



---

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y TRABAJO SOCIAL

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER:

**NEUROEDUCACIÓN, ANSIEDAD Y  
ATENCIÓN EN ALUMNOS DE EDUCACIÓN  
PRIMARIA**

---

Presentado por Elena Betegón Blanca para optar al Máster de Investigación Aplicada a la Educación por la Universidad de Valladolid, en el curso 2016-2017.

Tutorizado por:  
Dra. María Jesús Irurtia Muñiz  
Dr. Benito Arias Martínez

*Valladolid, junio del 2017*



Cada "tic-tac" es un segundo de la vida que pasa,  
huye, y no se repite. Y hay en ella tanta intensidad,  
tanto interés, que el problema es sólo saberla vivir.

Que cada uno lo resuelva como pueda.

*Frida Kahlo*



*A mi hermano...*

Por conseguir que cada "tic-tac" cuente.



## RESUMEN

El Trabajo de Fin de Máster que se expone a continuación constituye una iniciación a la investigación educativa. El tema principal que se aborda está centrado en la búsqueda de metodologías adaptables, en niveles de Educación Primaria, que ayuden a resolver el reciente aumento de trastornos del aprendizaje y la aparición de conductas disruptivas en la población infanto-juvenil en el medio escolar. Partiendo de la fundamentación teórica sobre Neuroeducación se instalan una serie de estímulos neuroeducativos con los que erradicar la ansiedad que se pueda producir en las aulas y, de este modo, mejorar la atención del alumnado.

La neuroeducación aborda un nuevo campo, tanto educativo como científico, cuyo fin es el empleo de los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro, apoyándonos en la neurocognición, para la mejora del aprendizaje. En consecuencia, se pretende mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje como las funciones de orden superior, a través de la innovación educativa. Si se conoce el posible papel que juegan los docentes dentro de este campo, se podrá poner en práctica esta propuesta metodológica que reivindica la importancia del autocontrol en el triple determinismo recíproco y, por consiguiente, desarrollar en los alumnos la competencia de aprender a aprender en todos sus ámbitos.

**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje, ansiedad, atención, autocontrol, educadores, estímulos neuroeducativos, innovación educativa, metodología, neuroeducación.



## ABSTRACT

The Final Master Research that is exposed next constitutes an initiation to the educative investigation. The main subject that it is going to be approach is the search for adaptive methodologies, on groups of Primary Education, to help solving the increase in the learning disorders and the emergence of disruptive behaviors in the infant-juvenile population in the classroom. Starting from the theoretical foundation on Neuroeducation, we tried to implant a series of neuroeducation stimuli which to eradicate the anxiety that can be produced in the classrooms and, consequently, the improvement of attention.

Neuroeducation deals with a new field, both educational and scientific, whose purpose is the application of knowledge on the functioning of the brain, supporting neurocognition, for the improvement of learning. Consequently, it expects the improvement and the strength of not only the learning and memory processes but also the higher-order functions; through educational innovation. If we know the possible role that teachers play inside this field, then we will be capable of executing this methodological proposal that emphasizes the significance of self-control and triple reciprocal determinism, brain-mind-behaviour, and therefore we will enable students to develop learning to learn in all fields.

**KEYWORDS:** Learning, anxiety, attention, self-control, teachers, neuroeducation stimuli, educational innovation, methodology, neuroeducation.



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	21
1. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA.....	22
2. OBJETIVO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	23
3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	23
JUSTIFICACIÓN.....	25
BLOQUE I: MARCO TEÓRICO.....	27
1. CAPÍTULO 1: NEUROEDUCACIÓN.....	41
1.1. ¿A QUÉ NOS REFERIMOS CUANDO HABLAMOS DE NEUROEDUCACIÓN?.....	41
1.1.1. <i>Los educadores y el cerebro</i> .....	41
1.1.2. <i>Una idea multiperspectivista del aprendizaje</i> .....	44
1.2. LA METODOLOGÍA EN LA INVESTIGACIÓN NEUROEDUCATIVA.....	48
1.3. ESTÍMULOS NEUROEDUCATIVOS.....	50
1.3.1. <i>Cronoeducación</i> .....	50
1.3.2. <i>La importancia del autocontrol y la emoción</i> .....	53
1.4. ÉTICA NEUROEDUCATIVA.....	56
1.5. NEUROMITOS.....	58
1.5.1. <i>La teoría de las Inteligencias Múltiples</i> .....	58
1.5.2. <i>Uso del 10% de la capacidad cerebral</i> .....	59
2. CAPÍTULO 2: ANSIEDAD.....	61
2.1. BASES CONCEPTUALES DE LA ANSIEDAD.....	61
2.2. TRASTORNOS DE ANSIEDAD.....	63
2.3. ANSIEDAD INFANTIL.....	65
3. CAPÍTULO 3: ATENCIÓN.....	67
3.1. BASES CONCEPTUALES DE LA ATENCIÓN.....	67
3.2. DIMENSIONES DE LA ATENCIÓN.....	69
3.2.1. <i>Atención pasiva</i> .....	69
3.2.1.1. <i>Estado de alerta</i> .....	69
3.2.1.2. <i>Respuesta de orientación</i> .....	70
3.2.2. <i>Atención activa</i> .....	70
3.2.2.1. <i>Atención focalizada</i> .....	70

3.2.2.2.	<i>Atención sostenida</i> .....	70
3.2.2.3.	<i>Atención selectiva</i> .....	71
3.2.2.4.	<i>Atención alternante</i> .....	71
3.2.2.5.	<i>Atención dividida</i> .....	71
<b>3.3.</b>	<b>EVALUACIÓN Y PRINCIPALES TRASTORNOS ATENCIONALES</b> .....	<b>71</b>
3.3.1.	<i>Evaluación de la atención</i> .....	71
3.3.2.	<i>Principales trastornos atencionales</i> .....	73
<b>3.4.</b>	<b>HABILITACIÓN NEUROEDUCATIVA DE LA ATENCIÓN EN EL AULA</b> .....	<b>74</b>
<b>BLOQUE II:</b>	<b>MARCO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>77</b>
<b>A.</b>	<b>ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA</b> .....	<b>83</b>
<b>B.</b>	<b>CRITERIOS DE VALIDEZ</b> .....	<b>84</b>
<b>4.</b>	<b>CAPÍTULO 4: ESTUDIO EMPÍRICO</b> .....	<b>85</b>
4.1.	<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>85</b>
4.1.1.	<i>Hipótesis general</i> .....	85
4.1.2.	<i>Hipótesis específicas</i> .....	85
4.2.	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>85</b>
4.2.1.	<i>Objetivo general</i> .....	85
4.2.2.	<i>Objetivos específicos</i> .....	86
4.3.	<b>SUJETOS</b> .....	<b>86</b>
4.3.1.	<i>Reclutamiento</i> .....	87
4.3.2.	<i>Selección de la muestra</i> .....	89
4.3.2.1.	<i>Centros educativos</i> .....	89
4.3.2.2.	<i>Comunidad educativa de los Centros</i> .....	90
4.3.2.3.	<i>Dispositivo SocioGraph</i> .....	91
<b>5.</b>	<b>CAPÍTULO 5: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>93</b>
5.1.	<b>MÉTODO</b> .....	<b>93</b>
5.1.1.	<i>Herramientas de planificación, ejecución y evaluación</i> .....	93
5.1.1.1.	<i>Planificación</i> .....	93
5.1.1.2.	<i>Ejecución</i> .....	93
5.1.1.3.	<i>Evaluación</i> .....	95
5.1.2.	<i>Procedimiento</i> .....	96

5.1.2.1.	<i>Definición del lugar, período y calendario de la aplicación del programa</i>	96
5.1.2.2.	<i>Evaluación inicial y definición de los objetivos del programa</i>	96
5.1.2.3.	<i>Estrategias y técnicas de reducción de la ansiedad y mejora de la atención</i>	98
5.1.2.4.	<i>Motivación y reforzadores de la conducta</i>	105
5.1.2.5.	<i>Seguimiento, eficacia y desvanecimiento del programa</i>	107
<b>5.2.</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS DATOS</b>	108
5.2.1.	<i>Descripción de tendencias intergrupales</i>	109
5.2.2.	<i>Descripción de tendencias intragrupalas</i>	111
5.2.3.	<i>Correlación Atención – Ansiedad</i>	113
5.2.4.	<i>Comparación con puntuaciones estandarizadas</i>	114
5.2.5.	<i>Interpretación de las tablas de observación</i>	117
<b>6.</b>	<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS</b>	123
	<b>BLOQUE III: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN</b>	127
<b>7.</b>	<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES, DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS, LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN</b>	131
7.1.	<b>CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	131
7.2.	<b>LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN</b>	132
7.2.1.	<i>Plasticidad cerebral</i>	133
7.2.2.	<i>Procesamiento fonológico</i>	133
7.2.3.	<i>Creatividad</i>	133
7.2.4.	<i>Visualización</i>	133
7.2.5.	<i>Aritmética inicial</i>	134
7.2.6.	<i>Adolescencia</i>	134
7.2.7.	<i>Motivación</i>	135
7.2.8.	<i>Detección precoz de algunos trastorno evolutivos</i>	135
7.2.9.	<i>La cognición y el cerebro en el currículo</i>	135
	<b>REFERENCIAS</b>	139
	<b>APÉNDICES</b>	157
	<b>APÉNDICE 1: PERMISO PATERNO</b>	157
	<b>APÉNDICE 2: NEUROFOLLETO</b>	159

<b>APÉNDICE 3: TEST DE NEUROATENCIÓN .....</b>	<b>160</b>
<b>APÉNDICE 4: CALENDARIO DE INTERVENCIÓN EN LOS CENTROS .....</b>	<b>161</b>
<b>APÉNDICE 5: TABLA DE OBSERVACIÓN .....</b>	<b>162</b>
<b>APÉNDICE 6: SEMINARIO NEUROEDUCATIVO .....</b>	<b>163</b>
<b>APÉNDICE 7: RECURSOS MATERIALES .....</b>	<b>165</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> <i>Transdisciplinariedad: síntesis sobre el reduccionismo de Koizumi (2001, citado en Battro, Fischer y Léna, 2016, p.236).....</i>	22
<b>Tabla 2:</b> <i>Modelo de interrelación cerebro-mente-conducta de Morton y Frith (1995) adaptado por Blakermore y Frith con autorización del TRLP (2000).....</i>	47
<b>Tabla 3:</b> <i>Técnicas de autocontrol (Adaptado de Avia (1984) y Buiza (1991, p.265).....</i>	56
<b>Tabla 4:</b> <i>Adaptación de los diferentes TA recogidos en el DSM-V (Tortella-Feliu, 2014, p.63).....</i>	64
<b>Tabla 5:</b> <i>Resumen de las manifestaciones de la atención.....</i>	68
<b>Tabla 6:</b> <i>Especificidad de las pruebas de evaluación de las FE para evaluar la atención (Adaptación de Portellano, 2014).....</i>	72
<b>Tabla 7:</b> <i>Directrices básicas del diseño experimental.....</i>	79
<b>Tabla 8:</b> <i>Distribución del alumnado por centro educativo y género.....</i>	87
<b>Tabla 9:</b> <i>Planificación por períodos semanales.....</i>	96
<b>Tabla 10:</b> <i>Enfoque y métodos o técnicas de modificación de conducta.....</i>	99
<b>Tabla 11:</b> <i>Distribución del banco de estímulos neuroeducativos.....</i>	100
<b>Tabla 12:</b> <i>Media de cambio intergrupo en atención (U de Mann-Whitney).....</i>	110
<b>Tabla 13:</b> <i>Media de cambio intergrupo en ansiedad (U de Mann-Whitney).....</i>	110
<b>Tabla 14:</b> <i>Comparación de cambio pre-pos intragrupos en atención (Wilcoxon).....</i>	111
<b>Tabla 15:</b> <i>Comparación de cambio pre-pos intragrupos en sintomatología ansiosa (Wilcoxon).....</i>	112
<b>Tabla 16:</b> <i>Correlación entre puntuaciones de atención y nivel de ansiedad.....</i>	113
<b>Tabla 17:</b> <i>Medias nivel de ansiedad por género.....</i>	115
<b>Tabla 18:</b> <i>Listado de nomenclaturas.....</i>	117



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Corte transversal del encéfalo (SlidePlayer, 2016).....	27
<i>Figura 2:</i> Cono del aprendizaje de Edgar Dale (Vidal, 2007).....	30
<i>Figura 3:</i> ¿Qué es la Neuroeducación?.....	41
<i>Figura 4:</i> Niveles de cambio educativo TLRP (2007, citado en Howard-Jones, 2011, p.146).....	45
<i>Figura 5:</i> Taxonomía revisada de Bloom (López, 2014).....	46
<i>Figura 6:</i> Modelo básico de cambio conductual a corto plazo en situación de interacción social.....	51
<i>Figura 7:</i> Aprendizaje y educación durante las etapas de la vida.....	52
<i>Figura 8:</i> Actividad cerebral al ejercer autocontrol (Hedgcock y cols., 2012).....	54
<i>Figura 9:</i> Activación de la amígdala antes de un estímulo negativo y activación del hipocampo antes un estímulo positivo (Erk y cols., 2003, citado en Guillén, 2013).....	54
<i>Figura 10:</i> Composición sintomatológica de una espiral ansiosa (Luengo, 2015, p.81).....	62
<i>Figura 11:</i> Factores de riesgo de ansiedad en la infancia (Echeburúa, 1996).....	66
<i>Figura 12:</i> Espiral de la investigación-acción (Adaptado de Howard-Jones, Windfield y Crimmins, 2008).....	79
<i>Figura 13:</i> Diagrama del marco experimental.....	82
<i>Figura 14:</i> Fases de la investigación.....	94
<i>Figura 15:</i> Cuadro de evaluación inicial.....	97
<i>Figura 16:</i> Comparación pre-pos intragrupos en atención.....	112
<i>Figura 17:</i> Comparación pre-pos intragrupos en ansiedad.....	113
<i>Figura 18:</i> Cambios en los niveles de CON.....	114
<i>Figura 19:</i> Cambios en los niveles de ansiedad en mujeres.....	116

<i>Figura 20: Cambios en los niveles de ansiedad en varones.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 21: Atención en el aula y expresión facial.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 22: Normas del aula.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 23: Movimiento y expresión corporal.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 24: Participación en clase.....</i>	<i>121</i>

## AGRADECIMIENTOS

Durante el tiempo que he realizado este proyecto de investigación, en todo momento, he encontrado cosas que hacer y parecía que nunca iba a llegar el final. Ahora soy consciente de que una investigación jamás tiene un final, siempre hay algo que mejorar, aspectos que analizar, historias por contar... Infinitas autocríticas y posibles líneas futuras que abrir. Sin embargo, es en ese momento de inexactitud, ese momento en el que "no ves la luz al final del túnel", cuando te das cuenta de que todo el trabajo realizado es gracias al apoyo de muchas personas que te prestan su ayuda de forma desinteresada. Sin ellas todo este esfuerzo y tiempo de trabajo sería mucho menos llevadero.

Tras el estudio y puesta en práctica de este proyecto puedo decir que he crecido tanto profesional como personalmente. Ha sido una gran experiencia que, sin duda, volvería a repetir ya que me ha tratado como una profesional más. La confianza, la libertad, el cariño y la paciencia que se me ha brindado es algo difícil de encontrar en muchas ocasiones. Por ello quiero agradecer todo el esfuerzo y comprensión que tanto mis tutores como los profesores y equipos directivos de los colegios han volcado en mí. Se ha confiado en mi actuación como docente y, con ello, han crecido las ganas de continuar.

Agradezco enormemente a María Jesús el hecho de hacerme replantear qué era lo que realmente quería conseguir de mí misma en esta aventura. Su cariño y paciencia ha sido el motor de arranque para iniciar un proyecto que, sin duda, encaminará muchos aspectos de mi vida.

Doy las gracias a Don Benito Arias por ser el chaleco salvavidas en un mar de datos que, finalmente gracias a sus indicaciones, hemos podido reducir en un vaso de agua en el que no ahogarme.

Agradezco enormemente a todos los niños que han participado de una forma tan alegre y predispuesta en esta investigación. Ha sido un verdadero placer ver con que ánimos esperaban mi intervención y cómo de forma progresiva

iban mejorando en tan poco tiempo. Las anécdotas con ellos son el mejor regalo posible. Cada rabieta, error, descuido... No han sido nada comparados con cada sonrisa, acierto, abrazo... Muestras de cariño espontaneas que hacen pensar sobre si somos los adultos los que a veces debemos dejarles de exigir que crezcan, y ser nosotros los que volvamos a ser un poco niños.

A Nacho y Alberto por sacarme del mapa, casi literalmente, con tal de hacerme salir de la burbuja en un año de tantos baches. Sin sus bromas y cariño todo hubiera sido menos espontaneo.

Finalmente, quiero agradecer todo el apoyo incondicional de mi familia, en especial a mi hermano, y a mi querido Miguel. Gracias por demostrar una gran dosis de paciencia y acompañamiento en las horas invertidas, sobre todo en esas en las que mis manías se desataban.

## PRECISIONES

### RESPECTO AL USO DEL LENGUAJE

Tal y como se menciona en las reglas para el uso de un lenguaje no sexista, lo conveniente sería hacer mención a ambos géneros cuando nos referimos a niños y niñas, alumnos y alumnas, maestros y maestras... pero hemos optado por utilizar el uso del masculino genérico, en todos aquellos términos y expresiones que admiten ambos géneros, con el objetivo de evitar que la escritura y lectura sea algo más tediosa. Asimismo, respaldamos esta decisión con palabras de la Real Académica Española (2001), donde se indica que *"en los sustantivos que se designan seres animados existe la posibilidad del uso genérico del masculino para designar la clase, es decir, a todos los individuos de la especie, sin distinción de sexos"*.

### NORMAS DE PUBLICACIÓN

Hemos tratado de ajustarnos, con alguna excepción de menor importancia, a las normas de publicación recomendadas en la 6ª edición del Manual de Publicaciones de la APA (American Psychological Association, 2010). No obstante, hemos tratado de dar prioridad a las indicaciones proporcionadas por profesores del máster, a través de la Guía para la elaboración del Trabajo de Fin de Máster. Asimismo, indicar que en el apartado de referencias hemos citado la edición bibliográfica correspondiente, en aquellos documentos en los cuales aparece explícitamente dicho número.



## INTRODUCCIÓN

Gracias a la investigación y al estudio piloto realizado durante el curso académico 2015-2016, elaboración del Trabajo de Fin de Grado en Educación Infantil (EI), hemos comprendido lo importante que es la función docente para conseguir el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje que depende, en gran medida, de lo preparados y motivados que estén los profesores. Por lo que se refiere a esta preparación hemos podido observar que se manifiesta en la organización de cada espacio del aula, en el apoyo adecuado al desarrollo de la personalidad de cada niño, en el propio control emocional, así como en el tipo de metodología que se considera más conveniente llevar a cabo.

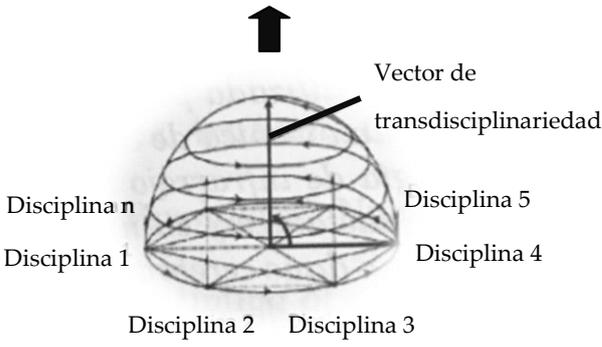
Sin embargo, pese a los distintos principios metodológicos aplicados, la dedicación del profesorado y del alumnado, el uso de métodos motivacionales, las reuniones con el núcleo familiar, etc., siempre hay un factor, externo al educador e interno en el educando, que se nos "escapa" para la comprensión completa del individuo (Betegón, 2016).

Por ello, nuestro objetivo principal, no es sólo conseguir la elaboración de un proyecto estructurado y coherente, sino un aprendizaje personal e instructivo sobre las diferentes metodologías adaptables, yendo más allá del conocimiento actual del que partimos. Hemos esperado alcanzar una realización personal con base a un estudio innovador, el cual nos habría sido difícil acceder sin ayuda de diferentes profesionales, en campos tan diversos, como los que se han involucrado, de forma voluntaria, en este proyecto de Neuroeducación.

Esta participación transdisciplinar (Tabla 1) nos ha brindado una gran oportunidad de estudio en diversidad de áreas, no sólo educativa, proporcionando al alumnado una consciencia sobre su conducta, en términos de un conjunto de procesos mentales, provocando una ampliación de esta propuesta a lo largo de su educación (Howard-Jones, 2011).

**Tabla 1:**

*Transdisciplinariedad: síntesis sobre el reduccionismo de Koizumi (2001, citado en Battro, Fischer y Léna, 2016, p.236)*

<b>Transdisciplinariedad</b>	<b>Ciencia del cerebro y educación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar procesos dinámicos de obtener nuevas dimensiones a partir de la multidisciplinariedad.</li> <li>• Crear nuevos campos como síntesis de diferentes disciplinas.</li> <li>• Reunir a los científicos, académicos y facultativos, y construir puentes entre ellos.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Aparición de un nuevo campo</p> 
<b>Hacia la seguridad y el bienestar humanos</b>	

## 1. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA

Actualmente, debido al avance tecnológico de los últimos años y, en consecuencia, al aumento de investigaciones relacionadas con el conocimiento humano y el funcionamiento del cerebro, se nos ha presentado una gran oportunidad de realización de este trabajo. Asimismo, debido a los cambios políticos que está sufriendo España y el desconocimiento de la normativa educativa vigente, cabe destacar el gran aumento de ansiedad y la falta de atención que hemos podido encontrar en las aulas. Estos aspectos se han visto reflejados en el reciente aumento de la percepción y diagnóstico de trastornos del aprendizaje y la aparición de conductas disruptivas en la población infanto-juvenil en el medio escolar.

Todo ello ha proporcionado una significatividad y pertinencia a la investigación en Neuroeducación. Por esta razón, no debemos olvidar la complejidad de este proyecto, pues se han implicado diversos campos de estudio, no obstante, ha sido una gran oportunidad de mejora para los sujetos involucrados.

## 2. OBJETIVO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Exponer la efectividad de estímulos neuroeducativos en la atención de alumnos de Educación Primaria (EP) con ansiedad, mediante metodologías adaptables basadas en neuroeducación.

## 3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Búsqueda de metodologías adaptables, especialmente en niveles de EP, que ayuden a resolver la problemática presentada anteriormente, partiendo de una fundamentación teórica sobre Neuroeducación.

- ↓ Encontramos factores fisiológicos, psicológicos y comportamentales que regulan el desarrollo de la educación y el aprendizaje.
- ↓ La neuropsicología y las neurociencias aportan grandes avances en la comprensión del desarrollo humano y del aprendizaje.
- ↓ Existe un factor, externo al educador e interno en el educando, que debemos tener en cuenta a la hora de llevar a cabo la práctica educativa, la neurocognición, evitando así la aparición de conductas disruptivas y disminuyendo los trastornos del aprendizaje.
- ↓ Centrándonos en la neurocognición, la neurociencia y el contexto social actual, nos ofrecen una herramienta poderosa sobre como aprenden los alumnos, sus estilos de aprendizaje y sus capacidades cognitivas implicadas.

Estas premisas no aseguran la existencia de una educación basada en el cerebro, pero sí la implantación de un nuevo campo de investigación neuroeducativa, que implique el desarrollo de profesionales formados tanto en educación como en neurocognición. De este modo, los neurocientíficos y sus investigaciones contribuirán, de una forma menos confusa, a las ideas, prácticas y planificaciones educativas mediante el diálogo de ambas disciplinas (Howard-Jones, 2011).



## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad observamos un aumento en los trastornos del aprendizaje y en la aparición de conductas disruptivas en la población infanto-juvenil, las cuales pueden estar provocando un bajo rendimiento académico y una falta de motivación, no solo por el aprendizaje, sino en la realización de tareas diarias. Debido a ello, hemos descubierto que el apoyo individual especializado, la terapia familiar y la formación en las escuelas resulta insuficiente y esto hace que nos inclinemos hacia otra forma de abordaje, la Neuroeducación, dando respuestas a los distintos tipos de aprendizaje desde la neuropsicología, como generador de un cambio social, una mejor calidad educativa y una educación acorde al siglo XXI y sus múltiples ventajas con la tecnología existente.

La neuropsicología y las neurociencias aportan grandes avances en la comprensión del desarrollo humano y del aprendizaje. Las metodologías educativas más innovadoras aplican estos avances para la mejora de nuestras escuelas. No obstante, parece que no basta con saber cómo enseñar a los alumnos puesto que la neurociencia y el contexto social actual generan nuevos retos, ofreciéndonos así una herramienta poderosa sobre cómo aprenden nuestros educandos, qué estilos de aprendizaje y qué capacidades cognitivas están implicadas, cómo lo hace cada cerebro y cada organismo... Generando una base de trabajo mediante la neurocognición.

El presente trabajo tiene una continuidad a lo largo de los diferentes estudios de investigación, que surtan en el marco de este proyecto de investigación en Neuroeducación, y del estudio piloto realizado hace un año por este equipo de trabajo. Debido al incremento de diversas investigaciones sobre el cerebro humano, aparece una nueva disciplina en la que confluyen los conocimientos generados por la Neurociencia, la Educación y la Psicología que nos puede aportar información significativa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. La

neuroeducación consiste en aprovechar los conocimientos sobre el funcionamiento cerebral para la mejora de la práctica educativa.

Mora (2013) sostiene que la neuroeducación es "una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro." (p. 25):

"Trata, con ayuda de la neurociencia, de encontrar las vías a través de las cuales poder aplicar en el aula los conocimientos que ya se poseen sobre los procesos cerebrales de la emoción, la curiosidad y la atención, y como estos procesos se encienden y con ellos se abren esas puertas al conocimiento a través de los mecanismos de aprendizaje y memoria." (p.27).

El cerebro humano es extraordinariamente plástico, pudiéndose adaptar su actividad y cambiar su estructura de forma significativa a lo largo de la vida, aunque es más eficiente en los primeros años de desarrollo y la adolescencia (periodos sensibles para el aprendizaje). La experiencia modifica nuestro cerebro continuamente fortaleciendo o debilitando las sinapsis que conectan las neuronas, generando así el aprendizaje que es favorecido por el proceso de regeneración neuronal llamado neurogénesis.

La gran mayoría de las neuronas que poseemos a lo largo de nuestra vida se desarrollan durante los tres primeros años de vida. Existen dos regiones cerebrales (Figura 1), el hipocampo y el cerebelo, en las que se sigue produciendo la creación de neuronas. Tras el nacimiento, se produce un incremento de la sinaptogénesis, es decir, la creación de conexiones. Este hecho nos indica que el cerebro de un niño pequeño está más conectado que durante su vida adulta, pues se origina una disminución de las mismas durante la adolescencia.

Se cree en la existencia de un conjunto de genes, denominados "genes generalistas", los cuales son responsables de la influencia genética en diversos dominios del rendimiento académico y de la capacidad cognitiva (Plomin, Kovas y Haworth, 2007). Esta hipótesis hace probable que los indicadores genéticos puedan contribuir a idear enfoques personalizados del aprendizaje

para alumnos de todas las capacidades (Abrahams, Ginsburg y Silver, 2005). Además, estos procesos se ven influenciados por el medio habitual que rodea al sujeto. Como dice Alexander Luria (1990), la inteligencia es biológica en sus orígenes, pero histórico-cultural en su configuración y desarrollo.

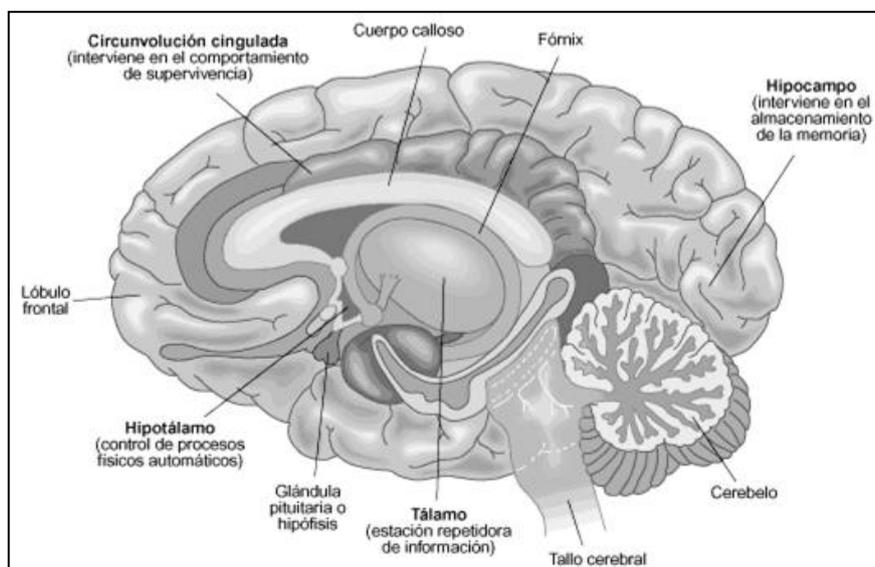


Figura 1: Corte transversal del encéfalo (SlidePlayer, 2016)

Según la teoría histórico-cultural del aprendizaje de Vygotski (1979) los conocimientos que el niño no posee dependerán de la comunidad educativa y la cultura, produciéndose una espiral entre enseñanza, aprendizaje y desarrollo. El aula es un universo múltiple de Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP) que debemos trabajar, con cada uno de los alumnos, para crear los primeros formatos y andamiajes de los conocimientos que están por llegar en cursos superiores, pero para eso debemos tener claro que los conocimientos con los que llegan a la escuela no son los mismos para todos. Asimismo, Vygotski enlaza la ZDP con "otros elementos fundamentales de su teoría: mediación, desarrollo cultural, afectividad, imitación e influencia del maestro" (Ruiz, 2014, p. 168). Nuestros genes contribuyen a lo que somos, pero no lo definen (Howard-Jones, 2011).

Las hipótesis sobre los límites biológicamente establecidos de la capacidad mental pueden influir en la autopercepción y la motivación. Esta idea sustenta

que el aprendizaje sobre el cerebro puede apoyar el aprendizaje de diversas áreas curriculares. La base empírica de este pensamiento, se podría relacionar con la evidencia neurocientífica que muestra que el rendimiento en distintos tipos de tareas está correlacionado con la actividad en diferentes regiones del cerebro, de forma que la influencia conductual de la eficacia de una región puede variar según la tarea. Podemos afirmar que al realizar determinadas tareas se activan en mayor medida regiones cerebrales concretas, no obstante, los procesos cognitivos complejos necesitan la integración de diferentes redes neurales. Como indica Howard-Jones (2011) en diversidad de estudios se han identificado vías de procesamiento cerebral, compartidas y solapadas, entre el lenguaje y la música (Koelsch, Kasper, Sammler, Schulze, Gunter y Friederici, 2004), la percepción musical y el razonamiento no verbal (Norton, Winner, Cronin, Overy, Lee y Schlaug, 2005) y redes emocionales que se comparte con funciones de orden superior como la memoria (Adolphs, Tranel y Damasio, 2003). Todas ellas están en contradicción con la existencia de módulos independientes para cada una de las Inteligencias Múltiples (IM) de Gardner (1999).

Bajo nuestro punto de vista, todas estas teorías completadas con la teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg (1985) y con la teoría socio-cultural del desarrollo de Vygotski (1979), conforman un adecuado instrumento heurístico para diseñar actividades educativas que desarrollen la inteligencia de forma sistemática. Según estas creencias, el aprendizaje “tira” del desarrollo neurológico para favorecer aprendizajes nuevos de nivel superior que, a su vez, ayudan a un desarrollo cognitivo mayor, mejor y más temprano, y así sucesivamente en espiral (Secadas, 1988).

El desarrollo de los procesos psicológicos superiores no se produce ni del mismo modo, ni en la misma proporción, pues cada sujeto tiene su propio ritmo de desarrollo que depende, en gran medida, de la interacción entre genética,

ambiente, educación y cultura, es decir, del contexto en que se vive. Mente, cerebro y conducta se determinan mutuamente, variando rapidez e intensidad del cambio, dentro de un contexto.

Desde la perspectiva educativa, esta plasticidad cerebral resulta trascendental puesto que posibilita la mejora de cualquier alumno y, en concreto, puede actuar como mecanismo compensatorio en trastornos del aprendizaje como la dislexia y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). El hecho de que cada cerebro sea único y particular, aunque la anatomía cerebral sea similar en todos los casos, sugiere la necesidad de tener en cuenta la diversidad del alumnado y ser flexible en los procesos de evaluación, para ello debemos ser conscientes de una serie de factores que repercutirán en el estilo de aprendizaje de cada niño, creando de este modo metodologías adaptables para los maestros, de forma general, y para cada tipo de necesidad individual, en particular.

- *La práctica continua*

El cerebro es capaz de vincular la nueva información con la ya conocida, por lo que aprendemos mejor y más rápidamente cuando conectamos la información novedosa con los esquemas de conocimiento previos. Es mediante la adquisición de toda una serie de automatismos el cómo memorizamos. Sin embargo, dichos hábitos necesitan práctica y tiempo (Willingham, 2011). Podemos apoyarnos visualmente en la pirámide de aprendizaje de Edgar Dale (1967, citado en Ibarrola, 2013, p. 237) (Figura 2).

- *Educación emocional*

Las emociones son reacciones inconscientes que debemos aprender a gestionar pues somos curiosos por naturaleza. Si entendemos la educación como un proceso de aprendizaje para la vida, la educación emocional resulta imprescindible, ya que contribuye al bienestar personal y social.

La neurociencia ha demostrado que las emociones mantienen la curiosidad, nos sirven para comunicarnos y son imprescindibles en los procesos de razonamiento y toma de decisiones, es decir, los procesos emocionales y los cognitivos son inseparables (Damasio, 1994).



Figura 2: Cono del aprendizaje de Edgar Dale (Vidal, 2007)<sup>1</sup>

- **La actividad física**

La práctica regular de la actividad física, principalmente el ejercicio aeróbico, promueve la neuroplasticidad y la neurogénesis en el hipocampo, facilitando la memoria de largo plazo y un aprendizaje más eficiente (Gómez-Pinilla y Hillman, 2013). Además, no sólo aporta oxígeno al cerebro optimizando su funcionamiento, sino que genera una respuesta de los neurotransmisores que intervienen en los procesos atencionales. El ejercicio físico mejora el estado de ánimo y reduce el estrés que repercute negativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- **El juego**

El juego constituye un mecanismo natural que despierta la curiosidad, es placentero y permite descubrir destrezas útiles para desenvolvernó en el mundo. Esto se debe a que los mecanismos cerebrales innatos del niño le

<sup>1</sup> Vidal, M.L. (2007) *Cono del aprendizaje de Edgar Dale*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://bitacoradelgaleon.blogspot.com.es/>

permiten aprender jugando gracias a la liberación de dopamina, provocando que la incertidumbre de la actividad constituya una auténtica recompensa cerebral y, de este modo, se facilita la transmisión de información y se promueve la memoria de trabajo (Guillén, 2012)<sup>2</sup>.

- *Las actividades artísticas*

La neurociencia está demostrando que las actividades artísticas, en particular la musical, promueven el desarrollo de procesos cognitivos debido a que se involucran diferentes regiones cerebrales durante su desarrollo y aprendizaje (Mora, 2013). Asimismo, el teatro o el baile desarrollan habilidades socioemocionales como la empatía, siendo beneficiosos para la memoria semántica.

- *Relaciones sociales*

Los humanos somos seres sociales porque, según recientes investigaciones, nuestro cerebro se desarrolla en contacto con otros cerebros, es decir, la diversidad de ideas y conocimientos que cada individuo aporta a la sociedad. Esta teoría se debe a que, cuando se colabora en un grupo social, se liberan dosis mayores de dopamina que facilitan la transmisión de información, favoreciendo la memoria a largo plazo y reduciendo la ansiedad (Warneken y Tomasello, 2007)

El descubrimiento de las neuronas espejo resultó trascendental en este sentido. Dichas neuronas motoras permiten exponer cómo se transmitió la cultura, a través del aprendizaje por imitación y el desarrollo de la empatía, en otras palabras qué fue lo que nos hizo realmente humanos (Guillén, 2012). El aprendizaje del comportamiento cooperativo se da conviviendo en una comunidad en la que prevalece la comunicación, siendo un deber y un derecho la actuación individual y cooperativa dentro del grupo o sociedad.

---

<sup>2</sup> Guillén, J. (2012) *Neuroeducación: estrategias basadas en el funcionamiento del cerebro*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://escuelaconcerebro.wordpress.com>

Podríamos tomar como referencia la teoría del aprendizaje social y particular de Bandura (1977), la cual defiende que aprendemos por imitación a otros, por modelado, es decir, el hecho de imitar a una persona y aprender de lo que él hace dependiendo del contexto en el que se encuentre.

- *El autocontrol*

El desarrollo del autocontrol conlleva una mejora en la gestión de los impulsos, en la autorregulación emocional, en la planificación o en la autoconciencia, los cuales son esenciales para el bienestar del ser humano y se encuentran en plena consonancia con un aprendizaje significativo por y para la vida (Guillén, 2013)<sup>3</sup>. Podemos hablar del autocontrol como "los frenos del cerebro". Baumeister y Vosh (2007) explican que diversos autores han creado una analogía entre el autocontrol y un músculo, de este modo razonan que la fuerza de voluntad se puede agotar, si se usa en exceso, como consecuencia del descenso de los niveles de glucosa en sangre pero, a su vez, puede fortalecerse a largo plazo con la práctica adecuada (Muraven, 2011).

La relajación aporta a los alumnos un recurso para la mejora de la autoconciencia y el autocontrol. Dicha relajación se puede llevar a cabo de muchas maneras, siempre que el sujeto sea consciente de su propia actuación. Esta conciencia de sí mismo produce cambios en la mentalidad del niño y en su forma de actuar, pues abandona los impulsos, que suelen ser responsables de conductas disruptivas, para tomar decisiones de forma consciente. De esta forma no sólo se controla la respuesta física, sino también el aspecto psicológico de la misma, es decir, produce cambios neurológicos en el alumno. De este modo conseguiremos desarrollar una de las competencias principales marcadas en un aula, aprender a aprender, cuya base fundamental es la conciencia de un "auto-aprendizaje".

---

<sup>3</sup> Guillén, J. (2013) *Autocontrol: un camino directo hacia el bienestar* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://escuelaconcerebro.wordpress.com>

Wilson y O'Leary (1980) sostienen las siguientes ideas sobre la modificación de la conducta cognitiva:

- La mayor parte de la conducta anormal es adquirida y mantenida de acuerdo con los mismos principios que la conducta normal, pudiendo ser modificada a través de la aplicación de los principios del aprendizaje social.
- La evaluación es continua y se enfoca sobre los determinantes actuales de la conducta.
- Una persona se describe mejor por lo que siente, piensa y hace en situaciones específicas.
- El tratamiento se deriva de la teoría y hallazgos de la psicología científica, especialmente los principios del aprendizaje social.
- Los métodos de tratamiento deben ser especificados con precisión, han de ser replicables y evaluables objetivamente.
- Se han desarrollado estrategias renovadoras de investigación para evaluar los efectos de técnicas específicas y adaptadas sobre problemas particulares.
- Se evalúa el resultado del tratamiento en términos de la introducción del cambio de conducta, su generalización a los ambientes de la vida real y su mantenimiento a través del tiempo.
- La terapia de conducta es aplicable a una gama muy variada de trastornos clínicos y problemas educativos, mediante un enfoque humanístico en el que los objetivos del tratamiento y los métodos son mutuamente contratados, más que impuestos arbitrariamente.

En conclusión, gracias a la neurociencia cognitiva, podemos afirmar que los nuevos tiempos requieren nuevas estrategias, pues la educación actual necesita una profunda reestructuración que impida un desfase ante la reciente

avalancha tecnológica. Por esta razón hemos de erradicar la enseñanza centrada en la transmisión de conceptos abstractos y descontextualizados que no tienen ninguna aplicación práctica. Nuestros alumnos han de aprender a aprender y la escuela ha de facilitar la adquisición de habilidades útiles que permitan resolver los problemas, es decir, un aprendizaje para la vida.

De esta forma aparece la "Neurodidáctica" como sinónimo de Neuroeducación, una disciplina que parte de la capacidad de aprendizaje de los seres humanos, cuyo fin es orientar los conocimientos neurológicos hacia la didáctica y aplicarlos a los procesos de educación y formación humana (Preiss, 1993). Nuestro cerebro nos permite mejorar y aprender a ser creativos y es por todo ello que la neuroeducación resulta imprescindible. Por esta razón, no sólo se estudia qué conceptos o contenidos impartir, sino también cómo se encuentra psicológicamente el sujeto, ayudándolo a desarrollar diversas habilidades, y la forma en que se presentan los contenidos, seleccionando la metodología más adecuada a cada individuo.

Para finalizar este apartado, señalar las competencias del currículum que hemos buscado desarrollar tanto en las aulas, 3º EP, como en mí misma como alumna del Máster de Investigación Aplicada a la Educación.

- *Competencias del currículum de Educación Primaria en Castilla y León*
  - Comunicación lingüística.
  - Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
  - Competencia digital.
  - Aprender a aprender.
  - Competencias sociales y cívicas.
  - Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
  - Conciencia y expresiones culturales.

- *Competencias generales del Máster de Investigación Aplicada a la Educación*

- Conocer y ser capaz de aplicar los conceptos, principios, T<sup>a</sup> o modelos relacionados con la investigación educativa, mostrando capacidad de resolución de problemas dentro de contextos sociales y educativos.
- Ser capaz de integrar los conocimientos relativos a la metodología de investigación apropiada para poder abordar un diagnóstico, intervención y/o evaluación dentro de contextos sociales y educativos.
- Ser capaz de integrar los conocimientos adquiridos para formular juicios en función de criterios, de normas externas o de elaboraciones personales, a partir de una información incompleta o limitada que incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de conocimientos y juicios.
- Ser capaz de comunicar y presentar a públicos, especializados y no especializados, conocimientos, ideas, proyectos y procedimientos de trabajo de forma original, clara y sin ambigüedades.
- Movilizar habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- Adoptar actitudes de respeto y promoción de los derechos fundamentales y de igualdad entre géneros, de igualdad de oportunidades, de no discriminación...; así como actitud de adhesión a los valores propios de una cultura de paz y democrática.



**BLOQUE I**  
**MARCO TEÓRICO**



## **BLOQUE I: MARCO TEÓRICO**

En este apartado se presenta, de forma más detallada, el marco teórico en el cual se mueve la investigación mediante el estudio de diversas teorías e ideas actuales. Para ello, hemos decidido tratar la información de lo más general a lo más concreto, es decir, desde la base teórica de la neuroeducación hasta el estudio de las variables que hemos observado y analizado en el aula.



# 1. CAPÍTULO 1: NEUROEDUCACIÓN

## 1.1. ¿A QUÉ NOS REFERIMOS CUANDO HABLAMOS DE NEUROEDUCACIÓN?

### 1.1.1. Los educadores y el cerebro

Podemos definir la palabra "Neuroeducación" desde dos perspectivas totalmente distintas pero interrelacionadas entre sí. La neuroeducación como proceso de enseñanza o la neuroeducación como campo de la neurociencia.

Si hablamos de neuroeducación desde la neurociencia, se trata de un campo de estudio novedoso, abierto, lleno de posibilidades que debe proporcionar herramientas para la enseñanza. Este último aspecto nos deriva a la neuroeducación como principio metodológico, con el que se pretende mejorar y potenciar la competencia de aprender a aprender, pues se toman los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro humano desde la perspectiva de la Psicopedagogía, la Sociología y las Neurociencias como la Medicina (Figura 3).

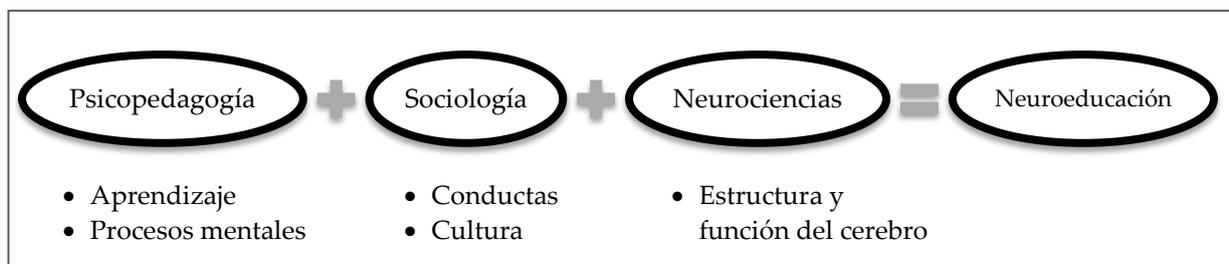


Figura 3: ¿Qué es la Neuroeducación?

De una forma más global, Neuroeducación, significa evaluar y mejorar la formación del docente, y ayudar y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, nos permite proporcionar una mejora del aprendizaje a través de dos vías cerebrales por las que se alcanzan esos procesos.

- **Procesos atencionales:** No se trata de un fenómeno neuronal único, sino que existen mecanismos cerebrales que sustentan procesos atencionales diferentes, dependiendo a qué se desea aplicar la atención.
- **Influencia del medio:** El medio social, la familia y la propia cultura determinan la capacidad de aprender de los alumnos, la variabilidad de sus capacidades dependerá de una base genética influenciada por los cambios producidos por el medio ambiente que los rodea.

La ciencia actual hace hincapié en la complejidad de la interacción entre los sistemas biológicos y los ambientes, como los que facilita la educación, y enfatiza la posibilidad duradera de superación (Morton, 2004). Por esta razón, la neuroeducación nos proporciona una herramienta para detectar procesos psicológicos o cerebrales que puedan interferir con el aprendizaje y la memoria y que, en consecuencia, produce diversas conductas disruptivas en el sujeto. Por ello no debemos olvidar que el fin, de este campo científico, es conseguir la mentalización de los maestros en cuanto a la idea de que "lo que enseña tiene la capacidad de cambiar los cerebros de los niños en su física y química, su anatomía y su fisiología, haciendo crecer una sinapsis o eliminando otras y conformando circuitos neuronales cuya función se expresa en la conducta" (Mora, 2013, p. 28) del alumnado. De esta forma se produce una interrelación de factores educativos y neurológicos, pues el cambio de la mentalidad del docente produce una modificación en su metodología que, en consecuencia, conlleva una modificación de la conducta del niño, debida al ambiente que lo rodea y que influye en él de una manera negativa en el desarrollo normal de su cerebro.

A todo esto, puede ayudar que, desde edades tempranas, se realicen electroencefalográficos que detecten posibles alteraciones en el procesamiento de conceptos. Sin embargo, esta medida resulta costosa para los profesionales e invasiva dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Por lo que, actualmente, resulta difícil de realizar con los medios disponibles.

La plasticidad cerebral se produce a lo largo de nuestra vida, no obstante, a medida que nos acercamos a la edad adulta, los mecanismos plásticos se reducen. Serán los futuros educadores, sobre todo los de edades tempranas como los sujetos de EI y EP, quienes se comprometan a aprender acerca de este nuevo campo de estudio y a aplicarlo en el aula.

Gracias al estudio piloto, hemos sido conscientes de que una gran parte de los educadores carecen de la formación profesional en neurociencia necesaria para realizar ese tipo de intervenciones. Pese a ello, creemos que no todo es debido a la escasa formación recibida acerca de este campo, también opinamos que, desde los propios alumnos universitarios, con frecuencia ante asignaturas con una carga lectiva sobre ciencias, expresan negativismo, quejas y prejuicios, manifestando un escaso deseo de profundizar en este tipo de investigaciones. Asimismo, hemos observado que un gran número de estudiantes crean juicios acerca de las necesidades de los alumnos desde un punto de vista biológico, diferencia evolutiva y ambiental, situación en el hogar... lo que produce una reducción de la confianza en las posibilidades de un cambio positivo en los sujetos. Esto contrasta con las perspectivas actuales de la neurociencia cognitiva evolutiva, que evita los mecanismos predictivos de causa y efecto biológico (Howard-Jones, 2011, p. 97).

Mientras que la evaluación educativa tiene el objetivo de caracterizar a los alumnos sobre la base de su rendimiento académico, de modo que, inevitablemente, los compara con el resto de la clase, los neurocientíficos están acostumbrados a considerar la conducta como un aspecto individual. Goswami (2006) señaló que son ellos quienes están demasiado ocupados por el rigor de sus experimentos como para poder emitir los mensajes que necesitan los docentes, que prefieren simplemente que les digan "qué funciona". Estas ideas sobre la educación no tienen en cuenta, en la mayor parte de las ocasiones, la complejidad ética, política y social del campo en cuestión. A pesar del consenso

emergente acerca de la necesaria colaboración recíproca, sin la existencia de un respeto e interés por la especialidad contraria, jamás se llegará a la programación de una posible metodología neuroeducativa efectiva en todos sus ámbitos.

### *1.1.2. Una idea multiperspectivista del aprendizaje*

Como hemos explicado anteriormente, la neurociencia y la educación asocian significados diversos a una misma palabra. El sustantivo "aprendizaje" es uno de ellos.

Para los neurocientíficos la palabra "aprendizaje" es un sinónimo de "memoria", definiéndolas como la capacidad de evocar respuestas aprendidas previamente, es decir, nuestra capacidad de recordar datos y hechos cotidianos (Squire, 2004), producida debido a los cambios de los patrones de conectividad entre neuronas, o "plasticidad sináptica". Esta conectividad permite a las neuronas organizarse en pequeñas redes que produzcan un tipo de "aprendizaje" con cualidades de estilo humano y una serie de funciones cognitivas (Arhib, 2003; McClelland y Rogers, 2003). Además de estos cambios a nivel celular, el "aprendizaje" puede producir cambios estructurales gruesos en el cerebro. Esto explicaría que, cuando se produce la comprensión de un nuevo concepto, podemos observar cambios asociados en la función biológica.

Cuando realizamos por primera vez una tarea, aprovechamos todos los recursos mentales, diferentes de los que usamos cuando ya la dominamos, observando la existencia de una reciprocidad cambiante con el tiempo entre las regiones con actividad cerebral y el aprendizaje. Podemos hablar de las ZDP de los sujetos, debido a la existencia de conocimientos que el niño no posee pero que, con ayuda tanto del profesor como de la comunidad que le rodea, irá aprendiendo hasta que llegue a un punto en el que deberá incrementarse la dificultad, es decir, el desarrollo del niño se dirigirá de forma continuada mediante la presentación de retos lo suficientemente altos como para que le

suponga un esfuerzo, pero no lo suficiente como para que desee abandonarlo (Vygotski, 1979).

Por el contrario, las ideas educativas sobre el aprendizaje son diversas, producto de numerosos procesos y tradiciones teóricas arraigadas en esta profesión. La falta de consenso en el pensamiento educativo produce creencias de diversos tipos acerca del sustantivo "aprendizaje", viéndose afectada la metodología de cada docente según su idea. El paradigma constructivista busca la construcción de significados compartidos mediante la interacción de conocimiento previo, información nueva, y la actividad mental del alumno, experiencias propias y esquemas previos. Además, "la enseñanza y el aprendizaje efectivos requieren que el docente cree un andamiaje en que se apoye el aprendizaje" (Teaching and Learning Research Programme (TLRP), 2007), es decir, el profesor controla los elementos iniciales de una tarea pero excede la capacidad del alumnado, permitiendo que presten toda su atención en aquellos elementos acordes a sus competencias (Wood, Bruner y Ross, 1976) (Figura 4).

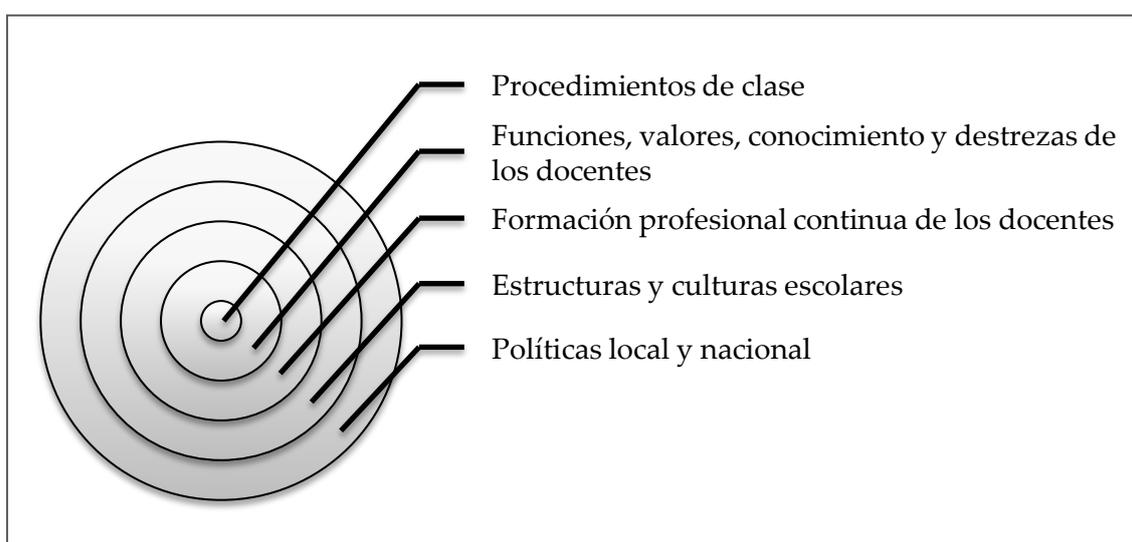


Figura 4: Niveles de cambio educativo TLRP (2007, citado en Howard-Jones, 2011, p.146)

La clave para la conseguir estos objetivos es el aprendizaje significativo a través de la taxonomía revisada de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2001), en la cual se defiende el paso de las habilidades de pensamiento de orden inferior a las de orden superior mediante diferentes estadios (Figura 5).

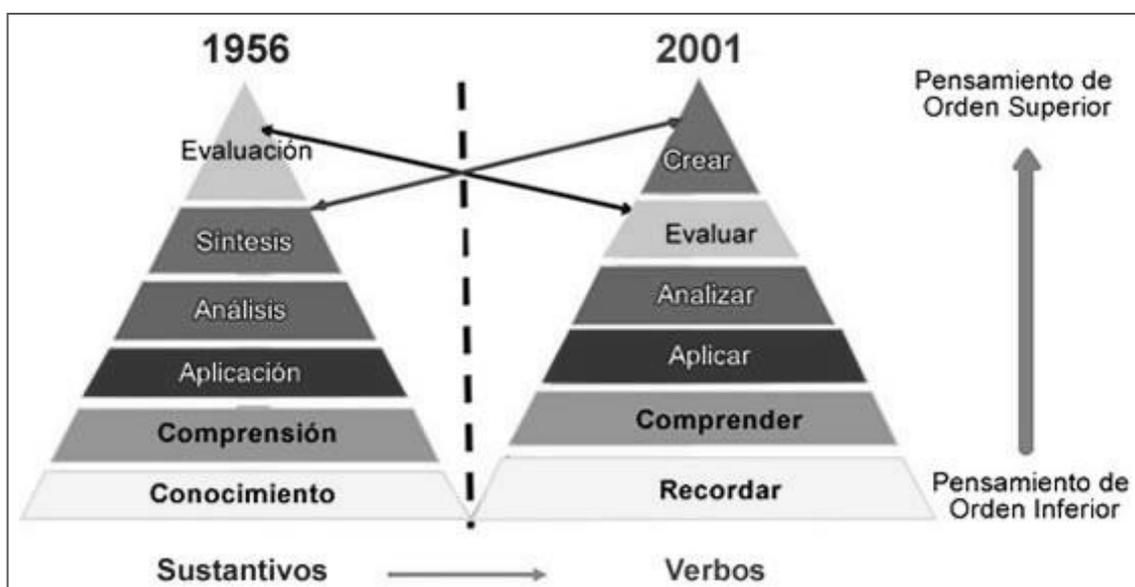


Figura 5: Taxonomía revisada de Bloom (López, 2014)<sup>4</sup>

El principio del triple determinismo recíproco nos indica que cerebro-mente-conducta se determinan conjuntamente, cambiándose uno se cambiarán todos, pues el cerebro forma grandes grupos de redes neuronales que guardan la "realidad" (Tabla 2). Con la palabra "mente" nos referimos a una construcción de la cultura, es decir, los pensamientos, sentimientos, ideas y habilidades. Es la cultura, y el trabajo con los instrumentos que esta nos ofrece, lo que desarrolla la mente. Por ello debemos tener en cuenta el contexto social en el que se mueve el sujeto ya que la cultura forma parte de él, lo que cambia la mente y, a su vez, modifica la conducta produciendo transformaciones en la estructura cerebral mediante las neuronas espejo, las cuales forman parte de un sistema de redes neuronales que posibilita la percepción-ejecución-intención.

<sup>4</sup> López, J.C. (2014) *La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://eduteka.icesi.co/>

Si el cerebro puede separarse conceptualmente de la mente, la causa puede atribuirse a la biología del cerebro en toda su totalidad, abandonando de esta forma el campo de influencia del educador. Es posible que los investigadores neuroeducativos tengan que revisar y ampliar el modelo de reciprocidad entre cerebro-mente-conducta de la neurociencia cognitiva y, de este modo, incluir los procesos de interacción y construcción social demandados por los educadores. Estos últimos, a su vez, deberían elaborar una idea educativa común que incluya la perspectiva de la neurociencia cognitiva de forma más compleja que mediante la teoría de los "andamiajes".

**Tabla 2:**

*Modelo de interrelación cerebro-mente-conducta de Morton y Frith (1995) adaptado por Blakermore y Frith con autorización del TRLP (2000)*

FACTORES AMBIENTALES	FACTORES INTRAINDIVIDUALES	AFFECTADO POR LOS FACTORES
Oxígeno	Sinaptogénesis	CEREBRO
Nutrición	Poda sináptica	
Toxinas	Conexiones neuronales	
Enseñanza	Aprendizaje	MENTE
Instituciones culturales	Memoria	
Componentes sociales	Emoción	
Restricciones temporales como las herramientas de enseñanza	Actuación	CONDUCTA
	Mejora Errores	

Podemos concluir este apartado afirmando que el aprendizaje es innato e intrínseco a lo largo de la vida. Es un proceso enormemente elaborado en los seres con Sistema Nervioso (SN) gracias al desarrollo evolutivo, primero con la aparición de los ganglios neuronales y, después, con los cerebros más complejos mediante la elaboración de códigos impresos en el genoma de cada especie. Es el primer mecanismo cerebral que se inicia para conseguir una adaptación al medio, cambiando constantemente su conducta y su pensamiento como consecuencia de transformar su propia estructura cerebral.

## 1.2. LA METODOLOGÍA EN LA INVESTIGACIÓN NEUROEDUCATIVA.

La idea de un campo de investigación neuroeducativa necesita del diálogo bidireccional entre la neurociencia y la educación, con el fin de construir un conocimiento científico y educativo en las que se asienten ambas disciplinas por igual.

"Proponemos aquí que los dos objetivos de ese campo son:

1. Promover el conocimiento y la práctica educativos, mediante la inclusión de ideas derivadas de las ciencias del cerebro y de la mente.
2. Promover la comprensión científica de las complejas relaciones entre mente, cerebro y aprendizaje, a través de la interacción de la ciencia natural con el contexto de la educación." (Howard-Jones, 2011, p. 165)

Szucs y Goswami (2007) señalan que será necesaria una propuesta metodológica para este nuevo campo. Esta idea sugiere que la investigación neuroeducativa puede estar compuesta por tres categorías de estudio:

- *Estudios científicos*, orientados a la búsqueda de conocimientos científicos acerca de la mente y el cerebro, relacionándolos con la labor educativa.
- *Estudios que sirvan de puente*, dirigidos a examinar la importancia y eficacia de los conceptos del aprendizaje que amplíen los conocimientos de ambas profesiones.
- *Estudios basados en la práctica*, destinados a desarrollar la comprensión, los conceptos y el lenguaje pedagógicos, para la óptima transferencia de la nueva práctica pedagógica basada en los estudios anteriores.

Es fundamental que estos estudios no se lleven a cabo de forma aislada, pues ambos objetivos de la investigación neuroeducativa, exigen que tanto la educación como las ciencias del cerebro y de la mente se informen mutuamente. Es por esta razón que los hallazgos que redireccionen los conceptos asociados a

estos estudios deben estar abiertos a la influencia de los otros. Un proceso interactivo de cambio y desarrollo mediante la reflexión de tres áreas que constituya la base de la investigación-acción (Elliott, 1991). Para que la neurociencia contribuya al aprendizaje de forma científicamente válida y educativamente relevante, deberán ser los docentes quienes lleven a la práctica sus investigaciones.

Los educadores podrán servirse del juego, durante la práctica educativa, para la introducción de diversos estímulos neuroeducativos. Nos referimos a estímulos neuroeducativos como breves actuaciones en el aula con los que, mediante la repetición de los mismos, somos capaces de modificar la conducta del individuo. Será el propio sujeto el responsable de su cambio pues, mediante esta herramienta, se pretende crear una nueva conducta, modificando de esta forma su pensamiento y, en consecuencia, su cerebro. Además, esta actuación puede realizarse de diversas formas según el objetivo que se persiga. Para darnos cuenta de esta afirmación sólo hay que observar la conducta de un niño, en sus primeros años de infancia, ante un juguete. Lo que el sujeto lleva a cabo mediante el juego es obedecer a mecanismos cerebrales que le incitan a experimentar con todo aquello que le resulta curioso. Gracias a estos mecanismos se aprende del mundo, de la relación de los objetos que le rodean consigo mismo, y a construir programas neuronales en su cerebro que le servirán, más adelante, para realizar con seguridad y precisión una determinada conducta (Mora, 2013). Y de la misma forma que el sujeto desarrolla habilidades motoras, progresará en sus habilidades perceptivas, discriminativas, incitadas por estímulos sensoriales que le rodean.

El juego es el mecanismo innato mediante el cual aprendemos cambiando nuestro propio cerebro, que determinará nuestra forma de pensar y actuar, es decir, la mente y la conducta, volviendo de esta forma al triple determinismo recíproco relevante para cada estudio anterior. La motivación a través del juego

es una de las bases principales de esta investigación ya que, a partir de ellos, hemos conseguido que los niños sean conscientes de la mejora de su autocontrol mediante la intervención en las aulas.

### **1.3. ESTÍMULOS NEUROEDUCATIVOS**

#### ***1.3.1. Cronoeducación***

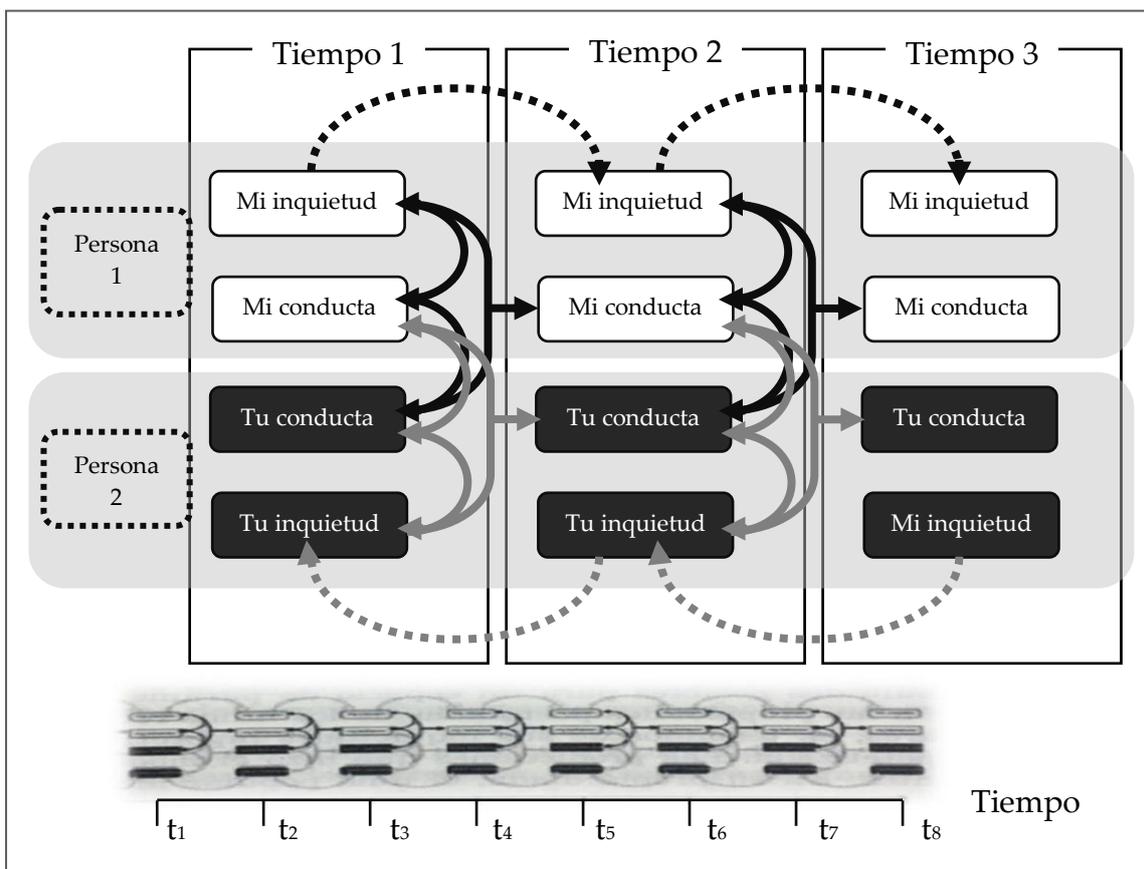
"Desde el fundamental trabajo de Jean Piaget acerca de la relación entre el conocimiento y la biología general, los investigadores han empezado a entender los procesos neurocognitivos básicos en el devenir del desarrollo humano. [...] El desarrollo neurocognitivo debe concebirse no como una escalera de sucesivos peldaños, sino como una compleja red de interacciones y de atractores, senderos convergentes y divergentes, ciclos anidados, estabilidades e inestabilidades, progresiones y regresiones, conjuntos de discontinuidades y niveles estables de rendimiento." (Battro y cols., 2016, p. 187)

Diversidad de características cerebrales, como el número de neuronas o la masa cerebral, cambian sistemáticamente a lo largo de la vida, en relación constante con las etapas del desarrollo, y, a su vez, se producen modificaciones en otros aspectos personales como las habilidades sociales, la motivación o las emociones. Sin embargo, esta gran diversidad de cambios que experimentamos están estrechamente conectados entre sí, produciéndose en paralelo.

A pesar de las limitaciones existentes, en gran medida por la falta de un dialogo bidireccional entre educadores y neurocientíficos, la expectativa pública de relacionar la ciencia del cerebro con la práctica educativa está yendo más allá de las realidades del conocimiento científico (Fischer, Immordino-Yang y Waber, 2007). Este hecho está provocando la aparición de enfoques significativos que combinan las "nuevas herramientas de análisis de los sistemas dinámicos con el descubrimiento de ciclos de crecimiento en el desarrollo cognitivo y cerebral para brindar una nueva base para desplazarse más allá de las dificultades de analizar las relaciones del cerebro con el comportamiento" (Battro y cols., 2016, p. 188). Esta teoría de sistemas dinámicos

proporciona herramientas para analizar patrones conductuales de cambio producidos en los sujetos, en contraposición a las herramientas tradicionales enfocadas al análisis intermedio en los patrones de cambio grupales, provocando una pérdida en el entendimiento de las complejidades de un cambio individual (Steenbeek y Van Geert, 2007).

Sin embargo, el modelo actual en el que nos hemos basado presenta debilidades en un aspecto final de sistemas dinámicos complejos, es decir, la naturaleza de los procesos. Al tratarse de una breve intervención en el aula sería conveniente completarse con un modelo de dinámica a largo plazo, debido al trascurso del desarrollo cognitivo y social de los individuos como podemos ver en la Figura 6 correspondiente al estudio de Steenbeek y Van Geert (2007, citado en Battro y cols., 2016, p. 135).



*Nota:* La figura superior muestra solamente tres etapas temporales y la figura inferior suministra una idea sobre el carácter iterativo del proceso.

*Figura 6:* Modelo básico de cambio conductual a corto plazo en situación de interacción social

Esta investigación demuestra que los sujetos se desarrollan en patrones complejos y discontinuidades no lineales, es decir, ciclos de crecimiento cerebral, ciclos de desarrollo cognitivo y ciclos de aprendizaje, provocando la aparición de una pauta general para el desarrollo y el aprendizaje que asienta muchos usos en la práctica y evaluación educativa (Fischer y cols., 2007). En la siguiente figura (Figura 7) se presenta un posible plan de estudios basado en las etapas del desarrollo según Koizumi (1998).

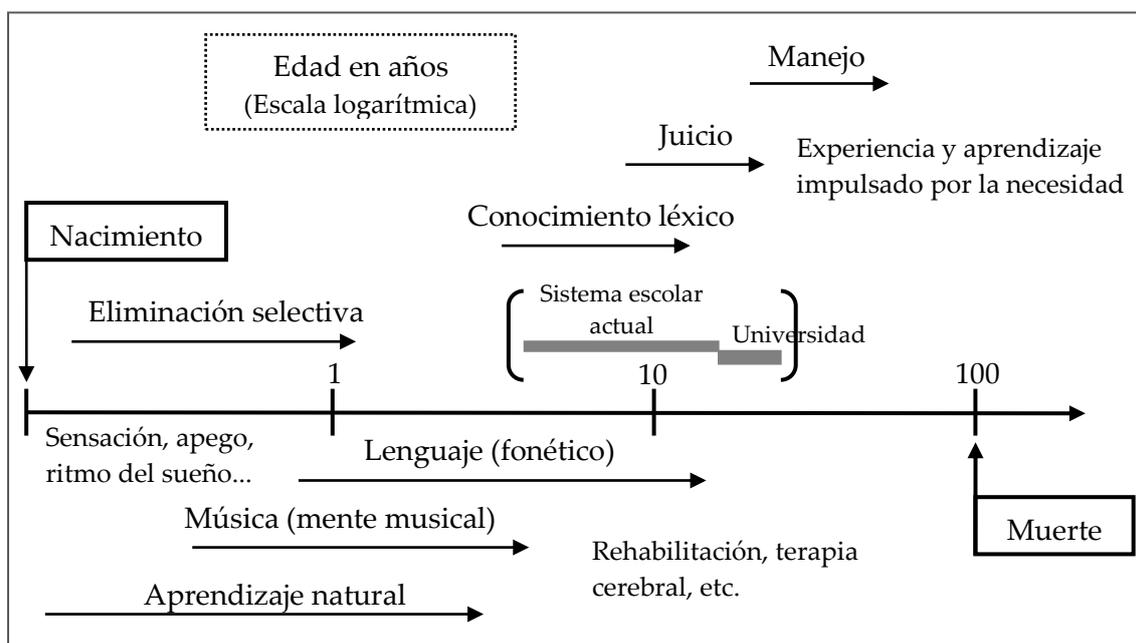


Figura 7: Aprendizaje y educación durante las etapas de la vida

En conclusión, debemos servirnos de procedimientos que estimulen diversos estados de ánimo de forma artificial en ambientes controlados, para poder extrapolar la reciprocidad existente entre emoción, cognición y conducta (Botella, Villa, Baños, Perpepiñá y García-Palacios, 1999). Con el fin de conseguir la inducción emocional que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la activación de la atención y, en consecuencia, la mejora del estado de ánimo de los individuos.

Como ya hemos mencionado anteriormente, la neurociencia ha demostrado que las emociones mantienen la curiosidad, nos sirven para comunicarnos y son imprescindibles en los procesos de razonamiento y toma de decisiones, es decir,

los procesos emocionales y los cognitivos son inseparables (Damasio, 1994). Además, las emociones positivas facilitan la memoria y el aprendizaje (Erk, Kiefer, Grothe, Wunderlinch, Spitzer, y Walter, 2003), mientras que estados emocionales negativos, como el miedo o la ansiedad, dificultan el proceso de aprendizaje. No obstante, en la práctica cotidiana, han predominado los contenidos académicos abstractos, descontextualizados e irrelevantes que dificultan la atención sostenida, que ya de por sí es difícil de mantener (Jensen, 2004).

### ***1.3.2. La importancia del autocontrol y la emoción***

Según el Diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2014), se define "autocontrol" como: "*control de los propios impulsos y reacciones*". Con palabras más coloquiales podemos decir que el autocontrol es la capacidad propia para controlar y manejar los sentimientos y los estados de ánimo, es decir, la regulación de la propia conducta. Aprender a afrontar los sentimientos negativos y superarlos conlleva dejar de lado el nerviosismo y permanecer tranquilo, lo cual se consigue mediante el control de la impulsividad y tolerancia a la frustración. Para lograrlo debemos hacer uso de estrategias de auto-regulación, mentales y físicas, que influyan en nuestra conducta.

Las últimas investigaciones realizadas por Hedgcock, Vohs y Rao (2012) demostraron que el autocontrol es un recurso finito, debido al alto consumo de energía que el cerebro necesita para actividad. Gracias al uso de escáneres de resonancia magnética funcional pudieron analizar diversos sujetos realizando tareas de autocontrol. Observaron la actividad de dos zonas de la corteza prefrontal: la corteza cingular anterior como una señal de alarma (innata e independiente a la decisión que tome el individuo) y la corteza prefrontal dorsolateral, definida por ellos como la "llave" del autocontrol, nos permite decidir y evaluar (Figura 8). Con esto se definió que cuando estamos fatigados

esta zona tiene menor actividad y, en consecuencia, poseemos menor capacidad de autocontrol.

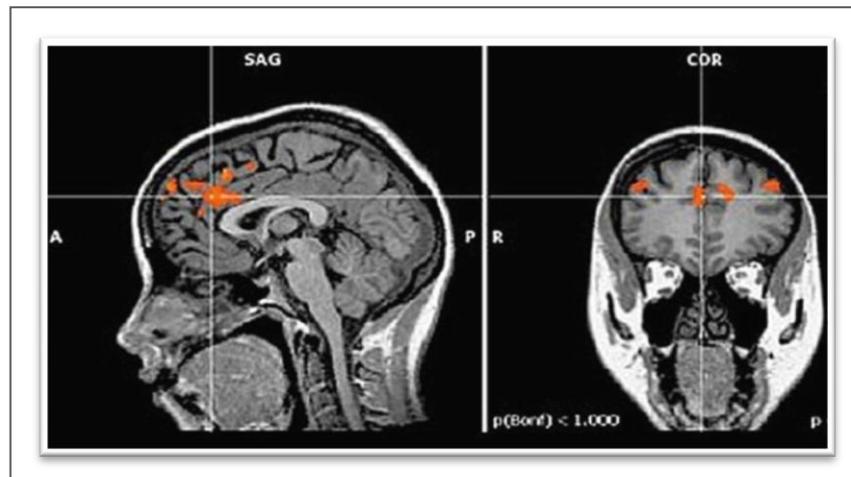
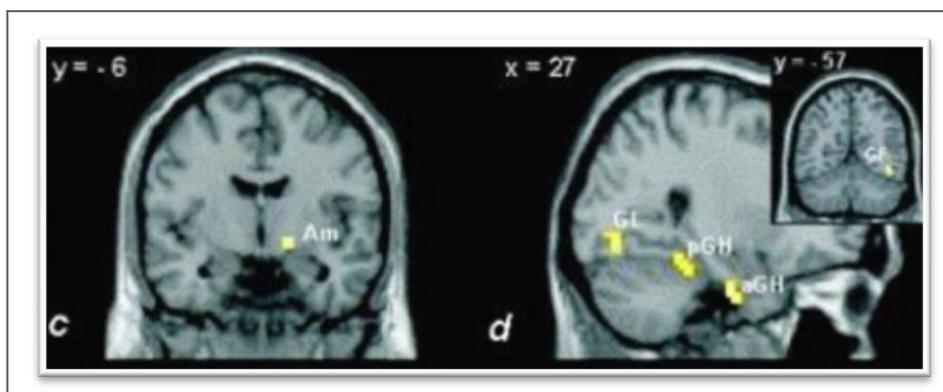


Figura 8: Actividad cerebral al ejercer autocontrol (Hedgcock y cols., 2012)

Asimismo, diversos estudios neurológicos revelan que activamos diferentes regiones cerebrales concretas para cada contexto emocional. Por ejemplo, la activación de la amígdala ante estímulos negativos o del hipocampo cuando el medio es positivo, interviniendo en el aprendizaje del sujeto (Erk y cols., 2003) (Figura 9). La actividad cerebral del sujeto es inapreciable cuando se convierte en un receptor pasivo de la información. Por el contrario, aumenta, considerablemente, cuando el individuo participa directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Poh, Swenson, y Picard, 2010).



Nota: Am = amígdala; c = estímulo negativo; d = estímulo positivo; GH = Giros en el hipocampo

Figura 9: Activación de la amígdala antes un estímulo negativo y activación del hipocampo ante un estímulo positivo (Erk y cols., 2003, citado en Guillén, 2013)

La motivación es fundamental para el aprendizaje porque, cuando se produce la curiosidad, se activa el llamado sistema de recompensa cerebral asociado al neurotransmisor denominado dopamina, que conecta el sistema límbico con la corteza prefrontal (Schultz, 2015), centro de las Funciones Ejecutivas (FE) del cerebro. Estas funciones de orden superior como la flexibilidad cognitiva, la memoria o el autocontrol, nos permiten planificar la toma de decisiones, poseyendo una enorme incidencia educativa.

Los neurocientíficos han registrado redes atencionales, que implican circuitos neurales y neurotransmisores concretos, que pueden activarse de forma específica según el contexto en que nos encontremos o en la tarea a realizar. Así, podemos hablar de la red atencional de la ejecutiva (Petersen y Posner, 2012), relevante desde la perspectiva educativa pues está asociada a la autorregulación e interviene en los procesos cognitivos y emocionales. Este tipo de atención puede mejorarse, especialmente en sujetos de edades tempranas, mediante estímulos neuroeducativos y programas informáticos específicos en los que han de ir resolviendo tareas que requieren autocontrol (Tabla 3). Podemos afirmar el beneficio para todo tipo de alumnos, pero especialmente, en aquellos con TDAH pues constituye una alternativa a los fármacos actuales, cuyos efectos secundarios a largo plazo se desconocen.

En resumen, la base de los estímulos de neuroeducación es el aprendizaje consciente, es decir, producir un cambio de conductas en el individuo mediante acciones conscientes del mismo. Esta mejora en su control de impulsos provocará en los sujetos el cambio de su conducta en diversas situaciones provocando una mejoría, tanto en su nivel atencional, como en diversos aspectos ligados a la fisiología humana. Entendemos que aprender por y para la vida es un proceso continuo que resulta indispensable desde la perspectiva neuroeducativa. Buiza (1991) define la educación de la conducta como "algo

para lo cual debe formarse el profesor, en una tarea de realización directa o indirecta, con mayores o menores apoyos y asesoramientos." (p. 252)

**Tabla 3:**

*Técnicas de autocontrol (Adaptado de Avia (1984) y Buiza (1991, p. 265)*

<b>TÉCNICAS DE AUTOCONTROL</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>TÉCNICAS</b>
<p>El individuo debe conocer, personalmente, los principios que fundamentan la conducta con el objetivo de que sea él mismo quien pueda aplicar procedimientos para modificarla, autocontrolando conductas concretas en un momento dado.</p> <p>Kanfer y Grimm (1980) defienden una serie de requisitos, en términos de habilidades previamente enseñadas por el educador, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar y registrar su conducta.</li> <li>• Establecer normas razonables a las que ajustarse en un futuro.</li> <li>• Buscar un medio favorable que le permita seguir dichas normas.</li> <li>• Discriminar correctamente cuando su conducta se ajusta o aparta de las normas establecidas.</li> <li>• Programar consecuencias reforzantes para aplicarlas a la nueva conducta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoobservación: El alumno debe prestar atención a su propia conducta, midiéndola y clasificándola.</li> <li>• Contratos de contingencia: Se fija la distribución de deberes y refuerzos para el sujeto. Por ejemplo, autorrecompensas (autorrefuerzo, material o verbal, tras cumplir los criterios establecidos) o autocastigo (bien como coste de respuesta o como castigo positivo)</li> <li>• Control de estímulos: Facilitar que estén presentes los estímulos que faciliten una conducta deseada, eliminando los que proporcionan respuestas no deseadas.</li> </ul>

#### **1.4. ÉTICA NEUROEDUCATIVA**

Existen diversas orientaciones éticas asociadas a cada disciplina, lo cual nos ha servido como punto de partida para la comparación de las perspectivas éticas existentes. La mejor opción sería llevar a cabo procedimientos que cumplan las precauciones recomendadas por ambos campos, como sucede con

el anonimato de los sujetos y la necesidad de equilibrar el riesgo y el beneficio (Howard-Jones, 2011).

Sin embargo, la investigación educativa, además de garantizar la seguridad física y psicológica como el resto de disciplinas, incluye el riesgo social. Esta preocupación comprende el nivel en el que los sujetos estén capacitados para implicarse y expresar su punto vista. Leshner (2005, p.8) indica que "modificar de alguna manera el cerebro tiene el potencial de alterar el propio ser esencial", es decir, ¿cómo negociarían los individuos, por ejemplo, qué partes de sus cerebros les gustaría que se configurasen? (Paus, 2008).

Asimismo, surge una cuestión ética durante la práctica pues las investigaciones de la conducta dentro de las aulas deben estar muy controladas, pudiendo existir una comparativa entre estudiantes con y sin intervención. El problema ético surge entonces en por qué se niegan los beneficios de la intervención al grupo control (Taylor y Gorrard, 2004). Este hecho podría solventarse asegurándose de que el grupo control reciba el mismo tratamiento más tarde, no obstante, debido a las limitaciones escolares con respecto al tiempo curricular, esta solución puede ser inviable.

El desarrollo de la investigación neuroeducativa se dirige, de forma inmediata e inevitable, a un mayor número de trabajos con participación de niños. Este hecho se convierte en un problema ético debido a la falta de procedimientos estandarizados para menores, ya que la mayoría de ellos son para adultos, por esta razón es preciso crear orientaciones y procedimientos dirigidos a los infantes y a sus familias (Downie y Marshall, 2007). El artículo 12 de la convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño defiende el derecho de los niños a formar sus propias ideas y a expresar con libertad. De este modo se garantiza la participación plena en cuestiones que afecten a los sujetos en la escuela y, por consiguiente, al proceso de investigación que se lleve a cabo en la misma (Lundy, 2007).

## 1.5. NEUROMITOS

El proyecto *Brain and Learning* realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2002) definió el término "neuromito" como "una concepción errónea generada por un malentendido, una mala interpretación o una cita equivocada de datos científicamente establecidos, por investigaciones acerca del cerebro, para justificar el uso de la investigación cerebral en la educación y otros contextos." (p.111)

Los neuromitos han tenido una gran influencia sobre el profesorado, creando percepciones y puntos de vista erróneos acerca de la neurociencia y su papel en la mejora de la enseñanza. Además algunos de ellos han sido fomentados por su impacto en el mercado, debido a sus supuestos beneficios sobre el funcionamiento del cerebro, como en el caso de diversidad de bebidas o alimentos. Beber agua en exceso, por ejemplo, puede provocar el efecto contrario de lo esperado, es decir, una disminución de la capacidad cognitiva (Rogers, Kainth y Smit, 2001). Otro caso sería el conocido "efecto Mozart" que defendía la mejora del aprendizaje y de la inteligencia, incluso desde el feto materno, de aquellos que escuchaban música de este compositor en un ambiente relajado (Mora, 2016). Sin embargo, tras diversos estudios, los beneficios nunca llegaron a demostrarse.

Dado que en los neuromitos queda algo de ciencia original, perteneciente a los primeros estudios en los que se basaron para su creación, hemos decidido nombrar los dos más arraigados actualmente y qué parte de autenticidad hay en ambos.

### 1.5.1. *La teoría de las Inteligencias Múltiples*

Gardner (1983) expresa que es más útil definir a un individuo como poseedor de diversidad de inteligencias, relativamente independientes, que de una única inteligencia multivalente. La base empírica de esta idea, se podría relacionar con la evidencia neurocientífica que muestra que el rendimiento en distintos

tipos de tareas está correlacionado con la actividad en diferentes regiones del cerebro, de forma que la influencia conductual de la eficacia de una región puede variar según la tarea (Gardner, 1999).

Actualmente no se ha llevado a cabo ningún tipo de investigación científica que demuestre dicha teoría. Por esta razón, debemos considerar la teoría de las IM como una herramienta educativa complementaria, mediante la cual trabajar la atención a la diversidad en las aulas, y no como una metodología completa, pues los procesos cognitivos complejos necesitan la integración de diversas redes neuronales y no de un sólo módulo independiente.

### ***1.5.2. Uso del 10% de la capacidad cerebral***

Este neuromito pudo haber surgido en base a las investigaciones de Karl Lashley (1929) en las cuales descubrió que, durante sus experimentos con ratas, a pesar de extirpar grandes porciones de corteza cerebral aún se podía reaprender algunas habilidades. Además, Albert Einstein lo impulsó durante una entrevista para animar a las personas a utilizar más su cerebro (Beyerstein, 1999).

Sin embargo, se ha demostrado que la actividad cerebral se produce, en mayor o menor porción, en todo el cerebro sin importar la pérdida de una cierta parte de corteza cerebral, como en el caso de supervivientes de traumas (Howard-Jones 2011), reivindicando el carácter plástico del cerebro y su capacidad de compensación.

En conclusión, podemos decir que los investigadores neuroeducativos deben desempeñar un papel importante eliminando neuromitos que han adquirido fuerza e influyen en las escuelas, debilitando la calidad de las investigaciones, y fortaleciendo las relaciones entre la ciencias y el público, sobre todo las familias, mediante un "lenguaje claro, directo y apropiado para las poblaciones relevantes para la investigación, los representantes institucionales y otros interesados" (American Educational Research Association, 2000).



## 2. CAPÍTULO 2: ANSIEDAD

### 2.1. BASES CONCEPTUALES DE LA ANSIEDAD

Según el Diccionario de la RAE (2014), se define “ansiedad” como: “*estado de agitación, inquietud o zozobra del ánimo*”. Con palabras más coloquiales podemos decir que la ansiedad es un estado de malestar psicofisiológico determinado por una sensación de incertidumbre, nerviosismo e intranquilidad ante lo que se vive como una amenaza inminente y de origen desconocido (Virues, 2005).

Perna y Bellodi (2007), tras evaluar las teorías existentes acerca de los factores desencadenantes de la ansiedad, llegaron a la conclusión de que existen cuatro rasgos comunes que, en la mayoría de las ocasiones, se encuentran presentes en el individuo con conducta ansiosa:

- **Existencia de alarmas:** Podemos diferenciar dos tipos de sistemas de alarmas, el biológico (mecanismos homeostáticos relacionados con la fisiología corporal básica) y el cognitivo (mecanismos de condicionamiento).
- **Respiración:** Se puede analizar como una respuesta corporal frente a la emoción o al miedo (Perna y Griez, 2003).
- **Procesos de aprendizaje y condicionamiento:** Provocan las alarmas de tipo cognitivo.
- **Mecanismos de realimentación,** es decir, "círculos viciosos que podrían implicar a los mecanismos fisiológicos básicos y a los procesos cognitivos" (Coca, 2013, p.22).

Una errónea percepción fisiológica deja una marca en forma de aprendizaje que condicionará las percepciones posteriores y sus reacciones físicas consecuentes, generándose un círculo vicioso que se retroalimentará con cada vivencia (Figura 10). Así lo define Luengo (2005):

"La reacción ansiosa ya desnaturalizada deja al individuo sumido en una especie de perplejidad fatalista a partir de la necesitada aunque tergiversada y urgente interpretación de los síntomas que efectúa; en realidad uno queda a merced de la propia explosión agitada... y siendo ésta automática e involuntaria queda a merced de una especie de capricho orgánico que deviene atentatorio en sí mismo." (p.80)

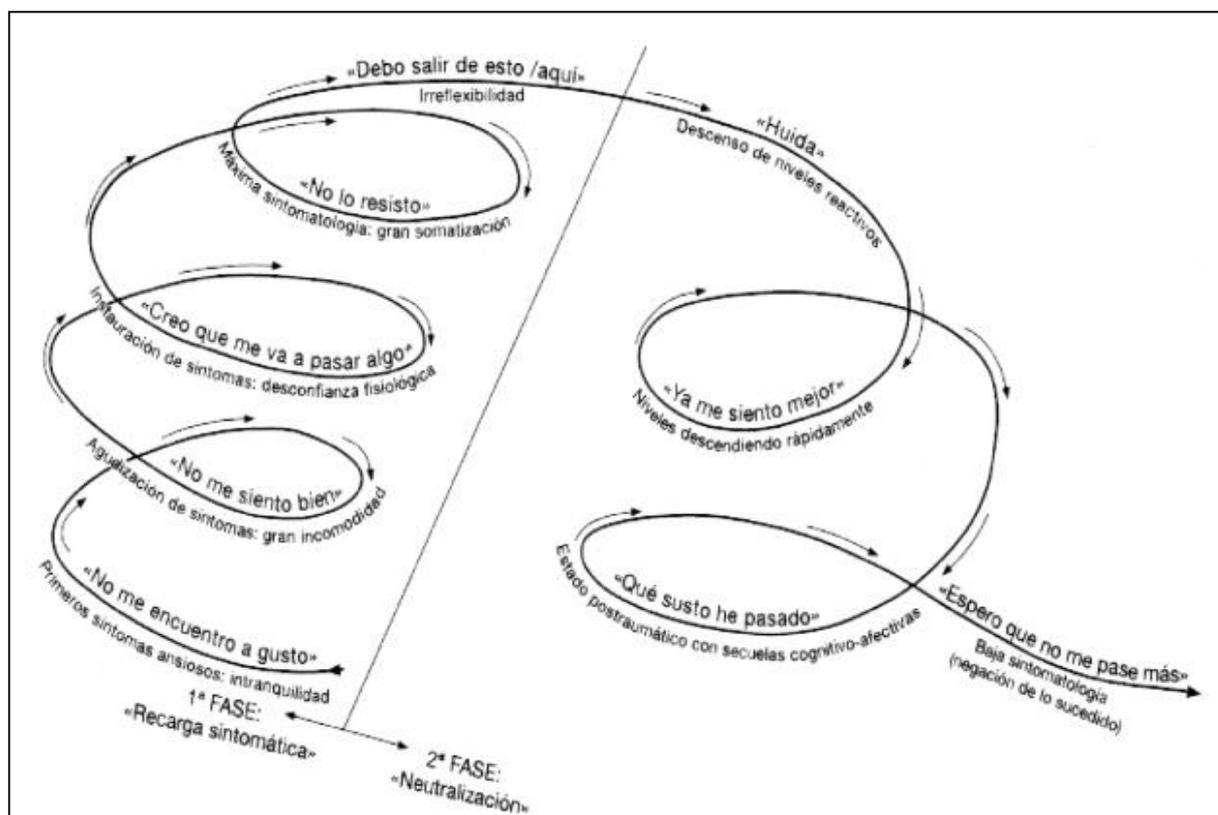


Figura 10: Composición sintomatológica de una espiral ansiosa  
(Luengo, 2005, p. 81)

Tras los estudios realizados por Balaban y Thayer (2001) se planteó la posibilidad de que, entre las diversas estructuras cerebrales básicas, aparentemente implicadas en el control de las emociones primarias, el núcleo del tronco encefálico es el más determinante, pues ampara una representación de la sensación interna de bienestar y colabora en la reproducción de respuestas emocionales y comportamentales.

Para finalizar podemos decir que existen cuatro niveles de ansiedad y que, cada uno de ellos, posee un sistema de respuesta asociado (Rojas, 2014): cognitivo-subjetivo (se alteran las ordenes de función superior provocando, por

ejemplo, dificultad de atención), fisiológico (respuestas físicas o manifestaciones somáticas, provocadas por la activación del Sistema Nervioso Autónomo, por ejemplo taquicardias), motor-expresivo (respuestas de conducta como irritabilidad, bruxismo u onicofagia) y asertivo o social (síntomas ligados al contacto con personas, como en el caso de iniciar una conversación).

## **2.2. TRASTORNOS DE ANSIEDAD**

A pesar de que la ansiedad tiene una función activadora que facilita la "capacidad de respuesta del individuo ante los peligros, cuando es excesiva en intensidad, frecuencia o duración, o aparece asociada a estímulos que no representan una amenaza real para el organismo, produce alteraciones en el funcionamiento del sujeto y se considera patológica" (Toledo, Ferrero y Barreto, 2000, p. 157). Es entonces cuando nos referimos a Trastornos de Ansiedad (TA) (Tabla 4), cuya clasificación más actual la podemos encontrar en el DSM-V (Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales) (APA, 2014).

Recientes estudios de la Asociación Internacional de Psiquiatría del Niño y el Adolescente y Profesionales Afines (IACAPAP) concretan que "alrededor del 5% de los niños y adolescentes cumplen con los criterios de trastornos de ansiedad durante un período determinado en la población occidental" (Rapee, Schniering y Hudson, 2009, citados en Rapee, 2016, p.6).

Según la IACAPAP (Rapee, 2016) y el DSM-V (APA, 2014) el TA más generalizado en la etapa infantil es el TA por separación pues "la ansiedad de los niños al separarse de los padres es uno de los problemas psicológicos más frecuentes en la población infantil" (Orgilés, Espada y Méndez, 2007, p.383) a pesar de su disminución después de los 12 años, exceptuando el caso de los hijos de padres divorciados (Orgilés y cols., 2008). A partir de esa edad, entre los 9 y los 12 años, las fobias evolucionan de un plano sobrenatural (seres sobrenaturales, oscuridad, soledad...) al plano escolar y social (exámenes, rendimiento académico, grupo de amigos, cambios físicos...).

**Tabla 4:***Adaptación de los diferentes TA recogidos en el DSM-V (Tortella-Feliu, 2014, p.63)*

TRASTORNO	CARACTERÍSTICAS
Por separación	Separación de una persona con la que se mantiene un vínculo estrecho (familiares) provocando un rechazo a la soledad o el desplazamiento a otros lugares (escuela)
Mutismo selectivo	Incapacidad para hablar o responder en una situación social específica (responder a una cuestión, leer en alto...)
Fobia específica	Aparición de miedo intenso y persistente, de forma inmediata, que se evitará con diversidad de excusas (ir al colegio o al comedor porque tiene alguna "dolencia")
Social	Debido a la exposición ante otros pues conlleva un posible escrutinio por parte de los mismos, es decir, temen ser valorados negativamente (durante el recreo, las clases...)
Angustia	Crisis de angustia inesperadas que surgen a raíz de un cambio significativo y desadaptativo
Agorafobia	Miedo arraigado producido ante situaciones determinadas que intentarán evitarse por temor a tener dificultades para huir o recibir ayuda
Generalizada	Preocupaciones excesivas, persistentes y con dificultad para controlar provocando síntomas de sobreactivación fisiológica
Inducido por sustancias	Se producen tras la intoxicación o abstinencia de una sustancia (por ejemplo, antidepresivos)
Debido a enfermedad	Consecuencia patofisiológica directa
Otros especificados	Síntomas clínicamente significativos característicos de algún TA que no llegan a cumplir los criterios de su diagnóstico, pero se especificará la razón concreta por la que no se cumplen
No especificados	No se especifican las causas por las que no se cumplen los criterios diagnósticos de TA

### 2.3. ANSIEDAD INFANTIL

"La ansiedad es la más común y universal de las emociones" (Salaníc, 2014, p. 34) y las características de la ansiedad en niños son similares a las explicadas anteriormente. No obstante, debemos tener en cuenta que el diálogo y el significado del lenguaje no es el mismo en adultos como en infantes.

Los niños expresan la "ansiedad" de una forma totalmente distinta debido a la falta de experiencia o vocabulario. Por esta razón Rodríguez (2009) define la ansiedad infantil como una reacción instantánea y defensiva ante un posible peligro o situación desconocida. En conclusión, podemos decir que la ansiedad en los infantes "es una emoción negativa que se vive como amenaza, como anticipación cargada de malos presagios, de tonos difusos, desdibujados, poco claros." (Rojas, 2014, p. 29).

A medida que se desarrolla la capacidad de anticipar mentalmente las situaciones, los niños experimentan y expresan una ansiedad, incluyendo el recelo cognitivo y la rumiación psíquica, cada vez más similar a la de los adultos (Coca, 2013). Desde una perspectiva cognitiva los niños que sufren ansiedad tienden a responsabilizarse de los fracasos y presentan déficits en la adquisición de responsabilidades, la toma de decisiones y, en consecuencia, la resolución de conflictos o problemas. Además, presentan preocupaciones percibidas de forma excesiva pues para ellos son incontrolables. Por este motivo focalizan la atención en sus propias reacciones y pensamientos, lo cual interfiere negativamente con las respuestas conductuales e intensifica las reacciones emocionales (Toledo y cols., 2000).

"Son niños inquietos, perfeccionistas, impacientes, que se fatigan con facilidad, irritables, con dificultad para concentrarse, con alteraciones del sueño y muy temerosos. El centro de sus preocupaciones es variable... Lo que caracteriza a todos ellos es el miedo a no controlar todos los aspectos negativos que pueden surgir en una situación determinada" (Berazaluce y Diego, 2003, p. 251).

Se conoce la existencia de reacciones "innatas" de miedo, a lo largo del proceso de desarrollo humano, ante determinados estímulos, pues se encuentran expuestos a factores de riesgo de ansiedad (Figura 11). A pesar de ello, la mayoría de las fobias son eliminadas mediante la experiencia y el aprendizaje.

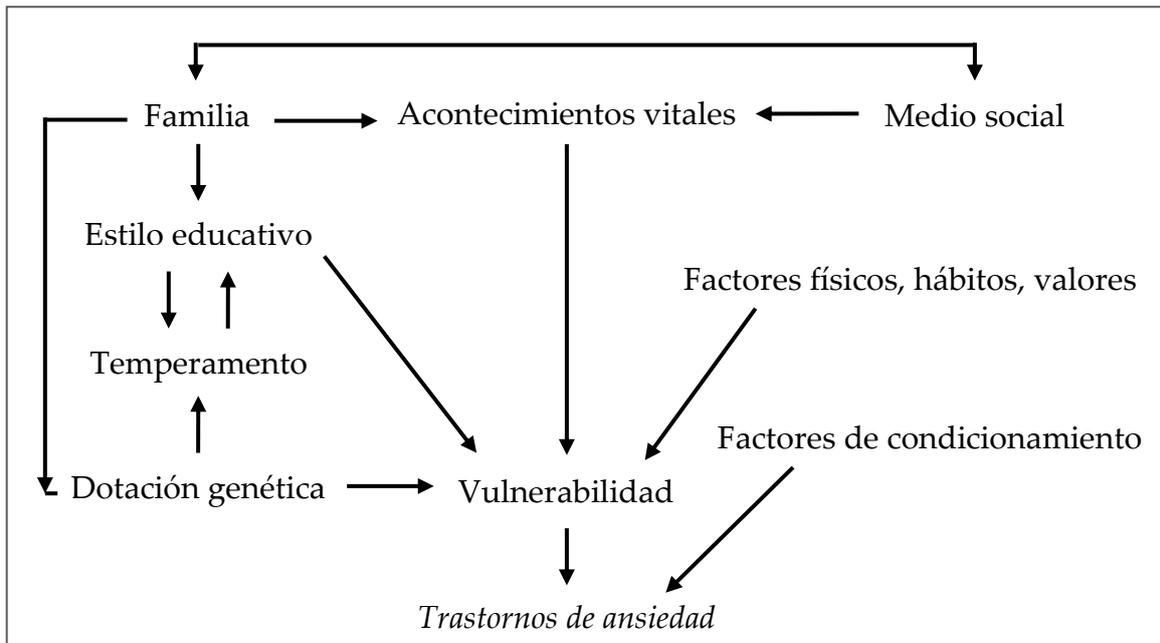


Figura 11: Factores de riesgo de ansiedad en la infancia (Echeburúa, 1996)

### 3. CAPÍTULO 3: ATENCIÓN

#### 3.1. BASES CONCEPTUALES DE LA ATENCIÓN

"La atención es el mecanismo de acceso para llevar a cabo cualquier actividad mental, la antesala de la cognición, y funciona como un sistema de filtro capaz de seleccionar, priorizar, procesar y supervisar informaciones" (Portellano y García, 2014). En otras palabras, podemos decir que la atención es un procedimiento a través del cual podemos coordinar nuestros recursos mentales sobre algunos aspectos del medio, los más notables, o bien sobre la realización de determinadas acciones que consideramos más adecuadas a las circunstancias. Hace referencia al estado de alerta y de observación que nos posibilita la toma de conciencia de aquello que ocurre en nuestro entorno (Ballesteros, 2002).

Castillo (2009) indica que se han identificado dos tipos de factores, externos (exógenos) e internos (endógenos), que intervienen de modo conjunto e independiente sobre la atención, es decir, cómo las características de los estímulos pueden actuar sobre el receptor.

- **Factores exógenos:** Propiedades de los estímulos como son el tamaño, la posición, el color (efecto "pop-out"), la intensidad, el movimiento, la complejidad (cantidad de información que contiene), la relevancia (nivel de significación) y la novedad.
- **Factores endógenos:** En relación a las características del sujeto. Los más relevantes son el nivel de activación fisiológica o arousal (estado de alerta o sensación de energía), los intereses y expectativas (variables motivacionales) y los estados transitorios (nivel de fatiga, estrés, sueño o la toma de sustancias).

Las neuroimágenes funcionales han respaldado la presencia de tres redes neuronales relacionadas con diferentes aspectos de la atención (Posner,

Rothbart y Rueda, 2016). Estas redes realizan funciones de alerta (alta sensibilidad a los estímulos entrantes), orientación (alineación de la atención con una fuente de estímulos sensoriales) y control ejecutivo (Posner y Raichle, 1994, citado en Battro y cols., 2016). Estas funciones son posibles debido a que la atención no es un fenómeno aislado sino multidimensional, pues en él se implican diversidad de procesos, a diferentes niveles, de tipo conductual, fisiológico y cognitivo (Tabla 5) (Castillo, 2009).

**Tabla 5:**

*Resumen de las manifestaciones de la atención*

NIVEL	MANIFESTACIÓN
Fisiológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el flujo sanguíneo cerebral (SNC)</li> <li>• Actividad electroencefálica y potenciales evocados</li> <li>• Actividad electrodérmica y electromiográfica</li> <li>• Tasa cardíaca</li> <li>• Tamaño pupilar</li> </ul>
Conductas motoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento ocular</li> <li>• Conductas de exploración</li> </ul>
Actividad cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas de investigación básica y ámbito de aplicación</li> </ul>
Experiencia subjetiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia intrínseca de "prestar atención"</li> </ul>

Además, la atención permite focalizar el interés de forma selectiva, permitiendo filtrar la información captada a través de los estímulos sensoriales y desechando aquella irrelevante para el individuo. Sus principales características, según Portellano y cols. (2014, p. 74-75), son:

- **Sistema neuronal complejo:** En todo momento participan una gran diversidad de estructuras del encéfalo, que interactúan de manera coordinada, para llevar a cabo las diferentes modalidades de atención.
- **Sistema multimodal:** Disponemos de una amplia gama de niveles de alerta, orientación, concentración, motivación, etc., coherentes a las múltiples subfunciones de la atención.

- **Filtro selectivo:** Se decide qué estímulos son más relevantes, focalizando la actividad, para su posterior procesamiento dentro del SN.
- **Sistema jerárquico:** Las distintas modalidades de atención conforman un sistema jerárquico formado por redes neuronales con estructura piramidal, desde los más pasivos e involuntarios hasta procesos con mayor peso cognitivo.
- **Sistema dinámico:** Dota a las respuestas adaptativas, debido a distintas contingencias, de un mayor grado de flexibilidad e intensidad en función de las necesidades.
- **Supervisión de la actividad mental:** Supervisión y regulación de los procesos cognitivos, actuando en paralelo con las FE de orden superior.

### 3.2. DIMENSIONES DE LA ATENCIÓN

Las distintas modalidades de atención se articulan en dos niveles: pasivo y activo. Ambas poseen varias modalidades (Castillo, 2009; Portellano y cols., 2014).

#### 3.2.1. Atención pasiva

Se trata de una atención más rudimentaria pues se relaciona con los procesos involuntarios, es decir, el sujeto no se dirige hacia el objeto o situación de forma consciente ni le supone ningún esfuerzo. Además, se caracteriza por su vinculación a necesidades e intereses inmediatos.

##### 3.2.1.1. Estado de alerta

Base fundamental de los procesos atencionales, pues se trata del nivel más primario, que facilita la disposición general del organismo para el procesamiento de información. Permite que el SN disponga de la capacidad necesaria para la

captación inespecífica de estímulos externos e internos. Generalmente se diferencian dos modalidades (Portellano y cols., 2014):

- **Alerta fásica:** Involucra el tiempo que transcurre entre la recepción del estímulo y la respuesta del sujeto.
- **Alerta tónica:** Umbral mínimo de vigía necesario para el mantenimiento de la atención mientras se lleva a cabo una tarea prolongada.

#### 3.2.1.2. *Respuesta de orientación*

Capacidad de reconocimiento del entorno personal, tanto intra- como inter-, permitiendo identificar las coordenadas espaciales y temporales entre el propio individuo y el medio. Habilidad esencial para la supervivencia pues lo prepara para responder, de forma automática, a cualquier estímulo externo inesperado, anormal y novedoso. Este tipo de respuesta implica cambios somáticos y vegetativos que disponen al sujeto para la acción.

#### 3.2.2. *Atención activa*

En ella participan aspectos motivacionales del individuo, suponiendo un esfuerzo o coste cognitivo. Se realiza mediante una acción consciente, intencionada, volitiva y con una utilidad práctica.

##### 3.2.2.1. *Atención focalizada*

El foco atencional se centra en un objeto concreto, resistiendo a las distracciones, y depende de los factores motivacionales del individuo. Es decir, es la capacidad de respuesta diferenciada a estímulos sensoriales específicos.

##### 3.2.2.2. *Atención sostenida*

Capacidad para mantener activo el foco atención, durante un periodo de tiempo más o menos prolongado, resistiendo la fatiga y obviando los estímulos irrelevantes. Por consiguiente, este tipo de atención consiste en procesar un

patrón de estímulos determinados, de forma eficaz, durante el tiempo que requiera la tarea.

#### 3.2.2.3. *Atención selectiva*

Habilidad para mantener una determinada respuesta ante un estímulo, a pesar de la existencia de otros distractores que, de forma paralela, compitan entre sí. Es decir, seleccionar y activar los procesos cognitivos necesarios para la ejecución de una determinada tarea y, a su vez, eliminar aquellos que son irrelevantes, lo cual requiere flexibilidad mental y capacidad inhibitoria.

#### 3.2.2.4. *Atención alternante*

Acción voluntaria y de alto nivel en el uso de recursos cognitivos, pues consiste en ejercer un autocontrol para realizar un cambio de foco de atención desde un estímulo a otro, voluntariamente o ante demandas externas. Además de flexibilidad mental y capacidad inhibitoria es necesaria una buena memoria de trabajo y prospectiva.

#### 3.2.2.5. *Atención dividida*

Habilidad para procesar diversos ejercicios, de forma simultánea, acordes a diferentes estímulos, por lo menos dos al mismo tiempo. De este modo el sujeto reparte sus recursos atencionales gracias a componentes cognitivos como la memoria operativa o la resistencia a la interferencia.

### **3.3. EVALUACIÓN Y PRINCIPALES TRASTORNOS ATENCIONALES**

#### **3.3.1. *Evaluación de la atención***

La evaluación de la atención concierne determinadas singularidades debido a su propia estructura. Se requiere el uso de diferentes instrumentos, pues no es una función unitaria, sino que se compone de distintas disciplinas. Asimismo, se debe tener en cuenta el paralelismo existente entre la atención y el resto de funciones cognitivas.

Portellano y cols. (2014, p. 92) señalan que "la evaluación de la atención cobra significado únicamente cuando se tiene en cuenta el rendimiento cognitivo global del sujeto, por lo que debe incardinarse dentro de la evaluación neuropsicológica de las funciones mentales superiores" y factores personales como la edad, nivel de estudios, etc. Por esta razón, es necesario iniciar la evaluación de los sujetos a través de la observación directa, teniendo en cuenta ciertos rasgos (Casas, Vidal-Abarca y Soriano, 2008) como, por ejemplo, el estado psicofísico general, la capacidad de orientación autopsíquica, alopsíquica y temporal, la velocidad de procesamiento de información, el rendimiento en las modalidades atencionales (Tabla 6), la eficacia de las respuestas motoras y la eficacia en el uso del lenguaje.

**Tabla 6:**

*Especificidad de las pruebas de evaluación de las FE para evaluar la atención  
(Adaptación de Portellano, 2014)*

PRUEBA	FOCALIZADA	SOSTENIDA	SELECTIVA	ALTERNANTE	DIVIDIDA
TMT	**	**	**	**	**
TA	*	**	**	**	**
Torre de Hanoi, Londres y Toronto	*	**	**	**	***
Laberintos	**	***	***	**	***
Fluidez verbal	**	***	**	*	*
Cartas de Wisconsin	*	**	***	***	***
Stroop	***	***	***	***	***
Go-no go	***	**	***	***	***
IGT	***	**	***	***	***
5 dígitos	*	**	***	**	***
Test d2	**	***	***	*	*

Nota: \* poca especificidad; \*\*intermedia especificidad; \*\*\* alta especificidad

### 3.3.2. Principales trastornos atencionales

La mayoría de los trastornos atencionales surgen como consecuencia de un daño cerebral adquirido, no obstante, también son frecuentes en patologías psiquiátricas y en cuadros tan diversos como el deterioro cognitivo leve o en trastornos del desarrollo. Además, dichas alteraciones interfieren en el rendimiento cognitivo, afectando a procesos como la memoria, el lenguaje o el funcionamiento ejecutivo.

Desde un punto de vista cuantitativo los trastornos de atención se pueden clasificar en cuatro categorías (Alsina y cols., 2014): aprosexia (pérdida absoluta de atención), hipoprosexia (disminución de la capacidad atencional), hiperprosexia (excesiva actividad atencional) y paraprosexia (intensa fluctuación atencional).

A continuación, se presentan brevemente los principales trastornos de atención y sus características más relevantes (Portellano y cols., 2014).

- **Mutismo acinético:** Trastorno neurológico grave que conlleva un déficit profundo en el estado de conciencia y en la capacidad atencional.
  - Incapacidad para emitir respuestas motoras voluntarias.
  - Ausencia de respuesta antes estímulos sensoriales.
- **Síndrome confusional:** Alteración transitoria, fluctuante y reversible que afecta al estado mental del individuo
  - Trastornos atencionales y del estado de vigilia.
  - Trastornos cognitivos (por ejemplo, la alteración de los periodos de lucidez).
  - Trastornos neurológicos (aparecen temblores y mioclonia).
  - Trastornos afectivos (alucinaciones, ansiedad, humor fluctuante...).

- **TDAH:** Trastorno crónico en el que predominan síntomas nucleares (inatención e hiperactividad) y que, en consecuencia, conlleva otras manifestaciones como dificultades en el aprendizaje, alteraciones emocionales y trastornos de conducta.
- **Heminegligencia:** Alteración neurológica que afecta de un modo determinando e intenso a los procesos atencionales.
  - El individuo ignora sistemáticamente la mitad se espacio extrapersonal (lesiones uni-hemisféricas).
  - Incapacidad para procesar los estímulos sensoriales y motores del hemisferio contrario a la lesión.
  - Puede ser sensorial, motora, representacional (representaciones mentales) y afectiva.
- **Síndrome de Balint:** Afecta a la atención visual impidiendo la percepción global de las imágenes y, en consecuencia, la fragmentación de las mismas, como si se tratase de objetos individuales.
  - Restricción del campo visual (imposible la totalidad de una escena).
  - Ataxia óptica (Incapacidad para alcanzar, determinar o situar correctamente los estímulos visuales).
  - Trastornos en la percepción de profundidad.
  - Dificultad para realizar movimientos o seguimientos guiados por la mano (escritura, lanzamiento...).

### 3.4. HABILITACIÓN NEUROEDUCATIVA DE LA ATENCIÓN EN EL AULA

Al hablar de intervención con niños hemos creído adecuado emplear el término "habilitación" en vez de "rehabilitación", pues los procesos que hemos abordado no se han perdido, sino que se encontraban "olvidados" o "dormidos"

en el aula. Para conseguir este objetivo se llevan a cabo estrategias restitutorias (aspectos deficitarios o alterados) o estrategias compensatorias (puntos fuertes).

La intervención neuroeducativa parte de la línea base obtenida durante la evaluación pre-tratamiento. Esta base viene fundamentada por la teoría de las ZDP de Vygotski (1979) que, como ya hemos mencionado anteriormente, indica que si actuamos por encima de las posibilidades del alumno generaremos frustración y si, por el contrario, actuamos por debajo generaremos aburrimiento y falta de atención. Por este motivo los objetivos, metodología y recursos deben ser adaptables a las necesidades tanto del alumnado como de la materia impartida.

Diversos manuales y artículos sobre neuropsicología infantil aplicada a la educación nos hablan de distintos modelos y protocolos de tratamientos que discrepan entre sí. Sin embargo, hemos encontrado algunas características relacionadas con mejores resultados (Muñoz y Tirapu, 2001).

- Partir de bases y modelos teóricos.
- Adoptar una perspectiva múltiple e interdisciplinar.
- Instaurar un orden de prioridades.
- Iniciar la intervención tempranamente.
- Basar el tratamiento en esquemas previos, habilidades y capacidades adquiridas por los sujetos.
- Tener en cuenta las variables emocionales y social (familia, cultura, economía...)

Existe una gran diversidad de técnicas que favorecen y potencian el funcionamiento ejecutivo. El entrenamiento en autoinstrucciones (Orjales, 1999) o la técnica de la tortuga (Schneider y Robin, 1990) para la mejora del autocontrol, la planificación de situaciones reales o juegos de estrategia como el ajedrez para la capacidad de planificación...

A pesar de que la función atencional posee una elevada prevalencia en la patología neurológica existen diversos ejercicios para su mejora, pues se trata de un prerrequisito para la adquisición de aprendizajes y un eje central en las funciones cognitivas restantes (Montes, 2016).

Para la mejora de la atención selectiva podemos realizar tareas como actividades de rastreo visual, búsqueda de diferencias, categorización o igualación de un ejemplo, figuras incompletas, etc.

La atención sostenida se mejorará, principalmente, mediante tareas en las que los individuos deben mantenerse concentrados durante un tiempo establecido. También podrían utilizarse actividades de ejecución continua visual o auditiva que requieran una respuesta del sujeto cuando se presentase el estímulo objetivo. Al mismo tiempo se pueden emplear tareas go-no go, como "Simón dice...", o ejercicios por turnos para trabajar la capacidad de inhibición.

**BLOQUE II**  
**MARCO EXPERIMENTAL**



## BLOQUE II: MARCO EXPERIMENTAL

Hemos llevado a cabo un diseño experimental a través de la investigación-acción, pues tiene como fin la transformación del contexto a partir de la participación activa de los sujetos (Barba, Barba y Martínez, 2016) (Figura 12). Por esta razón, hemos valorado el impacto de esta intervención en función del grado de cambio producido por las acciones diseñadas (Greenwood, 2000, citado en Barba y cols., 2016). Además, Greenwood (2000) reitera que "la investigación-acción es una forma de investigación "co-generativa", en el sentido de que un grupo formado por los dueños legítimos del problema y un investigador profesional se reúnen para "co-desarrollar" sus metas investigadoras y para el cambio social" (p.33), es decir, de este modo hemos conseguido un diálogo bidireccional entre los docentes y los especialistas de diversas ramas científicas (Bevins y Price, 2014).

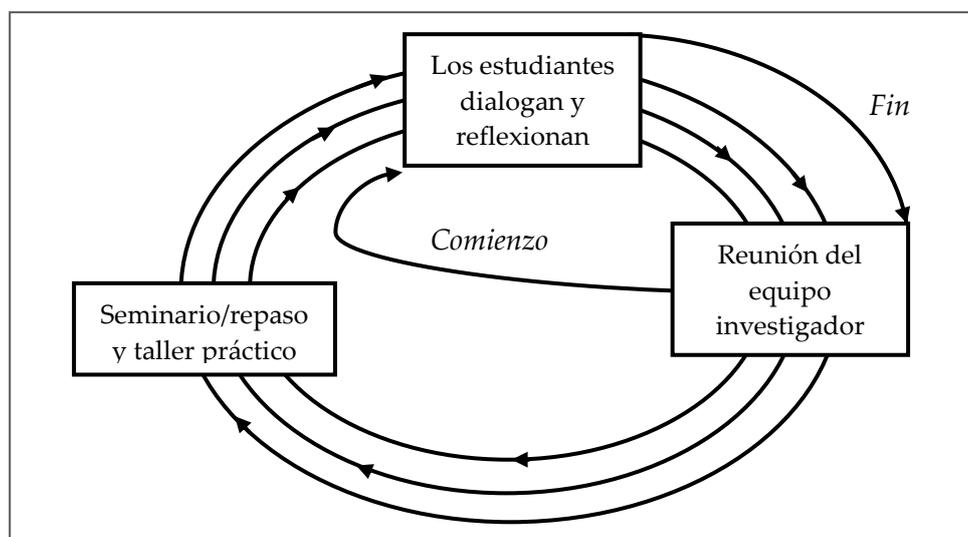


Figura 12: Espiral de la investigación-acción (Adaptado de Howard-Jones, Windfield y Crimmins, 2008)

Desde el punto de vista metodológico hemos podido enmarcar esta investigación dentro de los estudios de tipo cuantitativo, más concretamente, según las directrices básicas de una investigación Pretest- Tratamiento y Posttest-(Tabla 7). Nuestra intención ha sido la de servir como estudio piloto para lo que se podría replicar en un futuro trabajo de investigación. El "pilotaje"

también nos ha permitido hallar errores y áreas de mejora en su futura puesta en práctica.

**Tabla 7:**

*Directrices básicas del diseño experimental*

<b>Grupo Experimental</b>	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
<b>Grupo Control</b>	O <sub>3</sub>	-	O <sub>4</sub>

Nota: O = observación/evaluación; X = tratamiento; - = nada

Como indican Ato, López y Benavente (2013), este tipo de investigación se caracteriza por cumplir con dos requisitos: la variable independiente ha sido manipulada y los participantes han sido asignados al azar al tratamiento. Gracias a ello hemos sido capaces de controlar las variables extrañas y hemos conseguido abordar analíticamente las relaciones causa-efecto, lo cual garantiza la equivalencia inicial de los grupos (Ato y cols., 2013).

Por lo tanto, el diseño consta de un factor intrasujeto por niveles (sucesivos momentos de evaluación), dos factores intersujeto (centro educativo de estudio y pertenencia al grupo experimental (GE) o de control (GC)) y seis covariables (edad, sexo, nivel de ansiedad, nivel de atención, nivel electrodérmico (NED) y respuesta electrodérmica (RED)) (Aguado, Alcedo y Arias, 2008).

Finalmente hemos hecho uso del programa Statistical Product and Service Solutions (SPSS), para el análisis de datos, y el generador de gráficos de Microsoft Excel, ya que se trata de un diseño de no reversión donde hemos aplicado la intervención de forma escalonada en el tiempo (Bono y Arnau, 2014).

Arias (2015), citando a Nieto y Recamán (2010), afirma que la elección de este tipo de investigación se fundamenta en su utilidad en las primeras aproximaciones a un área, gracias a su carácter exploratorio, y favorece el

proceso de crear hipótesis que estimulen otras investigaciones. Por esta razón hemos querido contestar a las siguientes preguntas:

- ¿Podemos aumentar los niveles de atención mediante breves actuaciones gracias al uso de metodologías basadas en neuroeducación en las aulas seleccionadas?
- ¿La ansiedad producida en el ámbito educativo puede corregirse a través de estímulos neuroeducativos en el aula y, por consiguiente, conseguir una mejora de la atención del alumnado?

Para ello hemos realizado una observación inicial y final, tanto sistemática como no sistemática, pues esta técnica se compone de "todo aquel hecho o fenómeno en el que se puede distinguir la esencia a observar: cualidades y características, que le dan sentido e identidad a este; y por consecuencia le dan: forma, prestancia y claridad a la observación" (Campos y Lule, 2012, p. 50). Debido a ello, la evaluación que hemos llevado a cabo en el aula ha sido: global, continua y formativa mediante la observación individual del sujeto en relación con sus iguales; y cualitativa en la medida en que se aprecian los diversos niveles de desarrollo del alumno, no sólo los de carácter cognitivo.

Asimismo, hemos creído conveniente profundizar en las teorías bio-psico-sociales que tratan de explicar la conducta del alumnado y su relación con el funcionamiento del cerebro, indagando en los estudios realizados en la actualidad sobre Neuroeducación, con el fin de estudiar el efecto de los estímulos neuroeducativos en el aula. De esta forma, hemos conseguido elaborar el diseño de una propuesta de intervención educativa con carácter preventivo y adaptable ante cualquier manifestación de conductas disruptivas en las clases y la falta de atención (Figura 13).

Las variables que hemos empleado para el desarrollo de este proyecto se basan en las teorías actuales sobre el conocimiento de la conducta y su relación con el funcionamiento del cerebro, siendo relacionados con el conocimiento

teórico recibido a lo largo de la formación de los futuros docentes en la Universidad de Valladolid.

- *Variable dependiente:* Atención.
- *Variable mediadora:* Banco de estímulos neuroeducativos.
- *Variable independiente:* Ansiedad dentro del aula.

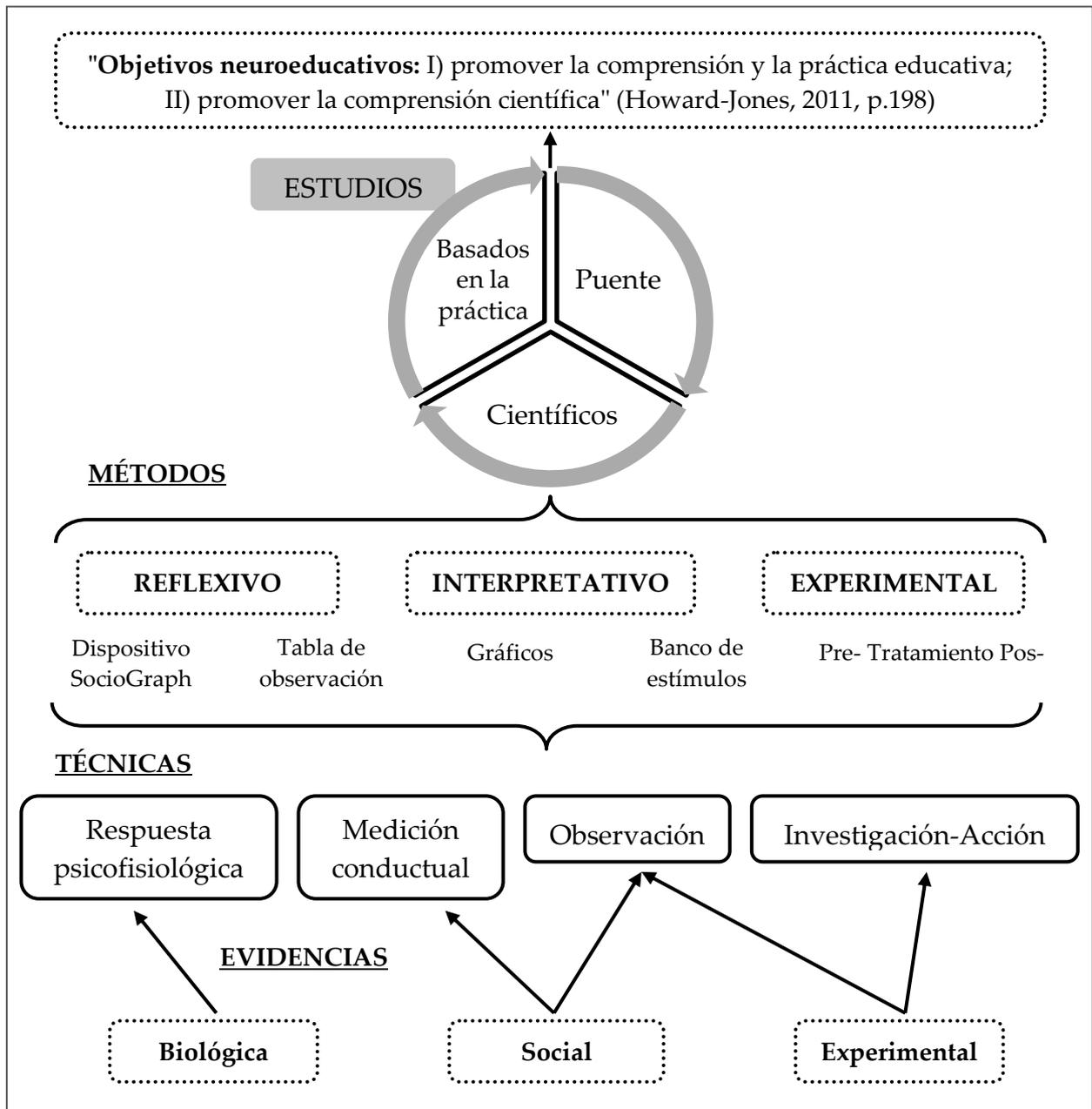


Figura 13: Diagrama del marco experimental

## A. ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Nixon y Sikes (2003) defienden que la investigación educativa se encuentra cimentada, epistemológicamente, por los fundamentos morales de la práctica educativa, no sólo dentro de la escuela sino en la sociedad como conjunto. De este modo, se forma un triángulo entre la teórica, la práctica y la investigación (Sañudo, 2006) que conlleva una educación definida como una actividad, moralmente deseable, con el objetivo de un cambio cultural y social (Carr, 2003).

Por ello, hemos sido conscientes de las responsabilidades que hemos adquirido en función del fin de esta investigación, de las posibles consecuencias del proceso y de los medios que hemos elegido para lograr nuestros propósitos (Olivé e Ibarra, 2003).

Según la normativa del Departamento de Ética en la Investigación del Consejo Superior de Investigación Científica (CSIC) hemos tenido en cuenta diversos aspectos éticos a la hora de efectuar la puesta en práctica:

- Para poder intervenir hemos obtenido, a través de formularios escritos, el consentimiento informado tanto de las familias como de la Consejería de Educación mediante la información, comprensión y voluntariedad de los agentes implicados dentro de este proyecto.
- A lo largo de este proceso hemos protegido, y protegemos, la confidencialidad y el bienestar de los alumnos, contemplando su desarrollo físico, cognitivo, emocional y social.
- En todo momento hemos asegurado la validez científica y la competencia del equipo investigador para conseguir el beneficio de los sujetos con la práctica.
- Inicialmente hemos seleccionado equitativamente la muestra para obtener una utilidad social y la protección de grupos vulnerables.

- En ningún momento hemos utilizado ideas o resultados ajenos, es decir, no hemos cometido plagio ni usurpación de otros trabajos.

## **B. CRITERIOS DE VALIDEZ**

Además de la significatividad de los datos, la transparencia y replicabilidad de la investigación, anteriormente explicados, según Briones (2002) se deben presentar cuatro criterios de validez cuantitativos que hemos intentado cumplir a lo largo de esta investigación (adaptación de Colás y Buendía, 1992, citado en Rodríguez, 2008).

- *Validez interna o valor de la verdad:* Isomorfismo entre la realidad y los datos obtenidos.
- *Validez externa o aplicabilidad:* Nivel en que pueden aplicarse los descubrimientos y resultados a otros sujetos y/o contextos.
- *Fiabilidad o consistencia:* Repetición de los resultados cuando se realizan investigaciones en los mismos participantes, manteniendo el contexto.
- *Objetividad o neutralidad:* Garantía de que los descubrimientos de la investigación no están sesgados por los agentes investigadores.

## 4. CAPÍTULO 4: ESTUDIO EMPÍRICO

### 4.1. HIPÓTESIS

#### 4.1.1. *Hipótesis general*

A través de una metodología adaptable, configurada por breves estímulos neuroeducativos en el medio escolar, se puede mejorar en la atención del alumnado provocando, a su vez, una disminución de la ansiedad, posible agente impulsor de trastornos del aprendizaje y conductas disruptivas.

#### 4.1.2. *Hipótesis específicas*

**H1.** Gracias al uso de una metodología neuroeducativa, basada en breves actuaciones en el aula, se ha aumentado el nivel de atención en el GE.

**H2.** Se ha reducido el nivel de ansiedad en el GE debido a la mejora de las puntuaciones en atención.

**H3.** Debido a la reducción de la ansiedad y al aumento del nivel de atención en el GE se ha conseguido disminuir las conductas disruptivas.

**H4.** El sexo no es un factor determinante en la elaboración del banco de estímulos.

**H5.** No se han producido diferencias entre los centros educativos ya que el banco de estímulos realizado ha sido adaptado a las necesidades de cada momento y aula.

### 4.2. OBJETIVOS

#### 4.2.1. *Objetivo general*

Elaborar e implementar un programa con el que demostrar la relación entre la neuroeducación y la mejora de la atención, mediante la toma de datos en

sujetos de EP que han sido expuestos al programa, evaluando el pre- y post- del GE y del GC.

#### **4.2.2. *Objetivos específicos***

- Exponer la relación de un banco de estímulos neuroeducativos con la transdisciplinariedad de las áreas educativas, para la mejora de los procesos cognitivos, a través del tratamiento de la atención del alumnado.
- Exponer la efectividad de los estímulos neuroeducativos como herramienta del docente, como metodología adaptable, y del alumno, para la corrección de la ansiedad.
- Observar el comportamiento y los cambios en el alumnado generados por un trabajo basado en estímulos de neuroeducación, apoyándonos en el estudio del autocontrol y teniendo en cuenta el paradigma del triple determinismo recíproco, cerebro-mente-conducta.

### **4.3. SUJETOS**

El estudio que hemos realizado se ha llevado a cabo en cuatro aulas de 3º de EP, aleatorias y sin contaminación por parte del profesorado, pues ambos centros educativos (FL y HM, seudónimos) poseen doble línea educativa, es decir, dos clases por curso académico. Desde un principio se nos ha permitido llevar a cabo un análisis pre- y post- del GC y del GE, una vez adquiridos los permisos necesarios de la Consejería de Educación y de las familias (Apéndice 1).

A pesar de tratarse de un muestreo total de 87 alumnos se produjo una mortandad del 40.2%, debido a diversas razones: 30 sujetos por olvido del permiso paterno destinado a las observaciones y evaluaciones, 3 por rechazo por parte de las familia hacia la investigación y dos casos por necesidades específicas de aprendizaje. Finalmente hemos trabajado una muestra voluntaria

de 52 alumnos (Tabla 8), de los cuales 30 (57.7%) pertenecen al GE, un 56.7% de ellos pertenece al FL y el 43.3% al HM, y el resto de sus compañeros, en concreto 22 (42.3%) forman parte del GC, de los cuales un 55.5% acuden al FL y el 54.5% al HM.

Las edades de los sujetos oscilan entre los 8 y 9 años, dependiendo del mes de nacimiento, exceptuando un alumno de 10 años del HM que no promocionó a 4º de EP en el curso académico del 2015/16. En cuanto al género la muestra se divide en 29 (55.8%) niñas y 23 (44.2%) niños, siendo mayor la media de participación del género femenino.

**Tabla 8:**

*Distribución del alumnado por centro educativo y género*

CENTRO	GRUPO	TOTAL	PRETEST			POSTEST		
			MUESTRA	NIÑOS	NIÑAS	MUESTRA	NIÑOS	NIÑAS
FL	GE	26	17	6	11	17	6	11
	GC	26	12	6	6	12	6	6
HM	GE	17	13	7	6	13	7	6
	GC	18	10	4	6	10	4	6

#### **4.3.1. Reclutamiento**

Debido a los recursos y al tiempo del que hemos dispuesto, a la hora de realizar el Trabajo de Fin de Máster, hemos trabajado con Centros de Educación Infantil y Primaria (CEIP) dentro del plano micro de nuestra situación actual.

Por lo tanto, nos encontramos ante una muestra no probabilística, es decir, los sujetos no han sido elegidos al azar o de forma mecánica por una unidad de análisis, sino que, tras contactar con diversidad de colegios, hemos trabajado con los Centros de mayor nivel de innovación educativa. Dicho de otra manera, ambos CEIPs trabajan a favor de la renovación educativa y las nuevas tecnologías, permitiéndonos el acceso a las aulas, sin restricciones en el horario,

y han participado activamente en el proceso. De tal modo que, tras la intervención en el GE, podamos poner en práctica el mismo procedimiento con el GC. Asimismo, la distancia física entre ambos nos ha proporcionado la posibilidad de trabajar en ambos al mismo tiempo, evitando un desfase temporal entre las intervenciones en los CEIPs.

No obstante, se trata de una muestra aleatoria en cuanto que los GC y GE han sido categorizados por los propios maestros, quienes fueron informados en todo momento del porqué de esta investigación con la ayuda visual de un "Neurofolleto" (Apéndice 2) y diversas reuniones con el equipo. Además, hemos impedido la contaminación de esta investigación evitando conocer los juicios de los docentes sobre sus alumnos o cuál de ellas es la más "revoltosa" o problemática.

Además, hemos querido hacer uso del dispositivo de SocioGraph, durante la primera y última semana, para apoyar los datos que hemos obtenido mediante la observación pre- y post-. De este modo hemos querido otorgar mayor validez a la intervención neuroeducativa que hemos realizado.

El concepto de validez ha experimentado diversas transformaciones a lo largo de este último siglo, consecuencia de los diversos objetivos a los que se han destinado las investigaciones (Padilla, Gómez, Hidalgo y Muñiz, 2006). Por esta razón, hemos consensuado presentar dicho concepto como un concepto unitario basado en diferentes tipos de evidencia (Prieto y Delgado, 2010), es decir, una validez fundamentada en el aspecto de contenido, el aspecto sustantivo, el aspecto estructural, el aspecto de la generabilidad, el aspecto externo y los aspectos consecuenciales (Martínez-Arias, Hernández y Hernández, 2006, citados en Viforcós, 2016).

### 4.3.2. Selección de la muestra

#### 4.3.2.1. Centros educativos

Los Centros en los que hemos realizado la intervención son de titularidad pública, dependientes de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, y se encuentran situados en el distrito municipal de Valladolid. Como hemos señalado anterior mente, en ambos se imparten las etapas de EI, segundo ciclo, y EP.

Respecto al proceso educativo de los colegios, en ambos se presta un proceso de socialización muy positivo gracias a la intervención completa de toda la comunidad educativa. Poseen una visión dinámica, donde la organización se puede cambiarse dependiendo de las actividades y necesidades con las que se encuentren en cada momento. Por este motivo podemos hablar de ellos como comunidades educativas con un enfoque interpretativo-simbólico, es decir, defienden que hay variedad en cada alumno y la necesidad de adaptación a la realidad, hablando de procesos y no sólo de resultados. Sería justo decir que cumplen las dos finalidades como Institución, según Gairín (1996), las cuales son la transmisión de conocimientos y la transmisión de valores. Asimismo, hemos podido apreciar esta dinámica gracias al funcionamiento de sus elementos esenciales (Gairín, 1996; González, 2003): objetivos o cultura, estructura, relaciones, clima o procesos y relaciones con el contexto o entorno.

Sin embargo, debemos señalar que hemos encontrado diferencias:

- **Formación académica:** El nivel de contenidos en cada curso escolar era mayor en el FL pues algunos de ellos, como los números romanos o ciertas reglas de ortografía, son impartidos en cursos posteriores en el HM.
- **Horario escolar:** En el HM los cambios de asignatura no se han realizado acordes a la duración temporal de cada una, es decir, no

se respeta el horario escolar y, además, hemos encontrado días en los que no se impartían todas las asignaturas y se mantenía una durante dos horas seguidas, por lo que el nivel de atención y la motivación del alumnado se han visto afectados.

- **Normas del aula:** Mientras que en el FL cada alumno tiene su pupitre asignado y deben pedir permiso para abandonarlo, en el HM se han producido constantes cambios de sitio y de abandono del mismo porque al alumnado le apetecía. Este hecho ha provocado diversidad de interrupciones a lo largo de la jornada escolar y dificultades en la intervención pues han surgido constantes llamadas de atención.
- **Trabajo cooperativo:** En el HM no suelen trabajar en grupo por lo que, cuando se han planteado actividades de decisión cooperativa, se han presentado conflictos de intereses llegando a respuestas agresivas por parte del alumnado, al contrario que en el FL.

#### 4.3.2.2. *Comunidad educativa de los Centros*

Esta comunidad se compone de todas las personas que influyen y son afectadas por el entorno educativo, los cuales se agrupan en los órganos de gobierno (profesores, equipo directivo, alumnado y conserje), las familias y el barrio. Como defendía "La verdeda-Sant Martí" (Sánchez, 1999), es un tipo de escuela para adultos que se define como educativa, plural, participativa, democrática, gratuita e integrada en el barrio mediante un trabajo por la igualdad en el campo educativo y cultural de todas las personas.

El alumnado procede en su mayoría del entorno próximo del Centro, por esta razón hemos podido encontrar diferencias en el porcentaje de nacionalidad extranjera, pertenencia étnica y nivel socioeconómico. Sin embargo, hemos creído conveniente hacer hincapié en que todos ellos tienen una buena relación con los docentes y con el resto del personal del colegio.

No obstante, en el HM hemos podido observar un cierto nivel de absentismo escolar y de falta de implicación por parte de las familias en el rendimiento escolar de los participantes, sobre todo en el caso de alumnas de etnia gitana con comportamientos disruptivos en el aula.

#### 4.3.2.3. *Dispositivo SocioGraph*

SocioGraph Neuromarketing S.L. es la primera firma internacional con un sistema neurocientífico que determina la efectividad de la comunicación, desde el impacto del contenido audiovisual o sonoro de un archivo, hasta el análisis del comportamiento. Es decir, mide la atención y emoción que se produce en un individuo o un grupo al recibir estímulos exteriores. Esta medición se realiza mediante el estudio de la Actividad Electrodermal (AED) diferenciando valores individuales de atención, nivel óptimo de activación cortical o Arousal, y sus reacciones emocionales mediante índices psicofisiológicos. Las respuestas psicofisiológicas del organismo se presentan de forma involuntaria, libres de influencias conscientes del propio sujeto, confiriendo un carácter cuantificable a su estudio, junto con un nivel bajo de contaminación intrapersonal (SocioGraph Neuromarketing, 2014)<sup>5</sup>.

La AED es uno de los fenómenos más utilizados en la psicología y las ciencias sociales, pues presenta una alta sensibilidad en la medición de propiedades bioeléctricas y sus variaciones se relacionan con el estado cognitivo emocional de la persona (Hugdahl, 1995, citado en Moncada y Cruz, 2011, p. 144).

El dispositivo SocioGraph mide registra y procesa la resistencia de la piel de la muestra mediante dos señales (SocioGraph Neuromarketing, 2014):

- **NED:** La idiosincrasia de cada individuo indica los niveles basales de activación implicados en los procesos de atención.

---

<sup>5</sup> SocioGraph Neuromarketing, S.L. (2014). *Tu piel nunca miente* [Página web]. Recuperado de <http://www.sociograph.es>

- **RED:** Rápidos cambios en la conductividad de la piel producidos por estímulos desencadenantes, conocidos o no, y controlados por el investigador. Es decir, se registran los cambios en la resistividad y mide la actividad física relacionada con la emoción.

## 5. CAPÍTULO 5: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1. MÉTODO

#### 5.1.1. *Herramientas de planificación, ejecución y evaluación*

##### 5.1.1.1. *Planificación*

Inicialmente hemos buscado conocer en profundidad los rasgos del contexto. Para llevar a cabo dicho fin hemos hecho uso de la investigación cualitativa y la planificación de diversas fases de actuación para la investigación-acción (Figura 14).

En la primera fase hemos analizado en profundidad el marco teórico y legislativo que orienta este proyecto, así como las características del contexto de la comunidad educativa (análisis del contexto mediante la observación no sistemática, elaboración de una tabla de registro de la observación pre- y post-permisos...).

##### 5.1.1.2. *Ejecución*

En la segunda fase hemos llevado a cabo el trabajo de campo, para el cual hemos recogido la información pertinente, sobre todo, utilizando tres técnicas: las entrevistas mediante grupos focalizados o de discusión con los miembros de equipo y de los implicados en el estudio, la observación sistemática en códigos de conducta y la evaluación continua del alumnado. Además, hemos utilizado instrumentos diversos para la recogida de información: el Cuestionario de Autoevaluación Ansiedad Estado-Rasgo en niños (STAIC) (Spielberger, Edwards, Lushene, Montuori y Platzak, 1989), el Test de Atención d2 (Brickenkamp, 1962) y Test de Neuroatención (TNa) (Apéndice 3). Asimismo, hemos llevado a cabo el análisis de datos, a través del programa SPSS, y una reflexión crítica y comparativa sobre la información recogida desde un enfoque cuantitativo.

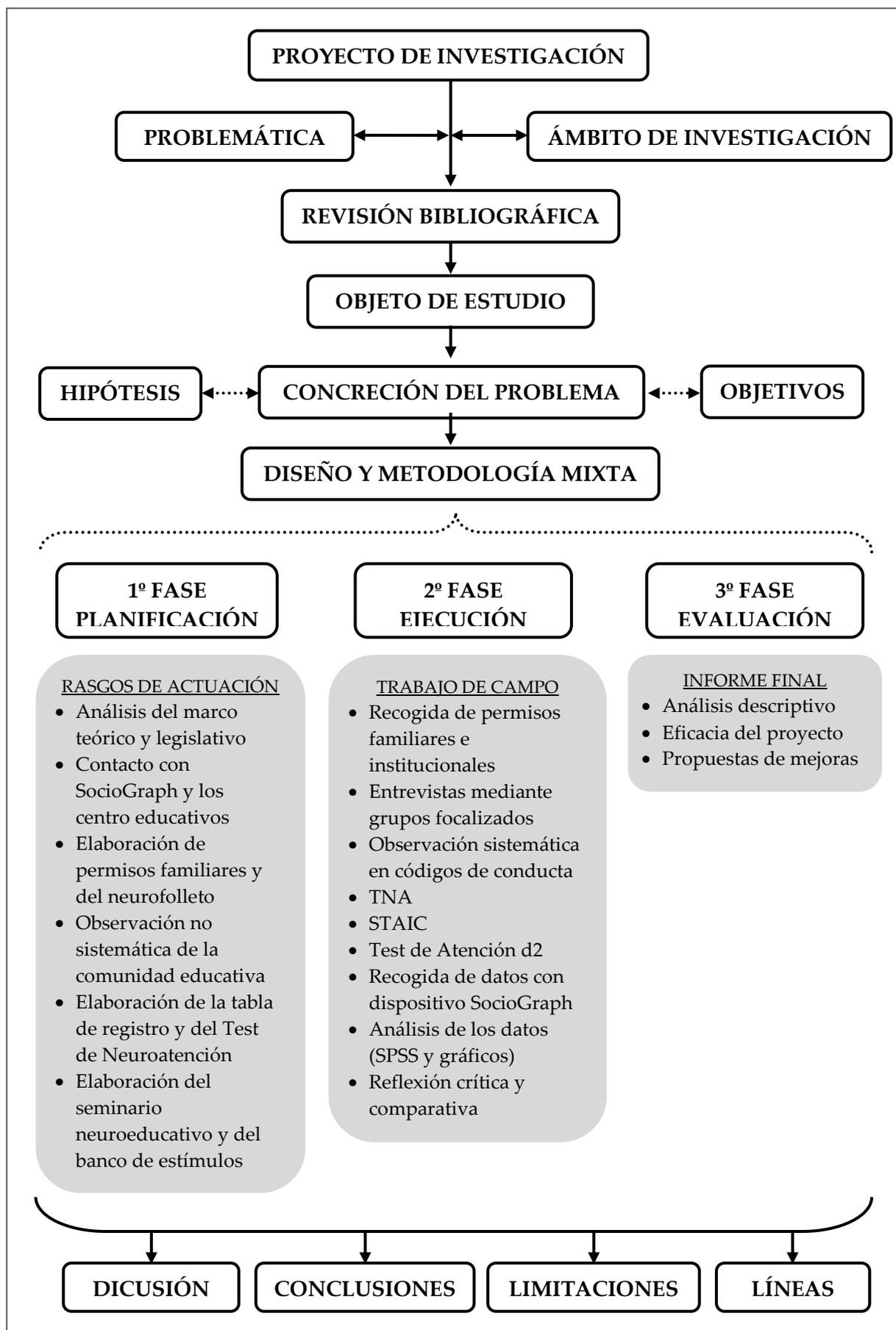


Figura 14: Fases de la investigación

- *STAIC*

Prueba destinada a medir específicamente el factor de la Ansiedad en edades de entre 8 y 15 años y puede llevarse a cabo de forma individual o colectiva. Para ello, ofrece dos evaluaciones con 20 elementos cada una y tres niveles de respuesta: Ansiedad Estado (AE), cómo se siente el sujeto en un momento determinado, y Ansiedad Rasgo (AR), cómo se siente el participante en general.

- *Test d2*

Test de tiempo limitado, 20 segundos por tarea de cancelación, que evalúa la atención selectiva y la atención sostenida en sujetos a partir de los 8 años. Mide la velocidad de procesamiento, el seguimiento de instrucciones marcadas y la bondad de la ejecución de un ejercicio de discriminación de estímulos visuales similares. Asimismo, se informa de otros aspectos como la fatiga y la eficacia de la inhibición atencional, a través de nueve puntuaciones distintas.

- *TNa*

Test de elaboración propia que consiste en la presentación de una serie de estímulos neutros, en este caso diferentes secciones de imágenes "reales" como paisajes, alimentos o animales y otras modificadas para estimular su atención (una manzana azul). Cada una de las iconografías ha tenido una duración de 6 segundos cronometrados y de 3 segundos las transiciones entre temáticas. Finalmente han contestado a un cuestionario de 10 preguntas, en el que sólo una de las opciones es la correcta.

#### 5.1.1.3. *Evaluación*

Finalmente, en la tercera fase hemos creído conveniente elaborar un informe sobre la eficacia del proyecto, mediante un análisis descriptivo, y las propuestas para mejorar las actuaciones futuras del equipo de investigación, con la finalidad de mejorar la eficacia en la intervención.

### 5.1.2. Procedimiento

#### 5.1.2.1. Definición del lugar, período y calendario de la aplicación del programa

Durante la etapa preparatoria de este diseño, hemos decidido llevar a cabo esta intervención en alumnos de EP con ansiedad, mediante un muestreo instantáneo.

Inicialmente planificamos la actuación en semanas (Tabla 9), teniendo en cuenta la propia adaptación al aula, pues durante la primera semana el muestreo puede contaminarse debido nuestra propia presencia. Por esta razón hemos intentado adaptarnos al horario escolar del tercer trimestre, evitando modificaciones en la rutina de los alumnos o en la de los Centros (Apéndice 4).

**Tabla 9:**

*Planificación por períodos semanales*

SEMANA	PERÍODO
1º	Desensibilización y cuestionarios Observación y evaluación pre- intervención
2º	Seminario neuroeducativo (1º día) Semana completa con intervención
3º	Tres días alternados con intervención
4º	Dos días alternados con intervención
5º	Día intermedio de la semana con intervención Observación, cuestionarios y evaluación post- intervención

#### 5.1.2.2. Evaluación inicial y definición de los objetivos del programa

El punto de inicio, a la hora de fijar el plan de intervención, ha sido marcar los objetivos. Hemos hecho uso de una evaluación inicial del alumnado, mediante la observación no sistemática, a lo largo de la primera semana de desensibilización y evaluación pre- intervención. Seguidamente hemos estudiado el contexto más cercano a los sujetos, obteniendo información gracias al equipo docente. Tras definir los objetivos, hemos elaborado una tabla de registro de conductas y de la cual hicimos uso esa misma semana (Apéndice 5).

Para finalizar el acercamiento, y conocer el nivel de ansiedad y atención sostenida del alumnado, hemos pasado el STAIC, adaptación española de Seisdedos (1990), junto con la evaluación de la atención a través del dispositivo de SocioGraph, el TNa y el Test de Atención d2, adaptación española de Seisdedos (2002).

A continuación, presentamos el esquema adaptado de Buiza (1991, p. 258), en el que se descubre todos los aspectos que deben considerarse en una evaluación inicial y, por los cuales, hemos elaborado los objetivos presentados anteriormente (Figura 15).

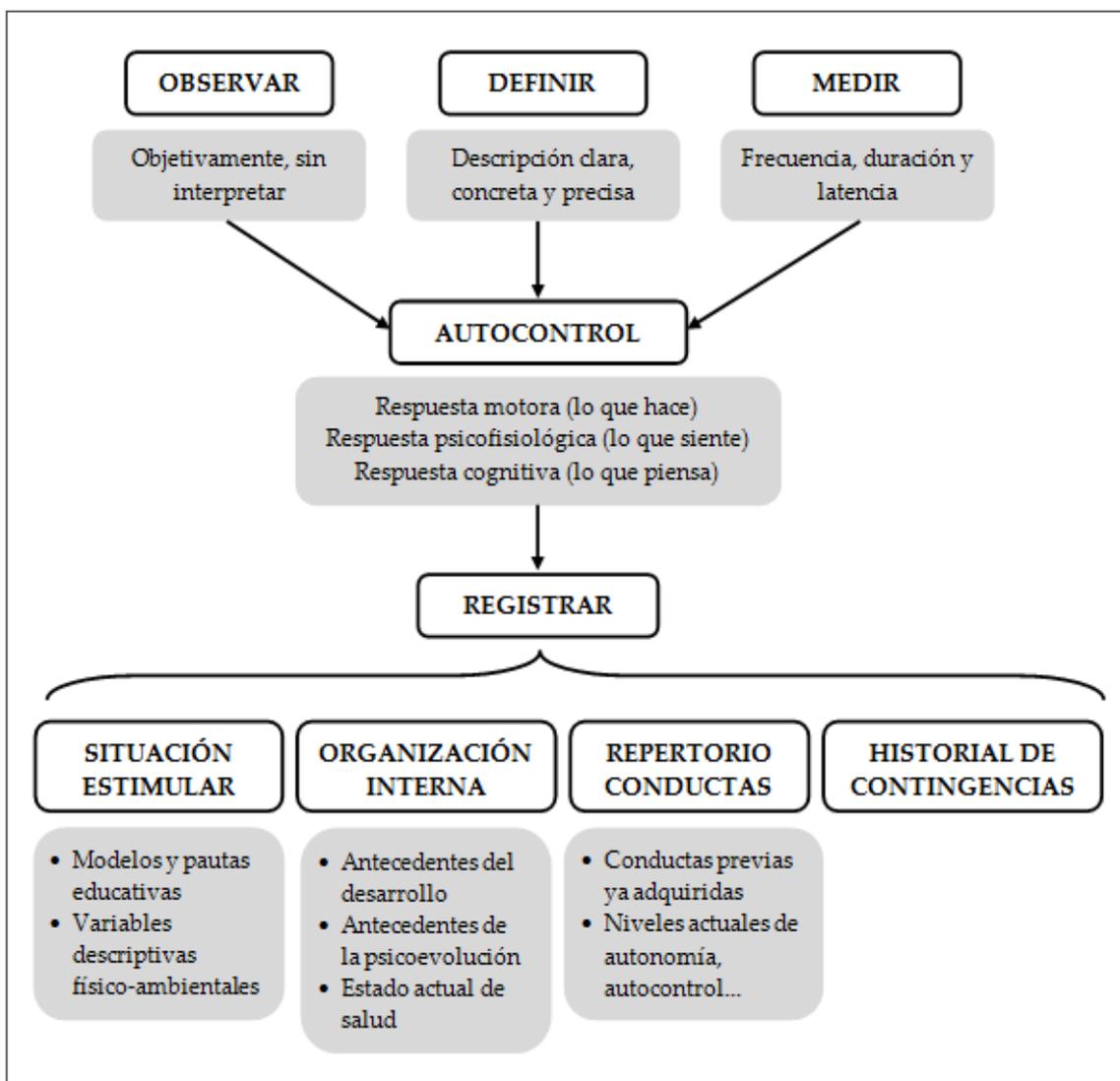


Figura 15: Cuadro de evaluación inicial

### 5.1.2.3. *Estrategias y técnicas de reducción de la ansiedad y mejora de la atención*

A lo largo de cuatro semanas hemos presentado el bando de estímulos neuroeducativos de forma degradada, es decir, inicialmente a lo largo de una semana completa para, a medida que pasen las semanas, irlo mostrando de forma alternada hasta eliminarlo. Asimismo, hemos realizado un seminario neuroeducativo (Apéndice 6) con el que conocer los conocimientos previos de los sujetos sobre el funcionamiento del cerebro y cómo le afecta nuestra conducta.

Estas técnicas suponen una aplicación individual y directa que relacione al docente con el alumnado, mediante el uso de la neuroeducación, y, seguidamente, procesos metodológicos de aplicación en grupo, muy utilizados en el campo educativo, como, por ejemplo, técnicas de comunicación verbal.

Cautela y Upper (1975) enfatizan que la decisión de la técnica a emplear en la intervención depende del docente que lleva a cabo la intervención, además de las variables dependientes, en este caso la atención, y de las variables independientes, relacionadas con el ambiente más cercano en el que se mueve el sujeto de estudio.

Para poder seleccionar el banco de estímulos neuroeducativos que hemos utilizado, puesto que es necesaria la evaluación y observación inicial, nos hemos guiado por el siguiente cuadro panorámico de los distintos enfoques actuales y sus respectivas técnicas, adaptación de Carrobles (1985, pp. 104-105) (Tabla 10).

Palmero, Guerrero, Gómez y Carpi (2006) definen tres aspectos, definidos como "tríada de respuesta" (Scherer, 2000), en los que se presenta una mayor coincidencia entre las múltiples teorías de la emoción: neurofisiológico-bioquímico, motor o conductual-expresivo y subjetivo-experimental. Así pues, la emoción es un sistema multifactorial de respuesta ante estímulos que implica

un cambio en el organismo, interno o externo, siendo determinante el papel del ambiente que le asigna su rol funcional o adaptativo.

**Tabla 10:**

*Enfoque y métodos o técnicas de modificación de conducta*

ENFOQUES Y MÉTODOS O TÉCNICAS DE MODIFICACIÓN DE LA CONDUCTA			
MÉTODOS OPERANTES	PROCEDIMIENTO	APRENDIZAJE SOCIAL	CONDUCTA COGNITIVA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición e incremento de autocontrol:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refuerzo positivo</li> <li>- Moldeamiento</li> <li>- Refuerzo negativo (evitación y escape)</li> </ul> </li> <li>• Reducción o eliminación de conductas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extinción</li> <li>- Castigo</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condicionamiento encubierto.</li> <li>• Condicionamiento de ansiedad-alivio.</li> <li>• Disposición del ambiente físico.</li> <li>• Investigación verbal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelado.</li> <li>• Entrenamiento en habilidades sociales.</li> <li>• Terapia de grupo conductual.</li> <li>• Técnicas de métodos encubiertos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reestructuración cognitiva: Autoinstrucciones</li> <li>• Habilidades para afrontar situaciones: Inoculación de stress, modelado encubierto...</li> <li>• Principio de Premack.</li> </ul>

Por esta razón hemos clasificado el banco de estímulos en cuatro categorías interrelacionadas entre sí y que completan los aspectos claves de la teoría anterior: autocontrol, atención sensorial, motórico-experimental y socioemocional. Puesto que solamente durante la primera semana de intervención hemos podido dedicar un día específico para cada uno, el resto de los días hemos intentado trabajarlos conjuntamente (Tabla 11), siendo la técnica de la respiración la herramienta principal de autocontrol.

Los maestros deben insistir en la importancia de una respiración correcta que permita la oxigenación del organismo y, en consecuencia, un mayor rendimiento cerebral, un mejor funcionamiento de los tejidos y un menor trabajo cardíaco, dificultando la aparición de fatiga muscular y las sensaciones de ansiedad (Davis, McKay y Eshelman, 1985).

Por tanto el objetivo principal de este estímulo es enseñar un adecuado control voluntario para, posteriormente, automatizar este control de forma que su autorregulación se mantenga incluso en situaciones de ansiedad y conflicto (Labrador, Cruzado y Muñoz, 1995) pues, desde una perspectiva cognitiva, la concentración en la respiración impide el desarrollo y mantenimiento de pensamientos y conductas compulsivas y disruptivas (Everly, 1989).

Cada una de las categorías de los estímulos posee actividades específicas y, a su vez, actividades interrelacionadas entre sí. En el Apéndice 7 pueden consultarse todos los recursos materiales que hemos utilizado para preparar los estímulos.

**Tabla 11:**

*Distribución del banco de estímulos neuroeducativos*

SEMANA <sup>a</sup>	CATEGORÍA	ESTÍMULO NEUROEDUCATIVO
2 <sup>o</sup>	1. Motriz-experimental	• Estiramientos y equilibrios
	2. Atención sensorial	• Adivina adivinanza
	3. Socioemocional	• La patata de las emociones
	4. Autocontrol	• Respiramos para relajarnos
3 <sup>ob</sup>	1. Motriz-experimental	• La pelota preguntona • Ritmos
	2. Atención sensorial	• ¿Qué estoy escuchando?
	3. Socioemocional	• Números romanos
	Autocontrol	*Respiración al final de cada uno
4 <sup>o</sup>	1. Motriz-experimental	• Imitón
	2. Atención sensorial	• Somos cazadores
	Socioemocional	*Deben evitar la frustración
	Autocontrol	*Respiración al final de cada uno
5 <sup>o</sup>	Todos a la vez	• ¿Cómo soy de rápido?

Nota: <sup>a</sup>Durante la 1<sup>o</sup> semana no hemos llevado a cabo ningún tipo de estímulo neuroeducativo ya que está dirigida a la evaluación pre- intervención.

<sup>b</sup>En la 3<sup>o</sup> semana hemos presentado cuatro estímulos ya que el de ritmos se llevo a cabo en el HM y el de números romanos en el FL, debido a las diferencias en contenidos didácticos de cada CEIP.

- ***Estiramientos y equilibrios***

Para esta actividad no hemos necesitado ningún recurso material pues se basa en el movimiento estructurado de las distintas partes del cuerpo. De este modo, al no tener una consigna inicial, hemos comprobado su nivel de estado de alerta y su respuesta de orientación.

1. Han subido y bajado los brazos siguiendo el ritmo marcado. La primera vez no hemos avisado de una pausa en el proceso y, en las dos repeticiones restantes, se lo hemos ido anunciando, primero sólo en dos ocasiones y después de forma continuada.
2. Han movido los brazos y las piernas, individualmente, mediante cambios de velocidad y repeticiones, a la vez que han mantenido el equilibrio cuando se trataba de la parte inferior del tronco.
3. Han elevado el cuerpo al inspirar y lo han "desinflado" al expirar, acomodándose al ritmo y a las repeticiones.

- ***Adivina adivinanza***

Mediante esta actividad hemos trabajado la atención selectiva ya que consiste en dibujar lo que un compañero describe. El nivel de dificultad reside en la imposibilidad que ha tenido el informante de decir ciertas palabras relacionadas con el objeto como, por ejemplo, su uso. Los alumnos informantes han podido ayudarse de la expresión corporal para representar el objeto.

- ***La patata de las emociones***

Según Guitart-Masip y cols. (2009, citado en Fernández, 2012) la activación de los músculos implicados en una emoción determinada, induce en el individuo esa emoción en cierto porcentaje.

Por esta razón, en este estímulo hemos trabajado la atención selectiva pues se basa en dibujar la cara de las emociones básicas (sorpresa, alegría, miedo, tristeza, enfado y asco/desprecio) y, a continuación, han clasificado a los compañeros que las representen. Dichos alumnos han tenido que expresar esas

emociones mediante el lenguaje corporal y verbal, diciendo únicamente la palabra "patata", pues carece de significado socioemocional. Además, han podido consultar unas imágenes representativas de cada emoción con las que guiarse durante la representación.

- ***Respiramos para relajarnos***

Con la ayuda del bote de la calma (esfera de agua con purpurina) se han realizado una serie de respiraciones en las que, de forma controlada, han inspirado mientras se agitaba el frasco, han mantenido el aire mientras sonrían para mejorar la atención focalizada y la consciencia de su propio cuerpo, y han expirado lentamente mientras la purpurina desciende.

A continuación, los alumnos han contraído y tensado con fuerza diferentes partes del cuerpo, desde los dedos de los pies hasta la mandíbula. Tras mantener dicha tensión como si fueran un "bloque de hielo", han soltado y relajado su cuerpo de golpe. Para finalizar se ha repetido tres veces la respiración aprendida anteriormente.

- ***La pelota preguntona***

Con este estímulo hemos buscado la activación del estado de alerta y la respuesta de orientación, pues el turno ha sido aleatorio, y la atención alternante. Quien ha tenido el turno ha expuesto una pregunta y a quien le ha pasado la pelota ha tenido que contestarla. Si la respuesta ha sido incorrecta o no se ha sabido qué contestar se ha cedido el turno a otro participante, si ha sido correcta el alumno ha realizado otra pregunta y se ha continuado la actividad del mismo modo.

- ***Ritmos***

Mediante esta actividad hemos trabajado la atención dividida ya que ha consistido en realizar diferentes ritmos con el cuerpo. Cada fila de alumnos ha sido asignada a un ritmo diferente y con diferentes partes del cuerpo, de este

modo han tenido que evitar seguir el ritmo del resto de sus compañeros y mantener su atención en su propio cuerpo.

Inicialmente cada fila ha practicado su ritmo con nuestra ayuda y, seguidamente, hemos ido marcando la entrada de cada una de las filas.

- *¿Qué estoy escuchando?*

Con ayuda de una presentación de PowerPoint hemos ejercitado la atención selectiva pues no sólo hemos presentado una serie de imágenes, 20 segundo de duración, sino que a cada una de ellas le ha acompañado un sonido. Sin embargo, dichos sonido no han tenido porqué ser acordes al icono, algunos de ellos han anticipado la figura que iba a presentar y otros no han aparecido representado. Por ejemplo, cuando han observado la imagen de un bebé llorando y han escuchado el sonido de un bebé riéndose o cuando han visto un tren y han sonado unos grillos.

Para finalizar se les ha pasado un cuestionario en el que debían marcar aquellos sonidos que sí han escuchado. Además, lo hemos corregido en "voz alta" para que cada uno de ellos participara de forma activa y en público.

- *Números romanos*

En esta actividad hemos trabajado la atención dividida mediante la sustitución de números romanos por palabras, es decir, hemos creado equivalencias.

- |               |               |
|---------------|---------------|
| - I = Huevo   | - X = Gallina |
| - V = Pollito | - L = Gallo   |

Les hemos proporcionado una ayuda visual de correspondencias entre números romanos y números arábigos, sin embargo, sólo han contado con ella hasta el número 20, a partir de ahí han continuado sin apoyo visual.

En filas han ido contando (Huevo, Huevo Huevo, Huevo Huevo Huevo, Huevo Pollito, Pollito...) y cuando se ha fallado en la equivalencia, el alumno

correspondiente ha sido eliminado y el siguiente ha continuado desde ese número.

- *Imitón*

En grupos hemos practicado la atención sostenida y el trabajo cooperativo pues, cada equipo, ha tenido que elegir un portavoz y tres imitadores. A continuación, han seleccionado sus imitaciones dentro de tres categorías: un animal o profesión, un personaje famoso real y el título de una película o frase corta (refrán).

Cada imitador ha contado con 30 segundos de representación y cada grupo con 30 segundos de diálogo que los portavoces escribieran qué creían que habían imitado. Finalmente, por un sistema de puntuaciones correctas o incorrectas, hemos anunciado el equipo que más aciertos ha tenido en las imitaciones de sus compañeros y el equipo que mejor ha imitado.

- *Somos cazadores*

En esta actividad de atención sostenida han realizado una serie de ejercicios de diferenciación y selección, no obstante, contaban con un tiempo límite de 20 segundos por imagen. Les hemos proporcionado una serie de fichas: en las cuatro primeras han tenido que encontrar las diferencias de proximidad o falta de elementos, y en las tres últimas han buscado una serie de números y letras ocultas. Finalmente, hemos corregido la actividad de forma grupal con ayuda de un PowerPoint.

- *¿Cómo soy de rápido?*

Para finalizar la intervención hemos pretendido practicar las cuatro categorías estimulares y la atención sostenida. Para ello han tenido que plasmar cuatro veces su mano en un folio a la velocidad de su ojo, es decir, han intentado dibujar la superficie de su mano siguiente la velocidad con la que la mirada se ha desplazado por ella.

Los alumnos se han dado cuenta de que es algo tremendamente complejo y, por esta razón, y con ayuda de un PowerPoint, hemos realizado una serie de ejercicios de locomoción en los que han tenido que mover todo su cuerpo a la velocidad y ritmos, indicados por las figuras geométricas y los colores que se han presentado con anterioridad, junto con un elemento distractor y de confusión, el rombo.

- Triángulo = Manos
- Cuadrado = Piernas
- Círculo = Tronco
- Rombo = Nada
- Naranja = Derecha
- Azul = Izquierda

Debemos hacer hincapié en las modalidades de atención más trabajadas y medidas mediante el Test d2: atención selectiva y atención sostenida. Ambas fundamentales durante la práctica educativa ya que pueden actuar como mecanismos de regulación emocional (Gross, 2002).

La regulación emocional se ha definido como "los procesos por los cuáles los individuos influyen en qué tipo de emociones tienen, cuándo las tienen y cómo se experimentan y expresan estas emociones" (Gross, 1999, p.275, citado en Sánchez, 2011). Estos procesos pueden ser automáticos o controlados y, en consecuencia, tener efectos diversos en la generación de emociones como, por ejemplo, creando estados de ansiedad. Calvo, Dereaksahn, Eysenck y Santos (2007) concluyeron que la ansiedad deteriora el funcionamiento eficiente del sistema de atención dirigido a una meta, en este caso el rendimiento académico, aumentando la atención en estímulos distractores.

#### 5.1.2.4. *Motivación y reforzadores de la conducta*

Siguiendo el principio de Premack (Premack y Premack, 2003) y, de esta forma, aumentar la probabilidad de ejecución de una conducta de baja frecuencia, se refuerza al sujeto por la puesta en práctica de una conducta con actividades que este realiza frecuentemente (Cidad, 1986, pp. 171-175).

Graziano (1977) defiende que, si el objetivo es superar déficits a fin de instaurar conductas autorreguladas, se debe emplear el condicionamiento operante y un reforzamiento positivo, es decir, enseñar a hablar, conductas sociales cooperativas, etc. La teoría del condicionamiento operante de Skinner (1938) hace hincapié en lo que ocurre después de haber emitido una respuesta. No sólo es importante la contigüidad entre estímulos para producir el condicionamiento, sino que hay que tener en cuenta la relación de contingencia entre ambos.

Por esta razón, hemos intentado enlazar el banco de estímulos entre sí y con el seminario neuroeducativo del primer día de intervención. En dicho seminario hemos explicado la teoría del triple determinismo recíproco, el funcionamiento del SN y las neuronas, cómo procesamos la información y la importancia de la atención, cómo aprendemos y la importancia del lenguaje corporal. Todas estas explicaciones han sido reforzadas con las categorías de los estímulos y, además, el repaso final tras cada actividad en el que, los alumnos, han explicado la relación de la misma con la teoría presentada.

El cerebro dispone de un sistema de motivación que consiste en la búsqueda de novedades, es decir, si el alumno se motiva, gracias a los nuevos estímulos presentados, querrá conocer más acerca del tema principal. Para Marina (2011) lo primero que se debe educar son los deseos por aprender. Un deseo se puede definir como una anticipación de un premio, la llegada a nuevos conocimientos como algo positivo para el alumno, enfocar el aprendizaje como un juego en el que todos ganamos.

Asimismo, los cambios del organismo producidos por la emoción ante la sorpresa, además de la función adaptativa, produce una función comunicativa y otra de coordinación social, ambas estrechamente relacionadas con la necesidad de pertenencia al grupo en un sentido de supervivencia.

Debido a esta última idea, hemos decidido apoyar nuestra intervención con la selección de estímulos neuroeducativos que fomenten la cooperatividad y dirigidos a motivar al alumnado presentando, a su vez, un condicionamiento operante con el que hacer entender al sujeto, por sí mismo, qué es lo correcto y sus beneficios tanto para sí mismo como para los que le rodean.

Además, dependiendo del momento y de la elección del docente, el banco de estímulos ha servido como herramienta educativa sin dejar indiferente a ninguno de los alumnos como, por ejemplo, en la actividad de los números romanos o de la pelota preguntona ya que han funcionado como repaso de la lección para el examen de esa asignatura.

#### 5.1.2.5. *Seguimiento, eficacia y desvanecimiento del programa*

La última fase se produjo con el desvanecimiento gradual del banco de estímulos, de tal modo que la intervención del docente se va eliminando de forma paulatina, proporcionando libertad de acción al sujeto en su propia regulación de impulsos. De esta forma el estímulo neuroeducativo quedará sólo "bajo el control de los esfuerzos que se producen de forma natural en el medio y el alumno" (Sheldon, 1982) y, en este caso, en la continuidad y elección libre de los docentes de las aulas intervenidas.

Las características del propio método de intervención que hemos presentado, basado en un análisis inicial del comportamiento mediante la observación no sistemática, permiten que, al final del mismo, volvamos a repetir las pruebas de evaluación y comparar la nueva estimación con la línea de base inicial. Es decir, hemos comparado los datos obtenidos en la evaluación pre- con los de la evaluación post- mediante la repetición de la prueba de ansiedad STAIC, de atención con el Test d2 y el TNa (levemente modificado el PowerPoint para evitar la memorización), la tabla de observación y el registro del dispositivo SocioGraph.

De este modo hemos estudiado el nivel de eficacia alcanzado, respecto a los objetivos marcados, además de la confirmación, o no, de las hipótesis plantadas.

## 5.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Debido a la mortandad que se produjo en la muestra y el tiempo disponible para llevar a cabo la intervención, la mayor parte de este apartado se ha dedicado a realizar un análisis descriptivo sobre las tendencias que se han encontrado en cada una de las variables.

Al no presentar la muestra normalidad hemos optado por las siguientes pruebas no paramétricas para el análisis de los datos y contrastación de hipótesis: prueba U de Mann-Withney para muestras independientes, es decir, la comparación de cambio intergrupos (Centro y Grupo de pertenencia). Las comparaciones intergrupales nos han servido para comparar el GE de ambos CEIPs y averiguar la eficacia del banco de estímulos neuroeducativos respecto al GC. Además, hemos aplicado la prueba Wilcoxon de los rangos signo para muestras relacionadas, en este caso para la comparación de medidas pre-post intragrupo (nivel de atención y de ansiedad), y hemos realizado una correlación lineal bivariada con coeficiente Rho de Spearman para conocer si existe una relación entre el nivel de atención y la sintomatología ansiosa.

Los análisis se han llevado a cabo sobre la atención mediante el Test d2 haciendo uso de la medida de concentración (CON), la productividad (PRO) y el porcentaje de errores (E%); junto con los resultados en el TNa y los datos proporcionados por el dispositivo SocioGraph (NED). Asimismo, se ha comparado el nivel de ansiedad mediante las puntuaciones presentadas en el pre-post en el STAIC (AE y AR). Además, para conseguir un efecto más visual, hemos presentado una serie de gráficos de columnas agrupadas junto con un apartado dirigido a la comparación de los datos obtenidos con la media estandarizada de estos Test, según los baremos de los manuales originales.

Finalmente, hemos observado los cambios producidos en el aula mediante el análisis y la comparación de la tabla de observación a través de Histogramas de Frecuencia. Se presenta la distribución de los valores de una variable numérica mediante la agrupación de los datos en intervalos. De este modo, se construye una gráfica de barras en las cuales la altura es proporcional al número de observaciones en cada conjunto.

### *5.2.1. Descripción de tendencias intergrupales*

En la tabla 12 se puede observar que, al comparar las medias pre- y pos- en la atención, existe una tendencia de mejora en ambos grupos, exceptuando el TNa que se mantiene constante. Dicha mejora se ve más acentuada en el GE del HM, especialmente en la disminución en el E% ( $p = .018$ ), pues muestra diferencia de medias mayores que entre los grupos del FL, cuyas clases mantienen resultados paralelos.

Por otro lado, en la tabla 13, encontramos niveles de ansiedad más altos en el CG de ambos Centros, al contrario que el GE que experimenta una reducción de los niveles de ansiedad, especialmente en AE con una significatividad relativa en ambos CEIPs ( $p < .05$ ).

A pesar de no encontrar diferencias estadísticamente significativas en AR ( $p > .05$ ) con respecto al GC, podemos apreciar una tendencia a la mejora en el GE tras la intervención. Dicha tendencia se acentúa en el HM ya que, mientras el GE disminuye sus niveles de ansiedad, el GC ha presentado datos mayores al final que al inicio del programa.

No obstante, el resto de análisis los hemos realizado de forma conjunta, es decir, solo hemos diferenciado entre grupos de intervención ya que una de nuestras hipótesis es la inexistencia de diferencias en los datos entre centros educativos.

**Tabla 12:***Media de cambio intergrupo en atención (U de Mann-Whitney)*

			MEDIA		DT <sup>a</sup>		SIG. <sup>b</sup>	
			PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS
<b>PRO</b>	FL	GE	328.18	376.47	51.47	51.65	.465	.319
		GC	328.08	367.50	64	75.5		
	HM	GE	315.15	384.69	69.18	68.41	.032	.577
		GC	412.2	393.4	120,98	109.89		
<b>CON</b>	FL	GE	122.24	145.24	25.8	18.65	.425	.399
		GC	119.92	142.33	20.77	26.27		
	HM	GE	98.77	138.46	51.77	34.02	.926	.145
		GC	105.9	120.5	49.83	30.81		
<b>E%</b>	FL	GE	4.42	2.78	4.18	1.93	.425	.689
		GC	4.55	2.82	2.52	1.36		
	HM	GE	6.59	4.44	11.92	9.24	.047	.018
		GC	13.28	9.11	14.25	8.42		
<b>TNa</b>	FL	GE	7.82	7.76	.951	1.033	.199	.505
		GC	8.5	8	1.31	1.28		
	HM	GE	7.69	7.69	1.33	1.38	.524	.949
		GC	7.78	7.8	1.32	1.23		
<b>NED</b>	FL	GE	114.76	102.6	418.48	395.83	.169	.658
		GC	-66.09	231.27	289.55	446.05		
	HM	GE	-162.74	-83.75	466.68	735.41	.951	.620
		GC	-91.61	-270.64	261.25	510.56		

Nota: <sup>a</sup>DT = Desviación estándar<sup>b</sup>SIG. = Significación asintótica (bilateral)**Tabla 13:***Media de cambio intergrupo en ansiedad (U de Mann-Whitney)*

			MEDIA		DT		SIG.	
			PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS
<b>AE</b>	FL	GE	28.24	26.65	5.89	4.54	.022	.013
		GC	23.58	22.58	2.31	2.75		
	HM	GE	27.62	24.77	4.25	3.42	.901	.009
		GC	28.5	30	5.26	4.85		
<b>AR</b>	FL	GE	31.47	32.82	4.33	4.53	.859	.153
		GC	30.5	30.5	6.4	5.14		
	HM	GE	34.46	33.15	4.29	6.97	.040	.709
		GC	30.2	35	4.39	7.9		

### 5.2.2. Descripción de tendencias intragrupal

En este apartado hemos analizado los cambios producidos en los grupos de intervención y de control de forma conjunta, es decir, independientemente del centro educativo de pertenencia. Podemos observar que, al comparar las medias, en ambos grupos se muestra una tendencia a la mejora en las pruebas de atención (Tabla 14), en especial aquellas medidas mediante el Test d2 en el GE ( $p < .05$ ), y un equilibrio en las puntuaciones de ansiedad (Tabla 15).

**Tabla 14:**

*Comparación de cambio pre-pos intragrupos en atención (Wilcoxon)*

		MEDIA		DT		SIG.
		PRE	POS	PRE	POS	
<b>PRO</b>	GE	322.53	380.03	59.04	58.53	.000
	GC	366.32	379.27	101.27	91.3	.306
<b>CON</b>	GE	112.07	142.30	40.2	26.12	.000
	GC	113.55	132.41	36.32	29.87	.007
<b>E%</b>	GE	5.36	3.5	8.34	6.17	.001
	GC	8.51	5.68	10.5	6.45	.016
<b>TNa</b>	GE	7.77	7.73	1.11	1.17	.967
	GC	8.17	7.91	1.34	1.23	.434
<b>NED</b>	GE	-5.49	21.85	454.21	564.85	.894
	GC	-77.69	3.13	275.88	530.44	.426

Por lo tanto, hemos llegado a la conclusión de que, debido al escaso tiempo de intervención con el que hemos tratado, hemos conseguido mejoras en los niveles de atención sostenida y atención selectiva por su uso constante en el aula (Figura 16), pues el nivel de atención inicial del GE era menor al del GC.

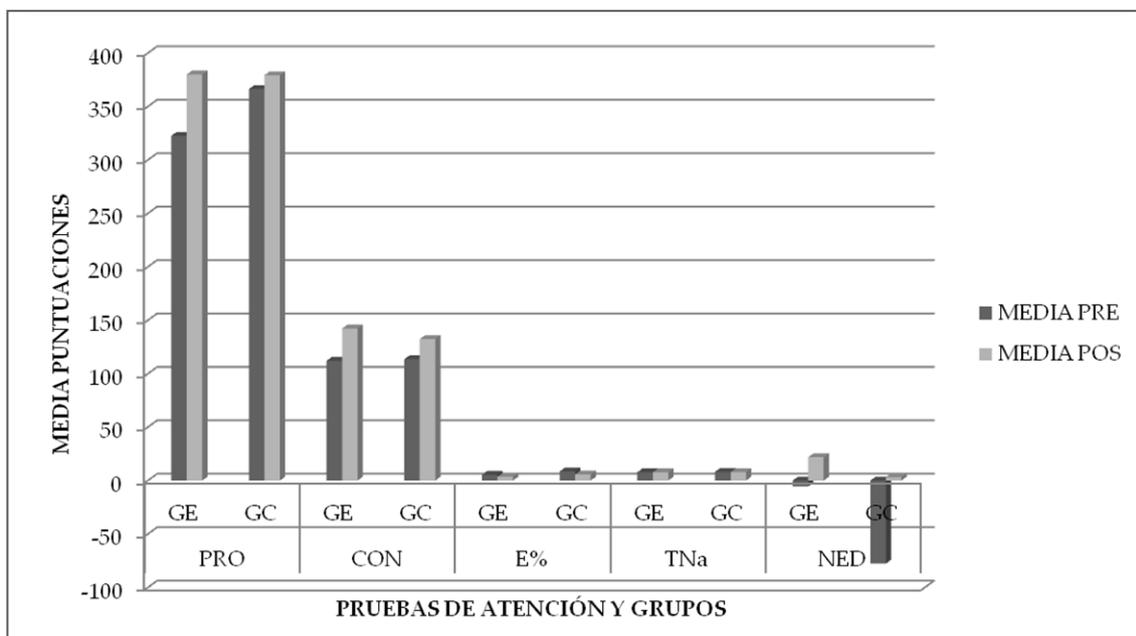


Figura 16: Comparación pre-pos intragrupos en atención

Tabla 15:

Comparación de cambio pre-pos intragrupos en sintomatología ansiosa (Wilcoxon)

		MEDIA		DT.		SIG.
		PRE	POS	PRE	POS	
AE	GE	27,97	25,83	5,17	4,14	,021
	GC	25,82	25,95	4,57	5,32	,948
AR	GE	32,77	32,97	4,5	5,61	,718
	GC	30,36	32,55	5,46	6,77	,243

En cuanto a los niveles los niveles de ansiedad (Figura 17) no hemos conseguido cambios significativos ya que para ello hubiera sido necesario un espacio de tiempo mayor, sobretodo en el caso de la AE en el GE pues muestra

una tendencia a la reducción con una significatividad ( $p = .021$ ) mucho menor que el resto de las puntuaciones. Además, debemos tener en cuenta que el nivel de ansiedad del GE era mayor al inicio que el control y, mientras este se mantiene, el nivel de ansiedad del GC aumenta.

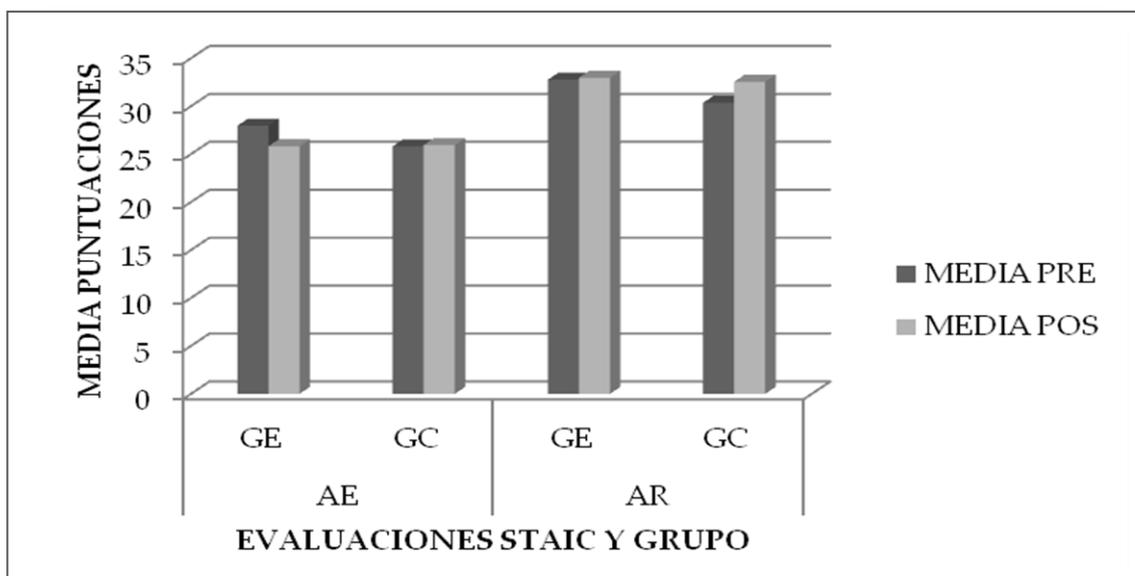


Figura 17: Comparación pre-pos intragrupos en ansiedad

### 5.2.3. Correlación Atención – Ansiedad

Para finalizar este apartado hemos realizado la prueba de correlación lineal bivariada con coeficiente Rho de Spearman para conocer si existe una relación entre el nivel de atención y la ansiedad en el aula (Tabla 16).

**Tabla 16:**

*Correlación entre puntuaciones de atención y nivel de ansiedad*

		AE	AR
PRO	$R_{\rho}$	-	-.323*
	SIG.	-	.019
TNa	$R_{\rho}$	-.509**	-.486*
	SIG.	.004	.022
NED	$R_{\rho}$	-.526*	-.307*
	SIG.	.012	.027

Nota:  $^{\circ}R_{\rho}$  = Coeficiente de correlación

\* La correlación es significativa en el nivel 0.05

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01

Hemos encontrado coeficientes negativos en las tres pruebas de atención en relación a la AR y en la AE, exceptuando la PRO en esta última.

Este hecho nos indica una reciprocidad entre ambas variables pues todas ellas tienen una correlación ( $-1 < \rho < 0$ ) y una significatividad alta, especialmente la AE en el aula con el TNa ( $p = .004$ ) que hemos elaborado. Es decir, una mayor puntuación en atención conlleva un menor nivel de ansiedad en el sujeto, y viceversa.

#### 5.2.4. Comparación con puntuaciones estandarizadas

Hemos creído conveniente señalar en qué media se encuentra la muestra en aquellos casos en los que hemos trabajado con test estandarizados. Por esta razón, hemos hecho uso de los baremos para sujetos de 8 años presentes en los manuales originales.

En el caso de la atención se trata del Test d2, concretamente de las puntuaciones directas en CON ( $M = 87.29$ ,  $DT = 28.94$ ) (Figura 18), ya que tanto PRO como E% son valores calculados.

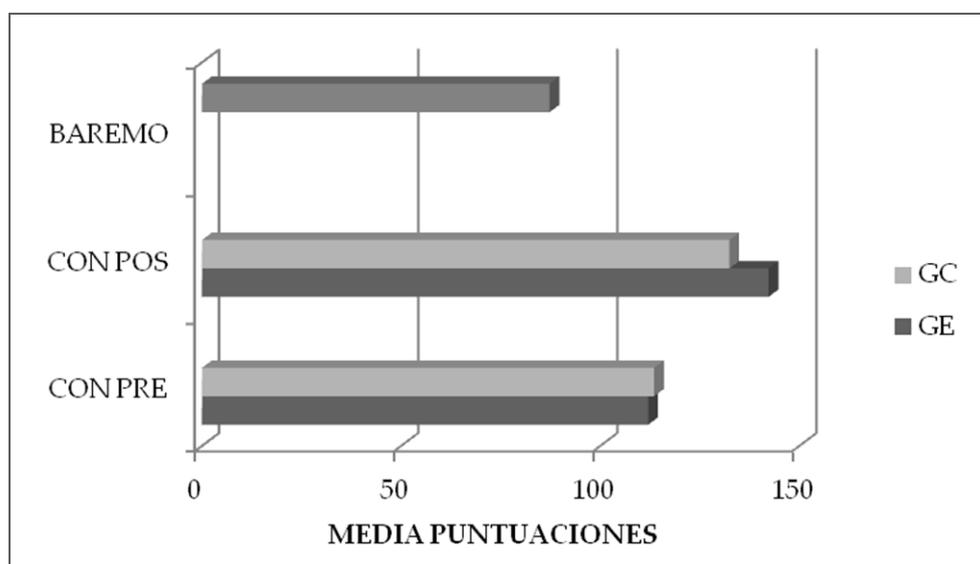


Figura 18: Cambios en los niveles de CON

Ambos grupos presentan una puntuación mayor que la media del manual, no obstante, hemos podido comprobar que en el GE aumenta de forma significativa ( $p = .000$ ) el nivel de concentración por encima del GC.

El baremo del STAIC divide ambas medias según el género (Tabla 17), por esta razón hemos creído conveniente llevar a cabo dicha distinción en este apartado. En varones la media de AR ( $M = 34.41$ ,  $DT = 6.62$ ) es mayor que la de AE ( $M = 30.76$ ,  $DT = 6.34$ ), al igual que en mujeres (AR:  $M = 35.33$ ,  $DT = 6.79$ ; AE:  $M = 29.61$ ,  $DT = 5.77$ ).

**Tabla 17:**

*Medias nivel de ansiedad por género*

	AE PRE				AE POS			
	MUJER		VARÓN		MUJER		VARÓN	
	M	DT	M	DT.	M	DT	M	DT
GE	25.24	3.15	31.54	5.19	24.71	3.27	27.31	4.79
GC	26.17	4.32	25.4	5.06	26.42	5.95	25.4	4.72
	AR PRE				AR POS			
	MUJER		VARÓN		MUJER		VARÓN	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
GE	32.12	4.05	33.62	5.08	32.47	4.82	33.62	6.66
GC	32.67	4.77	27.6	5.1	33.58	7.38	31.3	6.11

Como hemos señalado anteriormente, la media de ansiedad en el GE es mayor al inicio de la intervención que la del GC, sin embargo, no obtenemos el mismo resultado al segmentar la muestra por género. En este caso son los varones quienes puntúan mayor ansiedad al inicio que al final, mientras que las mujeres se mantienen estables o elevan las puntuaciones. Es decir, las mujeres (Figura 19) equilibran los datos por grupo al finalizar, manteniendo la media, pues los varones en el GE podrían disminuir los niveles de ansiedad al finalizar la intervención (Figura 20).

A pesar de ello, debemos destacar que el género masculino se encuentra cerca de la media estandarizada de la población o, incluso, por encima de ella. Mientras que las mujeres se han encontrado, durante todo el proceso, por debajo de la puntuación media. Este hecho nos ha hecho pensar que, a pesar de no presentar diferencias significativas de forma grupal, sí que hemos

conseguido cambios relevantes en los niveles de ansiedad masculinos, ya que son ellos quienes presentan mayor necesidad de intervención en esta variable.

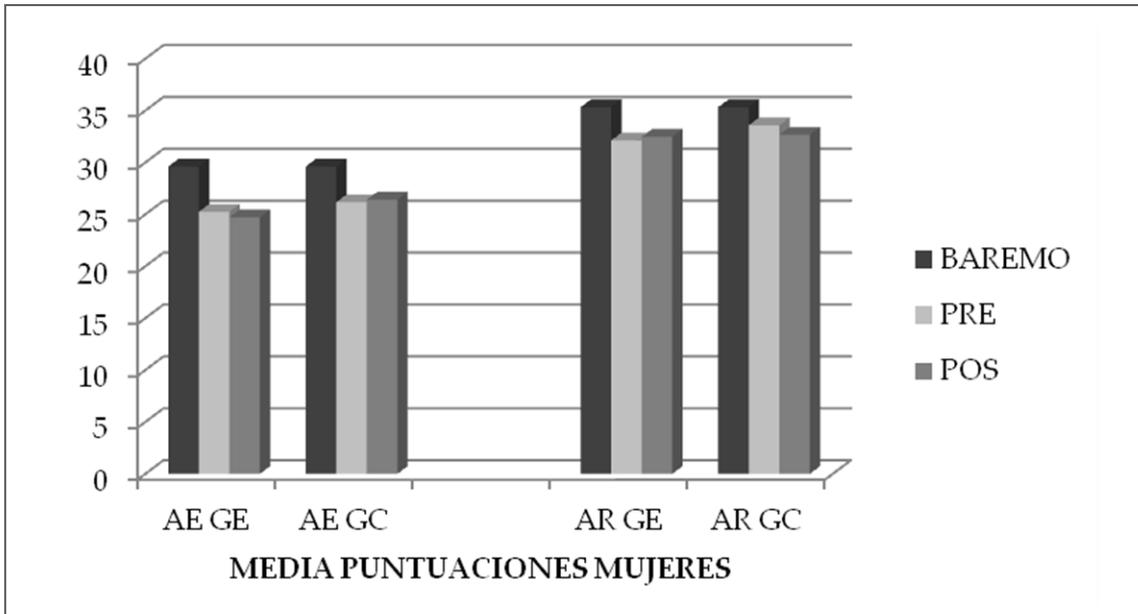


Figura 19: Cambios en los niveles de ansiedad en mujeres

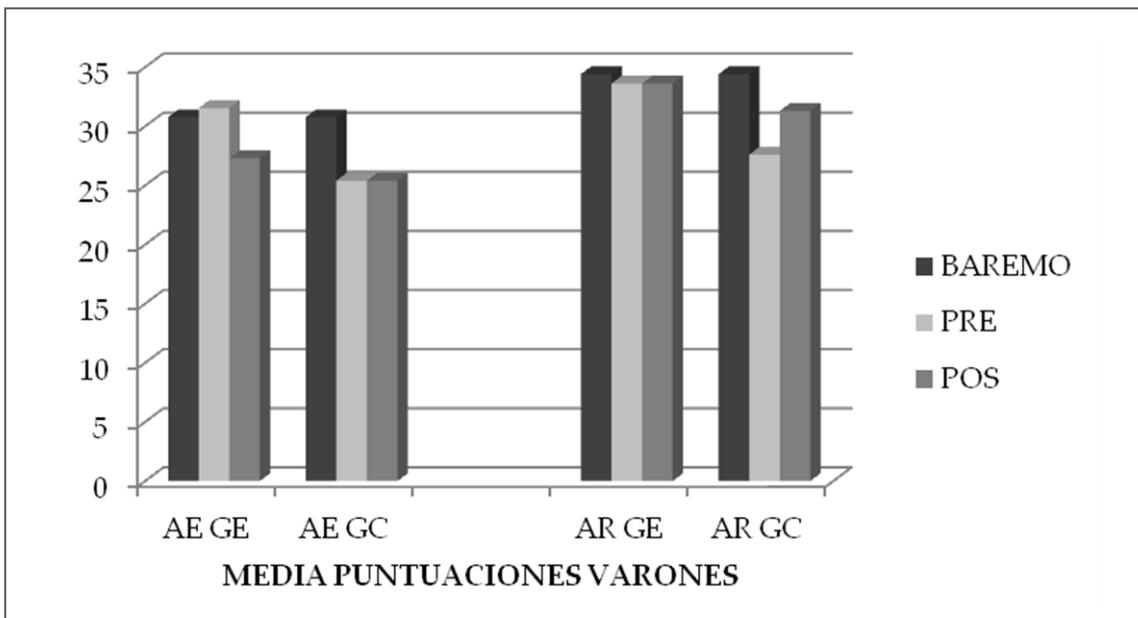


Figura 20: Cambios en los niveles de ansiedad en varones

En resumen, mientras que en ansiedad son los varones quienes presentan una mayor puntuación y en atención son las mujeres. Hemos podido comprobar que en GC se mantiene esa superioridad de géneros por prueba y

que en el GE se produce una mejora que estimula un equilibrio entre las medias de ambos géneros.

### 5.2.5. Interpretación de las tablas de observación

Para finalizar este apartado, hemos desarrollado una serie de reflexiones y análisis descriptivos acerca de la tabla de observación usada durante el inicio y final de este proyecto. Para ello, hemos agrupado los ítems en diversas categorías relacionadas entre sí (Tabla 18) y, a su vez, los hemos comparado con la "atención" observada.

**Tabla 18:**

*Listado de nomenclaturas*

<b>CATEGORÍA</b>	<b>NOM<sup>a</sup></b>	<b>SIGNIFICADO</b>
Normas del aula	AIN	Incumplimiento de normas
	RNR	Respuesta a una negativa con rabia
	RCB	Falta de respeto a los compañeros (Burla)
Movimiento y expresión corporal	MA	Movimiento alto
	MTM	Tics motores
	ECI	Expresión corporal intranquila
	EII	Invasión del espacio interpersonal
Participación en clase	PI	Participación inexistente
	PF	Participación fuera de lugar
	RTI	Respuesta con elementos inconexos
Expresión facial	FMD	Mirada distraída e inquitada
	FMO	Mira fija en otra cosa
	SI	Sonrisa inadecuada
Atención en el aula	AI	Atención inactiva (Desde el principio)
	AM	Atención perdida
	Aat	Atención activa

*Nota:* <sup>a</sup>NOM = Nomenclatura

Desde un punto de vista global podemos afirmar que el banco de estímulos neuroeducativos ha tenido gran influencia en el alumnado del GE y que, en la gran mayoría de los casos, podemos ver reflejada una mejora en el comportamiento de los sujetos, tanto de forma individual como en relación con sus compañeros. Por ello, podemos afirmar los siguientes resultados:

- *Atención en el aula y expresión facial*

Mantener la atención de los alumnos es una labor complicada, sin embargo, se ha producido un aumento significativo del 20% en la fijación de la mirada a la actividad y, por consiguiente, una menor puntuación en FMD y FMO (Figura 21). Además, al aumentar la fijación de la mirada durante un mayor espacio de tiempo se ha producido un aumento de la atención sostenida en un 20% del GE, mientras que en el GC, en concreto en el HM, podemos observar cierto paralelismo entre las puntuaciones pre y pos junto con una disminución de la atención.

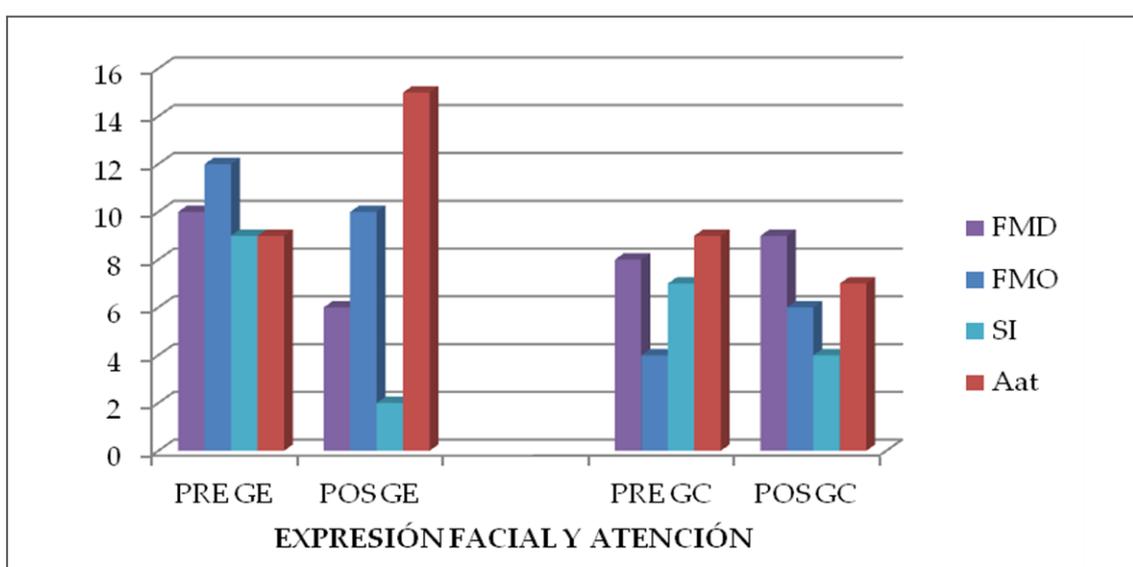


Figura 21: Atención en el aula y expresión facial

Debemos hacer especial referencia al ítem relacionado con el tipo de sonrisa del alumnado (SI). Hemos considerado la posibilidad de haberse visto contaminado por mi presencia pues, a medida que pasaba el tiempo, los niños dejaron de verme con una "novedad" y sonreían con menor frecuencia ante mi presencia. La razón de este cambio puede ser la puesta en práctica del banco de estímulos debido a sus diversas actividades lúdicas.

- *Normas del aula*

El cumplimiento de las normas, en comparación con la semana preintervención, ha mejorado de forma acelerada pues sólo el 6.67% del GE presenta una conducta inadecuada, en contraposición a la primera evaluación con un 33.34%.

Uno de los aspectos que mayor interés despierta en este proyecto es la respuesta del sujeto a una negativa, es decir, la conducta que los alumnos presentan ante una situación de conflicto, de refuerzo negativo y/o castigo. Podemos observar una disminución en el GE del mal comportamiento hacia el resto de los compañeros (burlarse) de forma casi total. Por ello, ya sea presentando indiferencia o apoyo, el niño cumple con las normas del aula aplicando los estímulos de autocontrol presentados. Sólo el 3.33%, 1 alumno del FL, presentan esta conducta disruptiva hacia sus compañeros en general, en contraposición con el GC que presenta un 23%, 5 sujetos (Figura 22). Dicho alumno del GE a pesar de no presentar mejoras durante la evaluación pos, hemos considerado justo señalar que sí que las presento a lo largo de la intervención.

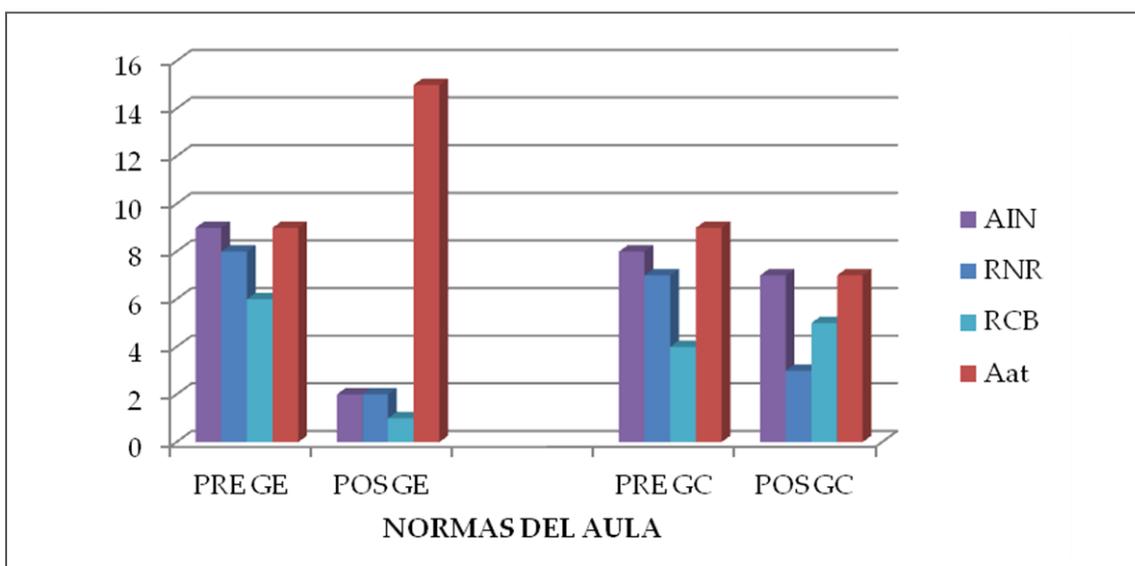
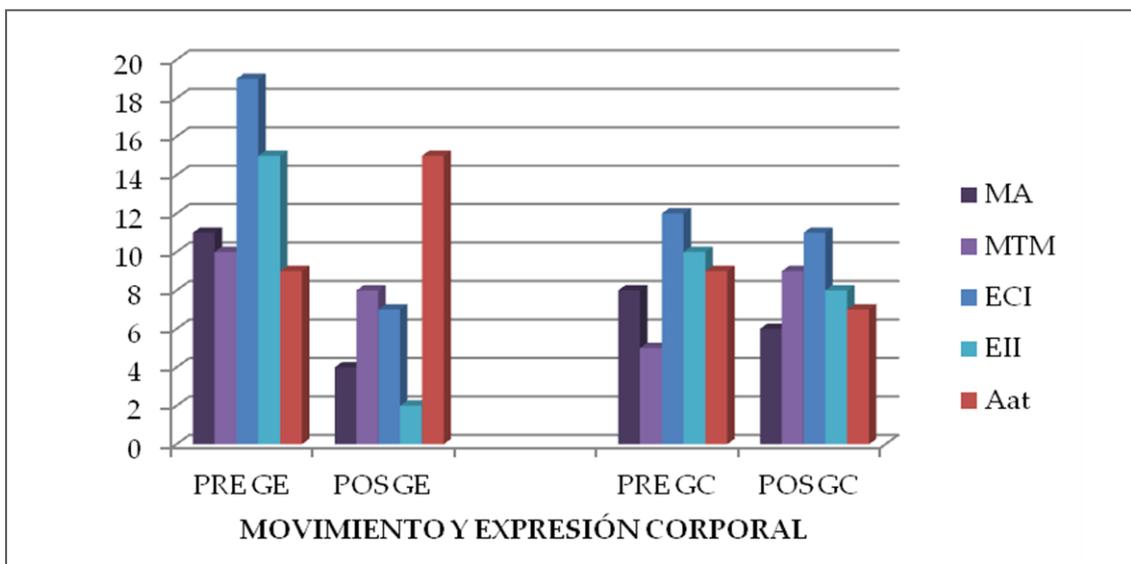


Figura 22: Normas del aula

Todo ello ha mejorado el clima general de las aulas del GE y, en consecuencia, se han reducido los posibles estímulos distractores provocados por los sujetos con conductas disruptivas aumentando los niveles de atención, al contrario que en el GC. Este aspecto se ha visto fundamentalmente corregido en el HM a pesar del contexto y la línea base de la que partían.

- ***Movimiento y expresión corporal***

En cuanto a los alumnos del GE que presentaban un movimiento activo o tics motores, a pesar de no ser uno de los ítems que se repita con mayor frecuencia, hemos podido ver una mejoría del 23.4%. Este dato revela un mayor control corporal, evitando la invasión del espacio interpersonal en un 44%, es decir, de 15 alumnos sólo 2 mantienen dicha conducta debido a la falta de autorregulación de los impulsos, ambos del HM. No obstante, nuestra intervención se ha visto reforzada por este aspecto provocando nuevamente una mejora en la atención del alumnado (Figura 23).



*Figura 23: Movimiento y expresión corporal*

- ***Participación en clase***

La participación en el GE aumentó de la primera semana a la última en un 46%, es decir, sólo 8 niños han presentado desinterés por participar de forma oral en el aula, provocando un aumento del refuerzo de las ideas que el tutor

proporciona. Este aspecto es uno de los más relevantes pues necesita de una mayor atención y, de este modo, se origina una mejora del nivel académico del aula. Además, han disminuido las intervenciones fuera de lugar con elementos inconexos en un 56.7%, es decir, sólo 2 alumnos del HM respondían al azar las preguntas que el tutor planteaba (Figura 24) pero creemos que este comportamiento estaba sujeto a llamas de atención hacia el mismo pues, al obtener una respuesta por el profesorado, los alumnos contestaban de forma correcta.

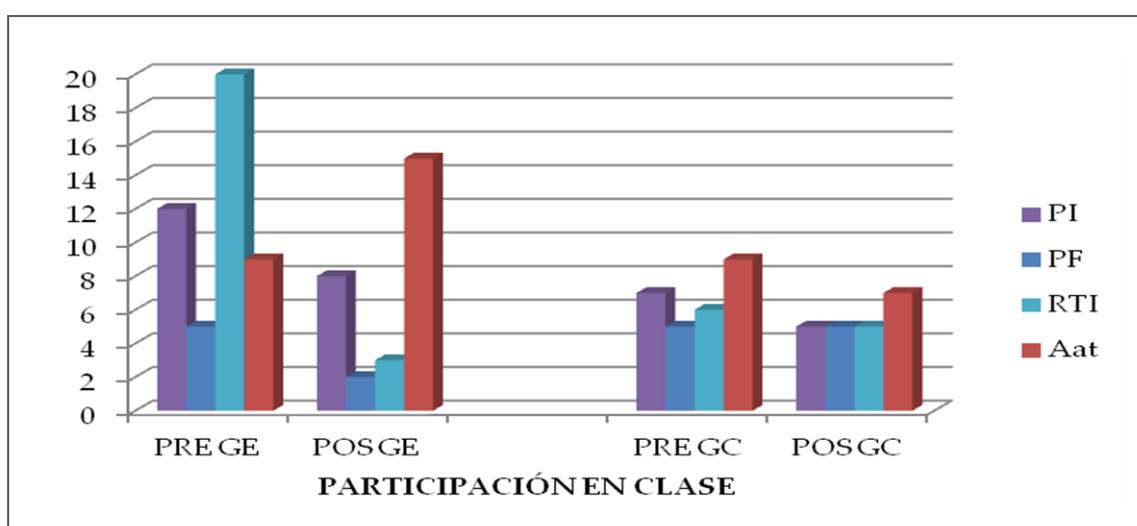


Figura 24: Participación en clase



## 6. CAPÍTULO 6: RESULTADOS

En el capítulo 4 hemos planteado una serie de hipótesis que se retomamos ahora para, tras exponer los análisis ejecutados, poder presentar los resultados principales.

**H<sub>1</sub>.** Gracias al uso de una metodología neuroeducativa, basada en breves actuaciones en el aula, se ha aumentado el nivel de atención en el GE.

Hemos comprobado que esta hipótesis es cierta, tanto de forma intergrupala como intragrupal, pues en los análisis hemos observado una tendencia a la mejora en la media de todas las pruebas utilizadas para la medición de la atención, a excepción del TNa que se mantiene estable.

**H<sub>2</sub>.** Se ha reducido el nivel de ansiedad en el GE debido a la mejora de las puntuaciones en atención.

No hemos podido confirmar al 100% esta hipótesis ya que los cambios en el nivel de ansiedad han sido escasos, excepto en la AE del GE. No obstante, creemos que una intervención prolongada mediante esta metodología podría mostrar cambios significativos en la ansiedad, por tanto sí que hemos encontrado correlaciones significativas entre ambas variables.

**H<sub>3</sub>.** Debido a la reducción de la ansiedad y al aumento del nivel de atención en el GE se ha conseguido disminuir las conductas disruptivas.

Consideramos esta hipótesis confirmada debido a los análisis realizados sobre la tabla de observación. Como hemos podido comprobar se ha producido una mejora de la atención, junto con tendencias a la disminución de la ansiedad en el GE, en los sujetos y una reducción de las conductas disruptivas en el aula, hecho que consideramos paralelo al reducir estímulos negativos y distractores.

**H4.** El sexo no es un factor determinante en la elaboración del banco de estímulos.

Hemos podido confirmar esta hipótesis pues, a pesar de que esta covariable ha provocado diferencias en las puntuaciones, tanto en ansiedad como en atención, consideramos que no se trata de un factor determinante en la elaboración del banco de estímulos sino un aspecto clave en la formación futura de grupos de intervención.

**H5.** No se han producido diferencias entre los centros educativos ya que el banco de estímulos realizado ha sido adaptado a las necesidades de cada momento y aula.

No hemos podido confirmar esta hipótesis. Aunque ambos grupos de experimentación han mejorado estadísticamente, el GE del HM presenta unas puntuaciones de mejora mucho más significativas que al inicio de la intervención. Además, en comparación con el GC es éste Centro el que más ha destacado en las diferencias intergrupales a pesar de "tener en contra" en contexto y la línea de base de la que partían.

Por lo tanto, hemos podido confirmar en gran parte la hipótesis general planteada pues ha sido a través de una metodología adaptable, configurada por breves estímulos neuroeducativos en el medio escolar, con lo que hemos mejorado la atención del alumnado provocando, a su vez, una disminución de conductas disruptivas y, por consiguiente, una mejora de la ansiedad. A pesar de que esta última variable no se haya presentado de una forma significativa en los datos.

En cuanto a los objetivos creemos que hemos conseguido cumplir con cada uno de ellos de forma satisfactoria pues, de forma global, hemos elaborado e implementado un programa con el que demostrar la relación entre la

neuroeducación y la mejora de la atención, mediante la toma de datos en sujetos de EP que han sido expuestos al programa, evaluando el pre- y post- del GE y del GC.

Primero, mediante el marco teórico, hemos expuesto la relación de un banco de estímulos neuroeducativos con la transdisciplinariedad de las áreas educativas, para la mejora de los procesos cognitivos, a través del tratamiento de la atención del alumnado.

A continuación, en la parte experimental, hemos expuesto la efectividad de los estímulos neuroeducativos como herramienta del docente, como metodología adaptable, y del alumno, para la corrección de la ansiedad.

Y, finalmente, hemos observado el comportamiento y los cambios en el alumnado generados por un trabajo basado en estímulos de neuroeducación, apoyándonos en el estudio del autocontrol y teniendo en cuenta el paradigma del triple determinismo recíproco, cerebro-mente-conducta.

En definitiva, como ya hemos visto en el apartado anterior, gracias a la intervención neuroeducativa, hemos generado cambios significativos en diversos aspectos evaluados de una forma generalizada en el GE. Además, hemos analizado los datos necesarios para la comprobación de las hipótesis y de los objetivos que nos hemos planteado. Sin embargo, al finalizar la intervención nos hemos encontrado con una gran cantidad de datos que esperamos poder analizar de forma futura ya que debido al límite de espacio de este documento, no hemos podido trabajarlos como, por ejemplo, el nivel RED del dispositivo SocioGraph y su relación con la atención o el paralelismo entre el NED y cantidad de respuestas acertadas en el TNa.



**BLOQUE III**  
**CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN**



### **BLOQUE III: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En este último bloque hemos plasmado las posibles conclusiones derivadas del presente trabajo, junto con la discusión de los resultados a través de la exposición de diversos estudios, de este modo hemos pretendido proporcionar mayor veracidad a los beneficios obtenidos. Gracias a estas investigaciones se han creado metodologías, como el banco de estímulos neuroeducativos, para el desarrollo de las destrezas de las FE, cuyos resultados han sido positivos en la mejora de conductas (Greenberg, 2006).

Además, y para finalizar, se señalan las posibles futuras líneas de investigación, en lo referido al trabajo en Neuroeducación, y las limitaciones que hemos encontrado a lo largo de la realización de este proyecto.



## 7. CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES, DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS, LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

### 7.1. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Como hemos podido ver, el desarrollo de la función cognitiva del alumnado implica, en cierto modo, a los aspectos emocionales de la conducta. Este hecho incluye el desarrollo de la FE la cual agrupa los procesos subyacentes responsables de la capacidad de los sujetos para dirigir, mantener y enfocar su atención, controlando sus impulsos, autorregulando su conducta y emociones, planteándose con antelación el enfoque de resolución de conflictos tanto internos como externos. Por esta razón, consideramos que el banco de estímulos ha provocado en los participantes una mejora de la FE pues, mediante las diversas actividades que lo componen, hemos podido observar cambios a nivel atencional y a nivel conductual, especialmente en aquellos niños provenientes de un contexto social complicado como ha sido en el caso del HM. Además, estas destrezas permiten la creación de hipótesis acerca del rendimiento académico (Bull, Espy y Wiebe, 2008) y el desarrollo social y emocional (Hughes, 1998).

Una de las investigaciones más notables en este campo es la realizada con niños con TDAH. En ella se descubrió que el entrenamiento de la memoria de trabajo a través de estímulos neuroeducativos se transfería, satisfactoriamente, a áreas de la conducta que no eran objetivos del entrenamiento. De esta forma se produjo una mejora en las destrezas de razonamiento complejo y la reducción de los síntomas del TDAH (Klingberg y cols., 2005). A pesar de que en este estudio no hayamos contado con sujetos con TDAH, sí que hemos podido comprobar la adaptación de los estímulos a las necesidades propia. Por ejemplo, una de las niñas del HM nos contó que realizaba los ejercicios de autorregulación para conseguir dormir por las noches. Otro caso fue el de un

niño del FL que usaba el banco de estímulos como ejercicios de autorregulación de la rabia, pues se trataba de uno de los alumnos con mayor agresividad e impulsividad del Centro.

Hemos podido comprobar que estos programas se relacionan, en cierto modo, con la protección de la salud mental de los niños, mediante la autorregulación de los sentimientos, incluidos los miedos que tanta ansiedad producen en esta edad, para la mejora del rendimiento académico y conductual.

Para conseguir este objetivo se debe facilitar al alumnado uno conocimiento básico sobre el cerebro y su funcionamiento, pues puede prestar una ayuda relevante para la mejora de su autoimagen y su rendimiento escolar (Blackwell, Trzesniewski y Dweck, 2007). Por esta razón hemos llevado a cabo el seminario neuroeducativo al inicio de la intervención, ayudándolos de este modo a conocer cómo damos una respuesta a los distintos estímulos exteriores y por qué es tan importante la atención, no sólo en el aula, sino en el día a día.

## **7.2. LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN**

A lo largo de este documento hemos observado que las ideas educativas sobre el cerebro van rezagadas de las ideas de los neurocientíficos. La renovación educativa que incluya conocimientos neurocientíficos es un suceso relativamente nuevo, y mínimamente explotado, cuyos retos implicados son considerables. Por esta razón, debemos comenzar a mentalizarnos de la necesidad de un diálogo recíproco entre ambas disciplinas, dentro de las instituciones educativas, puesto que la velocidad de avance de los conocimientos acerca del funcionamiento del cerebro se acelera con la evolución de la tecnología.

A continuación, presentamos algunos ejemplos de áreas en las que las ideas relativas a la función cerebral tienden a relacionarse con conceptos educativos vigentes según Howard-Jones (2011, pp. 294-311).

### ***7.2.1. Plasticidad cerebral***

La gran mayoría de los estudios neurocientíficos hacen referencia a las influencias ambientales, entre ellas la educación, como causantes de la estructura y funciones del cerebro. Se destaca la importancia de la influencia educativa sobre el desarrollo neurocognitivo aplicando estrategias de procesamiento individuales, de esta forma, se explotará la funcionalidad asociada a cada tipo de hemisferio cerebral, dependiendo de las capacidades que deseen desarrollarse (Immordino-Yang, 2007).

### ***7.2.2. Procesamiento fonológico***

Gracias a estudios mediante imágenes se ha relacionado la funcionalidad reducida de ciertas regiones cerebrales, asociadas al procesamiento fonológico, con la dislexia. Demostrándose que tanto esta funcionalidad reducida como las dificultades en la lecto-escritura pueden solucionarse mediante enfoques, que hagan hincapié, en la relación entre sonido y grafía (Shaywitz y cols., 2004). Es decir, la puesta en práctica de metodologías en el aula con un enfoque "fonético" para la mejora de esta área curricular.

### ***7.2.3. Creatividad***

La creatividad es una capacidad del pensamiento de alto nivel que se basa en un conjunto, potencialmente complejo, de procesos cognitivos (Szucs y cols., 2007). Recientes investigaciones demuestran que la inclusión de conceptos, escasamente relacionados, aumenta el esfuerzo creativo dependiente de la actividad de regiones cerebrales. Se nos presenta la posibilidad de una nueva metodología a través de la creación de nuevos conceptos, mediante los esquemas previos y la creatividad del individuo.

### ***7.2.4. Visualización***

Las imágenes cerebrales demuestran que la visualización de un objeto pone en funcionamiento la mayoría de las regiones cerebrales que se activan al

observar el objeto real (Kosslyn, 2005), defendiendo el uso de la visualización como herramienta para aprender.

#### *7.2.5. Aritmética inicial*

La capacidad matemática de aproximación aparece de forma muy temprana en nuestro desarrollo. Esta capacidad innata puede estar conectada con el aprendizaje de la diferenciación y procedimientos exactos, es decir, un proceso de "desencadenamiento" el cual mejora a medida que las experiencias del niño se incrementan, provocando un aumento de sus capacidades lógico-matemáticas, de forma inconsciente, a medida que incrementa su masa cerebral.

#### *7.2.6. Adolescencia*

La adolescencia es un período potencialmente sensible para el aprendizaje, en todas sus perspectivas, a causa de la poda sináptica producida durante esta etapa. Esto es debido a que el desarrollo cognitivo no se produce de un modo rectilíneo continuo. Ese cambio indica que el cerebro adolescente puede llegar a estar menos preparado que el de un adulto para la realización de procesos específicos como dirigir la atención, inhibir conductas inadecuadas, tareas de orientación social...

Existen estudios recientes que demuestran que la red del "cerebro social", una de las mayores influencias en la toma de decisiones a lo largo de esta etapa, se activa de forma diferente en comparación con el cerebro adulto (Catherine, Burnett y Blakemores, 2008), y que las regiones cerebrales destinadas al control de impulsos no están tan bien conectadas funcionalmente (Steven, Kiehl, Pearlson y Calhoun, 2007). Estos estudios ofrecen una nueva visión acerca de cómo puede relacionarse el comportamiento social, especialmente de los adolescentes, con eventos neuromadurativos. Este enfoque puede influir en las perspectivas educativas sobre la conducta a lo largo de este período, ayudando

a entenderlo para la formación de nuevos enfoques educativos basados en la neurocognición.

### ***7.2.7. Motivación***

Los conceptos de la neurociencia entorno a este término son muy diferentes respecto a los vigentes en los educadores y, aunque esto suscita a problemas en las investigaciones, provocando la aparición de una perspectiva completamente nueva. Se debe hacer mayor hincapié en las distinciones entre géneros en el desarrollo del sistema de recompensas (Hoeft, Watson, Kesler, Bettinger y Reiss, 2008). Algunas ideas, como la introducción de incertidumbre debida al azar en el aprendizaje, dan pie a debates en un futuro acerca de los refuerzos. Este sistema de recompensa del cerebro puede impulsar un cambio significativo en el pensamiento educativo actual debido a las nuevas propuestas metodológicas basadas juegos de ordenador, fundamentadas en el condicionamiento operante, de los neurocientíficos.

### ***7.2.8. Detección precoz de algunos trastornos evolutivos***

Los PRE hacen referencia a la emisión de señales eléctricas por el cerebro que, mediante una técnica basada en electrodos, dan la posibilidad de una detección precoz de trastornos específicos del lenguaje como, por ejemplo, la dislexia (Friedrich, 2008). En un futuro este método nos puede servir como un marcador neuronal para el procesamiento de magnitudes durante la primera infancia, constituyendo una detección prematura de un posterior riesgo educativo en diversos ámbitos.

### ***7.2.9. La cognición y el cerebro en el currículo***

Recientes estudios han apoyado la idea de que la práctica repetida de ejercicios centrados en la función cognitiva, los estímulos neuroeducativos, puede producir mejoras en la función cognitiva del cerebro. Es evidente que el avance de las tecnologías mejora nuestro acceso a la información cerebral y, en

consecuencia, aumente la necesidad de una especialización educativa centrada en este ámbito, es decir, en el "entrenamiento del cerebro". De este modo surge la idea de un currículo escolar futuro que abarque todas las líneas futuras explicadas anteriormente.

Todas estas ideas futuras provocarán que el alumnado sea consciente y reflexione, acerca de su conducta, en términos de un conjunto de procesos mentales, provocando una ampliación de esta propuesta a lo largo de Educación Secundaria e, incluso, para la preparación de los futuros maestros dentro de un plan de trabajo en las Universidades. Para que las cosas cambien es necesario un plan de estudio neuroeducativo desde la propia institución y que esta defina qué tipo de maestros se quieren formar (Torres, 2016).

Como hemos señalado a lo largo de este documento, este hecho no asegura la existencia de una educación basada en el cerebro, pero sí la implantación de un nuevo campo de investigación neuroeducativa, que implique el desarrollo de profesionales formados tanto en educación como en neurociencia. Debemos puntualizar que, actualmente, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte trabaja en un Plan de Neurociencia Aplicada a la Educación y, en el cual, nos hemos apoyado asistiendo al I Congreso Nacional de Neurociencia educativa aplicada a la Educación. En este congreso Mora (2017) señaló, citando su libro sobre Neuroeducación, cinco aspectos necesarios en la formación de los futuros neuroeducadores:

1. Conocimiento completo de la anatomía humana y de neurología básica.
2. Conocimientos en psicología, neurología y neuropsicología, pudiendo detectar los síntomas de las principales enfermedades, lesiones cerebrales o síndromes cerebrales en niños.

3. Cursos básicos en fisiología y patofisiología del desarrollo, con énfasis en percepciones sensoriales y en las funciones de orden superior.
4. Conocer la estructura del lenguaje y las unidades elementales para facilitar la enseñanza de los componentes emocionales.
5. Cursos sobre desarrollo de la personalidad para la detección de problemas psicológicos que hayan surgido dentro del contexto escolar, ya sea en relación con los compañeros o con el profesorado.

Consideramos, debido a la situación actual, que la mayor limitación para el estudio completo de esta disciplina y, en concreto, para la observación directa del cambio cerebral de los alumnos, es el acceso a tecnologías mediante las cuales estudiar la anatomía cerebral y el cambio que se produce al realizar los estímulos neuroeducativos. Sin embargo, esperamos haber completado este proyecto mediante los recursos bibliográficos seleccionados, relacionando las conductas y respuestas de los sujetos con otras investigaciones en las que sí disponían de esta tecnología, y con los resultados del dispositivo de SocioGraph.

No obstante, y para finalizar este apartado, debemos hacer hincapié en una de las mayores limitaciones que nos hemos encontrado en cuanto a la neuroeducación: las reservas de los maestros acerca de la neurociencia y el conocimiento de las ciencias que ella implica. Consideramos que el desconocimiento y la aparente falta de interés de los futuros maestros por el estudio de esta nueva disciplina, así como las reticencias frente a los conceptos más básicos de las ciencias, puede ser una de las mayores limitaciones en este proyecto. No podemos exigir recursos tecnológicos, ni un diálogo entre neurociencia y educación, cuando uno de los mayores factores de este campo, el docente, encuentra desinterés por responder a las preguntas de la neurocognición con las que él mismo tropieza en su camino. Consideramos que

la sensibilización sobre esta materia es una tarea futura apremiante a corto plazo.

## REFERENCIAS

- Abrahams, E., Ginsburg, G.S. y Silver, M. (2005). The personalized medicine coalition: Goals and strategies. *American Journal of Pharmacogenomics*, 5(6), 345-355.
- Adolphs, R., Tranel, D. y Damasio, A.R. (2003). Dissociable neural systems for recognizing emotions. *Brain and Cognition*, 52(1), 31-69.
- AERA (2000). *Ethical Standards of the American Educational Research Association*. Recuperado de <http://www.aera.net/>
- Aguado, A.L., Alcedo, M.A. y Arias, B. (2008). Cambio de actitudes hacia la discapacidad con escolares de Primaria. *Psicothema*, 20(4), 697-704.
- Alsina, G., Amador, J.A., Arroyo, A., Badia, A., Badia, M., Contreras, C., Mas, B., Mena, B., Salat L. y Saumell, C. (2014). *Déficits de atención y trastornos de conducta*. Barcelona: Universidad Oberta de Catalunya.
- American Psychological Association (2010). *Manual de publicaciones de la American Psychological Association* (3ª ed.). Ciudad de México: El Manual Moderno.
- American Psychological Association (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6ª ed.). Washington, DC: Autor.
- American Psychological Association (2014). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (5ª ed.). Madrid: Panamericana.
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., y Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Nueva York: Longman.
- Arcas, M.D., Banderas, A.M., Bautista, R., Bautista, D., Bernardo, M.T., Bueno, M., ..., Zarco, J. A. (1991). *Necesidades educativas especiales. Manual*

- teórico práctico. En J.J. Buiza (Ed.), *Modificación de la conducta problemática* (pp. 249-275). Málaga: Ediciones Aljibe.
- Arhib, M.A. (2003). *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Arias, R. (2015). *Conocimiento matemático para la enseñanza en la formación inicial de maestros de primaria: el caso de las propiedades aritméticas suma y multiplicación* (Tesis Doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Ato, M., López, J.J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de psicología*, 29(3), 1038-1059. Recuperado de <http://revistas.um.es/analesps/index>
- Avia, M.D. (1984). Técnicas Cognitivas y de Autocontrol. En J. Mayor y F.J. Labrador (Eds.), *Manual de Modificación de Conducta*. Madrid: Alhambra.
- Balaban, S.D. y Thayer, J.F. (2001). Neurological bases for anxiety links. *Journal of Anxiety Disorders*, 15(2), 53-79. doi: 10.1016/S0887-6185(00)00042-6
- Ballesteros, S. (2002). *Psicología General (II). Atención y percepción*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Barba, R.A., Barba, J.J. y Martínez, S. (2016). La formación continua colaborativa a través de la investigación-acción. Una forma de cambiar las prácticas de aula. *Contexto educativos*, 19, 161-175. doi: 10.18172/con.2769
- Battro, A.M., Fischer, K.W. y Léna, P.J. (2016). *CEREBRO EDUCADO. Ensayos sobre la Neuroeducación*. Barcelona: Gedisa.
- Baumeister, R.F. y Vohs, K.D. (2007). Self-Regulation, Ego Depletion, and Motivation. *Social and Personality Psychology Compass*, 1(1), 115-128. doi: 10.1111/j.1751-9004.2007.00001.x
- Berazaluce, E. y Diego, E. (2003). *A qué tienen miedo los niños*. Madrid: Síntesis.

- Betegón, E. (2016). *Efecto de estímulos de neuroeducación en un grupo de Educación Infantil* (Trabajo de Fin de Grado). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Bevins, S. y Price, G. (2014). Collaboration between academics and teachers: a complex relationship. *Educational Action Research*, 22(2), 270-284. doi: 10.1080/09650792.2013.869181
- Beyerstein, D.F. (1999). Whence cometh the myth that we only use ten percent of our brains? En S. Della (Ed.), *Mind-myths: Exploring Everyday Mysteries of the Mind and Brain* (pp. 1-24). Nueva York: John Wiley and Sons.
- Blackwell, L.S. Trzesniewski, K.H. y Dweck, C.S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78, 246-263. doi: 10.1111/1467-8624.2007.00995
- Blakemore, S.J. y Frith, U. (2000). *The Implications of Recent Developments in Neuroscience for Research on Teaching and Learning*. Exeter: TLRP.
- Blakemore, S.J. y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Bono, R. y Arnau, J. (2014). *Diseños de caso único en ciencias sociales y de la salud*. Madrid: Síntesis.
- Botella, C., Villa, H., Baños, R.M., Perpiñá, C. y García-Palacios, A. (1999). The treatment of claustrophobia with virtual reality: Changes in other phobic behaviors not specifically treated. *CyberPsychology & Behavior*, 2, 135-141. doi: 10.1089/cpb.1999.2.135
- Brickenkamp, R. y Seisdodos, N. (2002). *D2, Test de Atención: Manual*. Madrid: TEA Ediciones.
- Brickenkamp, R. (1962). *d2, Test de Atención*. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.

- Briones, G. (2002). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Bogotá: ARFO.
- Bull, R., Espy, K.A. y Wiebe, S.A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschooler: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205-228.
- Calvo, M.G., Derakshan, N., Eysenck, M.W. y Santos, R. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336-353. doi: 10.1037/1528-3542.7.2.336.
- Campos, G. y Lule, N.E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/>
- Carrobbles, J.A.I. (1985). Análisis y Modificación de la Conducta II. En R. Fernández y J.A.I. Carrobbles (Eds.), *Evaluación conductual* (pp. 104-105). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Carr, W. (2003). Educational research and its histories. En P. Sikes, J. Nixon y W. Carr (Eds.) *The moral foundations of educational research: Knowledge, inquiry and values* (pp. 6-17). Nueva York: McGraw-Hill Education.
- Catherine, S., Burnett, S. y Blakemores, S. (2008). *Neuroscience of Social Cognition in Teenagers: Implications for inclusion in Society*. London: Government Office for Science.
- Cautela, J.R. y Upper, D.A. (1975) The process of individual behavior therapy. En M. Hersen, R.M. Eisler y M. Miller (Coord.) *Progress in behavior modification* (pp. 717-747). Nueva York: Academic Press.
- Casas, A.M., Vidal-Abarca, E. y Soriano, M. (2008). *Evaluación e intervención psicoeducativa en dificultades de aprendizaje*. Madrid: Pirámide.
- Castillo, M.D. (2009). *La atención*. Madrid: Pirámide.

- Cidad, E. (1986). *Modificación de Conducta en el Aula e Integración Escolar*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Coca, A. (2013). *La ansiedad infantil desde el análisis transaccional* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España.
- Codina, M.J. (2015). *Neuroeducación en virtudes cordiales. Cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos*. Barcelona: Octaedro.
- Colás, P. y Buendía, L. (1998). *Investigación Educativa*. Sevilla: Alfar.
- Damasio, A. (1994). *El error de Descartes: la emoción, la razón y el cerebro humano*. Barcelona: Crítica.
- Davis, M., McKay, M. y Eshelman, E.R. (1985). *Técnicas de autocontrol emocional*. Barcelona: Martínez Roca.
- Downie, J. y Marshall, J. (2007). Pediatric neuroimaging ethics. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 16(2), 147-160.
- Echeburúa, E. (1996). *Trastornos de ansiedad en la infancia*. Madrid: Pirámide.
- Edgar, D. (1967). Methods for Analyzing the Content of Motion Pictures. *Journal of Educational Sociology*, 6, 244-250.
- Elliot, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Buckingham: Open University Press.
- Erk, S., Kiefer, M., Grothe, J., Wunderlinch, A.P., Spitzer, M. y Walter, H. (2003). Emotional context modulates subsequent memory effect. *Neuroimage*, 18(2), 439-447.
- Everly, G.S. (1989). *A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response*. Nueva York: Plenum.
- Fernández, C. (2012). *Inducción de emociones en condiciones experimentales: un banco de estímulos audiovisuales* (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

- Fischer, K.W., Immordino-Yang, M.H. y Waber, D.P. (2007). Toward a grounded synthesis of mind, brain, and education for reading disorders: An introduction to the field and this book. En K.W. Fischer, J.H. Bernstein y M.H. Immordino-Yang (Comps.), *Mind, Brain, and Education in Reading Disorders* (pp. 3-15). Cambridge: Cambridge University Press.
- Friedrich, M. (2008). *Early neural markers of language learning difficulty in German. Mental Capital and Wellbeing, State-of-Science Reviews*. Londres: Government Office for Science.
- Froufe, M. (2011). *Psicología del aprendizaje. Principios y aplicaciones conductuales*. Madrid: Paraninfo.
- Gairín, J. (1996). La detección de necesidades de formación. En J. Gairín y A. Fernández (Coord.) *Formación para el empleo* (pp. 71-116). Barcelona: Grupo CIFO.
- Gairín, J. (1996). *La Organización Escolar: Contexto y texto de actuación*. Madrid: La Muralla.
- Gardner, H. (1983). *Frames of the Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Nueva York: Basic Books.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence Reframed*. Nueva York: Basic Books.
- Gesell, A. (1933). The role of maturation in the patterning of behavior. En C. Murchison (Ed.), *A handbook of child psychology* (pp. 209-235). Nueva York: Russell & Russell.
- Gómez, L. (2010). *Evaluación de la Calidad de Vida en Servicios Sociales: Validación y Calibración de a Escala GENCAT* (Tesis Doctoral). Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- Gómez-Pinilla, F. y Hillman, C. (2013). The influence of exercise on cognitive abilities. *Comprehensive Physiology*, 3(1), 403-428. doi: 10.1002/cphy.c110063

- González, M.T. (2003). Las organizaciones escolares: dimensiones y características. En M.T. González (Coord.), *Organización y gestión de centros escolares: dimensiones y procesos* (pp. 25-40). Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nature Reviews Neuroscience*, 7(5), 406-413. doi: 10.1038/nrn1907
- Graziano, A.M. (1977). *Terapéutica de conducta en la infancia*. Barcelona: Fontanella.
- Greenberg, M.T. (2006). *Promoting resilience in children and youth – Preventive interventions and their interface with neuroscience*. Paper presented at the Conference on Resilience in Children, Arlington, VA.
- Greenwood, D.J. (2000). De la observación a la investigación-acción participativa: una visión crítica de las prácticas antropológicas. *Revista de Antropología Social*, 9, 27-49.
- Gross, J.J. (1999). Emotion Regulation: Past, Present, Future. *Cognition and Emotion*, 13(5), 551-573. doi:10.1080/026999399379186
- Gross, J.J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 39(3), 281-291. doi:10.1017/S0048577201393198
- Guillén J. C. (2015). *Neuromitos en educación: el aprendizaje desde la neurociencia*. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Guitart-Masip, M., Pascual, J.C., Carmona, S., Hoekzema, E., Bergé, D., Pérez, V., Soler, J., Soliva, J.C., Rovira, M., Bulbena, A., Vilarroya, O. (2009). Neural correlates of impaired emotional discrimination in borderline personality disorder: an fMRI study. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 33(8), 1537-1545. doi: 10.1016/j.pnpbp.2009.08.022.

- Hedgcock, W.M., Vohs, K.D. y Rao, A.R. (2012). Reducing self-control depletion effects through enhanced sensitivity to implementation: Evidence from fMRI and behavioral studies. *Journal of Consumer Psychology*, 22(4), 486-495. doi: doi:10.1016/j.jcps2012.05.008
- Hoefl, F., Watson, C.L., Kesler, S.R., Bettinger, K.E. y Reiss, A.L. (2008). Gender differences in the mesocorticolimbic system during computer game-play. *Journal of Psychiatric Research*, 42(4), 253-258. doi: 10.1016/j.jpsychires.2007.11.010
- Howard-Jones, P.A. (2011). *Investigación neuroeducativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. Madrid: La Muralla.
- Howard-Jones, P.A., Windfield, M. y Crimmins, G. (2008). Co-constructing an understanding of creativity in the fostering of drama education that draws on neuropsychological concepts. *Educational Research*, 50(2), 187-201.
- Hugdahl, K. (1995). *Psychophysiology: The mind-body perspective*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, 16(2), 233-253. doi:10.1111/j.2044-835X.1998.tb00921.x
- Ibarrola, B. (2013). *Aprendizaje emocionante. Neurociencia para el aula*. Madrid: SM.
- Immordino-Yang, M.H. (2007). A tale of two cases: Lessons for education from the study of two boys living with half their brains. *Mind, Brain and Education*, 1(2), 66-83. doi: 10.1111/j.1751-228X.2007.00008.x
- Jensen, E. (2004). *Cerebro y aprendizaje*. Madrid: Narcea.
- Kanfer, F.H. y Grimm, L.G. (1980). Managing Clinical Change. *Behavior Modification*, 4(4), 419-444. doi: 10.1177/014544558044001, 0.68.

- Klingberg, T., Fernll, E., Olesen, P.J., Johnson, M., Gustafsson, P., ... , Dahlstrom, K. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD – A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186.
- Koelsch, S., Kasper, E., Sammler, D., Schulze, K., Gunter T. y Friederici, A.T. (2004). Music, language and meaning: Brain signatures of semantic processing. *Nature Neuroscience*, 7(3), 302-307. doi:10.1038/nn1197
- Koizumi, H. (1998). A Practical Approach to Trans-Disciplinary Studies for the 21st Century. *Journal of Seizon and Life Sciences*, 9, 5-24.
- Kosslyn, S.M. (2005). Mental images and the brain. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3), 333-347. doi: 10.1080/02643290442000130
- Labrador, F.J., Cruzado, J.A., Muñoz, M. (1995). *Manual de técnicas de modificación y terapia de conducta*. Madrid: Pirámide.
- Lashley, K.S. (1929). *Brain Mechanisms and Intelligence: A Quantitative Study of Injuries*. Chicago: University of Chicago Press.
- Leshner, A.I. (2005). It's time to go public with neuroethics. *American Journal of Bioethics*, 5, 1-12.
- Luengo, D. (2005). *La ansiedad al descubierto: Como aprender y hacerle frente*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Lundy, L. (2007). "Voice" is not enough: conceptualizing Article 12 of the United Nations Convention on the Rights of the Child. *British Educational Research Journal*, 33(6), 927-942. doi: 10.1080/01411920701657033.
- Luria, A. R. (1990). *Emergence and transition (selection from Cognitive development: Its social and cultural foundations)*. Toronto: University of Toronto Press.
- Marina, J.A. (2011). *El cerebro infantil: la gran oportunidad*. Barcelona: Ariel.

- McClelland, J.L. y Rogers, T.T. (2003). The parallel distributed processing approach to semantic cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(4), 310-322. doi: 10.1038/nrn1076
- Moncada, M.E. y Cruz, J. (2011). La actividad electrodérmica – Revisión. *Ingeniería e investigación*, 31(2), 143-151.
- Montes, A. (2016). *Neuropsicología Infantil*. Granada: Instituto Europeo de Psicología Aplicada.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza.
- Mora, F. (Abril de 2017). ¿Qué es la neuroeducación? En V. Miguel (Presidencia), *Neurociencia Aplicada a la Educación*. Conferencia llevada a cabo en el I Congreso Nacional de Neurociencia Aplicada a la Educación, Madrid, España.
- Morton, J. (2004). *Understanding Developmental Disorders: A Causal Modeling Approach*. Oxford: Blackweell.
- Morton, J. y Frith, U. (1995). Causal modeling: A structural approach to developmental psychopathology. En D. Cicchetti y D.J. Cohen (Eds.), *Manual of Developmental Psychopathology* (pp. 357-390). Nueva York: Wiley.
- Muñoz, J.M. y Tirapu, J. (2001). *Rehabilitación neuropsicológica*. Madrid: Síntesis.
- Muraven, M. (2011). Building self-control: Practicing self-control leads to improved self-control performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46(2), 465-468. doi: 10.1016/j.jesp.2009.12.011
- Norton, A., Winner, E., Cronin, K., Overy, L., Lee D.J. y Schlaug, G. (2005). Are there pre-existing neuronal, cognitive, or motoric markers for musical ability? *Brain and Cognition*, 59(2), 124-134.

- OCDE (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. Paris: OCDE.
- Olivé, L. y Ibarra, A. (2003). *Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI*. Madrid: OEI.
- Orjales, I. (1999). *Déficit de Atención con Hiperactividad. Manual para padres y educadores*. Madrid: CEPE.
- ORDEN EDU/519/2014, de 17 de junio, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación primaria en la Comunidad de Castilla y León, Boletín Oficial de Castilla y León, 117, 20 de junio de 2014.
- Orgilés, M., Espada, J.P. y Piñero, J. (2007). Intervención psicológica con hijos de padres separados: Experiencia de un Punto de Encuentro Familiar. *Anales de Psicología*, 23(2), 240-244.
- Orgilés, M., Espada, J.P. y Piñero, J. (2008). Trastorno de ansiedad por separación en hijos de padres divorciados. *Psicothema*, 20(3), 383-388.
- Ortiz, A. (2015). *Neuroeducación. ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Málaga: Ediciones de la U.
- Padilla, J.L., Gómez, J., Hidalgo, M.J. y Muñiz, J. (2006). La evaluación de las consecuencias del uso de los test en la teoría de validez. *Psithema*, 18(2), 307-312.
- Palmero, F., Guerrero, C. Gómez, C. y Carpi, A. (2006). Certezas y controversias en el estudio de la emoción. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 9, 23-24.
- Paus, T. (2008). *Mapping brain maturation and development of social cognition during adolescence. Mental Capital and Wellbeing, State-of-Science Reviews*. London: Government Office for Science.

- Petersen, S.E. y Posner, M.I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35(1), 73-89. doi: 10.1146/annurev-neuro-062111-150525
- Perna, G. y Griez, E. (2003). Anxiety and respiration. En J.R. Davinson y D. Nutt (Eds.), *Anxiety Disorders* (pp. 625-630). Oxford: Blackwell.
- Perochena, P., Torrecilla, E., Torrijos, P. y Rodríguez, M.J. (2015). Estrategias de selección de participantes para diseños experimentales en investigación evaluativa en educación: reflexión a partir de tres estudios. En AIDIPE (Ed.), *Investigar con y para la sociedad* (pp. 125-134). Cádiz: Bubok. Recuperado de <http://aidipe2015.aidipe.org/>
- Piaget, J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Crítica.
- Plomin, R., Kovas, Y. y Haworth, C.M.A. (2007). Generalist genes: Genetic links between brain, mind, and education. *Mind, Brain and Education*, 1(1), 11-19. doi: 10.1111/j.1751-228X.2007.00002.x
- Poh, M.Z., Swenson, N.C. y Picard, R.W. (2010). A wearable sensor for unobtrusive, long-term assessment of electrodermal activity. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 57(5), 1243-1252. doi: 10.1109/TBME.2009.2038487
- Portellano, J.A. y García, J. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Madrid: Síntesis.
- Posner, M.I. y Raichle, M.E. (1994). *Images of Mind*. Nueva York: Scientific American Books.
- Posner, M.I., Rothbart, M.K. y Rueda, M.R. (2016). Mecanismos del cerebro y aprendizaje de habilidades de alto nivel. En A.M. Battro, K.W. Fischer y P.J. Léna (Comps.), *Cerebro educado: Ensayos sobre la Neuroeducación* (217-234). Barcelona: Gedisa.

- Preiss, G. (1998). *Neurodidaktik. Theoretische und praktische Beiträge*. Herbolzheim: Centaurus.
- Premack, D. y Premack, A. (2003). *Original intelligence*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Prieto, G. y Delgado, A. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 67-74.
- Rapee, R.M. (2016). Trastornos de ansiedad en niños y adolescentes: Naturaleza, desarrollo, tratamiento y prevención. En M. Irarrázaval (Ed.), *Manual de Salud Mental Infantil y Adolescente de la IACAPAP* (pp. 1-22). Ginebra: Asociación Internacional de Psiquiatría y Profesionales Aliadas de Niños y Adolescentes. Recuperado de <http://iacapap.org/>
- Rapee, R.M., Schniering, C.A. y Hudson, J.L. (2009). Anxiety disorders during childhood and adolescence: Origins and treatment. *Annual Review of Clinical Psychology*, 5, 311-341. doi: 10.1146/annurev.clinpsy.032408.153628.
- Real Academia Española (2001). *Diccionario de la lengua española* (22ª ed.). Recuperado de <http://www.rae.es/>
- Real Academia Española (2014). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Recuperado de <http://www.rae.es/>
- Rodríguez, H. (2008). *La situación del alumnado inmigrante y su proceso de integración escolar en los centros educativos de Valladolid* (Tesis Doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Rodríguez, N. (2009). *Manual Clínico de los Trastornos de Ansiedad* (6ª ed.). Méjico: Ediciones Sevilla.
- Rojas, E. (2014). *¿Cómo superar la ansiedad?* Barcelona: Grupo Planeta.

- Ruiz, C. (2015). Hacia una comprobación experimental de la zona de desarrollo próximo de Vigotsky. *CIENCIA ergo-sum*, 22(2), 167-171. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es>
- Salaníc, M. (2014). *Ansiedad infantil y comportamiento en el aula* (Tesis Doctoral). Universidad Rafael Landívar, Guatemala, República de Guatemala.
- Samprieto, M. (2016). *Dibujo del reloj*. [Ilustración]. Recuperado de <https://www.monicasampietro.com/>
- Sánchez, A. (2011). *Atención selectiva como mecanismo de regulación emocional y factor de vulnerabilidad a la depresión* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Sánchez, M. (1999). La Verneda-Sant Martí: a school where dare do dream. *Harvard Educational Review*, 69(3), 320-335. Cambridge: Harvard University
- Sanchidrián, C. (2011). La construcción de un modelo propio. En C. Sanchidrián y J. Ruiz (Eds.), *Historia y perspectiva actual de la educación infantil* (pp. 69–90). Barcelona: Graó.
- Sañudo, L.E. (2006). La ética en la investigación educativa. *Hallazgos*, 3(6), 83-98. doi: 10.15332/s1794-3841.2006.0006.05
- Scherer, K.R. (2000). Psychological models of emotion. En J.C. Borod (Ed.), *The Neuropsychology of Emotion* (pp.137-162). Nueva York: Oxford University Press.
- Schneider, M. y Robin, A. (1990). La técnica de la tortuga. Un método para el autocontrol de la conducta impulsiva. En T. Bonet (Comp.), *Problemas psicológicos en la infancia*. Valencia: Promolibro.
- Schultz, W. (2015). Neuronal reward and decision signals: from theories to data. *Physiological Reviews*, 95(3), 853-951. doi: 10.1152/physrev.00023.2014
- Secadas, F. (1988). *Escala Observacional del desarrollo*. Madrid: TEA Ediciones.

- Seisdedos, N. (1990). *STAIC, Cuestionario de Autoevaluación*. Madrid: TEA Ediciones.
- Servicio de Posgrado y Títulos – Sección de Posgrado (2016). Máster Universitario en Investigación Aplicada a la Educación: Competencias. Valladolid, *Universidad de Valladolid. Campus de Excelencia INTERNACIONAL*. Recuperado de <http://www.uva.es/export/sites/uva/>
- Shaywitz, B.A., Shaywitz, S.E., Blachman, B.A., Pugh, K.R., Fullbright, R.K., Skudlarski, P., ... , Gore, J.C. (2004). Development of left occipitotemporal systems for skilled reading in children alter a phonologically-based intervention. *Biological Psychiatry*, 55, 926-933.
- Sheldon, B. (1982). *Behavior Modification*. Londres: Tavistock.
- Sikes, P., Nixon, J. y Carr, W. (2003) *The moral foundations of educational research: Knowledge, inquiry and values*. Nueva York: McGraw-Hill Education.
- Skinner, B.F. (1938). *The Behavior of organisms: An Experimental Analysis*. Nueva York: Appleton Century Crofts.
- SlidePlayer (2016). *Corte transversal del encéfalo*. [Ilustración]. Recuperado de <http://slideplayer.es/>
- Spielberger, C.D., Edwards, C.D., Lushene, R.E., Montuori, J. y Platzaek, D. (1989). *STAIC, Cuestionario de Autoevaluación Ansiedad Estado – Rasgo en niños*. Madrid: TEA Ediciones.
- Squire, L.R. (2004). Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82(3), 171-177. doi:10.1016/j.nlm.2004.06.005
- Steenbeek, H. y Van Geert, P. (2007). The empirical validation of a dynamic systems model of interaction: do children of different sociometric status differ in their dyadic play?. *Development Science*, 11(2), 253-281.

- Sternberg, R.J. (1985). *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Steven, M.C., Kiehl, K.A., Pearlson, G.D. y Calhoun, V.D. (2007). Functional neural networks underlying response inhibition in adolescents and adults. *Behavioural Brain Research*, 181(1), 12-22.
- Szucs, D. y Goswami, U. (2007). Educational neuroscience: defining a new discipline for the study of mental representations. *Mind, Brain and Education*, 1(3), 114-127. doi: 10.1111/j.1751-228X.2007.00012.x
- Taylor, C. y Gorrard, S. (2004). *Combining Methods in Educational and Social Research*. New York: McGraw-Hill International.
- TLRP (2007) *Principles into Practice: A Teacher's Guide to Research Evidence on Teaching and Learning*. London: TLRP.
- Toledo, M., Ferrero, J. y Barreto, P. (2000). Trastornos de ansiedad en la infancia y adolescencia. En R. González (Coord.) *Psicopatología del niño y del adolescente* (pp. 157-199). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Torres, A. (2016). ¿Está preparado Magisterio para formar a los futuros profesores del futuro? *El País*. Recuperado de <http://elpais.com/>
- Tortella-Feliu, M. (2014). Los Trastornos de Ansiedad en el DSM-5. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 110, pp. 62-69. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/>
- Viforcós, M.A. (2016). *Valoración de la situación de dependencia infantil en atención temprana: Descripción de la Escala de Valoración Específica (EVE) en menores de 3 años* (Tesis Doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Virues, R.M. (2005). Estudio sobre ansiedad. *Revista Psicología Científica.com*, 7(8). Recuperado de <http://www.psicologiacientifica.com/>
- Vygotski, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

- Warneken, F. y Tomasello, M. (2007). Helping and cooperation at 14 months of age. *INFANCY*, 11(3), 271-279.
- Willingham, D. (2011). *¿Por qué a los niños no les gusta ir a la escuela?* Barcelona: Graó.
- Wilson, G.T. y O'Leary, K.D. (1980). *Principles of Behavior Therapy*. Nueva York: Prentice Hall.
- Wood, D., Bruner, J.S. y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17(2), 89-100. doi:10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x



## APÉNDICES

### APÉNDICE 1: PERMISO PATERNO



#### Formulario de Consentimiento para Padres/Tutores

Universidad de Valladolid

#### CONSENTIMIENTO PARA PADRES Y PERMISO DE LOS TUTORES DE MENORES DE EDAD PARA PARTICIPAR EN ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN

Equipo de investigación Neuroeducación

Se solicita su permiso para que su hijo/a participe en un estudio realizado por el grupo de Investigación en Neuroeducación dirigido por la Doctora María Jesús Inurtia del Departamento de Psicología de la Facultad de Educación y Trabajo Social de Valladolid. Su hijo/a ha sido seleccionado/a como participante para éste estudio porque su profesor/a colabora en nuestro proyecto. La participación de su hijo/a es voluntaria.

#### ¿Quiénes somos?

Un grupo de profesores de distintos departamentos de la Universidad de Valladolid que compartimos la inquietud de investigar los procesos cognitivos del aprendizaje y facilitar el rendimiento académico

#### ¿Por qué re realizamos éste estudio?

Para mejorar la atención y reducir los posibles niveles de ansiedad de los alumnos en el aula, logrando un aprendizaje más fluido introduciendo estímulos neuroeducativos y analizando su efecto en la mejora de la misma.

#### ¿Cómo?

1. Evaluando mediante cuestionarios su nivel de ansiedad.
2. Evaluando su nivel atencional con un guante de toma de datos mientras observan imágenes neutras.
3. Participando en el aula junto a sus compañeros/as de clase en las diferentes prácticas que se llevarán a cabo junto a su profesor/a.

#### ¿Existen riesgos potenciales o molestias que podemos esperar de este estudio?

No hay riesgos previstos o molestias para su hijo/a como consecuencia de la participación en la investigación y la evaluación de este estudio. Por el contrario, se espera que con este estudio su hijo/a disfrute de una innovación educativa y mejore su atención disfrutando del aprendizaje. Usted no renuncia a ninguno de sus derechos legales sobre su hijo/a si decide permitir que su hijo/a participe en este estudio de investigación.

Los datos tomados en este estudio garantizan la total confidencialidad de su hijo/a. Se almacena y por separado un código identificador asignado a su hijo/a y solo el código se asociará con sus datos.

**¿Cuales son los beneficios potenciales si participamos?**

La participación de su hijo/a en este estudio, nos permite ayudar a mejorar la atención y reducir la ansiedad que pueda estar bloqueando el aprendizaje de las diferentes disciplinas en el aula.

**¿Con quién puedo contactar si tengo preguntas sobre este estudio?**

Si usted tiene preguntas, comentarios o inquietudes sobre este estudio, por favor póngase en contacto con:

**Dra. María Jesús Irurtia**  
irurtia@psi.uva.es

**Elena Betegón**  
elenab2.94@gmail.com

**Cortar por la línea**

**FIRMA DEL PADRE O TUTOR LEGAL**

\_\_\_\_\_  
Nombre del Estudiante

\_\_\_\_\_  
Nombre del Padre / Madre o Tutor/a Legal

\_\_\_\_\_  
Firma del Padre/Madre o Tutor/a Legal

\_\_\_\_\_  
Fecha

**FIRMA DE LA PERSONA QUE OBTIENE EL CONSENTIMIENTO Y AUTORIZACIÓN DE LOS PADRES**

\_\_\_\_\_  
Firma del/a Profesor/a o Tutor/a

## APÉNDICE 2: NEUROFOLLETO



SOCIOGRAPH  
NEUFROMARKETING



feyts facultad  
de educación/trabajosocial



Universidad de Valladolid



neuro  
educación



Grupo de Investigación  
Universidad de Valladolid



UVa



*¿Quiénes somos?*

Un grupo de profesores de distintos departamentos de la UVa que compartimos la inquietud de investigar los procesos cognitivos del aprendizaje y facilitar el rendimiento académico



*¿Cómo?*

- trabajamos la atención en el aula sin requerir un esfuerzo añadido. Medimos la atención también con el guante de Sociograph.



*¿Por qué?*

- no es invasivo y permite evaluar niveles de atención y emoción.

*¿Para qué?*

- para introducir estímulos neuroeducativos y analizar su efecto en la mejora de la atención, memoria y autocontrol.

email de contacto: [irurtia@psi.uva.es](mailto:irurtia@psi.uva.es)

## APÉNDICE 3: TEST DE NEUROATENCIÓN



Departamento de Psicología  
Universidad de Valladolid

Número de cuarte: \_\_\_\_\_

### NEUROATENCIÓN

Colegio: .....

Curso: .....

**Nombre y Apellidos:** \_\_\_\_\_

(Rodea la respuesta que creas correcta)

1. La manzana que hemos visto era de color:  
a) Verde      b) Azul      c) Roja      d) Marrón
2. ¿Cuántas imágenes con agua recuerdas?:  
a) 2      b) 3      c) 4      d) 5
3. El avión que hemos visto estaba:  
a) Subiendo      b) Bajando
4. El animal marino que hemos visto ha sido:  
a) Una ballena      b) Una foca      c) Un delfín      d) Un león marino
5. En la imagen llena de ■■■■■■■■■■ hemos podido ver una letra:  
a) La U      b) La A      c) La C      d) La S
6. El tren que hemos visto se dirigía hacia:  
a) La derecha      b) La izquierda
7. El limón que hemos visto era de color:  
a) Amarillo      b) Naranja      c) Azul      d) Verde
8. La letra que hemos podido ver ha sido una:  
a) D blanca      b) C azul      c) D azul      d) C blanca
9. La palabra verde que aparece era de color:  
a) Naranja      b) Azul      c) Amarillo      d) Verde
10. El vaso que hemos visto estaba:  
a) Lleno      b) Vacío

**MUCHAS GRACIAS POR TU ATENCIÓN**

*Equipo Neuroeducación*

#### APÉNDICE 4: CALENDARIO DE INTERVENCIÓN EN LOS CENTROS

SEMANA	FASE DEL PROCESO	TIEMPO	DISPOSITIVO SOCIOGRAPH
1º	Desensibilización y cuestionarios	1 hora	Sí
	Observación pre-Evaluación pre-intervención	30 min	Sí
2º	1º Día breve seminario		
3º	neuroeducativo	5 a 10 min (15 min 1º día)	No
4º	Aplicación de la intervención (se retira gradualmente)		
5º	Evaluación post-intervención y cuestionarios	30 min	Sí
	Observación post-		

## APÉNDICE 5: TABLA DE OBSERVACIÓN

	ALUMNO/A	1	2	3	4	...
<b>ACTIVIDAD</b>	Incumplimiento normas					
<b>MOVIMIENTO</b>	Alta					
	Media – Casi nula					
	TICS Motores					
<b>EXPRESIÓN CORPORAL</b>	Tranquilidad					
	Intranquilidad					
<b>ESPACIO INTERPERSONAL</b>	Invadiendo					
	Controlado					
	Invadido					
<b>FIJACIÓN DE LA MIRADA</b>	Fija a la actividad					
	Distraído e inquieta					
	Fija en otra cosa					
<b>SONRISA</b>	Adecuada					
	Inadecuada					
<b>ATENCIÓN</b>	Activa					
	Media (Perdida)					
	Inactiva (Dsd inicio)					
<b>PARTICIPACIÓN</b>	Activa y voluntaria					
	Inexistente					
	Obligada					
	Fuera de lugar					
<b>REFUERZO AL TUTOR</b>	Relación de elementos					
	Elementos inconexos					
<b>RESPUESTA A UNA NEGATIVA</b>	Frustración - Rabia					
	Frustración – Llanto					
	Tranquila					
<b>RESPECTO COMPAÑEROS</b>	Adecuado					
	Inadecuado Burla					
	Inadecuado Indiferencia					

## APÉNDICE 6: SEMINARIO NEUROEDUCATIVO

Equipo de Investigación en neuroeducación  
Universidad de Valladolid

**SEMINARIO NEUROEDUCATIVO**  
**¿CÓMO APRENDEMOS?**

Prof.ª Elena Betegón Blanca

**ÍNDICE**

- INTRODUCCIÓN → LA UCCM
- EL SISTEMA NERVIOSO → LA NEURONA
- LAS BASES DEL APRENDIZAJE → ¿CÓMO APRENDEMOS?

Prof.ª Elena Betegón Blanca

- *¿A qué nos referimos con UCCM? El sistema nervioso...*

**¿A QUÉ NOS REFERIMOS CON UCCM?**

**UNIDAD MENOR**

- Triple determinismo recíproco**  
"Cerebro-mente-cuerpo se determinan conjuntamente, cambiándose uno se cambiarán todos."
- UCCMMA**  
"Cada sujeto tiene su propio ritmo de desarrollo que depende, en gran medida, de la interacción entre genética, ambiente, educación y cultura, es decir, del contexto en que se vive."

MEDIO AMBIENTE → CEREBRO → CUERPO → MENTE → UNIDAD MAYOR

Prof.ª Elena Betegón Blanca

**EL SISTEMA NERVIOSO...**

- QUÉ HACE** → Evaluar las percepciones sensoriales
- PARA QUÉ** → Provocar reacciones motoras concretas
- FINALIDAD** → Asegurar la supervivencia

**ACCIÓN - REACCIÓN**

Calidad de las neuronas + Patrón de conexión neuronal = Efectividad del Sistema Nervioso

"La eficacia y la flexibilidad en la acción-reacción de todos los cuerpos depende de la transmisión de información entre las distintas partes de las partes que componen al sistema nervioso."

Prof.ª Elena Betegón Blanca

- *La unidad del sistema nervioso: Neurona*

**LA UNIDAD DEL SISTEMA NERVIOSO**

**Neurona**

- VALORES
- RECUERDOS
- MIEDOS
- ANHELOS
- CONOCIMIENTOS

• Células del cerebro en las que se almacenan todo lo que ha formado un "yo" identitario en cada uno de nosotros.

• Nos dan la capacidad de adaptación de nuestro cerebro a nuevos contextos/situaciones o por elección propia debido a experiencias pasadas.

Prof.ª Elena Betegón Blanca

Prof.ª Elena Betegón Blanca

- *Procesamiento de información y la mejora o pérdida de aprendizaje*

**PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

Estímulo → MEMORIA SENSORIAL → Transmisión al SN → MEMORIA A CORTO PLAZO → Aprendizaje significativo → MEMORIA A LARGO PLAZO → Respuesta

- ÓRGANOS DE LA PERCEPCIÓN**: Recoger estímulos externos, Separar la información
- ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL CEREBRO**: Agrupar información, Establecer conexiones, Generar respuestas
- SISTEMA ATENCIONAL**: Conectar con los conocimientos que posemos, Detectar cambios

Prof.ª Elena Betegón Blanca

**MEJORA DEL APRENDIZAJE**

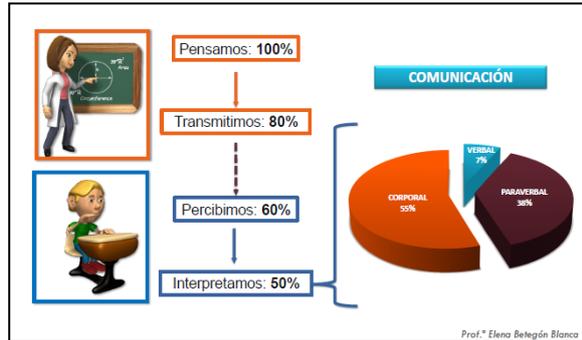
Las neuronas comienzan a conectarse → Aumentan las conexiones → Intercambio de información → Neuronas muy conectadas → **CON USO SE CONSERVA**

**PERDIDA DE APRENDIZAJE**

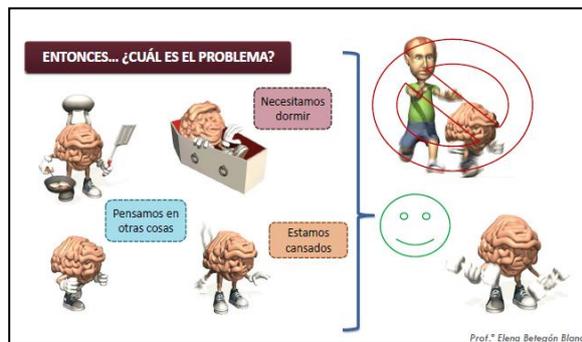
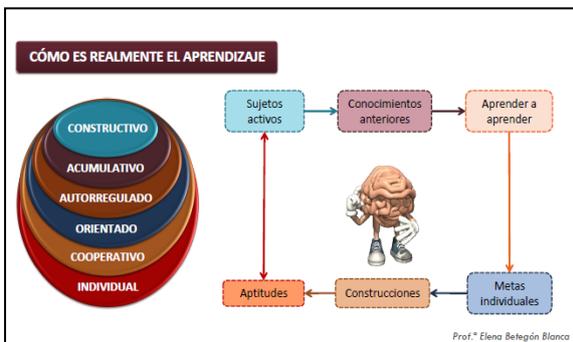
Las neuronas comienzan a separarse → Aumentan la pérdida de conexiones → Intercambio de información casi nulo → Las neuronas quedan desconectadas → **SIN USO SE PIERDE**

Prof.ª Elena Betegón Blanca

- *¿Cómo aprendemos? Comunicación*



- *¿Cómo es realmente el aprendizaje? ¿Cuál es el problema?*



## APÉNDICE 7: RECURSOS MATERIALES

- *Adivina adivinanza...*

ADIVINA ADIVINANZA...		GUESS THE RIDDLE	
¿QUÉ ES?:	¿QUÉ ES?:	WHAT IS IT?:	WHAT IS IT?:

**PELUCA**

- Peluca
- Pelo
- Calvo
- Carnaval
- Disfraz
- Payaso



**PENCIL**

- Pencil
- Write
- Paint
- Draw
- Case
- Table



**BRÚJULA**

- Brújula
- Norte
- Sur
- Este
- Oeste
- Guiar
- Aguja



**BENCH**

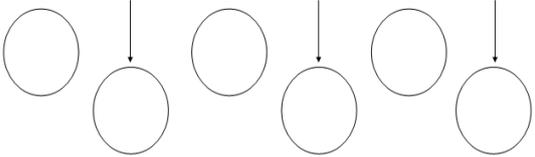
- Bench
- Park
- Banck
- Sit down



- *La patata de las emociones*

**PATATA**

ALEGRÍA	DESPRECIO/ASCO	MIEDO	SORPRESA	ENFADO	TRISTEZA
<input type="checkbox"/>					



**DESPRECIO/ASCO**



**SORPRESA**



**ALEGRÍA**



**TRISTEZA**



**ENFADO**



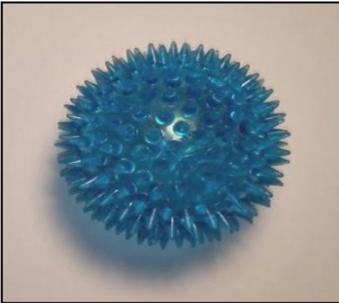
**MIEDO**



- *La pelota preguntona*

1	
---	--

2	
---	--



- *Ritmos*

**MI CUERPO TIENE RITMO**

- *Imitón*

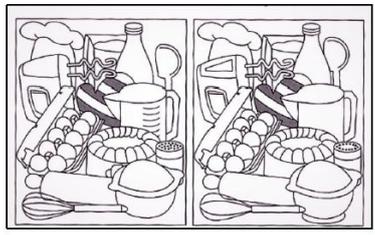
<p><b>GRUPO 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Animal o profesión:</b> _____</li> <li>• <b>Personaje famoso real:</b> _____</li> <li>• <b>Frase corta (dicho, refrán) o título de una película:</b> _____</li> </ul>	<p><b>GRUPO 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Animal o profesión:</b> _____</li> <li>• <b>Personaje famoso real:</b> _____</li> <li>• <b>Frase corta (dicho, refrán) o título de una película:</b> _____</li> </ul>
<p><b>GRUPO 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Animal o profesión:</b> _____</li> <li>• <b>Personaje famoso real:</b> _____</li> <li>• <b>Frase corta (dicho, refrán) o título de una película:</b> _____</li> </ul>	<p><b>GRUPO 4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Animal o profesión:</b> _____</li> <li>• <b>Personaje famoso real:</b> _____</li> <li>• <b>Frase corta (dicho, refrán) o título de una película:</b> _____</li> </ul>

- *Somos cazadores*



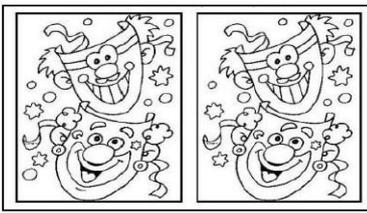
Equipo de Investigación  
en neuroeducación  
Prof.ª Elena Betegón Blanca  
Universidad de Valladolid

**ENCUENTRA 6 DIFERENCIAS**

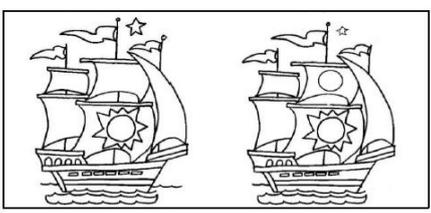


**ESTÍMULOS NEUROEDUCATIVOS VISUALES**

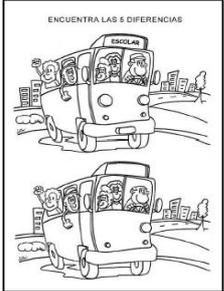
**ENCUENTRA 5 DIFERENCIAS**



**ENCUENTRA 6 DIFERENCIAS**



**ENCUENTRA LAS 5 DIFERENCIAS**



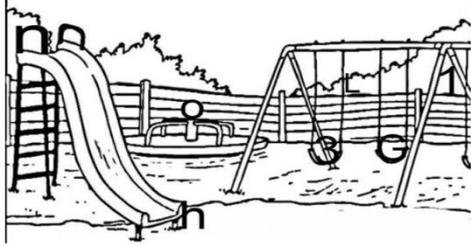
**Encuétranos: d-w-f-1-4-9**



**Encuétranos: A-B-M-U-4-8**



**Encuétranos: 1-3-G-h-L-n-O**



- *Respiramos*



- ¿Qué estoy escuchando?

Equipo de Investigación en neuroeducación  
Universidad de Valladolid

**Señala con una (X) o rodea los sonidos que has escuchado**

<input type="checkbox"/> Bostezo	<input type="checkbox"/> Tiovivo
<input type="checkbox"/> Disparo	<input type="checkbox"/> Bebé llorando
<input type="checkbox"/> Ambulancia	<input type="checkbox"/> Mosca
<input type="checkbox"/> Batería	<input type="checkbox"/> Maracas
<input type="checkbox"/> Pelota de tenis	<input type="checkbox"/> Yunque
<input type="checkbox"/> Pavo Real	<input type="checkbox"/> León
<input type="checkbox"/> Explosión	<input type="checkbox"/> Globos explotando
<input type="checkbox"/> Silbato	<input type="checkbox"/> Avión
<input type="checkbox"/> Foca	<input type="checkbox"/> Gallo
<input type="checkbox"/> Tractor	<input type="checkbox"/> Lluvia

- ¿Cómo soy de rápido?

Equipo de Investigación en neuroeducación  
Universidad de Valladolid

**ESTÍMULOS NEUROEDUCATIVOS  
MOTRICES**

Prof.ª Elena Betegón Blanca

**¡ATENCIÓN!**

FIGURAS

MANO      TRONCO      PIERNA

COLORES

LADO IZQUIERDO      LADO DERECHO