució davant el problema plantejat (es fomenta la memòria a curt termini). I així successivament, a excepció que el color de la casella sigui igual que l'anterior, moment en el qual es canvia d'història. Qui dipositi abans el dau gràfic disposa de 10 punts. Tanmateix, els jugadors aconseguiran 2 punts cada vegada que mouen el dau gràfic. Aleshores, això provoca que el procés tingui més importància que el resultat. A aquest joc se l'ha batejat amb el nom de *LIFEWAY GAME*, i es contempla com a metàfora de la vida, ja que s'avança tirant el dau (símbol de la mala i de la bona sort) sobre un tauler negre i blanc (símbol dels problemes i de les solucions). El creatiu apareix en la incertesa i en la sorpresa (Dweck, 2016).

RESULTATS O CONCLUSIONS:

Assoliment dels objectius:
El joc de taula s'ha presentat al "Institut Narcís Oller" de Valls, on ha tingut lloc una xerrada explicativa i expositiva dirigida als alumnes del Cicle Formatiu del Grau Superior en "Educació Infantil", dins la sessió de l'Assignatura Curricular anomenada "El Joc i la seva Metodologia". En aquesta conferència s'han tractat i abordat les bases i els pilars que sustenten i vertebrats la creativitat, i s'han publicat les instruccions del joc de taula [és l'objectiu procedimental], a fi i efecte que l'alumnat i el professorat es familiaritzessin amb el joc i aprenguessin el seu funcionament per a una posterior implementació en les sessions de parularis d'educació infantil i en les sessions de cicle inicial d'educació primària. El projecte ha rebut el suport burocràtic de l'INO, essent la Senyora Olga Fortuny (*afortun2@xtec.cat*) "Cap del Departament de Cicles Formatius", professora de la matèria impartida en qüestió, responsable d'associar-se amb els centres externs, i qui ha fet possible i factible l'aplicació i implementació del joc de taula als col·legis, amb el propòsit que els infants treballin i incrementin la creativitat durant el temps i en l'espai d'aula [és l'objectiu principal].

Agraïments:
Els més sincers i profunds agraïments a la Dra. Anna Forés, per despertar la meva curiositat i l'ocult, per obligar-me a observar amb la mirada oberta, per ajudar-me a descobrir nous paradigmes, i per establir noves connexions neuronals i personals.

Referències bibliogràfiques:

ACASO, María (2013). *reDUvolution. Hacer la Revolución en la Educación*. Editorial Paidós Contextos Ibérica.

ALONSO, María (2010). *Reinventarse. Tu segunda oportunidad. ¿Qué te atreverías a hacer si supieras que no puedes fallar? Superar los límites de nuestra mente*. Editorial Plataforma.

BACHMACK, Esteban (2013). *Ágü-Mente. Aprende cómo funciona tu cerebro para potenciar tu creatividad y vivir mejor*. Editorial Sudamericana.

BALLARINI, Patricia (2016). REC. «Podemos manipular los recuerdos? Editorial Debate.

BANTULÁ, Jaume (2007). *Juegos multiculturales. 225 juegos tradicionales para un mundo global*. Editorial Paidós.

BHARGAVA, Rohit (2016). *El método de lo no obvio. Cómo producir el futuro analizando las pequeñas tendencias*. Editorial Alienta.

BONA, César (2016). *Las escuelas que cambian el mundo*. Editorial Plaza y Janés.

CASAFORT, Rosa; et al. (2017). *Educamos para educar. Neuroaprendizaje para transformar la educación*. Editorial Paidós Educación Ibérica.

CORNELLA, Antoni; FLORES, Antoni (2007). *La alquimia de la innovación*. Editorial Deusto.

DWECK, Carol S (2016). *Mindset. La actitud del éxito*. Editorial Sirio.

FORÉS, Anna; et al. (2015). *Neuromitos en educación. El aprendizaje desde la neurociencia. Los últimos hallazgos en neurología y sus aplicaciones en el ámbito educativo*. Editorial Plataforma Actual.

GUILLEN, Jesús C. (2017). *Neuroeducación en el aula. De la teoría a la práctica*. Editorial propia.

IBÁÑEZ, Agustín; et al. (2015). *¿Qué son las neurociencias?*. Editorial Paidós Ibérica.

LOFTUS, Elizabeth; et al. (2010). *Juicio o la memoria. Testigos presenciales y puros culpables*. Editorial Alba Oscura.

MANES, Facundo; et al. (2015). *Usar al cerebro. Conocer nuestra mente para vivir mejor*. Editorial Paidós Contextos Ibérica.

QUIAN, Rodrigo (2015). *¿Qué es la memoria?*. Editorial Paidós Ibérica.

WAGENSBERG, Jorge (2017). *Teoría de la creatividad. Ecosión, genio y misterio de las ideas*. Editorial Metatemáticas Tusquets.