

Neuromotricidad como recurso interdisciplinar. Justificación teórico-práctica a través del método BAPNE

Neuromotricity as an interdisciplinary resource. Theoretical-practical justification through the BAPNE method

Francisco Javier Romero Naranjo, Eliseo Andreu Cabrera
Universidad de Alicante (España)

Resumen. Tras un análisis de los estudios publicados, encontramos una evolución teórica de los conceptos de motricidad y psicomotricidad, hacia un término nuevo como es la neuromotricidad. Este innovador enfoque de la acción motora recoge las funciones cerebrales implicadas en el movimiento, sobre todo las funciones cognitivas y las funciones ejecutivas. La neuromotricidad como disciplina con cuerpo propio y evolucionado de la psicomotricidad, plantea una serie de ejercicios novedosos en los que la doble tarea es una de sus características. El método BAPNE (con más de cuarenta publicaciones indexadas en web of Science), propone recursos completamente diferentes a la psicomotricidad, en los que el lenguaje y la doble tarea están siempre presentes dentro de su programa de alfabetización motora. La metodología basada en el planteamiento de retos de coordinación para nuestro cuerpo y de resolución de problemas para nuestro cerebro puede ser aplicada de manera interdisciplinar mezclando materias como las ciencias de la actividad física y el deporte, la música y el aprendizaje de una nueva lengua, etc. Todo ello mediante actividades de movimiento estimuladoras y de complejidad creciente para nuestro cerebro. Por este motivo, el objetivo de este artículo es proponer actividades prácticas de carácter interdisciplinar para su aplicación en el aula.

Palabras clave: Neuromotricidad, psicomotricidad, motricidad, BAPNE, funciones ejecutivas, aprendizaje motor.

Abstract. After an analysis of published studies, we find a theoretical evolution of the concepts of motor and psychomotor skills towards a new term such as neuromotricity. This innovative approach to motor action includes the brain functions involved in movement, especially cognitive and executive functions. Neuromotricity as a discipline with its own body and evolved from psychomotricity, proposes a series of novel exercises in which the dual task is one of its characteristics. The BAPNE method (with more than forty publications indexed in the Web of Science), proposes resources completely different from psychomotor skills, in which language and dual tasks are always present within its physical literacy program. The methodology based on the approach of coordination challenges for our body and problem solving for our brain can be applied in an interdisciplinary way mixing subjects such as physical activity sciences and sports, music and learning a new language, etc. All this through stimulating movement activities of increasing complexity for our brain. For this reason, the aim of this article is to propose practical interdisciplinary activities to be applied in the classroom.

Keywords: Neuromotricity, psychomotricity, motor skills, BAPNE, executive functions, motor learning.

Fecha recepción: 10-03-22. Fecha de aceptación: 02-05-23

Francisco Javier Romero Naranjo

bapne.central@gmail.com

Introducción

En pleno siglo XXI, las tecnologías de la información y la comunicación restan tiempo de movimiento e interacción social, provocando el sedentarismo en la vida del ser humano (además de una baja estimulación cognitiva). Por esta razón, la actividad física se convierte en la solución para los problemas de salud, en todas las dimensiones del término (D'Anna et al., 2021; Kirschenbaum, 2013). La relación entre actividad física y funciones cerebrales es una de las líneas de investigación que más han desarrollado en las últimas décadas. De la información analizada realizada, se desprende que, en el ámbito motor, el ejercicio físico es uno de los mejores protectores contra la demencia senil, la enfermedad de Alzheimer y la depresión (Panza et al., 2020). En el ámbito de las Ciencias de la actividad física y el deporte, motricidad se refiere a un estudio de los movimientos del ser humano, sus características y significado. También se define como la capacidad del sistema nervioso central de producir la contracción de un músculo. La motricidad como disciplina, estudia los movimientos humanos y sus características cinéticas y cinemáticas.

Tras los últimos estudios realizados con ratones de laboratorio, el ejercicio aumenta la producción de neurotro-

finas, proteína encargada de ayudarnos a producir más neuronas, ayudando a tener un cerebro sano y flexible. Es por ello que cada vez que deseamos aprender algo nuevo, nuestro cerebro debe de modificarse y crear nuevas estructuras, como apuntaba Santiago Ramón y Cajal, a principios del siglo XX. Los estudios de Mark Tuszynski (1994), de la Universidad de California, demostraron que el -BDNF- evitaba la muerte de las neuronas en algunas lesiones cerebrales en primates y ratas, y evitaban también la disfunción cognitiva en los mismos animales de edad avanzada. El BDNF se considera, además, importante para la memoria a largo plazo y una forma de aumentar las neurotrofinas cerebrales es activar las células cerebrales para que generen un mayor número de conexiones en todas las regiones del cerebro. Ciertas enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, la epilepsia o el Parkinson están muy relacionadas con déficits en neurotrofinas. González y Guerrero (2020) sostienen que los factores neurotróficos son moléculas que regulan la supervivencia neuronal, la plasticidad del sistema nervioso y otras funciones de las neuronas.

Gran cantidad de actividades en nuestro día a día suelen ser rutinarias, inconscientes y casi automáticas. Esto hace que el cerebro trabaje bajo la ley del mínimo esfuerzo

y no produzca nuevas neuronas. Por el contrario, cuando se somete al cerebro a actividad física unida a retos nuevos y exigentes, la maquinaria neuronal se pone en marcha. Gracias a la neuromotricidad se podrían mejorar las conexiones sinápticas y la capacidad del cerebro de cambiar y remodelar dichas conexiones (plasticidad neuronal). Diferentes autores (Tuszynski (2009); Gómez-Pinilla, F. et al. (2002)), demostraron en experimentos realizados con ratas, que después varios días de ejercicio aeróbico, corriendo dichos roedores entre uno y dos kilómetros en una rueda giratoria, aumentaron sus niveles de BDNF. En ratas envejecidas, la infusión de BDNF, invierte el deterioro cognitivo y en primates envejecidos, el BDNF invierte la atrofia neuronal y mejora el deterioro cognitivo relacionado con la edad.

Un programa neuromotor que desarrolle la motricidad global, con gran variedad de actividades de complejidad variable y ascendente, y con tiempos de ejecución adecuados a la edad del practicante, provocará cambios a nivel cerebral, concretamente en cuanto a la plasticidad neuronal. Esto repercutirá positivamente en las funciones cognitivas de los practicantes. A continuación, se muestra un ejemplo gráfico de los posibles efectos de la neuromotricidad en el cerebro humano.



Figura 1. Efecto de la neuromotricidad en el desarrollo cerebral. (Romero-Naranjo & Andreu-Cabrera, 2023)

El papel de las neuronas espejo (Rizzolatti, 1996), y la imitación en el proceso de aprendizaje de una nueva actividad, son pilares fundamentales, ya que se crean nuevas rutas sinápticas basadas y guiadas por el modelo observado. No obstante, son las funciones cognitivas y sobre todo las funciones ejecutivas, las encargadas de que ese aprendizaje llegue a buen término por diferentes motivos. Por un lado, interviene la correcta observación vinculada al canal atencional y por otro, la escucha activa es fundamental para poder planificar la respuesta a posteriori.

En el ámbito de la neuropsiquiatría, numerosas investigaciones han demostrado la relación existente entre trastornos motores y trastornos mentales (Blondis, 1999; Rogers, 1985). Cerebro y motricidad se convierten en un binomio esencial en el proceso de aprendizaje. El desarrollo psicomotor está unido a la adquisición de conocimiento mediante la acción motriz, que permite la exploración del entorno y la obtención de información relevante para la formación del pensamiento.

El movimiento consciente y voluntario y el lenguaje, entre otras, son características que nos distinguen como

especie. Gracias al cuerpo y al movimiento, como ejes de la acción educativa, se desarrolla nuestro cerebro. La interacción humana y la estimulación del entorno provocan en el individuo, nuevas conexiones nerviosas.

Diferentes estudios afirman que la estimulación temprana y rica, en las etapas sensibles de la evolución humana, facilitará la maduración motriz y cognitiva (Hannan, 2014). Desde la neurociencia cognitiva se estudia la complejidad del funcionamiento de la mente, de los millones de neuronas, su plasticidad y la influencia del ambiente en dicha red neuronal. La neurociencia estudia la estructura, función y desarrollo del sistema nervioso, que sienta las bases de la cognición y del comportamiento. La neurociencia cognitiva se centra en el análisis de la actividad cerebral en relación con la psique (consciencia), al objeto de entender el proceso biológico que condiciona el aprendizaje y la conducta. Por todo ello, esta ciencia se convierte en el marco para la investigación del comportamiento motor y de la neuromotricidad, como disciplina y método para el aprendizaje motor.

La psicomotricidad en el desarrollo motor

La referencia más antigua sobre el término psicomotor, la aporta Renard, K. (2019), citando a Jean-Michel Lehmann. Este autor, afirma que W. Griesinger (1843), utilizó el vocablo "psicomotor" como síntoma en la hipotonía de una persona deprimida. Parece ser un hecho consensuado, que el concepto de psicomotricidad fue desarrollado inicialmente en Alemania, a mediados del siglo XIX, por Wilhelm Griesinger, fundador de la neuropsiquiatría. Durante el siglo XIX se estudia el cuerpo desde el campo de la Neurología, tratando de comprender el funcionamiento del cerebro y sus estructuras neuronales. Del mismo modo, la Psiquiatría estudia la masa gris como origen de algunas patologías del ser humano.

Según diversos estudios, los investigadores no se ponen de acuerdo sobre el origen de la psicomotricidad, asignando a diferentes autores y diferentes fechas, su autoría y nacimiento. Dentro del ámbito patológico, Ernest Dupré (1925), podría ser quien acuña el término psicomotricidad en sus estudios sobre la debilidad motora en población especial. Establece relaciones entre ciertas anomalías neurológicas y psíquicas, y algunos problemas en el desarrollo motor. Destaca Henri Wallon (1925) en el ámbito científico y desde la Psicología evolutiva, como precursor de la psicomotricidad, quien desarrolla los primeros métodos de reeducación psicomotriz., Wallon defiende desde una orientación psicobiológica, que el movimiento es la única expresión e instrumento de la psique.

Piaget (1969) afirma que la motricidad interviene en la evolución de la inteligencia, a diferentes niveles en el desarrollo de las funciones cognitivas. Para este autor, citado por Ruiz Pérez (1987), todos los mecanismos cognoscitivos reposan en la motricidad.

Para los autores soviéticos, la motricidad humana es fundamental para el desarrollo infantil, que junto al lenguaje y al pensamiento, favorecen la adaptación a la socie-

dad. En la escuela soviética, Vygotsky (1962) o Luria (1979) inciden en la importancia del entorno social como origen del movimiento (sociomotricidad).

En el ámbito educativo, según Fonseca (1998, 2000), los conocimientos en psiconeurología deben ser aplicados a la educación y reeducación de los niños con necesidades especiales. Para ello, propone la psicomotricidad como herramienta. Actualmente, la psiconeurología dispone de nuevas técnicas y tecnología, avances en neuroquímica y neurofarmacología, que permiten un diagnóstico y tratamiento más preciso y efectivo.

La psicomotricidad entiende al ser humano como un ser multidimensional (dimensiones psicosomáticas) y tiene como objetivo el desarrollo intelectual mediante el uso del movimiento consciente y voluntario, como medio de conocimiento del propio cuerpo, de las personas y del entorno. Para Romero-Naranjo (2004) la psicomotricidad se puede trabajar con actividades músico-motoras, creando el término “psicomotricidad rítmica” para aquellas actividades relacionadas con la percusión corporal a través del método BAPNE.

Finalmente, es importante resaltar que la psicomotricidad como disciplina, es la ciencia que entiende al ser humano como ser integral y multidimensional (física, social, cognitiva, emocional) y persigue su desarrollo armónico, integrando la psique y la motricidad consciente y voluntaria, para el desarrollo cognitivo basado en el conocimiento del propio cuerpo, del entorno y del resto de iguales.

Desde otra perspectiva, la psicomotricidad es una metodología que, según sus objetivos, puede ser educativa, reeducativa o terapéutica, y que está basada en técnicas y actividades lúdicas en las que se utiliza el cuerpo y el movimiento como ejes de acción, con el fin de contribuir a su desarrollo integral como persona.

Neuromotricidad: La revolución en el ámbito de la Educación Física

Una especialidad de la neurociencia cuyo objeto es el estudio de la compleja red neuronal que organiza y controla el movimiento humano, es la neuromotricidad. Según el premio Nobel español, el cerebro mantiene la capacidad genuina de reorganizarse a lo largo de toda la vida. Ramón y Cajal, sentó las bases del conocimiento sobre el funcionamiento del sistema nervioso central y periférico, con el descubrimiento de las hendiduras sinápticas (el espacio que separa las neuronas), gracias a los mensajeros químicos permiten la comunicación entre ellas.

Lapierre (1974:40) en el capítulo Psicomotricidad y Neuromotricidad, señala que toda educación motriz es esencialmente psicomotriz, ya que el movimiento es el lazo de unión entre el pensamiento y la acción. Así mismo, sostiene que la psicomotricidad como método educativo, posee las características de consciencia y voluntariedad. En adición a lo que antecede, cabe resaltar que la comunidad científica le otorga la autoría del término neuromotricidad, aunque solamente aparece como título del capítulo. Lapierre no aporta una definición ni como disciplina ni

como método. No obstante, y en relación con el cerebro y al movimiento, afirma que entre psiquismo y la mecánica de un músculo, existe toda una estructura neurológica de transmisión y regulación, que el autor denomina sistema psiconeuromotor. A partir de estos principios, Lapierre (1974) explica en detalle las bases neurofisiológicas esenciales que presiden la elaboración y ejecución de los movimientos voluntarios, automáticos y reflejos.

El conocimiento del cerebro en el siglo XXI incide de manera inequívoca en nuevos procedimientos que fomenten la estimulación del córtex, la percepción, la programación del movimiento, el control motor y la toma de decisiones en el ámbito de la motricidad (Martín Lobo et al., 2015).

Al realizar una revisión conceptual de la terminología relacionada con la motricidad, cobra especial interés la neuromotricidad, como disciplina situada en la cúspide del trabajo motor. En la base de dicha pirámide se situaría la motricidad, como movimiento en sí, sin consciencia ni voluntariedad. Le seguiría en el segundo escalón, la psicomotricidad, con las propiedades ampliamente analizadas en apartados anteriores, y fundamentalmente asimilada como disciplina y método del movimiento consciente con diferentes funciones relativas al desarrollo intelectual mediante la acción motriz. En un tercer nivel de concreción, se sitúa la neuromotricidad como ciencia que estudia la relación entre las neurociencias y la motricidad, sin olvidar la parte psicomotriz del movimiento. (Figura 2)

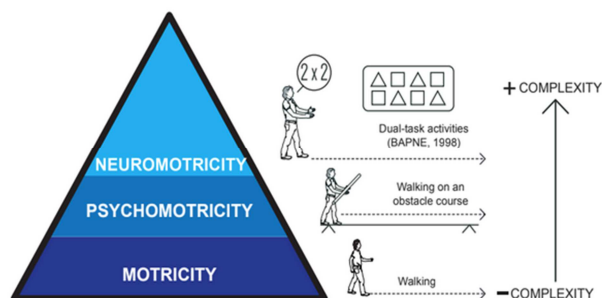


Figura 2. Pirámide de la Neuromotricidad. (Romero-Naranjo & Andreu-Cabrera, 2021)

Tras reflexionar sobre las diferentes aportaciones expuestas, se aportan dos definiciones:

La Neuromotricidad (como ciencia), es la parte de la Neurociencia que estudia los procesos neurológicos que influyen en la generación y dominio de la motricidad humana, y que planifican, organizan, evalúan y controlan el movimiento, para conseguir hitos motores en la adaptación al entorno y en función de la estimulación ambiental.

La Neuromotricidad (como método), es el procedimiento educativo y neurorrehabilitador dentro del ámbito motor, que incide en la estimulación cognitiva y socio-emocional, mediante el trabajo específico de las funciones ejecutivas del cerebro, en relación con el aprendizaje y la motricidad.

Con el objetivo de clarificar los conceptos más importantes se podrían definir cada uno de ellos de la siguiente manera (Romero-Naranjo, Pujalte-Cantó & Arnau-Mollá, 2023):

Motricidad es la capacidad de controlar los movimientos del cuerpo de manera voluntaria y coordinada que implican al sistema motor. Actividades como caminar, saltar, correr, rodar, gatear, subir o bajar escaleras, etc. representan claramente a la motricidad. Psicomotricidad. Es el conjunto “de interacciones cognitivas, emocionales, simbólicas y sensorio motrices en la capacidad de ser y de expresarse en un contexto psicosocial.

Neuromotricidad. Es el procedimiento educativo y neurorrehabilitador que incide en la estimulación cognitiva a través de las funciones ejecutivas en el que la doble tarea y principalmente el lenguaje (hablado, cantado, recitado, etc) aportando así una función superior a la estimulación.

Neuromotricidad y plasticidad neuronal

En los últimos años las publicaciones sobre doble tarea y movimiento han aumentado de manera muy notable. El motor de búsqueda Web of Science nos da la cifra de más de 3.400 artículos sobre esta materia, siendo un motor que filtra muchísimo el nivel de impacto y la calidad de las investigaciones. Los investigadores han visto el potencial tan grande que tiene tanto en la estimulación como en la neurorrehabilitación. Más nos sorprende que Google Scholar nos da la cifra de casi 3 millones de publicaciones académicas sobre doble tarea y movimiento. Todo ello, nos hace reflexionar sobre si este pudiera ser una de las futuras líneas más brillantes para la posible estimulación cerebral al más alto nivel.

A falta de una investigación más profunda con instrumentación avanzada, tal como cascos para monitorear las funciones del cerebro y sus ondas cerebrales, así como el uso de software especializado para la obtención y análisis de neuroimágenes, se plantea aquí nuestra hipótesis, en relación con la neuromotricidad. La actividad motriz y la actividad cerebral parecen ser las claves para que se activen y aumenten los factores neurotróficos. A mayor actividad cerebral y mayores retos cerebrales, mayor número de neurotrofinas, así como mayor número de sinapsis. Gracias a la neuromotricidad, el cerebro posiblemente despertará el mayor número de zonas cerebrales, por lo que mejorarán las funciones ejecutivas. Si con la motricidad, se trabajan ciertas zonas del cerebro y con la psicomotricidad se amplían esas zonas de trabajo, gracias a la neuromotricidad, probablemente se puede aportar que, mediante la estimulación y los retos de complejidad creciente, el cerebro utilice la mayor parte de su potencial, dependiendo de la las actividades programadas.

Algunos estudios como los de Cotman y Engesser (2002), sostienen que la actividad física, en forma de carrera voluntaria, induce cambios en la expresión genética del cerebro. Demostraron con ello que el ejercicio mejora y favorece la función cerebral. Los animales que hicieron ejercicio mostraron un aumento de las neurotrofinas BDNF, una molécula que aumenta la supervivencia neuronal mejora el aprendizaje y protege contra el deterioro cognitivo. En otra investigación muy interesante de Cotman y Berchtold (2002), se afirma que el ejercicio podría

tener beneficios para la salud general y la función cognitiva, sobre todo en edades avanzadas. Concretamente sostienen que, el ejercicio voluntario puede aumentar los niveles del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) y otros factores de crecimiento, estimular la neurogénesis, aumentar la resistencia a las lesiones cerebrales y mejorar el aprendizaje y el rendimiento mental. Estos autores coinciden en que el ejercicio podría proporcionar un medio sencillo para mantener la función cerebral y promover la plasticidad del cerebro.

Según Bayona et al. (2011), la plasticidad neural permite cambios de adaptación y/o reorganización, en condiciones normales o patológicas. Explican que la adaptación incluye, procesos de aprendizaje condicionado y no condicionado. Por otra parte, aclaran que la reorganización de las redes neuronales se realiza en función de la evolución de ciertas enfermedades neurológicas.

Otros autores como Pinzón et al. (2020) afirman que, mediante protocolos de ejercicio, con duración, intensidad y secuencia clínicamente significativa, se demuestra la efectividad de la actividad física para favorecer la plasticidad cerebral en los procesos de envejecimiento neural. Además, sostienen que el ejercicio incrementa la capacidad aeróbica aumentando el flujo sanguíneo encefálico, lo que favorece la neurogénesis y las conexiones sinápticas. Del mismo modo, se mejora la función cognitiva, se puede disminuir el riesgo de presentar patologías neurológicas y reducir la tasa de envejecimiento.

Finalmente, es esencial destacar que, algunos autores sostienen que las actividades rutinarias que no suponen ningún reto para el cerebro no generan plasticidad cerebral. Las actividades propias de la motricidad automática no parecen generar neurotrofinas, de ahí la importancia de la estimulación externa y del entorno (Walsh et al., 2020).

Movimiento y entorno rico en estímulos, crea cerebros ricos en sinapsis (plasticidad cerebral). Dicho de otro modo, el ejercicio físico aeróbico y la asunción de nuevos retos en nuevas situaciones (experiencias psicomotrices voluntarias, diferentes y no automáticas) generan nuevas neuronas y nuevos aprendizajes de todo tipo, especialmente de estructuración espacio temporal. Así mismo, las actividades neuomotrices (variadas y de complejidad creciente) activan y conectan dichas redes neuronales, mejorando las funciones cognitivas superiores.

El método BAPNE: Un programa innovador para el trabajo de la Neuromotricidad

Metodologías inspiradas en el siglo XIX, impartidas por docentes del siglo XX, para alumnos del siglo XXI merecen una revisión del paradigma educativo. No se puede pensar en la neuromotricidad realizando las mismas actividades clásicas procedentes de la psicomotricidad y hablar un poco sobre el cerebro. Es por ello, que uno de los objetivos de este artículo, es diferenciar claramente a nivel conceptual y práctico, los conceptos de motricidad, psicomotricidad y neuromotricidad. Sobre esta temática existen publicaciones introductorias tanto a nivel teórico

como práctico (Romero-Naranjo, 2013a, 2013b, 2013c, 2014, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022), también sobre artes visuales (Alonso-Sanz & Romero-Naranjo, 2013), música (Romero-Naranjo, 2019, 2020, 2021, 2022), teatro (Asurmendi-Telleria & Romero-Naranjo, 2022), aprendizaje de una lengua extranjera (Fernández-Molina et al., 2019), etnomusicología (Di Russo & Romero-Naranjo, 2021a, 20221b; Romero-Naranjo, 2008), aspectos socioemocionales (Fabra-Brell & Romero-Naranjo, 2017; Moral-Bofill et al., 2020). En lo que respecta a la recogida bibliográfica sobre ello destacan diversas publicaciones (Arnau-Mollá & Romero-Naranjo, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d, 2022e), así como justificaciones teóricas y su vínculo con las funciones ejecutivas (Álvarez-Morales & Romero-Naranjo, 2019; Andreu-Cabrera & Romero-Naranjo, 2021; González de Benatui, et al., 2022; Latre-Nava et al., 2019; Romero-Naranjo & Andreu-Cabrera, 2023c; Romero-Naranjo & Sayago-Martínez, 2021a, 2021b; Romero-Naranjo, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d)

Con base a esta justificación teórica, se aportan ejemplos que implican un aumento de la complejidad en la ejecución. Para la correcta ejecución de dichas actividades es imprescindible un conocimiento básico de neuropsicología por parte de todo docente, donde el vínculo cerebro, cuerpo y mente, deben de estar siempre presentes. Conocer los cambios físicos y funcionales del envejecimiento y especialmente a nivel cerebral, puede contribuir a implementar acciones efectivas, por parte del especialista en Neuromotricidad. Este profesional debe conocer el funcionamiento del cerebro con relación al movimiento con la doble tarea, para poder realizar una intervención adaptada a las características evolutivas y necesidades del individuo.

En la neuromotricidad son varias las áreas del cerebro las que intervienen de manera específica como ocurre con la corteza prefrontal, el cerebelo, etc., pero son las amígdalas las que poseen un papel destacado. Son los principales órganos donde guardamos la memoria de nuestras emociones. Ellas procesan y guardan toda la información sobre potenciales peligros. Por ello se pueden considerar como los centros de almacenamiento de las emociones.

En lo que respecta al ámbito educativo son los centros que se activan para poner en marcha los tres dispositivos básicos del aprendizaje:

- Motivación
- Memoria (a largo y a corto plazo)
- Atención

En la neuromotricidad la red atencional posee un papel muy importante porque es el dispositivo que capta mi atención a través de la motivación, interés, sorpresa, curiosidad y actividad aeróbica. La neuromotricidad requiere sobre todo de actividad aeróbica porque el movimiento es su base de operaciones y por ello ya nace con un alto grado de interés. Por este motivo, la neuromotricidad requiere de un proceso de atención voluntaria razón por la que trabajamos el área prefrontal de manera continua, aspecto que no ocurre con la motricidad y psicomotricidad donde

se puede automatizar gran parte de los movimientos (Figura 3).

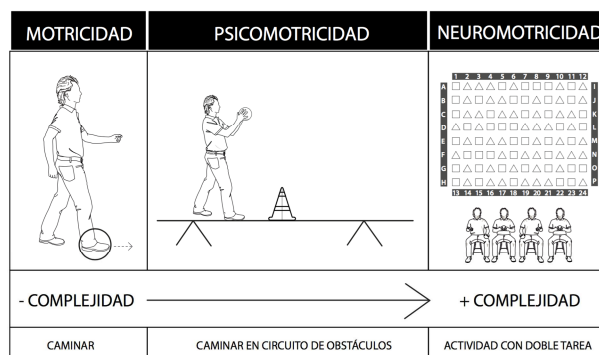


Figura 3. Ejemplos de actividad motriz. (Romero-Naranjo & Andreu-Cabrera, 2023)

Un modelo básico de actividades neuromotrices basadas en la alfabetización motora de BAPNE se recogen en la siguiente tabla (Figura 4).

Neuromotricity Chart- BAPNE			
FEET	UPPER BODY	VOICE	DUAL TASK
1	1	1	BERLÍN / GERMANY
2	2	2	BLACK / WHITE
3	3	3	TRANSLATE / ENGLISH SPOKEN
4	4	4	2X2 / 3-2
5	5	5	WHAT DID YOU DO...?
- 1 2 4 8 16 24 -			CAMPANERO
2/4 4/4 3/4 5/4 6/4 7/4 8/4 9/4 12/8			TA TAKI TOMATINA POCA-SAL SAL-POCA / MÚSICA KETOMATINA

Figura 4. Tabla de Neuromotricidad.

En esta tabla se observan propuestas en las que el sujeto debe realizar actividades de movimiento motor mientras ejecuta estructuras rítmicas con el miembro superior y desde el punto de vista verbal realiza actividades cognitivas que el profesor puede indicarle (divisiones, restas, sumas, capitales de países, decir contrarios: blanco/negro, traducir palabras, cantar una melodía, etc.). En la tabla expuesta se observa un ejemplo donde por cada pisada se dan dos palmadas y el docente además puede preguntarte por la traducción de mesa al inglés.

La importancia de la doble tarea y el movimiento en la estimulación cognitiva

Los estudios de neuropsicología han fundamentado tres paradigmas clásicos con relación al "dual task" (Baddeley, 1986; Falbo et al., 2016; Fritz et al., 2015; Koch et al., 2018; Mendel et al., 2015; O'Shea et al., 2022; Ruthruff et al., 2001). Los tres paradigmas básicos se articulan en:

1. Motor / Motor
2. Cognitivo / Cognitive
3. Cognitivo / Motor

Posteriormente otros investigadores propusieron otro modelo (Park & Brünken, 2014; Kim et al., 2017) denominado:

4. Rítmico / Motor

El método BAPNE propone otro posible paradigma debido al tipo de actividades ejecutadas denominado:

5. Rítmica / Motora / Cognitiva (Romero-Naranjo et al., 2023a).

El protocolo de actividades del programa BAPNE se basa en actividades focalizadas hacia la alfabetización motora en las que el sujeto debe realizar actividades de movimiento motor con la extremidad inferior tanto con desplazamiento como con figuras geométricas, a la vez que realiza estructuras rítmicas con el miembro superior y desde el punto de vista verbal realiza actividades cognitivas que el profesor le puede indicar (sumas, restas, capitales de países, decir contrarios, traducir palabras, cantar una melodía, etc.) Estas actividades se pueden emplear con actividades de coordinación básica (Figura 5) u otras un poco mas elaboradas. A continuación, se procede a mostrar varios ejemplos.

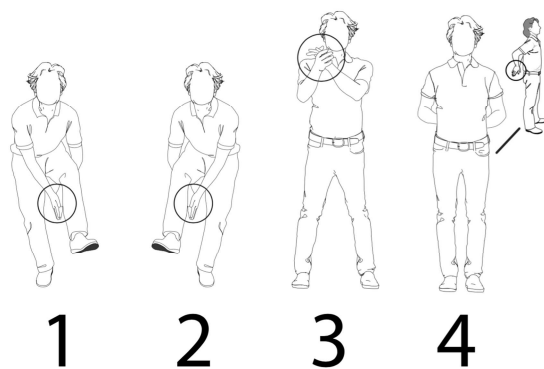


Figura 5. Coordinación básica que se puede implementar con doble tarea.

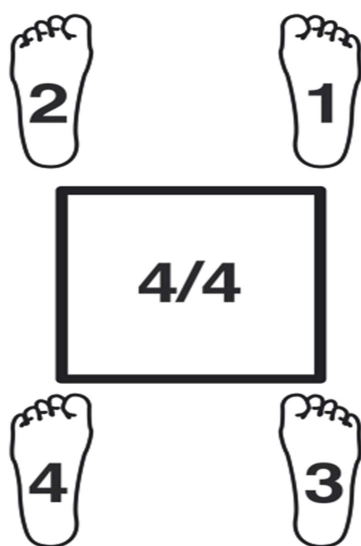


Figura 6. Movimiento en cuadrado con los pies

CLAP CHANGE

El *Clap Change* es una actividad específica para el trabajo de la Neuromotricidad vinculado a la alfabetización motora. El alumnado debe de mover los pies en cuadrado a la par que debe contar en voz alta del uno al cuatro con

cada paso. (Figura 6). Mientras ejecuta esta actividad de forma repetitiva con los pies el docente le dice le menciona algún número del uno al cuatro que el alumno deberá de dar una palmada. El docente cambiará de número todo el tiempo de manera que el alumnado no pueda predecir qué número le tocará palmear en cada cuadrado.

Posteriormente puede hacer lo mismo, pero dando indicaciones aritméticas donde el docente en vez de decir palmada en el dos indicará palmada en 1+1. Esta actividad se puede realizar con múltiples figuras geométricas.

Una adaptación mucha más simple es la elaboración de un suelo con números donde cada niño parte del número cero y caminando al mismo pulso. Todos cantan una melodía, ejemplo Campanero, y deberá de dar una palmada en función al número que le indica el docente. (Figura 7).

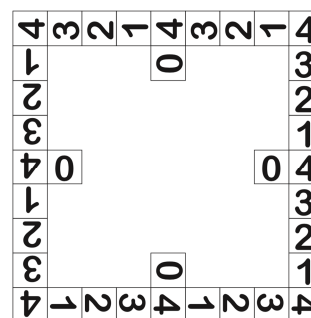


Figura 7. Modelo de movimiento en el espacio a través de números.

BOLA CANTABILE

La Bola cantáble es una excelente actividad para trabajar la toma de decisiones a la par que la red atencional de manera grupal con el alumnado. Con un globo de 36 centímetros aproximado e inflado de aire se pasa de alumno en alumno golpeándolo con la mano. Cada vez que se golpea todos cantan una nota de la escala musical con el objetivo de cantar la escala diatónica de manera ascendente y descendente (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si y Do). Posteriormente se divide la clase en dos grupos donde el segundo grupo comienza a cantar la escala cuando el primer grupo entona la nota “Mi”. (Figura 8)

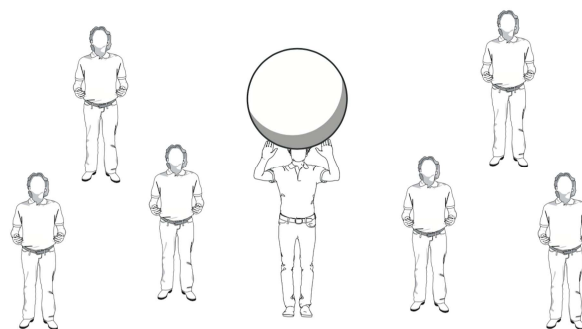


Figura 8. Ejemplo de actividad de Bola Cantáble del método BAPNE.

Planchas visoespaciales BAPNE

Las planchas visoespaciales requieren un alto nivel atencional debido al cambio continuo de ejecución práctica. Desde el método BAPNE se ofrecen más de 800 actividades basadas en la neuromotricidad, en las que la doble tarea está siempre presente. A continuación, se muestra

una actividad tipo.

Lea la plancha en la dirección que le indique el docente (arriba-abajo; abajo-arriba; derecha-izquierda; izquierda-derecha). En cuadrado se llama TA y el triángulo KI. (Figura 9).

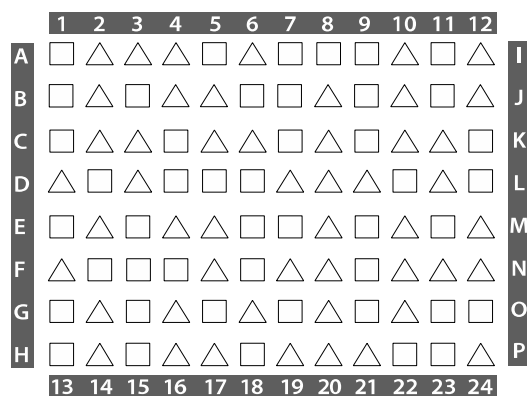


Figura 9. Plancha visuoespacial del método BAPNE

Debe de realizar la lectura mientras realiza con las manos la siguiente actividad con una pelota y mueve lo pies de manera alternada.

Una vez adquirida dicha capacidad podemos variar la coordinación de la extremidad superior con la siguiente propuesta mientras se lee la plancha superior (Figura 10):

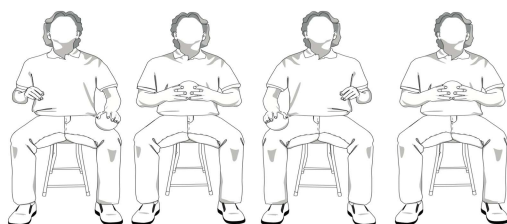


Figura 10. Movimiento de coordinación básico con Handsball Change

Lo mismo actividad se puede variar, pero en posición bípeda, de pie, y moviéndose en cuadrado u otra figura geométrica. Las variantes son múltiples y las posibilidades de trabajar la doble tarea son muy variadas.

Otro ejemplo diferente sería realizar el movimiento de las manos con la pelota antes expuesto (sentado o de pie) y realizar algunas actividades como las siguientes que detallamos (Figura 11):



Figura 11. Coordinación más compleja con Handsball Change para el empleo de la doble tarea.

- Preguntar conceptos de geografía, por ejemplo, ¿cuál es la capital de Francia?
- Decir opuestos. Dulce - Salado
- Para traducir a otro idioma. Chair - Silla
- Repetir palabras onomatopéyicas. Repetición

normal o invertida

E. Memorización de cifras, memorización de números, memorización de nombres de notas musicales, memorización de nombres propios o nombres de objetos.

F. Realizar pruebas aritméticas. División, suma, resta, multiplicación.

De la misma manera se pueden emplear planchas temáticas donde se ejecutan los mismos movimientos de "Handsball Change" pero nombrando colores, frutas, verduras, partes del cuerpo, etc, tanto en español como en otro idioma (Figura 12).

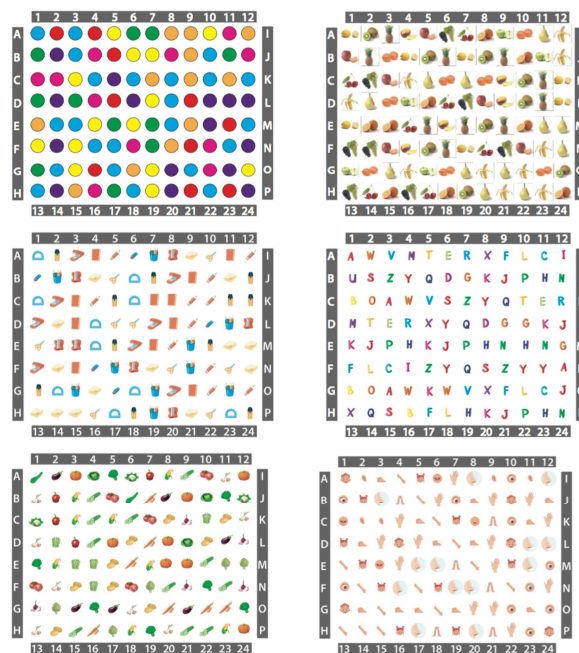


Figura 12. Planchas temáticas visuoespaciales

Las funciones ejecutivas en la Neuromotricidad

Las actividades de Neuromotricidad focalizadas hacia la alfabetización motora se diseñan en progresión de dificultad psicomotora. A continuación resumimos su relación con las funciones ejecutivas según el Método BAPNE:

Velocidad de procesamiento

Refleja la cantidad de información que puede ser procesada por unidad de tiempo o, incluso, la velocidad a la que puede realizarse una serie de operaciones cognitivas, pero también, el tiempo que transcurre desde la aparición del estímulo hasta la ejecución de una respuesta (Tirapu-Ustárrroz et al., 2012). Puede ser visual (letras y números) auditiva (lenguaje y canto) y de movimiento. Se trabaja con las "Planchas Cognitivas BAPNE", el Clap Change, mediante estructuras pregunta/respuesta de texto orales rítmicas y melódicas, verbalizando operaciones matemáticas y moviéndolos en diferentes "metros horizontales" (figuras geométricas) en el espacio.

Memoria de trabajo

También denominada memoria operativa, es la capacidad de registrar, codificar, mantener y manipular la información durante un intervalo muy concreto de tiempo

para mantener el sentido de unidad de la actividad cognitiva (Sepp et al., 2019). En diversos tipos de actividades empleando repeticiones variadas y combinando nuevas estructuras rítmicas tanto verbales como con percusión corporal.

Fluencia verbal

Relacionado con los procesos que llevan a cabo las estrategias adecuadas para la búsqueda de información y su respuesta apropiada en el menor tiempo posible (Nakajima et al., 2022). Se trabaja mediante la capacidad de improvisar verbalmente dentro de unas estructuras determinadas facilitadas por el docente. Se relaciona con dual task ya que se realiza a la vez que se está moviendo en unas figuras geométricas determinadas.

Dual task

Es la capacidad de realizar dos tareas completamente diferentes simultáneamente y prestando igual atención a ambas de manera constante (Asai et al., 2014; Lempke et al., 2021). Se trata de trabajar en paralelo una tarea visual y una visoespacial. En BAPNE todas las actividades presentan dual task ya que la finalidad es independizar extremidades inferiores de las superiores con movimientos diferentes y a la voz (hablada o cantada).

Inhibición o control de la interferencia

Es la capacidad de inhibir o controlar las respuestas impulsivas, interferencias o distractores mientras se realiza una tarea (Coxon et al., 2007). Se puede trabajar a nivel motor, atencional y conductual. Múltiples actividades relacionadas con melodías psicomotoras, canon, círculos concéntricos y reacción inversa.

Flexibilidad cognitiva

Es la habilidad que permite realizar cambios en aquello que estaba previamente planeado y adaptarnos así a las circunstancias de nuestro entorno (Urraca-Martínez & Sastre-Riba, 2021). El docente facilita constantemente indicaciones que modifican el movimiento psicomotor.

Planificación

Es la capacidad de generar objetivos, desarrollar planes de acción para conseguirlos y elegir el más adecuado con base a la anticipación de consecuencias (Koziol et al., 2012). Cuando se reciben las indicaciones de qué se ha de realizar a continuación, el participante desarrolla planes de acción para conseguirlo.

Toma de decisiones

Es el proceso de realizar una elección entre varias posibles en función de las necesidades, valorando los resultados y consecuencias de cada una de ellas (Koziol et al., 2013). Principalmente se trabaja con el Clap Change y Handball Change.

Branching

Es la capacidad de organizar y realizar tres tareas óptimamente de manera simultánea, intercalándolas y sabiendo en qué punto está cada una de ellas en cada momento (Kurniadi et al., 2021). Cuando las extremidades inferiores se mueven realizando una figura geométrica, las extremidades superiores realizan Handball Change y la voz entona, por ejemplo, en el 1er. tiempo Do, en el 3º Mi y en el 4º Sol, siendo estas tareas cambiantes casi continuamente por el docente modificando la secuencia psicomotora.

Por todo ello, los posibles beneficios de trabajo de la neuromotricidad son los siguientes (Alonso-Marco & Romero-Naranjo, 2022) (Tabla I y II):

Tabla 1.

Beneficios y contenidos del Método BAPNE - I

Kinestésico / Anatómico	Psicológico	Neurológico / Cognitivo	Etnomusicológico
Esquema Corporal:	Emociones CASA	Trabajo de las funciones cognitivas:	Aprendizaje de canciones de trabajo y su relación con el movimiento y percusión corporal.
Control Postural / Actitud	Emociones TRAM	Memoria	
Estructuración Espacial	(Roberto Aguado)	Lenguaje	
Estructuración temporal	Arraigamiento: mirada, manos, pies	Praxias	
Equilibrio	(Lowen).	Gnosias	Conocimiento de cronistas, viajeros y exploradores.
Coordinación		Orientación espacial	Introducción al aprendizaje del TALA de la India.
Aprendizaje por planos biomecánicos	Incremento de la motivación	Habilidad viso espacial	
Aprendizaje por ejes biomecánicos	Mejora del auto concepto	Red atencional	
Coordinación manual y pedal (audio/viso/motora)	Mejora de la autoestima	Cognición social	Aprendizaje de las danzas percutidas por zonas geográficas:
Disociación motora	Aceptación del error como proceso vital del aprendizaje	Funciones Ejecutivas	Verbunk
Desarrollo del sistema propioceptivo	Trabajo de vínculo	Trabajo de funciones ejecutivas:	Schuhplattler
Desarrollo del sistema vestibular	Gestión de la frustración	Velocidad de procesamiento	Esku dantza
Trabajo de la fuerza	Gestión de aspectos socioemocionales	Memoria de trabajo	Haka
Trabajo de la resistencia		Inhibición	Gumboots
Trabajo de la potencia	Estimulación del juego en el aprendizaje	Fluencia verbal	Kecak
Trabajo de la lateralidad		Dual Task	Stepping
Conocimiento de las articulaciones y estructuras óseas en relación a la neuromotricidad.	Sentimiento de pertenencia al grupo (tribu)	Flexibilidad cognitiva	Balls dels Moretons
Aprendizaje de diversos tipos de timbres y sonidos con el cuerpo	Teorías y modelos de aprendizaje	Planificación	Flamenco, etc.
Aprendizaje de juegos de palmas y su modificación para llevarlo al aula.	Formas de aprendizaje en BAPNE:	Branching	Tipos de palmadas por Zonas geográficas:
Técnica del movimiento / Técnica de la coordinación motora	Imitación	Toma de decisiones	Gnawa
	Reacción inversa	Lóbulo frontal.	Somalí
	Coordinación circular variable	Lóbulo parietal	Sorda
	Señalización a tiempo real	Lóbulo temporal	Brillante
		Lóbulo occipital	
		Hormonas en la Neuromotricidad (Serotonina, Cortisol, Oxitocina...)	

Programa BAPNE FIT.	Aprendizaje en valores	Posible estimulación del cerebelo	Camerún, etc.
Programa BAPNE EXPRESIÓN CORPORAL.	Etapas evolutivas de aprendizaje neuromotor.	Amígdala	Aprendizaje de ritmos urbanos
		Aprendizaje motor	Aprendizaje de ritmos africanos
		Control motor	Aprendizaje de ritmos latinos
		Programación motora	Aprendizaje de ritmos de Asia y Oceanía
		BDNF	
		Red atencional (Sohlberg y Matter, 1989).	
		Trabajo de los diversos tipos de memoria (procedimental, etc).	

Tabla 2.

Beneficios y contenidos adjuntos a la percusión corporal Método BAPNE - II

Musical	Artes Visuales	Creatividad	Evaluación	Investigación
Pulso	Estudio de Spots publicitarios	Gesto	Evaluación de la secuencia de aprendizaje	Introducción a la investigación
Ritmo		Teatralidad del movimiento		Motores de búsqueda científico-académicos
Compás	Análisis del producto y su relación con el movimiento	Pensamiento lógico	Evaluación de la responsabilidad por el trabajo bien hecho	Estrategias de búsqueda
Figuras musicales		Pensamiento sistémico	Evaluación de la gestión de la actividad "You are the Teacher".	Gestores bibliográficos
División y subdivisión métrica	Análisis y relación con la pintura y el diseño	Pensamiento creativo	Evaluación de la gestión de los valores en el aprendizaje	Estudios de caso
Tiempos y Contratiempos		Lenguaje corporal	Evaluación de la gestión del error	Investigación cuantitativa-cualitativa
Timbre	Creación de recursos prácticos vinculados a las tecnologías	Bases de la Creatividad		Instrumentos de evaluación (test y cuestionarios validados)
Agógica		Creación de actividades basadas en las Funciones Cognitivas	Evaluación del lenguaje corporal	Presentación de proyectos al comité de ética de la investigación.
Improvisación	Relación entre el espacio, arquitectura y el movimiento	Creación de actividades basadas en aspectos etnográficos	Evaluación de la gestión socio-emocional	Selección de centros (grupos control y experimental).
Composición		Creación de actividades para la expresión corporal	Evaluación de los aspectos Cinestésicos y su técnica	Tipos de artículos: fundamentación, diseño de investigación, bibliométrico, revisión, revisión sistemática...
PROGRAMA SOLFEO		Análisis de obras relevantes como? Corporel, Clapping music, Libertadores, etc.	Evaluación de aspectos musicales	Análisis de datos (SPSS).
COGNITIVO		Neuromotricidad y matemáticas en Infantil		Proceso de publicación en congresos y Revistas
		Neuromotricidad y aprendizaje de una lengua extranjera	Evaluación de actividades vinculadas a las Funciones Cognitivas y Ejecutivas	Redacción científico-académica: introducción, método, participantes, instrumentos, procedimiento, resultados, discusión, conclusión, referencias
		PROGRAMA BAPNE DE CREATIVIDAD E INVESTIGACIÓN		Citación y referencias según normativa (APA)

Conclusiones

Desde el ámbito del control motor, es fundamental conocer a nivel neuropsicológico, los principios de la coordinación motora vinculados a las funciones cognitivas y las funciones ejecutivas. Se considera esencial que el educador posea una amplia base de conocimiento sobre el cerebro, ya que toda acción educativa tiene un efecto directo sobre dicho órgano. El conocimiento neuropsicológico y neurocientífico facilitará el proceso de desarrollo de un alumno y mejorará las metodologías de intervención psicopedagógicas.

El objetivo de este trabajo es realizar una aclaración conceptual sobre las diferentes acepciones de los términos motricidad, psicomotricidad y neuromotricidad. En los últimos años, el conocimiento e investigación sobre el cerebro han aportado nuevos canales de desarrollo, tomando especial relevancia la neuromotricidad. Se desea propugnar que la neuromotricidad, como ciencia y como método, se convierte en pleno siglo XXI, en núcleo común entre la Neurociencia y de las Ciencias de la actividad física y el deporte, la música, las artes plásticas y el teatro.

El método BAPNE propone un nuevo paradigma de "alfabetización motora", cuyo aprendizaje posibilita la transversalidad y el trabajo con profesionales de otros ámbitos y disciplinas (Whitehead, 2010). Para ello, lo podemos resumir en los siguientes aspectos:

A. En primer lugar, es importante mencionar que el

cuerpo es el epicentro del proceso de enseñanza-aprendizaje donde los propios estudiantes son los protagonistas y a su vez tiene una clara conexión con el mundo que les rodea debido al uso de la expresión corporal, ritmos urbanos, etc. Ello les ayuda a no sentirse dentro del túnel del tiempo en el aula y así conectarse con el mundo exterior en el día a día.

B. En otro orden de cosas, esta alfabetización motora, propone una línea nueva de actividades con un alto nivel atencional a la par que el alumnado puede tomar decisiones de manera conjunta e incluso gestionar al grupo con el objetivo de tener nuevos roles y ser conscientes de lo que supone la gestión grupal y sus dificultades. BAPNE propone actividades que requieren una amplia red atencional.

C. Las actividades procedentes de la neuromotricidad son fácilmente vinculables a las nuevas tecnologías por lo que la difusión de las actividades posee un alto nivel de conexión social así como poder contrastar datos a nivel internacional.

D. El protocolo de actividades permiten tanto un trabajo personal como grupal, por lo que favorece en la autonomía de la práctica deportiva en sus diversos contextos. Esta es la razón por la que hemos ofrecido la tabla de neuromotricidad en los apartados anteriores.

E. Las funciones cognitivas poseen un rol importantísimo razón por lo que la cognición social, saber trabajar en equipo, generar un clima positivo y a la par fomentar la

reflexión y la crítica constructiva sobre el aprendizaje adquirido aportan nuevas maneras que rompen con la docencia decimonónica jerárquica industrial-militar.

F. Este tipo de actividades deben de durar en el tiempo y por ello aportar evidencias científicas ya que las actividades poseen artículos científicos de impacto. Las publicaciones realizadas hasta este momento del método BAPNE, constatan su aplicabilidad en el ámbito educativo, gracias a las cerca de 200 publicaciones científicas, más de 1600 citas académicas y más de 40 artículos en Web Of Science (Figura 13).

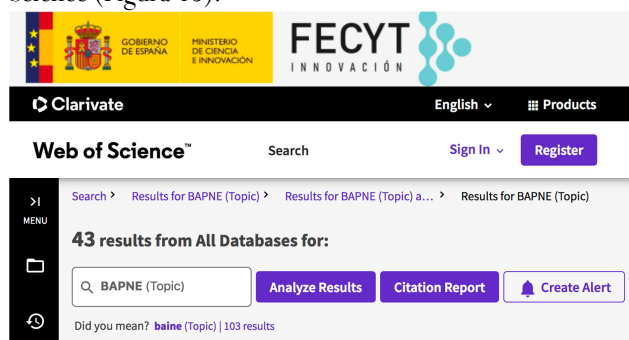


Figura 13. Publicaciones en WOS sobre el método BAPNE

En el ámbito de la psicomotricidad, una tendencia muy extendida en los últimos años es la inclusión de actividades recreativas y de expresión corporal. Desde ese enfoque, la psicomotricidad se convierte en una especie de catálogo pedagógico en el que cabe cualquier tipo de recurso, desde un juego hasta una coreografía. Esta “Pedagogía del entretenimiento” carece del rigor académico necesario, como para ser reconocido como un método para la optimización de las funciones ejecutivas del cerebro.

En este sentido, reconociendo el componente lúdico y recreativo que debe existir en todo planteamiento educativo, dicho aspecto no puede interpretarse como una metodología dentro del ámbito psicomotor. Desde el nacimiento, hace más de un siglo, del estudio sobre el cerebro y el movimiento, han surgido numerosas teorías y planteamientos pedagógicos al respecto. La fase más reciente, en la que la psicomotricidad se centraba en el cuento motor, en los circuitos con bancos y picas o en la creación de espacios circenses, está más que superada.

El futuro del estudio de la motricidad está vinculado al estudio profundo del cerebro y sus posibilidades. Solamente comprendiendo las funciones cerebrales, podremos diseñar actividades que despierten la potencialidad en el individuo, y del órgano más importante que tiene el ser humano.

El nuevo campo de la Neuromotricidad, ofrece evidencias y recursos muy válidos para seguir avanzando en el ámbito educativo, especialmente en Educación Infantil y Educación Primaria.

Como se ha demostrado, la neuromotricidad, ha despertado gran interés dentro de la Psicología evolutiva y de las Ciencias de la actividad física, siendo el método BAPNE una metodología innovadora, que supone una orientación en claro contraste con la psicomotricidad clásica.

Referencias

- Aguilar-Herrero, M., García Fernández, C. M., & Gil del Pino, C. (2021). Efectividad de un programa educativo en Educación Física para fomentar las habilidades socioafectivas y prevenir la violencia en educación primaria [Effectiveness of educational program in physical education to promote socio-Affective skills and prevent]. *Retos*, 41, 492-501. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82683>
- Alonso-Marco, M., & Romero-Naranjo, F. J. (2022). Introducción al análisis cinemático de los movimientos básicos de la percusión corporal según el Método BAPNE [Introduction to kinematic analysis of basic body percussion movements according to the BAPNE Method]. *Retos*, 46, 950-971. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.94773>
- Alonso-Sanz, A., & Romero-Naranjo, F. J. (2015). El círculo en la relación espacio y cuerpo. Foto-Ensayo a partir de Isidro Blasco y el método BAPNE [The circle in the relationship between space and body. Photo-Essay based on Isidro Blasco and the BAPNE method]. *Arte, Individuo y Sociedad*, 27(3), 359-374. https://doi.org/10.5209/rev_ARIS.2015.v27.n3.41382
- Álvarez-Morales, L. J., & Romero-Naranjo, F. J. (2019). Pilot study into executive functions with muslim and christian pupils in the city of Ceuta using body percussion. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*, 60, Article 92. <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2019.04.02.92>
- Andreu-Cabrera, E., & Romero-Naranjo, F. J. (2021). Neuromotricidad, psicomotricidad y motricidad. Nuevas aproximaciones metodológicas [Neuromotricity, psychomotricity and motor skills. New methodological approaches]. *Retos*, 42, 924-938. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.89992>
- Arnau-Mollá, A. F., & Romero-Narnjo, F. J. (2020). Quantitative study on selective attention in children aged 8-9 years through bodypercussion. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, 84(6), 50-60. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.05.6>
- Arnau-Mollá, A. F., & Romero-Naranjo, F. J. (2022a). A bibliometric study on body percussion based on high impact search engines. *Retos*, 45, 679-692. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.92653>
- Arnau-Mollá, A. F., & Romero-Naranjo, F. J. (2022b). Body percussion as a pedagogical resource. Bibliometric study on body percussion based exclusively on secondary search engines. *Retos*, 46, 809-825. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.95178>
- Arnau-Mollá, A. F. & Romero-Naranjo, F. J. (2022c). Body percussion research as an object of study based on neuromotricity and executive functions: Research design. In M. d. M. Molero Jurado, A. B. Barragán Martín, M. d. M. Simón Márquez, & Á. Martos Martí-

- nez (Comps.), *Innovación Docente e Investigación en Educación: Experiencias de Cambio en la Metodología Docente* (pp. 775-785). Dykinson, S.L.
- Arnau-Mollá, A. F. & Romero-Naranjo, F. J. (2022d). Evolution of the BAPNE method as an innovation method based on its justification in scientific-academic publications. In M. d. M. Molero Jurado, A. B. Barragán Martín, M. d. M. Simón Márquez, & Á. Martos Martínez (Comps.), *Innovación Docente e Investigación en Educación: Experiencias de Cambio en la Metodología Docente* (pp. 485-496). Dykinson, S.L.
- Arnau-Mollá, A. F. & Romero-Naranjo, F. J. (2022e). Urban rhythms and creativity: Proposals for didactic innovation from neuromotoricity through the BAPNE method. In Á. Martos Martínez, A. B. Barragán Martín, M. d. C. Pérez Fuentes, M. d. M. Molero Jurado, M. d. M. Simón Márquez & M. Sisto (Comps.), *Acercamiento Multidisciplinar Para la Investigación e Intervención en Contextos Educativos* (pp. 463-474). Dykinson, S.L.
- Asai, T., Misu, S., Doi, T., Yamada, M., & Ando, H. (2014). Effects of dual-tasking on control of trunk movement during gait: respective effect of manual-and cognitive-task. *Gait & posture*, 39(1), 54-59.
- Asurmendi-Telleria, E. & Romero-Naranjo, F. J. (2022). How to teach body percussion through neuromotoricity in the BAPNE method. In M. d. M. Molero Jurado, A. B. Barragán Martín, M. d. M. Simón Márquez, & Á. Martos Martínez (Comps.), *Innovación Docente e Investigación en Educación: Experiencias de Cambio en la Metodología Docente* (pp. 767-774). Dykinson, S.L.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Bayona, J. et al. (2011) Neuroplasticidad, neuromodulación y neurorrehabilitación: Tres conceptos distintos y un solo fin verdadero. *Salud Uninorte* 2011; 27(1), pp. 95-107.
- Bermejo-Frutos, J. (2014). Descripción de la biomecánica del lanzamiento de martillo [Biomechanic description of hammer throw]. *Retos*, 25, 124-130. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i25.34496>
- Blondis, T. A. (1999). Motor disorders and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatric Clinics of North America*, 46(5), 899-913.
- Burbano Pantoja, V. M., Cárdenas Remolina, M., & Valdivieso Miranda, M. (2021). Influencia de un programa de juegos pueriles sobre la coordinación motriz en estudiantes de educación básica [Incidence of a childish games program on motor coordination in students of basic education]. *Retos*, 42, 851-860. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.87421>
- Carretero-Martínez, A., Romero-Naranjo, F. J., Pons-Terres, J. M., & Crespo-Colomino, N. (2014). Cognitive, visual- Spatial and psychomotor development in students of Primary Education through the body percussion - BAPNE method. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 152 (October 7, 2014), 1282-1287. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.363>
- Castelló-Juan, B., Antón-Suay, M. T., Flores-Morales, N., Vicedo-Reche, M., & Romero-Naranjo, F. J. (2019). Evaluating executive functions in primary school children in Alicante using body percussion. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*, 60, Article 70. <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2019.04.02.70>
- Cotman C.W. and Engesser, C. (2002) Exercise enhances and protects brain function. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30 (2), pp. 75-79
- Cotman C.W. and Berchtold, N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neurosciences*. 25 (6), pp. 295-301.
- Coxon, J. P., Stinear, C. M., & Byblow, W. D. (2007). Selective inhibition of movement. *Journal of neurophysiology*, 97(3), 2480-2489.
- Cozzutti, G., Guaran, F., Blessano, E., & Romero-Naranjo, F. J. (2017). Effects on executive functions in the BAPNE method; A study on 8-9 years old children in Friuli Venezia Giulia, Italy. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 237(February 21, 2017), 900-907. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.126>
- D'Anna, C., Mucci, M., & Vastola, R. (2021). Perceived motor competence and self-efficacy in children: Competitive sports vs sedentary lifestyle. *Journal of Human Sport and Exercise*, 16(4), 889-901.
- Da Fonseca, V. (1998). *Manual de observación psicomotriz*. INDE Publicaciones.
- Da Fonseca, V. (2000). *Estudio y génesis de la psicomotricidad*. Inde.
- De la Mora, Daniela (2019) O que a arte ensina. CE Notícias Financieras. Portuguese ed.;
- CENFPT. ContentEngine LLC, a Florida limited liability company. Miami. 7 Jan 2019.
- De la Mora, Daniela (2019) Lo que el arte enseña. CE Noticias Financieras, Spanish ed.;
- CENFPT. ContentEngine LLC, a Florida limited liability company. Miami. 7 Jan 2019.
- De la Mora, Daniela (2019) Lo que el arte enseña. CE Noticias Financieras, Spanish ed.;
- El Norte. Suplemento Softnews; Editora El Sol, S.A. de C.V. Monterrey, Mexico. 27 Jan 2019: 24.
- Di Russo, S., & Romero-Naranjo, F. J. (2021a). *Body Percussion in Spanish Music: A Methodological Approximation* [Article]. ERPA 2021 International Congresses on Education, Sakarya, Türkiye.
- Di Russo, S., & Romero-Naranjo, F. J. (2021b). *Body Percussion In The Work Of Composer Oscar Navarro. *The Case Of "Libertadores* [Article]. ERPA 2021 International Congresses on Education, Sakarya, Türkiye.
- Dupré, E. (1925). *Pathologie de l'imagination et de l'émotivité*. Payot.

- Gasc, J.P. (2001). Comparative aspects of gait, scaling and mechanics in mammals. *Comparative biochemistry and physiology a-molecular & integrative physiology. 21st International Congress of the European-Society-of-Comparative-Physiology-and-Biochemistry*. Vol. 131, 121-133. Liege, Belgium.
- Falk, B.; Usselman, C; Dotan, R. et al. (2009) Child-adult differences in muscle strength and activation pattern during isometric elbow flexion and extension. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. Vol. 34. Num 4, pp. 609-615.
- Fernández-Molina, J. F., Mateo-Guillén, C. M., & Romero-Naranjo, F. J. (2019). Neuropsicología como metodología: propuesta de introducción de las funciones ejecutivas en la clase de inglés. *EDUNOVATIC 2019*, 670-675.
- Fritz, N. E., Cheek, F. M., & Nichols-Larsen, D. S. (2015). Motor-Cognitive Dual-Task training in neurologic disorders: A systematic review. *Journal of Neurologic Physical Therapy: JNPT*, 39(3), 142.
- González de Benatui, M. L. M., Liendo Cárdenas, A., Asurmendi Telleria, E. & Romero-Naranjo, F. J. (2022). Bruno Mars and body percussion: Creative strategies from neuromotoricity with the BAPNE method. In Á. Martos Martínez, A. B. Barragán Martín, M. d. C. Pérez Fuentes, M. d. M. Molero Jurado, M. d. M. Simón Márquez & M. Sisto (Comps.), *Acercamiento Multidisciplinar Para la Investigación e Intervención en Contextos Educativos* (pp. 449-461). Dykinson, S.L.
- González-Sánchez, O. S., Romeu López, C. E., & Romero-Naranjo, F. J (2019). Pilot study of executive functions in elderly adults in care homes. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*, 60, Article 95. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.04.02.95>
- González-Sánchez, O.S., Romeu-López, C.E., Sayago-Martínez, R. & Romero-Naranjo, F. J. (2021). *Body percussion and the cuban clave in the BAPNE Method* [Article]. ERPA 2021 International Congresses on Education, Sakarya, Türkiye.
- Gómez-Pinilla, F. et al. (2002). Voluntary exercise induces a BDNF-mediated mechanism that promotes neuroplasticity. *Journal of Neurophysiology*. Nov, 88(5), pp. 2187-95.
- Gradenigo, B. (2002) Assessing and rehabilitation of car driving ability: A holistic approach. *Europa Medico-physics*; Turin Vol. 38, Iss. 1, (Mar 2002): 33.
- Guilmain, E. et Wallon, H. (1935). *Fonctions psychomotrices et troubles du comportement*. Foyer central d'hygiène.
- Hannan, A. J. (2014). Environmental enrichment and brain repair: harnessing the therapeutic effects of cognitive stimulation and physical activity to enhance experience-dependent plasticity. *Neuropathology and applied neurobiology*, 40(1), 13-25.
- Hernando, A. y Useros, A. (2007). Intervención fisioterápica en el proceso rehabilitador de pacientes con daño cerebral adquirido. *Acción psicológica*, 4, n 3, p.p. 35-48.
- Kim, S. J., Cho, S. R., & Yoo, G. E. (2017). The applicability of rhythm-Motor tasks to a new dual task paradigm for older adults. *Front. Neurol.*, 8, (Article 671). <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00671>
- Kirschenbaum, D. S. (2013). Toward the prevention of sedentary lifestyles. In *Exercise and mental health* (pp. 17-35). Taylor & Francis.
- Koch, I., Poljac, E., Müller, H., & Kiesel, A. (2018). Cognitive structure, flexibility, and plasticity in human multitasking—An integrative review of dual-Task and task-Switching research. *Psychological Bulletin*, 144(6), 557.
- Kozioł, L. F., Budding, D. E., & Chidekel, D. (2012). From movement to thought: executive function, embodied cognition, and the cerebellum. *The Cerebellum*, 11(2), 505-525.
- Kozioł, L. F., & Lutz, J. T. (2013). From movement to thought: the development of executive function. *Applied Neuropsychology: Child*, 2(2), 104-115.
- Kurniadi, N. E., Suchy, Y., & Niermeyer, M. A. (2021). Branching condition of the color-word interference test enhances prediction of meta-tasking in community-dwelling older adults. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 27(10), 1004-1014.
- Jasmin, E. (2013) Évaluation écosystemique des besoins des enfants au primaire ayant un trouble de l'acquisition de la coordination (ou une dyspraxie) pour favoriser leur participation sociale. Thèse doctoral. Dissertations Publishing. Université de Sherbrooke. Canada.
- Lakshmithathachar, M.A. (2010). Contribution of Ancient Indians to 'writing' (With Special Emphasis on South Asian and Indian Writing Systems). *Proceedings 2010 12th International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition (ICFHR 2010)*. P. 491. Indian Stat. Inst., Kolkata, India
- Lapierre, A. (1974). *La reeducación física* (Tomo I, II,III). Científico-Médica.
- Latre-Nava, S., Martínez-Fernández, X., Rodríguez-Masafrets, A., Puigdevall-Cayuela, A., Torre, G., Fines-tres-Alverola, J., & Romero-Naranjo, F. J (2019). Cognitive stimulation in adolescents at risk of exclusion using the BAPNE® method. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*, 60, Article 62. <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2019.04.02.62>
- Lempke, L. B., Oh, J., Johnson, R. S., Schmidt, J. D., & Lynall, R. C. (2021). Single-versus dual-task functional movement paradigms: A biomechanical analysis. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(5), 774-785.
- Martín-Lobo, P. et al. (2015). *Procesos y programas de neuropsicología educativa*. Catálogo de publicaciones del Ministerio: mecd.gob.es Catálogo general de publicaciones oficiales: publicacionesoficiales.boe.es Ministerio de educación, cultura y deporte. Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades.

- Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa (CNIIE).
- Martín-Lobo, P. et al. (2015). *Procesos e instrumentos de evaluación neuropsicológica educativa*. Catálogo de publicaciones del Ministerio: mecd.gob.es Catálogo general de publicaciones oficiales: publicacionesoficiales.boe.es Ministerio de educación, cultura y deporte. Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades. Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa (CNIIE).
- Moral-Bofill, L., Vicedo Molla, F., & Romero-Naranjo, F. J. (2020). Estudio piloto de variables socioemocionales, ansiedad y flow en alumnos de grado profesional de música mediante actividades BAPNE [Pilot study of socio-Emotional variables, anxiety and flow in music students through BAPNE activities]. *Educatio Siglo XXI*, 38(2), 193-212. <https://doi.org/10.6018/educatio.432971>
- Mucchielli, A. (2009) Les prérequis neuropsychomoteurs fondamentaux contribuant à l'amélioration des apprentissages scolaires de base, à travers la méthode Ouros (Le Bon Départ): Psychomotricité et troubles neuropsychologiques (Basic neuropsychomotor skill prerequisites helping improve School learning through the Ouros method (For a good start). ANAE. Approche neuropsychologie des chez l'enfant. Vol. 104-105 pp 439-447.
- Nakajima, R., Kinoshita, M., Okita, H., & Nakada, M. (2022). Quality of life following awake surgery depends on ability of executive function, verbal fluency, and movement. *Journal of Neuro-Oncology*, 156, 173-183.
- O'Shea, S., Morris, M. E., & Iansek, R. (2002). Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. *Physical therapy*, 82(9), 888-897.
- Padilha de Lima, A. & Bruno Cardoso, F. (2017) A eficácia da estimulação cortical no desenvolvimento perceptivo motor de adolescentes com síndrome de Down. Universidade Nove de Julho (UNINOVE). ConScientiae Saúde; Sao Paulo Vol. 16, Iss. 3, (Jul-Sep 2017): 311-317.
- Panza, M. J., Graupensperger, S., Agans, J. P., Doré, I., Vella, S. A., & Evans, M. B. (2020). Adolescent sport participation and symptoms of anxiety and depression: A systematic review and meta-analysis. *Journal of sport and exercise psychology*, 42(3), 201-218.
- Park, B., & Brünken, R. (2014). The rhythm method: A new method for measuring cognitive load—An experimental dual-Task study. *Applied Cognitive Psychology*, 29(2), 232-243. <https://doi.org/10.1002/acp.3100>
- Park, J. K., & Kim, S. J. (2021). Dual-Task-Based drum playing with rhythmic cueing on motor and attention control in patients with parkinson's disease: A preliminary randomized study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910095>
- Perfetti, C. & Puccini, P. (1976) La progettualità assente. Neuromotricità e psicomotricità nella rieducazione del soggetto affetto da paralisi cerebrale infantile=Absence de projection. Neuromotricité et psychomotricité dans la readaptation du sujet souffrant d'une paralysie cérébrale infantile. *Neuropsychiatr. Infant. Ital.* No 184-185, pp 1035-1040.
- Piaget, J. (1969). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Aguilar.
- Pinzón, I.D. y Moreno, J. E. (2020). Envejecimiento neural, plasticidad cerebral y ejercicio: Avances desde la óptica de fisioterapia. *Archivos de Medicina*, 20 (1), pp. 187-206.
- Plamondon, R. (2010). Neuromuscular Studies of Handwriting Generation and Representation. Proceedings 2010 12th International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition (ICFHR 2010). P. 261. Indian Stat. Inst., Kolkata, India.
- Plamondon, R., Djoua, M., O'Reilly, C. (2009). Recent Developments in the Study of Rapid Human Movements with the Kinematic Theory. *Traitement du signal*. Vol 26, pp. 377-394.
- Ramón-Alonso, J. (2018). *Historia del cerebro: Una historia de la humanidad*. Guadalmazán.
- Renard, K. (2019). Repères historiques et chronologiques de la psychomotricité comme soin, site personnel internet de l'auteure, lescarnetsdesentiers.com, 19-02-2019, np.
- Rodríguez, A. (2016) En armonía. Reforma. Suplemento Softnews. Editora El Sol, S.A. de C.V. Mexico City. 25 Apr 2016: 17.
- Rogers, D. (1985). The motor disorders of severe psychiatric illness: a conflict of paradigms. *The British Journal of Psychiatry*, 147(3), 221-232.
- Romero-Naranjo, F.J. (2004). "Body Music-Body Percussion" Propuestas didácticas sobre psicomotricidad rítmica. *Música y Educación*. Año 17, nº 60. pp. 53-80.
- Romero-Naranjo, F. J. (2008). Percusión corporal en diferentes culturas [Body percussion in different cultures]. *Música y Educación: Revista Trimestral de Pedagogía Musical*, 21(76), 46- 97.
- Romero-Naranjo, F. J. (2012). Percusión corporal y lateralidad. Método BAPNE [Body percussion and laterality. BAPNE Method]. *Música y Educación: Revista Trimestral de Pedagogía Musical*, 25(91), 30-51.
- Romero-Naranjo, F. J. (2013a). Criterios de evaluación en la didáctica de la percusión corporal - Método BAPNE [Evaluation criteria in the didactics of body percussion - BAPNE Method]. *Educatio Siglo XXI*, 31(1), 235-253.
- Romero-Naranjo, F. J. (2013b). Science & Art of body percussion: A review. *Journal of Human Sport & Exercise*, 8(2), 442-457. <https://doi.org/10.4100/jhse.2012.82.11>
- Romero-Naranjo, F. J. (2013c). Percusión corporal en Indonesia y Sudáfrica: Recursos para el aula [Body Per-

- cussion in Indonesia and South Africa: Resources for the Classroom]. *Música y Educación: Revista Trimestral de Pedagogía Musical*, 26(93), 38-47.
- Romero-Naranjo, F. J. (2014). *BAPNE method: Body percussion and multiple intelligences. Cognitive, social-Emotional, and psychomotor stimulation* (10th ed., Vols. 1-5). Body Music Body Percussion Press.
- Romero-Naranjo, F. J. (2017). *Bodypercussion - Programación didáctica* (4th ed. Vols. 1&2) Body Music Body Percussion Press.
- Romero-Naranjo, F. J. (2018). *Bodypercussion basic*. Body Music Body Percussion Press.
- Romero-Naranjo, F. J. (2019). *Handball change* (4th ed., Vols. 1-5). Body Music Body Percussion Press.
- Romero-Naranjo, F. J. (2020a). *BAPNE FIT 1*. Body music Body percussion Press.
- Romero-Naranjo, F. J. (2020b). *BAPNE FIT 2*. Body music Body percussion Press.
- Romero-Naranjo, F. J. (2020c). Body Percussion in the Physical Education and Sports Sciences. An Approach to its systematization according to the BAPNE Method. *International Journal of Innovation and Research in Educational Sciences*, 7(5), 421-431.
- Romero-Naranjo, F. J. (2020d). La percusión corporal como recurso interdisciplinar [Body percussion as an interdisciplinary resource]. In A. J. Calvino (Coord.), *Informe especial Odite sobre tendencias educativas: Educación en tiempos de pandemia* (nº 3, época 2, pp. 134-143). Procompal publicaciones.
- Romero-Naranjo, F. J. (2020e). Percusión corporal y "Solfeo cognitivo". Recursos pedagógicos según el método BAPNE [Body percussion and "Cognitive solfeggio". Pedagogical resources according to the BAPNE method]. *Pensamiento Actual*, 20(35), 105-121. <https://doi.org/10.15517/PA.V20I35.44398>
- Romero-Naranjo, F. J. (2022a). BAPNE FIT: Neuromotricity and body percussion in physical activity and sport sciences. *The Educational Review, USA*, 6(2), 37-44. <http://doi.org/10.26855/er.2022.02.001>
- Romero-Naranjo, F. J. (2022b). Visuomotor skills and neuromotricity in the BAPNE method. Real-Time signaling as a learning resource. In M. A. de la Ossa Martínez (ed.). *La educación y formación musical en el siglo XXI. ¿Somos competentes para el enfoque competencial?* (pp. 303-325). Silex Ediciones.
- Romero-Naranjo, F. J., & Andreu-Cabrera, E. (2023c). Neuromotricity as a new paradigm. *Journal of Human Sport and Exercise*. 18(1) <https://doi.org/10.14198/jhse.2023.181.16>
- Romero-Naranjo, F. J., & González de Benatuil, L. M. (2022a). Practice of BAPNE FIT to Improve Cardiorespiratory Fitness. *SHS Web of Conferences*, 150, 1-8. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202215001006>
- Romero-Naranjo, F. J., & González de Benatuil, L. M. (2022b). Body percussion and urban rhythms as an interdisciplinary resource. *SHS Web of Conferences*, 150, 1-7. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202215001005>
- Romero-Naranjo, F. J., & Romero-Naranjo, A. A. (2022). Percusión corporal y salud. Una breve aproximación al estado de la cuestión [Body percussion and health. A brief approach to the state of the art]. *Eufonía*, 93, 16-23.
- Romero-Naranjo, F. J., & Sayago-Martínez, R. (2021a). *Music motor control and dual task. Handball change as a musical-Motor paradigm* [Written submission]. ERPA 2021 International Congresses on Education, Sakarya, Türkiye.
- Romero-Naranjo, F. J., & Sayago-Martínez, R. (2021b). *Rhythm, cognitive solfeggio and body percussion. Proposal for educational* [Written submission]. ERPA 2021 International Congresses on Education, Sakarya, Türkiye.
- Romero-Naranjo, F. J., Arnau-Mollá, A. F., González de Benatuil, M. L. M., Liendo Cárdenas, A., Di Russo, S., Salerno, G., Asurmendi Telleria, E. & Sempere García, C. (2022). Neuromotricity and mathematics in children: Methodological approach based on rhythmic-Motor activities. In M. d. M. Molero Jurado, A. B. Barragán Martín, M. d. M. Simón Márquez, & Á. Martos Martínez (Comps.), *Innovación Docente e Investigación en Educación: Experiencias de Cambio en la Metodología Docente* (pp. 745-755). Dykinson, S.L.
- Romero-Naranjo, F. J., Arnau-Mollá, A. F., González de Benatuil, M. L. M., Salerno, G., Liendo Cárdenas, A., Asurmendi Telleria, E. & Di Russo, S. (2022). Chocolate: Body percussion and creativity from the BAPNE method. In Á. Martos Martínez, A. B. Barragán Martín, M. d. C. Pérez Fuentes, M. d. M. Molero Jurado, M. d. M. Simón Márquez & M. Sisto (Comps.), *Acercamiento Multidisciplinar Para la Investigación e Intervención en Contextos Educativos* (pp. 475-483). Dykinson, S.L.
- Romero-Naranjo, F. J., Arnau-Mollá, A. F., Di Russo, S., Salerno, G., Liendo Cárdenas, A., Asurmendi Telleria, E. & González de Benatuil, M. L. M. (2022). Bola cantabile: Creative strategies for the classroom from the BAPNE method. In Á. Martos Martínez, A. B. Barragán Martín, M. d. C. Pérez Fuentes, M. d. M. Molero Jurado, M. d. M. Simón Márquez & M. Sisto (Comps.), *Acercamiento Multidisciplinar Para la Investigación e Intervención en Contextos Educativos* (pp. 485-494). Dykinson, S.L.
- Romero-Naranjo, F. J., Sayago-Martínez, R., Jiménez-Molina, J. B., & Arnau-Mollá, A. F. (2023a). Estudio piloto de la evaluación de la ansiedad y la atención a través de la percusión corporal y neuromotricidad en alumnado de secundaria en las clases de Educación Física, Música y Artes plásticas [Pilot study of the assessment of anxiety and attention through body percussion and neuromotricity in secondary school students in Physical Education, Music and Visual Arts classes]. *Retos*, 47, 573-588. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.95595>
- Romero-Naranjo, F. J., Andreu-Cabrera, E., & Arnau-

- Mollá, A. F. (2023b). Neuromotricidad y esquema corporal. Bases para el uso de la percusión corporal en las ciencias de la educación física y el deporte [Neuromotricity and body schema. Bases for the use of body percussion in the sciences of physical education and sport]. *Retos*, 47, 615–627. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.95922>
- Romero-Naranjo, F. J., Pujalte-Cantó, F. J., & Arnau-Mollá, A. F. (2023). Body percussion and selective attention: Interdisciplinary quantitative study through neuromotricity activities BAPNE method based on the dual task in Primary Education. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (48), 844-860.
- Romero-Ramos, N., Romero-Ramos, O., & González Suárez, A. J. (2021). Actividad física y funciones cognitivas en personas mayores: Revisión sistemática de los últimos 5 años [Physical activity and cognitive functions in older people: A systematic review of the last 5 years]. *Retos*, 39, 1017-1023. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.79960>
- Ruiz Pérez, L. M. (1987). *Desarrollo motor y actividades físicas*. Gymnos.
- Sayago-Martínez, R., Salerno, G., Di Russo, S., Arnau-Mollá, A. F., & Romero-Naranjo, F. J. (2021, June 03-05). *Socioemotional aspects of music-Motor activities according to the BAPNE method* [Written submission]. ERPA 2021 International Congresses on Education, Sakarya, Turkiye.
- Sepp, S., Howard, S. J., Tindall-Ford, S., Agostinho, S., & Paas, F. (2019). Cognitive load theory and human movement: Towards an integrated model of working memory. *Educational Psychology Review*, 31, 293-317.
- Serna-Domínguez, M., Romero-Naranjo, F. J., Sanchez González, E., Piqueres de Juan, I., García Sala, M., & Trives Martínez, E. A. (2018). Investigación en percusión corporal: Estudio bibliométrico de la percusión corporal hasta 2017 [Research in body percussion: Bibliometric study of body percussion until 2017]. In C. Guerrero Romera & P. Miralles Martínez (Eds.), *Innovación y modelos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior* (pp. 40-51). Edit.um.
- Serna Carrión, M. (2020). Relación entre el desarrollo neuromotor y el lenguaje oral en Educación infantil. *Journal of neuroeducation*. Vol. 1. Issue 1. July 2020, pp.100-107
- Silva, J.R.V et al. (2009) Sinergia entre o lóbulo frontal e parietal durante provas de coordenação motora global. *Fitness & Performance Journal*; Rio de Janeiro Vol. 8, Iss. 5, (Sep/Oct 2009): 360-365.
- Tirapu-Ustárrroz, J., Molina, A. G., Lario, P. L., García, A. V., & Lago, M. R. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*, 116.
- Torró-Biosca, R., Aparici-Mínguez, F., Arnau-Mollá, A. F., Ulate-Orozco, R. M., Cabrera-Quirós, D. A., & Romero-Naranjo, F. J. (2019). Pilot study into the executive functions of children aged 8-9 BAPNE method. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences Epsbs*, 60, Article 94. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.04.02.94>
- Tuszynski, M.H. et al. (2009). Neuroprotective effects of brain-derived neurotrophic factor in rodent and primate models of Alzheimer's disease. *Nature Medicine*. March, 15(3), 331–337.
- Tuszynski MH, Gage F. H. Neurotrophic factors and diseases of the nervous system. *The Molecular Biology of the Neuron*. Schwann Cell. 1994. <https://doi.org/10.1002/ana.410350705>
- Tuszynski, M. H., & Blesch, A. (2004). Nerve growth factor: from animal models of cholinergic neuronal degeneration to gene therapy in Alzheimer's disease. *Progress in Brain research*, 146, 439-449.
- Tuszynski, M. H., Yang, J. H., Barba, D., Hoi-Sang, U., Bakay, R. A., Pay, M. & Nagahara, A. H. (2015). Nerve growth factor gene therapy: activation of neuronal responses in Alzheimer disease. *JAMA neurology*, 72(10), 1139-1147.
- Urraca-Martínez, M., & Sastre-Riba, S. (2021). Cognitive Flexibility in Schoolchild Through the Graphic Representation of Movement. *Frontiers in Psychology*, 11, 624922.
- Vaivre-Douret, L.; Favarelle, I; Cabrol, D. et al. (2003) Le repérage de la douleur d'origine posturale chez le nouveau-né à terme en période néonatale: étude pilote (Screening for posture-related pain once babies start walking: Pilot study). *Revue internationale de pédiatrie*. N 324, pp 9-15.
- Vaivre-Douret, L. (2006) Un outil normé pour l'évaluation des fonctions neuro-Psychomotrices de l'enfant: la Batterie NP-MOT= A standard tool for assessment of child neuro-psychomotor functions: The NP-MOT Battery. ANAE. *Approche Neuropsychologie des chez l'enfant*. Vol. 88-89 pp 237-240
- Vaivre-Douret, L. (2009) Contribution au diagnostic par l'évaluation standardisée des fonctions neuropsychomotrices chez l'enfant (Contribution to the diagnosis by the standardized evaluation of the neuropsychomotor child's functions). *Evolutions psychomotrices*. Paris, Num 83, 10-17.
- Vygotsky, L. S. (1962). *The Development of Scientific Concepts in Childhood*.
- Walsh, E. I., Smith, L., Northey, J., Rattray, B., & Cherbuin, N. (2020). Towards an understanding of the physical activity-BDNF-cognition triumvirate: A review of associations and dosage. *Ageing research reviews*, 60, 101044.
- Wallon, H. (1925). *L'enfant turbulent: étude sur les retards et les anomalies du développement moteur et mental*. Alcan.
- Whitehead, M. (Ed.). (2010). *Physical literacy: Throughout the lifecourse*. Routledge.