



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Neuropsicología y Educación
**Diferencias en las Funciones Ejecutivas
tras la aplicación de Aprendizaje Basado
en Problemas en alumnado de Enseñanza
Secundaria Obligatoria**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Elena Alarcón Orozco
Modalidad de trabajo:	Proyecto de investigación
Director/a:	Miguel Ángel Ruiz Carabias
Fecha:	Málaga, junio, 2023

Resumen

El modelo de enseñanza que recoge la normativa educativa actual debe garantizar, en el alumnado, el desarrollo íntegro del individuo, la conformación de su identidad y la comprensión de la realidad. Para ello es necesario trabajar los procesos cognitivos y, por tanto, las funciones ejecutivas, que permitan incrementar las habilidades y capacidades necesarias para aprender a ser, aprender a saber, aprender a hacer y aprender a convivir. En este sentido, se propone diseñar situaciones de aprendizaje a partir del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), con una clara base neuropsicológica.

En este escenario, se plantea el presente proyecto de investigación, cuyo objetivo general es estudiar si hay diferencias en el desarrollo de las funciones ejecutivas, concretamente memoria de trabajo, inhibición y planificación, en alumnado de primero de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) que trabaja con Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el aula, con respecto al alumnado de primero de ESO que trabaja con metodología tradicional. Se trata de una investigación de tipo cuantitativo, cuasiexperimental, descriptivo, comparativo y transversal, con un diseño con medidas pre y postratamiento con grupo de control no equivalente, en el que el tratamiento es la metodología empleada en el aula (variable educativa), siendo el grupo de control aquel que trabaja con metodología tradicional y el grupo experimental el que trabaja con ABP, durante un curso completo. Las variables neuropsicológicas son las funciones ejecutivas que serán medidas con diferentes pruebas de la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-3).

Se espera encontrar resultados que pongan de manifiesto que los estudiantes que trabajan con metodologías activas, como el ABP, tienen un mejor desarrollo de las funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición y planificación), justificando así la necesidad de diseñar situaciones de aprendizaje de este tipo, proporcionando múltiples formas de Acción y Representación, en línea con el DUA.

Palabras clave: Funciones ejecutivas, Aprendizaje Basado en Problemas, Diseño Universal de Aprendizaje.

Abstract

The teaching model that includes the current educational regulations must guarantee, in the students, the integral development of the individual, the conformation of their identity and the understanding of reality. For this, it is necessary to work on the cognitive processes and, therefore, the executive functions, which allow increasing the skills necessary to learn to be, learn to know, learn to do and learn to live together. In this sense, it is proposed to design learning situations from the Universal Learning Design (UDL), with a clear neuropsychological basis.

In this scenario, the present research project is proposed, whose general objective is to study whether there are differences in the development of executive functions, specifically working memory, inhibition and planning, in first-year students of Compulsory Secondary Education (CSE) who work with Problem-Based Learning (PBL) in the classroom, with respect to the first-year ESO student who works with traditional methodology. This is a quantitative, quasi-experimental, descriptive, comparative and cross-sectional study, with a design with pre- and post-treatment measures with a non-equivalent control group, in which the treatment is the methodology used in the classroom (educational variable), being the control group the one that works with traditional methodology and the experimental group the one that works with ABP, during a complete course. The neuropsychological variables are the executive functions that will be measured with different tests of the Neuropsychological Battery of Executive Functions and Frontal Lobes (BANFE-3).

It is expected to find results that show that students who work with active methodologies, such as PBL, have a better development of executive functions (working memory, inhibition and planning), thus justifying the need to design learning situations in this way. type, multiple forms of Action and Representation are necessary, in line with the DUA.

Keywords: Executive functions, Problem-based learning, Universal Learning Design

Índice de contenidos

1.	Introducción	7
1.1.	Justificación del tema elegido.....	7
1.2.	Problema y finalidad del trabajo.....	8
1.3.	Objetivos del Trabajo Fin de Estudios (TFE).....	10
2.	Marco Teórico	11
2.1.	Las funciones ejecutivas	11
2.1.1.	Concepto de funciones ejecutivas.....	11
2.1.2.	Modelos descriptivos de las funciones ejecutivas	12
2.1.3.	Bases neuropsicológicas de las funciones ejecutivas.....	13
2.1.4.	Evaluación de las funciones ejecutivas.....	15
2.2.	El Aprendizaje Basado en Problemas como metodología activa.....	18
2.2.1.	Aprendizaje Basado en Problemas y funciones ejecutivas	18
2.3.	Desarrollo de funciones ejecutivas, ABP y Diseño Universal de Aprendizaje	20
3.	Metodología	24
3.1.	Objetivos	24
3.2.	Hipótesis.....	24
3.3.	Población, muestra y muestreo	26
3.4.	Diseño	27
3.5.	Variables medidas e instrumentos aplicados	27
3.5.1.	Variables dependientes: funciones ejecutivas	27
3.5.2.	Variable independiente: ABP.....	30
3.6.	Procedimiento y cronograma	30
3.7.	Análisis de datos	32
3.8.	Recursos humanos, materiales y económicos.....	33

4. Discusión y Conclusiones.....	35
4.1. Discusión	35
4.2. Conclusiones esperadas.....	37
4.3. Limitaciones esperadas.....	38
4.4. Prospectiva.....	39
Referencias bibliográficas.....	41
Anexo A. Pautas del Diseño Universal de Aprendizaje.....	46
Anexo B. Consentimiento informado para proyecto de investigación.	47
Anexo C. Declaración de consentimiento informado	50
Anexo D. Consentimiento informado para el estudio	51
Anexo E. Pasos para resolver el problema en ABP	53

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Propuesta de Funciones ejecutivas, según diferentes modelos</i>	13
Tabla 2. <i>Bases neurológicas de los componentes de las FE</i>	15
Tabla 3. <i>Pruebas de evaluación de los componentes de las FE</i>	16
Tabla 4. <i>Relación entre las redes neuronales utilizadas por el marco del DUA y las áreas del neurodesarrollo.</i>	22
Tabla 5. <i>Cronograma de actividades para curso 2023-2024</i>	32
Tabla 6. <i>Recursos económicos</i>	34

Introducción

Este trabajo presenta un proyecto de investigación cuyo objetivo es estudiar la relación entre las funciones ejecutivas, concretamente memoria de trabajo, inhibición y planificación, y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el alumnado de primero de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO). El trabajo consta de dos partes claramente diferenciadas, por un lado, el marco teórico que ha permitido generar la fundamentación y las bases teóricas para describir y conocer las dos variables de estudio, siendo las funciones ejecutivas una variable neuropsicológica y el ABP una variable educativa. En la segunda parte, el marco metodológico, se ha diseñado un estudio comparativo de dichas variables con alumnado de primero de ESO, donde se pretende analizar si hay diferencias con respecto al desarrollo de dichas funciones ejecutivas en función del uso o no del ABP como metodología de trabajo en el aula.

1.1. Justificación del tema elegido

Tal y como propone nuestra legislación educativa y basándose en los principios planteados por la UNESCO, el modelo de enseñanza en España debe garantizar el desarrollo de capacidades que permitan aprender a ser, aprender a saber, aprender a hacer y aprender a convivir, contribuyendo de este modo al desarrollo íntegro del individuo, la potenciación de sus capacidades, la conformación de su identidad y la comprensión de la realidad (Ley Orgánica 3/2020, por la que modifica la Ley Orgánica 2/2006, de Educación, LOMLOE, 2020).

A partir de esta idea, nace el interés y la preocupación por el trabajo que se lleva a cabo en un aula y que no puede limitarse a la gestión del conocimiento conceptual o teórico, sino que exige el desarrollo de procesos cognitivos (Bermúdez, 2021) y el trabajo por competencias. Trabajar competencias, tal y como apuntan Pino y Urrego (2013), supone atender a las capacidades para tomar decisiones, adquirir criterios, trabajar en equipo, asumir responsabilidades (individuales y grupales), resolver conflictos, desarrollar habilidades de negociación y participación. Se trata, pues, de desarrollar habilidades cognitivas, sociales, emocionales y éticas (Pegalajar, 2018), en línea con la propuesta de la UNESCO.

Por otro lado, la actual legislación educativa propone basar las situaciones de aprendizaje en el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) cuyos principios tienen una clara base neuropsicológica, ya que cada uno de ellos (proporcionar múltiples formas de **Motivación y Compromiso**, proporcionar múltiples formas de **Representación**, y proporcionar múltiples

formas de **Acción y Expresión**) está sustentado en una red neuronal concreta (sistema límbico, red temporo-parietal y red frontal, respectivamente). Este último principio, proporcionar múltiples formas de acción y representación, propone como pauta, la internalización, en la que se invita al docente a que proporcione opciones para el desarrollo de la función ejecutiva (*Center for Applied Special Technology, CAST, 2018*).

Esta es la razón que ha llevado a proponer este trabajo, en el que se pretende situar el estudio de las funciones ejecutivas, entendidas como un conjunto de procesos cognitivos interdependientes y relacionados entre sí, que regulan la conducta y el pensamiento, y su vinculación con el ámbito educativo. Ya que el modo en que se diseñan las situaciones de aprendizaje va a permitir el desarrollo de unas u otras funciones ejecutivas.

En línea con esto, en las últimas décadas, en el ámbito educativo, se viene apostando por metodologías activas que, desde una perspectiva constructivista, permitan al alumnado el desarrollo de dichas funciones. Entre estas metodologías, se encuentra el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para favorecer la construcción de conocimiento. Son muchas las investigaciones que ponen de manifiesto cómo el ABP contribuye al desarrollo de procesos cognitivos implicados en la solución de problemas (Gaumán y Espinoza, 2022), entre los que encontramos la memoria de trabajo, la inhibición y la planificación; así como la influencia del ABP en el desarrollo del pensamiento crítico (Bermúdez, 2021; Olivares y Heredia, 2012). Por tanto, se considera que el uso de esta metodología debe incidir directamente en el desarrollo de dichas funciones ejecutivas y, en consecuencia, en la mejora del rendimiento académico.

Este es el motivo por el que, desde el ámbito personal y profesional, se plantea el diseño de este trabajo: estudiar la relación entre el ABP y el desarrollo de las funciones ejecutivas, con la intención de diseñar, en un futuro, situaciones de aprendizaje que permitan al alumnado el desarrollo de dichas funciones ejecutivas y contribuir, de este modo, al fomento de capacidades para aprender a ser, aprender a saber, aprender a hacer y aprender a convivir.

1.2. Problema y finalidad del trabajo

En línea con lo anterior, cada vez se nos plantean escenarios educativos con una mayor diversidad en las aulas (cultural, social, emocional, cognitivo, etc.), cuya variabilidad puede ocasionar dificultades de aprendizaje. Muchas de estas dificultades están asociadas a las funciones ejecutivas y tienen como consecuencia un bajo rendimiento en la escritura, lectura

o razonamiento matemático que, en cursos superiores, pueden afectar a la motivación y a la frustración (Gil, 2020). Son numerosos los estudios que muestran la influencia de las funciones ejecutivas en el rendimiento académico, poniendo de manifiesto la posibilidad de que la causa de estas dificultades se encuentre en un pobre desarrollo de dichas funciones (Stelzer y Cervigni, 2011; Gil, 2020). Esto justifica la necesidad de diseñar situaciones de aprendizaje basadas en DUA, que requieren el empleo de metodologías en el aula que favorezcan el desarrollo de estas funciones ejecutivas, como el ABP, tal y como plantean Gaumán y Espinoza, 2022; Bermúdez, 2021; Olivares y Heredia, 2012.

En este escenario se considera el ABP, como metodología, que busca motivar el aprendizaje a través de problemas que el alumnado debe resolver en pequeños grupos colaborativos con la guía del docente (Olivares y Heredia, 2012). Esta forma de trabajo implica razonamiento lógico, toma de decisiones, fundamentación y argumentación, autorregulación y pensamiento crítico (Espinoza, 2021). De Miguel (2005) afirma que entre las competencias que se trabajan con el ABP, está la resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo y habilidades comunicativas, todas ellas relacionadas con las funciones ejecutivas, entre ellas la memoria de trabajo, la planificación y la inhibición. Estudios como el de Latasa *et al.* (2012) o Román (2021), ponen de manifiesto que el ABP favorece significativamente el procesamiento de la información y la colaboración entre el alumnado ya que supone la utilización de recursos de aprendizaje y de evaluación que no se suelen utilizar en la enseñanza tradicional.

Sin embargo, esta forma de trabajar no está exenta de inconvenientes, ya que supone un alto coste de tiempo (algo difícil de asumir por parte del profesorado) y gran complejidad en el diseño, además de resistencia al cambio por parte del alumnado que, por otro lado, carece, en inicio, de habilidades para hacer frente a la resolución del problema (Latasa *et al.*, 2012), por todo esto, aún se ponen en duda los beneficios que pueda generar esta forma de trabajo. Esto anima a que se abran líneas de investigación como la que aquí se presenta, que pongan de manifiesto la relación entre este tipo de metodologías activas, en este caso ABP y el desarrollo de funciones ejecutivas, en un escenario de diversidad competencial.

Es por esto que se plantea el presente trabajo, que pretende estudiar la influencia de las metodologías empleadas en el aula, en este caso ABP, en el desarrollo dichas funciones ejecutivas en el alumnado de primero de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Concretamente, esta investigación partiría del siguiente problema de investigación: ¿Existe

relación entre las variables memoria de trabajo, inhibición y planificación y la metodología empleada en el aula, concretamente ABP versus metodología tradicional, en el alumnado de primero de ESO?

La finalidad de este Trabajo Fin de Estudios (TFE) es responder a esta pregunta de investigación, para lo que se ha diseñado un estudio de tipo cuantitativo, en el que se quiere comparar dos grupos de primero de ESO, en uno de ellos se utiliza el ABP como metodología de enseñanza-aprendizaje y en el otro se trabaja con una metodología más tradicional, por tanto, transmisiva. Se pretende conocer si esta circunstancia arroja resultados diferentes en el alumnado con respecto al desarrollo de determinadas funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición y planificación)

Estas dos variables (metodología y funciones ejecutivas) encuentran un punto de unión en el DUA, ya que el modelo educativo actual defiende la puesta en marcha de situaciones de aprendizaje basadas en el DUA, con una clara implicación neuropsicológica. Por tanto, desde la comunidad educativa y científica, se debe trabajar para encontrar formas de enseñanza que permitan al alumnado poner en marcha estrategias de resolución de problemas múltiples y variadas, atendiendo a su diversidad y que fomenten el desarrollo de sus capacidades, cuya base es neuropsicológica.

1.3. Objetivos del Trabajo Fin de Estudios (TFE)

Se plantea como **objetivo general** diseñar un proyecto de investigación que permita estudiar si hay diferencias entre el alumnado que utiliza metodologías más tradicionales y el que utiliza ABP, con respecto al desarrollo de determinadas funciones ejecutivas: memoria de trabajo, inhibición y planificación. De este objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar una revisión bibliográfica sobre los conceptos de funciones ejecutivas y aprendizaje basado en problemas, así como la relación existente entre estas variables y su importancia para el diseño de situaciones de aprendizaje bajo el paraguas del DUA.
2. Diseñar un sistema metodológico que nos permita investigar las diferencias que pueden aparecer en las funciones ejecutivas en base a la utilización o no de ABP.
3. Contrastar con la literatura existente, si existen o no diferencias en las funciones ejecutivas con respecto al uso de metodologías como el ABP.

2. Marco Teórico

En este apartado se va a realizar una revisión teórica de las variables que comprende el presente proyecto de investigación. Siendo el objetivo conocer si hay relación entre el uso de metodologías activas, como el ABP y el desarrollo de las funciones ejecutivas, memoria de trabajo, inhibición y planificación, se plantea en primer lugar una conceptualización y descripción de la variable neuropsicológica y posteriormente de la educativa, cerrando el apartado con la descripción del DUA, entendido como el punto de encuentro y relación de ambas variables.

2.1. Las funciones ejecutivas

2.1.1. Concepto de funciones ejecutivas

La mayoría de los autores definen las funciones ejecutivas (FE) como un conjunto de procesos cognitivos interdependientes y relacionados entre sí que regulan la conducta y el pensamiento. Así, por poner unos ejemplos, Tirapu-Ustárriz *et al.* (2007), consideran que las funciones ejecutivas están relacionadas con la capacidad de solucionar los problemas novedosos haciendo predicciones acerca de las consecuencias que pueden tener cada una de las posibles soluciones planteadas. García-Molina *et al.* (2010) las definen como un “conjunto de funciones de autorregulación que permiten el control, organización y coordinación de otras funciones cognitivas, respuestas emocionales y comportamientos” (p. 738). Bausela (2014) considera que las funciones ejecutivas son entendidas como una serie de procesos cognitivos que gobiernan la acción hacia un objetivo y que permiten emitir respuestas adaptativas a situaciones novedosas o complejas. Echevarría (2017) también alude a la flexibilidad ante situaciones novedosas y considera las funciones ejecutivas como la capacidad que tenemos para planificar, organizar, inhibir y monitorizar nuestra conducta.

En definitiva, la mayoría de las definiciones hacen referencia a diferentes procesos cognitivos, sin embargo, al revisar la literatura, parece que no hay consenso a la hora de describir los procesos cognitivos que componen dichas funciones ejecutivas existiendo una profunda controversia entre si constituyen un constructo unitario, funcionalmente inespecífico, pero altamente adaptable y comparable con el factor g, o, por el contrario, se trata de un sistema multimodal con distintos componentes o factores independientes, pero altamente jerarquizados y especializados (Tirapu-Ustárriz *et al.*, 2017). Esta última opción es la más

extendida en la actualidad. Es por ello que, a continuación, se van a describir los modelos teóricos factoriales más extendidos.

2.1.2. Modelos descriptivos de las funciones ejecutivas

Uno de los modelos factoriales de FE que tiene mayor reconocimiento es el modelo de Miyake *et al.* (2000), que propone tres factores nucleares e independientes: Actualización, Inhibición y Alternancia, recogidos también por Kavanaugh *et al.* (2018.). Es un modelo muy atractivo para la Psicología del Desarrollo porque valora los componentes desde edades muy tempranas, y sugiere que el grado de unidad e independencia de estos factores cambia a lo largo de las diferentes etapas del desarrollo; pero excluye funciones comúnmente conocidas como ejecutivas, como son: razonamiento, habilidad de planificación y organización (Bausela, 2014).

Otro de los modelos destacados es el de Sistema de Control Ejecutivo, de Anderson (2002, 2008) que incorpora cuatro dominios ejecutivos que interaccionan y tienen relaciones bidireccionales: control atencional, flexibilidad cognitiva, establecimiento de metas y procesamiento de la información.

A partir de aquí, son numerosos los estudios que han tratado de verificar la existencia de estos factores, manteniéndolos o proponiendo alternativas a estos. Es interesante destacar la propuesta de Tirapu-Ustárriz *et al.* (2017), que, tras analizar numerosas investigaciones, plantean un **modelo multifactorial integrador**, que aglutina los procesos ejecutivos con mayor apoyo en la literatura y que han sido sometidos a estudios de lesión y neuroimagen y su relación a nivel neuroanatómico. Esta alternativa recoge los siguientes componentes: velocidad de procesamiento (relacionada con la sustancia blanca, más que entendida como un proceso cognitivo), memoria de trabajo (relacionada con la **actualización** del modelo de Miyake *et al.*, 2000), fluidez verbal, **inhibición** (considerado un factor muy persistente entre las diferentes propuestas de modelos factoriales, también presente en el modelo de Miyake *et al.*, 2000), ejecución dual (puede guardar relación con la atención dividida que nos permite prestar atención a dos estímulos, normalmente uno verbal y otro visuoespacial), flexibilidad cognitiva (relacionado con la **alternancia**, del modelo de Miyake *et al.*, 2000), planificación (que nos permite llevar a cabo ensayos mentales y probar diferentes soluciones a un mismo problema, antes de ejecutarlo), toma de decisiones (que da cabida a los sistemas emocionales implicados en el procesamiento de la información) y procesos multitarea (uno de los más

recientes en incorporarse al modelo). En la tabla 1 se recoge esta propuesta y se muestra la relación con el modelo de Miyake *et al.* (2000), cuya aportación se conserva en diferentes modelos posteriores.

Tabla 1

Propuesta de Funciones ejecutivas, según diferentes modelos

Tirapu-Ustárrroz <i>et al.</i> (2017)	Miyake <i>et al.</i> (2000)	DESCRIPCIÓN
Velocidad de procesamiento		Tiempo que pasa desde que aparece el estímulo hasta que se ejecuta una respuesta
Memoria de trabajo	Actualización	Capacidad para registrar, codificar, mantener y manipular la información
Fluidez verbal		Capacidad para recuperar información de la memoria semántica
Inhibición	Inhibición	Control de interferencia o atención selectiva
Ejecución dual		Capacidad de simultanear varios estímulos: habitualmente uno verbal y otro visoespacial. Atención dividida
Flexibilidad cognitiva	Alternancia	Posibilidad de incluir cambios flexibles en las tareas
Planificación		Capacidad para imaginar posibles soluciones y sus implicaciones antes de llevarlas a cabo
Toma de decisiones		Involucra aspectos emocionales y del procesamiento de la información
Paradigma multitarea		Activación d procesos y subprocesos que se activan ante tareas o planes de acción que se realizan de manera concomitante, más complejas que las duales.

Nota: basada en Universidad Internacional de la Rioja (UNIR, 2022, p. 8) y Tirapu-Ustárrroz *et al.* (2017)

Veamos ahora cuál es la base neuropsicológica de estas funciones ejecutivas.

2.1.3. Bases neuropsicológicas de las funciones ejecutivas

Diferentes estudios consideran que la variabilidad de modelos de componentes de las FE puede tener su origen en su naturaleza cambiante y dependiente de la maduración del sistema nervioso central. En este sentido, Zelazo *et al.* (2008) recogen como el desarrollo funcional y estructural de los lóbulos prefrontales se va reflejando en el desarrollo de las funciones

ejecutivas. De hecho, los niños en edad preescolar no son capaces de controlar determinados procesos cognitivos, respuestas emocionales e impulsos conductuales, que mejoran alrededor de los 4 o 5 años, cuando ya poseen una estructura cognitiva más compleja que les permite resolver tareas relacionadas con las FE (Flores y Ostrosky, 2012; Bausela, 2014). De manera que los niños van siendo cada vez más capaces de autorregular su conducta porque se van produciendo avances en el desarrollo de procesos cognitivos superiores (memoria de trabajo, inhibición de respuestas automáticas y planificación), relacionados todos ellos con las FE y que dependen, por tanto, de la maduración del córtex prefrontal (Bausela, 2014; Ferrer-Escartín, 2022).

Por otro lado, Tirapu-Ustárriz *et al.* (2017), estudian la neuropsicología de los componentes que presentan en su propuesta basándose fundamentalmente en estudios de lesiones, neuroimagen y modelos psicométricos, planteando como conclusión las bases neuropsicológicas recogidas en la tabla 2.

Si bien es cierto que las funciones ejecutivas están altamente influenciadas por la maduración del sistema nervioso central, autores como Anderson *et al.* (2018) consideran que este desarrollo es muy sensible a las influencias ambientales. De hecho, Huizinga *et al.* (2018), llegan a la conclusión de que el estudio de la relación entre funciones ejecutivas y rendimiento académico no puede reducirse al niño como sujeto de estudio, sino que debe ampliarse al impacto que ejercen sobre él el entorno familiar y los contextos que lo rodean. Entre estos contextos estaría el contexto educativo y las metodologías que en él se utilizan, lo que justifica la importancia del uso de metodologías activas para fomentar esas funciones ejecutivas.

Tabla 2

Bases neurológicas de los componentes de las FE

Tirapu-Ustárrroz <i>et al.</i> (2017)	Miyake <i>et al.</i> (2000)	BASE NEUROPSICOLÓGICA
Velocidad de procesamiento		Se relaciona con la sustancia blanca
Memoria de trabajo	Actualización	Corteza prefrontal dorsolateral (codificación y manipulación) y ventrolateral (mantenimiento e inhibición-selección)
Fluidez verbal		Corteza prefrontal derecha
Inhibición	Inhibición	Corteza prefrontal orbital y corteza cingulada anterior
Ejecución dual		Regiones de la corteza prefrontal: surco frontal inferior izquierdo, circunvolución frontal media posterior y circunvolución parietal inferior izquierda.
Flexibilidad cognitiva	Alternancia	Grupos amplios bilaterales de la corteza prefrontal lateral, cíngulo anterior, regiones posteriores temporoparietales y el lóbulo parietal inferior
Planificación		Regiones prefrontales anteriores
Toma de decisiones		Corteza prefrontal ventromedial, ínsula, amígdala y estriado anterior
Paradigma multitarea		Regiones anteriores de la corteza prefrontal ventrolateral

Nota: basada en Universidad Internacional de la Rioja (UNIR, 2022, pp. 12-13) y Tirapu-Ustárrroz *et al.* (2017)

Teniendo en cuenta todo esto, es interesante conocer cómo podemos evaluar dichas funciones ejecutivas.

2.1.4. Evaluación de las funciones ejecutivas

Evaluar o medir las funciones ejecutivas puede ser un desafío, ya que son procesos internos, no observables directamente. Sin embargo, tanto los profesionales clínicos como los educativos, han entendido la necesidad de disponer de instrumentos de medida o evaluación de las funciones ejecutivas fiables y válidos para la población infanto-juvenil, haciendo que sean muchas las pruebas que pueden ser utilizadas en diferentes contextos (García *et al.*, 2014). Elegir una u otra dependerá del objetivo de la investigación, de la población, de los recursos (personales y materiales) y del contexto, ya que hay que tener en cuenta, tal y como

recogen Santana *et al.* (2019) que, a pesar de la cantidad de pruebas existentes, hay una significativa falta de instrumentos que nos permitan evaluar las FE de forma simultánea.

Hay diferentes formas de clasificar las medidas evaluación de las funciones ejecutivas, aunque la más habitual es aquella que distingue entre medidas de ejecución y medidas de observación. Sin tratar de hacer un análisis exhaustivo, en este apartado vamos a describir algunas de estas herramientas o métodos para medir las funciones ejecutivas en el contexto educativo, siguiendo este criterio (recogidas en la tabla 3).

Tabla 3

Pruebas de evaluación de los componentes de las FE

Medidas basadas en la ejecución	Medidas de observación de la conducta	
Test de <i>Stroop</i>		Modo en que se acepta el punto de vista del otro
Test de clasificación de cartas de <i>Winsconsin</i>	Cuestionarios de calificación de la conducta	Cómo propone alternativas a la resolución de problemas
Test de los Cinco Dígitos		Cómo regula sus emociones
<i>Trail Making Test</i>		Cómo adapta su conducta a las diferentes situaciones
<i>Pruebas estandarizadas</i>		
Batería de Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños (ENFEN) (Portollano <i>et al.</i> , 2009)	Batería de Evaluación Conductual de la Función ejecutiva (BRIEF-2) (Giogia <i>et al.</i> , 2017)	
Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-3) (Flores <i>et al.</i> (2020)		

Nota: elaboración propia.

2.1.4.1. Medidas basadas en la ejecución

Son pruebas individuales o baterías formadas por diversas pruebas que miden indicadores objetivos relacionados con la ejecución, como puede ser el tiempo de respuesta o el número de errores u omisiones (García *et al.*, 2014). Algunas de estas pruebas individuales son el test

Diferencias en las Funciones Ejecutivas tras la aplicación de Aprendizaje Basado en Problemas en alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria de *Stroop*, el test de clasificación de cartas de *Winsconsin*, el test de los Cinco Dígitos, la Torre de *Hanoi* o el *Trail Making Test* (García *et al.*, 2014 y Tirapu-Ustárrroz *et al.*, 2005).

Con respecto a las baterías neuropsicológicas de lengua española más utilizada en el contexto educativo, tenemos como ejemplo la Batería de Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños (ENFEN) (Portollano *et al.*, 2009), para niños de 6 a 12 años. Esta batería incluye cuatro escalas (Fluidez, Senderos, Anillas e Interferencias) que evalúan la planificación, inhibición, flexibilidad cognitiva y actualización de la información, entre otras habilidades ejecutivas.

Otra de las baterías más empleadas en el ámbito neuropsicológico es la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-3) de Flores *et al.* (2020), para personas de entre 6 y 90 años. Esta batería consta de 15 subtests que están agrupados en tres áreas neuropsicológicas: orbitomedial, prefrontal anterior y dorsolateral; y permite obtener un índice global de desempeño y un índice del funcionamiento de las tres áreas evaluadas.

2.1.4.2. Medidas basadas en la observación de la conducta

Tal y como recogen García *et al.* (2014), las funciones ejecutivas no solo implican aspectos cognitivos, sino que también tienen componentes emocionales y conductuales. Teniendo en cuenta esto, podemos evaluar las funciones ejecutivas usando cuestionarios de calificación de la conducta, observando el modo en que se acepta el punto de vista del otro, cómo propone alternativas a la resolución de problemas, cómo regula sus emociones o cómo adapta su conducta a las diferentes situaciones.

Entre las pruebas estandarizadas en lengua española más utilizadas en el contexto educativo, encontramos la Batería de Evaluación Conductual de la Función ejecutiva (BRIEF-2) (Giogia *et al.*, 2017), para niños de 6 a 18 años. Esta batería es un referente a nivel internacional, permite evaluar las funciones ejecutivas por parte de padres, madres y profesores. Proporciona una evaluación global de la función ejecutiva, de regulación conductual, de regulación emocional, de regulación cognitiva, Inhibición, Flexibilidad, Control emocional, Iniciativa, Memoria de Trabajo, Planificación, Supervisión de sí mismo y Supervisión de su tarea, entre otras habilidades (García *et al.*, 2014).

A pesar de la cantidad de pruebas con las que podemos medir las FE, para seleccionarlas, debemos tener en cuenta cuál es el objetivo de la evaluación y la población a la que va dirigida; sin olvidar que esta evaluación debe ser realizada por las personas que están especializadas y acreditadas para hacerlo.

Hasta aquí se han descrito los modelos de funciones ejecutivas más relevantes y cómo podemos evaluarlas, destacando el modelo de Tirapu-Ustárriz *et al.* (2017). Sin embargo, las funciones ejecutivas (FE) son especialmente importantes cuando nos enfrentamos a situaciones nuevas o que no lo son tanto, pero sí son muy exigentes, que requieren flexibilidad de comportamiento y ajuste rápido a las demandas de la tarea (Huizinga *et al.*, 2018). Además, se ha hecho referencia a la influencia del contexto educativo en el desarrollo de dichas funciones y su incidencia en el rendimiento académico. Por tanto, para que se ponga en marcha el desarrollo de estas FE en el ámbito educativo, es necesario que el docente plantee situaciones de enseñanza-aprendizaje que supongan un reto cognitivo para el alumnado, utilizando metodologías activas como el ABP.

2.2. El Aprendizaje Basado en Problemas como metodología activa

Teniendo en cuenta la necesidad de proponer retos cognitivos al alumnado y la importancia de pensar en una forma de atender a alumnos muy diversos en la misma aula, para que tengan igualdad de oportunidades, tal y como defiende el DUA (del que se hablará más adelante), el ABP se constituye como un modelo de enseñanza-aprendizaje que permite la integración de conocimientos, destrezas y actitudes, que facilitan la adquisición de competencias (Aragón y Cruz, 2016). El ABP es una de las metodologías activas que sitúa al alumnado en el centro de su proceso de enseñanza-aprendizaje, desplazando al docente que ahora debe adoptar el rol de tutor, facilitador o guía, y que debe diseñar una situación problemática para que sea resuelta por el alumnado (Gregori y Menéndez, 2015). En definitiva, es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que no se centra solo en la adquisición de conocimientos, sino que también es importante el desarrollo de habilidades, competencias y actitudes (Arias-Gundín *et al.*, 2009).

2.2.1. Aprendizaje Basado en Problemas y funciones ejecutivas

Tomando como referencia una situación problemática, el ABP se posiciona como una metodología de enseñanza-aprendizaje activo y reflexivo (López, 2019). Y es que una vez

planteada la situación problemática, el alumnado que trabaja por ABP, organizado en pequeños grupos colaborativos y tutorizado por el profesorado, debe buscar información, seleccionarla, organizarla e intentar resolver con ella el problema que se le plantea, permitiendo así el desarrollo de habilidades de pensamiento y la activación de procesos cognitivos, por tanto, el entrenamiento de las funciones ejecutivas (Restrepo, 2005).

Para que esto ocurra, Restrepo (2005) considera que el problema debe estar diseñado de manera que mantenga la motivación del alumnado y cuya resolución permita trabajar los contenidos curriculares objeto de estudio. Para ello, debe cumplir tres condiciones: debe ser **relevante**; con **cobertura**, es decir, que guíe al alumnado para la búsqueda, descubrimiento y análisis de la información necesaria para su resolución; y **complejo**, que pueda tener diferentes modos de resolverlo y que participen varias áreas académicas. Para Morales y Landa (2004) el hecho de que sea complejo hace que los participantes tengan que trabajar de manera cooperativa para su resolución. Por otro lado, Pérez y Chamizo (2011), consideran que el problema debe suponer algo que está por resolver, debe despertar la motivación y el interés en el alumnado y debe suponer un reto, es decir, la solución no puede ser evidente.

De hecho, si el problema no está bien diseñado, puede convertirse en una de las grandes limitaciones de esta forma de trabajar: que el problema esté descontextualizado, sea artificial o no esté vinculado con contextos reales (Esteban, 2011).

Como podemos ver, la clave estaría, por tanto, en el diseño del problema. Y es que, siguiendo a Román (2021), “el problema es la pedagogía natural del aprendizaje” (p. 52), el problema planteado en el ABP es una estrategia neurodidáctica natural que activa el lóbulo prefrontal poniendo en marcha los procesos neurocognitivos y, en consecuencia, las funciones ejecutivas, que facilitan el aprendizaje. Este mismo autor considera que lo verdaderamente importante en el ABP no es si el alumnado resuelve o no el problema, sino los procesos, funciones y habilidades neurocognitivas que el estudiante pone en marcha para resolverlo: estrategias de búsqueda, criterios de selección, análisis crítico de la información, es decir cómo se resuelve.

Una vez planteado el problema, hay diferentes modelos descriptivos de los pasos que se deben dar para resolverlo, que Restrepo (2005) analiza y sintetiza en:

- Lectura y análisis del problema
- Lanzamiento de hipótesis
- Discusión de las hipótesis
- Investigación adicional para recopilar mayor información
- Discusión final para descartar hipótesis y decidir cuál es la más probable

En cada uno de los pasos que el alumnado da para resolver el problema, se van poniendo en marcha las diferentes funciones ejecutivas descritas en apartados anteriores: memoria de trabajo, velocidad de procesamiento, fluidez verbal, inhibición, ejecución dual, flexibilidad cognitiva, planificación y toma de decisiones.

Otras de las ventajas del ABP como metodología de enseñanza-aprendizaje es que respeta el ritmo de aprendizaje del alumnado, ya que cada grupo va gestionando los tiempos y las tareas de los diferentes pasos que se deben ir dando. Este proceso responde al modelo planteado en el DUA. Es por esto que se puede entender el DUA como el lugar que pone en relación las funciones ejecutivas con el empleo de metodologías activas (como el ABP), para su desarrollo efectivo en el aula, aunando las dos variables que se quieren estudiar en este proyecto: funciones ejecutivas y ABP.

2.3. Desarrollo de funciones ejecutivas, ABP y Diseño Universal de Aprendizaje

En las últimas décadas estamos asistiendo a una profunda preocupación, tanto de los legisladores como de los teóricos y los educadores que están en la práctica, sobre cómo trabajar en el desarrollo de competencias en el alumnado. Y es que, nuestro sistema educativo viene de una larga trayectoria en la que se ha estado trabajando con un modelo educativo transmisivo, que giraba en torno a unos objetivos y contenidos, bastante alejados del desarrollo de habilidades, destrezas o procesos cognitivos compatibles con dichas competencias. Esta preocupación ha aumentado considerablemente a raíz de la aprobación de la actual Ley Orgánica 3/2020 de Educación (LOMLOE, 2020) que recoge la necesidad de aplicar los principios del DUA, proporcionando al alumnado múltiples medios de representación, de acción y expresión y planteando múltiples formas de implicación en la información que se le presenta, con la intención de ofrecer una enseñanza multinivel que atienda a todo el alumnado y su diversidad, favoreciendo de este modo la inclusión educativa.

Esta situación plantea el reto a la investigación educativa de desarrollar estrategias de intervención, que pueden estar traducidas en metodologías educativas, que recojan la posibilidad de diseñar situaciones de aprendizaje bajo el paraguas del DUA. En este escenario, la neuropsicología aplicada a la educación supone un punto de inflexión, por las grandes aportaciones que, desde su campo de estudio, puede hacer.

Teniendo en cuenta esto, podríamos decir que bajo los procesos cognitivos encontramos una serie de redes subcorticales y corticales, interconectadas y solapadas entre sí y que están muy distribuidas, estudiadas por las neurociencias, de modo que el estudio de estos procesos cognitivos va poniendo de manifiesto la enorme importancia que tienen las aportaciones de las neurociencias para la educación (Luque y García, 2017). En este sentido, autores como Alonso (2017) consideran que los avances en neurociencia pueden hacer grandes aportaciones al ámbito educativo, ayudando en el diseño y utilización de mejores métodos de enseñanza, ajustando los currículos y colaborando en la mejorar las políticas educativas.

Esto nos lleva a compartir la idea que plantean García y Fernández (2020) de que la neurociencia estudia el cerebro humano a nivel estructural y funcional, aplicando los resultados de estos estudios al terreno de la educación, surge la Neuroeducación como subdisciplina que pretende unir tres áreas: neurociencia, psicología y educación (Marina, 2012, citado en García y Fernández, 2020).

Prueba de ello es el planteamiento de los principios DUA de CAST (2018) y las pautas que se desprenden de cada uno de ellos, asociándolos a diferentes redes neuronales, que quedan recogidos en el Anexo A.

Tal y como recoge Ferrer-Escartín (2022), el principio de proporcionar múltiples formas de **Compromiso o Implicación** está relacionado con la red neuronal situada en el sistema límbico, que interviene en los sentimientos, valores y emociones implicados en el aprendizaje y que, se activan cuando se ponen en marcha procesos de comprensión, estaría relacionado con el *porqué del aprendizaje* e influyen el interés y la motivación e interés hacia el aprendizaje. El principio de proporcionar múltiples formas de **Representación** está relacionado con las redes implicadas en los procesos de percepción y, por tanto, en el *qué del aprendizaje*, localizadas en la parte posterior del cerebro y colaboran con la identificación, manipulación y procesamiento de la información para que pueda ser aprendida. Y, por último, el principio de proporcionar múltiples formas de **Acción y expresión** relacionado con las redes implicadas en

el aprendizaje y su expresión que están situadas en los lóbulos frontales, encargadas de aspectos organizativos y de toma de decisiones en la realización de actividades, tienen que ver con el *cómo del aprendizaje*, por tanto, con las funciones ejecutivas, localizadas también en los lóbulos frontales (tabla 4).

Tabla 4

Relación entre las redes neuronales utilizadas por el marco del DUA y las áreas del neurodesarrollo.

REDES DUA	ÁREAS/SISTEMAS NEURODESARROLLO	ESTRUCTURAS DEL CEREBRO
Redes afectivas	Cerebro social, lenguaje, memoria, emociones	Núcleo accumbens (sistema de recompensa), hipocampo (memoria explícita), sistema límbico (emociones), memoria de trabajo áreas de broca (recepción) y Wernicke (expresión), red de alerta (locus coeruleus)
Redes de reconocimiento	Procesamiento espacial y secuencial, motricidad	Corteza motora y somatosensorial, memorias sensoriales
Redes estratégicas	Pensamiento superior y funciones ejecutivas: planificación, simulación, atención ejecutiva, autorregulación, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo	Corteza prefrontal

Nota: tomada de Ferrer-Escartín (2022, p. 14)

Son muchos los estudios que muestran cómo se puede incidir en el desarrollo de las funciones ejecutivas a través de programas de intervención educativa, sea cual sea la etapa educativa. Sin embargo, la mayoría de estos estudios no utilizan metodologías activas como programa de intervención, sino que estos están enfocados más al diseño de actividades o el uso de tareas de estimulación de dichas funciones. Por ejemplo, Romero-López *et al.* (2020), realizaron un estudio pretest-postest, en el que compararon alumnado de educación infantil, en la aplicación de un programa de entrenamiento de funciones ejecutivas, concretamente control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva, utilizando el BRIEF-P como instrumento para medir dichas FE antes y después de la intervención; los resultados mostraron que el programa tenía impacto en todas las funciones ejecutivas evaluadas, mostrando diferencias estadísticamente significativas entre grupo control y experimental, y

poniendo de manifiesto la necesidad de diseñar situaciones de aprendizaje, que promuevan estas FE, desde el sistema educativo.

Betancur-Caro *et al.* (2016) aplicaron un programa de entrenamiento cognitivo de las funciones ejecutivas para ver el efecto en el rendimiento académico del alumnado. Fue un estudio de caso de un sujeto de 10 años con ausencia de diagnóstico o intervención previa para dificultades de aprendizaje, pero que puntuó bajo en control inhibitorio, leve-moderado en planificación y bajo en fluidez, en la medida pretest. El estudio puso de manifiesto que el entrenamiento cognitivo incidía positivamente en el mejor desempeño de estas funciones ejecutivas, pero no pudieron demostrar la relación entre FE y rendimiento académico.

Con respecto al estudiantado de ESO, Muchiut *et al.* (2021), en un estudio realizado con 32 estudiantes de secundaria, en los que se ponían en marcha prácticas pedagógicas dirigidas a la estimulación de funciones ejecutivas, encontraron diferencias significativas entre la fase pretest y posttest, concretamente hallaron un menor tiempo de reacción, una mejor respuesta en las pruebas de inhibición, planificación, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y metafunciones, tras la aplicación de dichas prácticas, utilizando el BANFE-2 como medida de evaluación. También encontraron que el impacto de esta diferencia era mayor en aquellos sujetos que puntuaron más bajo al inicio.

Con todo esto, este trabajo pretende contribuir a esta unión de Neurociencia y Educación, poniendo de manifiesto la relación entre las metodologías activas y constructivas, concretamente el ABP, el desarrollo de funciones ejecutivas o procesos cognitivos, implicados en el DUA, que, pensamos que son fundamentales para el desarrollo de las competencias, inciden positivamente en el rendimiento académico y van en línea con la atención a la diversidad.

Y para estudiar esta relación planteamos el proyecto de investigación que describimos a continuación.

3. Metodología

En este apartado se va a describir el proyecto de investigación diseñado para estudiar la relación entre las funciones ejecutivas y el ABP.

3.1. Objetivos

Objetivo general: Valorar la mejora de las funciones ejecutivas en base a la metodología educativa empleada en el aula, concretamente memoria de trabajo, inhibición y planificación, en alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula, con respecto al alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional.

Este objetivo general se concreta en los siguientes **objetivos específicos**:

Objetivo 1. Evaluar el nivel de memoria de trabajo, inhibición y planificación en el alumnado de 1º de ESO.

Objetivo 2. Analizar si hay diferencias significativas entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la memoria de trabajo.

Objetivo 3. Analizar si hay diferencias significativas entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la inhibición.

Objetivo 4. Analizar si hay diferencias significativas entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la planificación.

3.2. Hipótesis

En base a estos objetivos, planteamos las siguientes hipótesis de investigación e hipótesis estadísticas.

Hipótesis 1: Se espera encontrar un nivel de desarrollo normalizado en memoria de trabajo, inhibición y planificación en el alumnado de 1º de ESO, en las medidas pretest.

Hipótesis 2. Se esperar hallar una diferencia estadísticamente significativa entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con

metodología tradicional, con respecto a la memoria de trabajo, siendo el alumnado que trabaja con ABP el que obtenga mejores resultados.

H₀: No existe diferencia estadísticamente significativa en la variable memoria de trabajo del alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional.

H₁: Existe diferencia estadísticamente significativa en la variable memoria de trabajo del alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional

Hipótesis 3. Se esperar hallar una diferencia estadísticamente significativa entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la inhibición, siendo el alumnado que trabaja con ABP el que obtenga mejores resultados.

H₀: No existe diferencia estadísticamente significativa en la variable inhibición del alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional.

H₁: Existe diferencia estadísticamente significativa en la variable inhibición del alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional.

Hipótesis 4. Se esperar hallar una diferencia estadísticamente significativa entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la planificación, siendo el alumnado que trabaja con ABP el que obtenga mejores resultados.

H₀: No existe diferencia estadísticamente significativa en la variable planificación del alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional.

H₁: Existe diferencia estadísticamente significativa en la variable planificación del alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional.

3.3. Población, muestra y muestreo

Para poder llevar a cabo este estudio se ha optado por un procedimiento de **muestreo no probabilístico**, optando por una **muestra incidental, casual o de conveniencia**, dadas las características propias de la investigación.

La **población** estaría constituida por el alumnado de 1º de ESO de la provincia de Málaga. La **muestra** se concreta en el alumnado de 1º de ESO de un Instituto de Enseñanza Secundaria Obligatoria (IES) de la provincia de Málaga. Este centro cuenta con dos líneas, en una de ellas (1º A) se trabaja de manera más tradicional, mientras que el equipo docente de 1º B está preparado y dispuesto para trabajar con una metodología más constructivista, concretamente ABP.

El IES en el que se va a desarrollar la investigación está situado en una zona de nivel sociocultural medio-alto, situado muy cerca del centro de Educación Infantil y Primaria (CEIP) de procedencia, por tanto, la mayoría del alumnado son residentes de la zona de ubicación.

Los grupos que conforman la muestra están formados por 29 estudiantes en 1º A y 28 estudiantes de 1º B, con una media de edad de 12 años, partiendo de un total de 57 sujetos.

De manera que los grupos serán:

- Grupo A: 15 niñas y 14 niños de 1º de ESO, con una edad media de 12 años, de un IES público de la provincia de Málaga.
- Grupo B: 13 niños y 15 niñas de 1º de ESO, con una edad media de 12 años, de un IES público de la provincia de Málaga.

Los criterios de inclusión de la muestra fueron: ser alumno/a del IES seleccionado, estar matriculado en 1º de la ESO A o B, contar con consentimiento informado escrito de los tutores y consentimiento verbal del adolescente para participar del estudio.

Los criterios de exclusión fueron la ausencia de alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE), porque, aunque este tipo de metodologías son muy beneficiosas para estos estudiantes, en este trabajo se ha querido comprobar los efectos del ABP en adolescentes con niveles de desarrollo típico.

Para acceder a la muestra, se pedirá al centro las autorizaciones pertinentes y se contactará con las familias que, una vez informadas de los objetivos de la investigación (véase Anexo B),

se les pedirá la firma del consentimiento informado (véase Anexo C y Anexo D), siguiendo la convención de Helsinki, garantizando el anonimato y la protección de los datos obtenidos.

3.4. Diseño

En este estudio se ha optado por un enfoque **cuantitativo**, concretamente por un diseño de tipo **cuasiexperimental** (ya que no es posible asignar de forma aleatoria los sujetos a los grupos), **descriptivo** (porque se van a describir las variables memoria de trabajo, planificación e inhibición), **comparativo**, ya que compara las medidas obtenidas en dos grupos (alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional) y **transversal**, ya que el estudio se hará en un momento concreto, sin continuidad en el tiempo.

El estudio se va a concretar en un **diseño con medidas pre y postratamiento con grupo de control no equivalente**. Siendo el tratamiento la metodología a emplear en el aula, el grupo A, grupo de control ya que trabaja con metodología tradicional, y el grupo B, grupo experimental, pues se aplicará el ABP durante un curso completo, en las asignaturas de Matemáticas, Biología y Geología, y Geografía e Historia

3.5. Variables medidas e instrumentos aplicados

Para este trabajo se ha optado por tres funciones ejecutivas que se pueden considerar básicas para el aprendizaje, presentes en casi la totalidad de modelos propuestos (Tirapu-Ustárrroz *et al.*, 2017 y Miyake *et al.*, 2000), y que están en línea con el planteamiento que hace CAST (2018) en el DUA: memoria de trabajo o actualización; inhibición y planificación.

Las tres son **variables cuantitativas continuas** y actuarían como variables dependientes, siendo la metodología empleada en el aula la variable independiente (ABP o metodología tradicional).

3.5.1. Variables dependientes: funciones ejecutivas

Para evaluar las funciones ejecutivas, se ha optado por la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-3) de Flores *et al.* (2020), que la investigadora principal puede realizar, ya que cuenta con la formación académica requerida, es psicóloga.

Se trata de una prueba de ejecución que contiene 15 subtests que evalúan el desarrollo de las funciones ejecutivas, agrupados en tres áreas: Orbitomedial (relacionada entre otras con la inhibición), prefrontal anterior (relacionada con la planificación) y dorsolateral (relacionada con la memoria de trabajo). Es una prueba de aplicación individual, para población de 6 a 90 años y cuyo tiempo estimado es de unos 50 minutos por persona, aunque para este trabajo no se pasaría la prueba entera, sino que se seleccionarían diferentes subtests, en función de la función ejecutiva a evaluar.

3.5.1.1. Memoria de trabajo

Siguiendo el Modelo multifactorial integrador de Tirapu-Ustárrroz *et al.* (2017), la MT, relacionada con la Actualización de Miyake *et al.* (2000) es entendida como la capacidad que permite registrar la información, codificarla, mantenerla y manipularla mientras se trabaja con ella.

Para evaluar la MT en este trabajo, se va a optar las subescalas memoria de trabajo visoespacial y ordenamiento alfabético de palabras del BANFE-3.

La *memoria de trabajo visoespacial* tiene por objetivo evaluar dicha capacidad para una secuencia específica de figuras. La tarea está constituida por cuatro listados que van aumentando el número de figuras de cuatro a siete elementos, el evaluador pide al evaluado que observe las figuras que va señalando para que después repita la secuencia señalada. En el registro se va anotando el orden exacto en que se señala cada figura y, por cada ensayo se califican los errores de orden, los errores de sustitución, las perseveraciones y la secuencia máxima (Flores *et al.*, 2020).

El *ordenamiento alfabético de palabras* evalúa la capacidad para mantener información en la memoria de trabajo y manipularla de forma mental. La prueba consta de tres listas de palabras bisilábicas. La tarea consiste en repetir cada lista en orden alfabético. En el registro se va anotando el orden en que la persona menciona cada palabra. En esta prueba se califica: número de ensayos en el que se reproduce la lista correctamente, perseveraciones, intrusiones, errores de orden y, si no recuerda ninguna palabra en el primer ensayo y el evaluado pide que se le repita, la respuesta se anotará en el ensayo siguiente (Flores *et al.*, 2020).

3.5.1.2. Inhibición

La inhibición o control inhibitorio tiene una función reguladora fundamental para la conducta y la atención, ya que permite controlar la tendencia a responder de forma impulsiva (Flores *et al.*, 2020).

Para evaluar la inhibición, se ha optado por el *Efecto Stroop*, que consta de dos partes: en la primera se pide al sujeto que lea lo que está escrito, excepto cuando la palabra aparezca subrayada, en cuyo caso debe decir el nombre del color en el que está escrita. En la segunda parte, el evaluador señala una columna de palabras, para que el sujeto lea lo que está escrito, excepto cuando el evaluador diga la palabra “color”, entonces el sujeto debe decir el color y no lo que está escrito. Se registran los tipos de errores que se comenten (que se denomine mal el color o no se lea correctamente) y el tiempo de ejecución.

3.5.1.3. Planificación

La planificación, entendida como la capacidad para seleccionar acciones, elementos y las secuencias necesarias para alcanzar una meta (Tirapu-Ustárrroz *et al.*, 2017), será evaluada con las pruebas de laberintos y la Torre de *Hanoi*.

La prueba de *Secuencia de Laberintos* permite evaluar las capacidades de control motriz y planificación visoespacial. La prueba consta de cinco laberintos que van aumentando su nivel de dificultad en el proceso de planificación visoespacial. Se registra el número de veces que atraviesa las paredes, número de veces que entra en *camino* sin salida y el tiempo para completar cada laberinto (Flores *et al.*, 2020).

La *Torre de Hanoi* evalúa la capacidad para anticipar acciones de forma secuenciada, tanto en orden progresivo como regresivo (Flores *et al.*, 2020). Se utilizará la tarea de cuatro discos, ya que la muestra tiene más de 10 años, consistente en pasar los cuatro discos de un poste a otro, sabiendo que solo puede mover un disco a la vez, que no puede tomar más de un disco a la vez y que un disco no puede estar nunca debajo de uno más grande.

Se registra el tiempo en cada tarea, el tipo de error y el número de movimientos realizados hasta completar la torre en el poste opuesto.

3.5.2. Variable independiente: ABP

Se trata de una variable de tipo cualitativo, que actuará como variable independiente. Para trabajar con ABP en el aula, el grupo clase estará organizado en pequeños grupos de trabajo, que cambiarán mensualmente, para que todo el alumnado tenga la oportunidad de trabajar unos con otros. Al inicio de cada tema, en cada una de las asignaturas, el profesorado planteará al alumnado un problema en el que han de trabajar para encontrar respuesta. Para ello, se les facilita una serie de pasos e instrucciones, que el grupo de trabajo debe ir realizando con la guía del profesorado (recogidos en Anexo E), hasta obtener la respuesta al problema y finalizando con una puesta en común de la misma.

Este trabajo se hará en el aula, para que el profesorado pueda asistir a los diferentes equipos de trabajo, ofreciendo la guía que estos necesiten para poder ir construyendo el conocimiento que les permita responder a la tarea. Esta forma de trabajo se llevará a cabo en las asignaturas de Matemáticas, Biología y Geología, y Geografía e Historia, ya que están impartidas por docentes con experiencia en este tipo de metodologías.

En este caso, la evaluación consistirá en pruebas de autoevaluación (individual, sobre su evolución) y coevaluación (grupal, sobre la participación), así como pruebas escritas y orales sobre los contenidos trabajados en la resolución del problema.

3.6. Procedimiento y cronograma

Para poder hacer este trabajo, en primer lugar, se debe pedir la aprobación al comité ético de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), y una vez esté concedida, se contactará con el centro educativo seleccionado, solicitando una reunión al equipo directivo, para poder informar del proyecto de investigación y sus objetivos, y solicitar su consentimiento para poder llevarlo a cabo en dicho centro (véase Anexo C y D).

Una vez el proyecto sea autorizado por el equipo directivo, convocaremos una reunión con el equipo docente de 1º de ESO, para explicar de nuevo el proyecto, ya que serán agentes implicados en la puesta en marcha de las metodologías a emplear, tanto en el grupo A como en el B.

Del mismo modo, convocaremos una reunión con las familias del alumnado de 1º de ESO, para informar del proyecto (véase Anexo B) y pedir expresamente y por escrito el consentimiento informado de participación (véase Anexo C), ya que el alumnado es menor de edad (aunque

se pedirá el consentimiento verbal al alumnado en el momento de pasar las pruebas). Es importante informar no solo de las pruebas que se van a pasar a sus hijos e hijas, de las variables que se quieren medir y de la forma de trabajar en el aula con unos y otros, sino también de la voluntariedad de la participación, asegurando el anonimato y la confidencialidad de los datos con los que se va a trabajar, todo ello recogido en el consentimiento informado (Anexo D).

El siguiente paso consistirá en la primera recogida de información (medidas pretest), para lo que se llevarán a cabo las evaluaciones neuropsicológicas de las tres variables que queremos estudiar: memoria de trabajo, inhibición y planificación. Para ello, la investigadora se desplazará al centro educativo durante los días que sean necesarios para llevar a cabo la evaluación de forma individualizada con cada uno de los alumnos que hayan consentido la participación, siendo 57 el número máximo posible de alumnos. Esta evaluación se hará en un lugar destinado para ello, tratando de minimizar los factores que, de alguna manera puedan influir en los resultados (iluminación, temperatura, interrupciones, privacidad, ruido, etc.). El orden en el que se pasan las pruebas para la evaluación neuropsicológica y el espacio en el que se hace, se mantendrá invariable durante todo el proceso de investigación.

Durante el curso, en las asignaturas de Matemáticas, Biología y Geología, y Geografía e Historia, el grupo A (grupo control) trabajará con una metodología tradicional, consistente en clases expositivas por parte de los docentes y actividades, tanto individuales como grupales. La evaluación se hará a través de pruebas escritas u orales, individuales sobre los contenidos trabajados en clase.

El grupo B (grupo experimental) trabajará estas asignaturas (Matemáticas, Biología y Geología, y Geografía e Historia) con ABP, consistente en trabajos en pequeños grupos, en los que tienen que resolver los problemas planteados por el profesorado, siguiendo los pasos diseñados para ello. La evaluación consistirá en pruebas de autoevaluación y coevaluación, así como pruebas escritas y orales, que pueden ser individuales o grupales.

Al final del curso, se volverá a repetir la fase de recogida de información, medidas posttest, en las mismas condiciones que la primera recogida de información se pasarán las pruebas para la evaluación neuropsicológica, en el mismo espacio y respetando el mismo orden que en las medidas pretest.

Una vez se tengan los datos de ambas medidas, se procederá al análisis estadístico de los mismos y a la interpretación de los resultados, con la finalidad de poder elaborar el informe de investigación. Todas estas actividades y su distribución en el tiempo quedan recogidas en la tabla 5, teniendo en cuenta que de octubre a mayo se estará trabajando en el aula con las diferentes metodologías.

Tabla 5*Cronograma de actividades para curso 2023-2024*

Fase	Actividad	Septiembre	Octubre	Mayo	Junio
Fase I	Coordinación con equipo directivo	4-8			
	Reunión con equipo docente de 1º ESO	4-8			
	Reunión con familias de alumnado	11-15			
	Entrega de consentimiento informado	18-22			
Fase II	Aplicación de subtest de BANFE-3	25-29			
	Corrección de pruebas		2-6		
Fase III	Elaboración de base de datos SPSS		9-20		
Fase IV	Segunda aplicación de subtest de BANFE-3			6-10	
Fase V	Análisis estadístico			13-24	
Fase VI	Elaboración de informe			27-31	2-6
	Presentación de resultados				9-13

Nota. Elaboración propia.

3.7. Análisis de datos

Para llevar a cabo esta investigación se realizarán dos tipos de análisis, por un lado, un análisis descriptivo de las variables y, por otro lado, se aplicará estadística de comparación. En ambos casos se utilizará el paquete estadístico SPSS (IBM, 2017). Para las pruebas estadísticas se utilizará un valor de significatividad de .05.

Con respecto a la estadística descriptiva, se calculará la moda, mediana, media aritmética, rango y desviación típica. Esto nos dará idea de la distribución y variabilidad de los datos.

Para la estadística de comparación entre grupos, hay que decidir si se utiliza una prueba paramétrica o no paramétrica, para ello se debe comprobar que las variables cumplen los criterios paramétricos: en primer lugar, las variables dependientes son cuantitativas; en segundo lugar, para comprobar la normalidad, utilizaríamos la prueba de *Kolmogórov-Smirnov* (tendríamos que obtener un valor de p por encima de .05); y, por último, para comprobar la homocedasticidad, se puede utilizar la prueba de *Levene* (cuyo valor de p también ha de estar por encima de .05).

En caso de que cumplan los supuestos paramétricos, para hacer el estudio comparativo entre los dos grupos, se utilizaría la prueba t de *Student* para muestras independientes. Si el valor de p es igual o menor que .05, se encontrarían diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

En caso de que no se cumplan los supuestos paramétricos, algo muy probable ya que las muestras son muy pequeñas, se utilizaría la U de *Mann-Whitney*. Al igual que con la prueba anterior, para encontrar diferencias estadísticamente significativas, debe arrojar un valor de p igual o menor de 0.5.

Por otro lado, para comparar las medidas pretest y posttest, se pueden utilizar pruebas de muestras relacionadas o medidas repetidas. En caso de que se cumplan los criterios paramétricos se utilizaría la prueba t de muestras relacionadas y, en caso de que no se cumplan, se aplicaría la prueba W de *Wilcoxon*. En ambos casos, para que haya diferencias estadísticamente significativas, el valor de p debe ser igual o inferior a 0.5.

3.8. Recursos humanos, materiales y económicos

Con respecto a los recursos humanos, se debe contar con los participantes, un máximo de 57 alumnos de 1º de ESO de un IES público de la provincia de Málaga, que conforman la muestra. También debemos contar con el equipo directivo, equipo docente y familias. El equipo directivo y las familias tienen que dar el consentimiento (Anexo C) para poder realizar el estudio. El equipo docente, además de dar el consentimiento (Anexo C), deben trabajar en las aulas desarrollando cada una de las metodologías en cada uno de los grupos.

Con respecto a los recursos materiales, para la realización de este trabajo no serán necesarios unos recursos extraordinarios, más que papel, lápiz y el espacio cedido por el IES para la recogida de datos. Ya que se dispone tanto de la prueba que se va a utilizar (BANFE-3) como del paquete estadístico SPSS. Aun así, la tabla 6 recoge el presupuesto en caso de no contar con estos recursos.

Tabla 6

Recursos económicos

Recurso	Precio (€)
Material fungible (papel y lápiz)	50
Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales (BANFE-3).	399
Licencia de un año Software estadístico (SPSS)	95
Coste estimado del tiempo de la investigadora para la aplicación de las pruebas (50€/hora)	3000
Total	3544

Nota. Elaboración propia.

4. Discusión y Conclusiones

4.1. Discusión

El propósito de este trabajo es estudiar si existen diferencias significativas en funciones ejecutivas como la memoria de trabajo, la inhibición y la planificación, entre alumnado que trabaja con ABP y alumnado que trabaja con metodología más tradicional. Para ello se plantearon como objetivos:

- Evaluar el nivel de memoria de trabajo, inhibición y planificación en el alumnado de 1º de ESO.
- Analizar si hay diferencias significativas entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la memoria de trabajo.
- Analizar si hay diferencias significativas entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la inhibición.
- Analizar si hay diferencias significativas entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la planificación.

La discusión se realizará partiendo de las hipótesis planteadas, derivadas de dichos objetivos, ya que la investigación aún no se ha llevado a cabo.

El objetivo 1 pretendía evaluar el nivel de memoria de trabajo, inhibición y planificación en el alumnado de 1º de ESO, utilizando medidas de evaluación pretest con las subescalas memoria de trabajo visoespacial y ordenamiento alfabético de palabras del BANFE-3, esperando encontrar niveles dentro del intervalo de normalidad en dichas pruebas, puesto que uno de los criterios de exclusión para la selección de la muestra descartaba al alumnado con NEAE, con la intención de comprobar los efectos del ABP en el desarrollo de funciones ejecutivas en alumnado con niveles de desarrollo típico. En el caso de que esta hipótesis no se cumpliera, podría ser indicador de la falta de detección de estas necesidades en el alumnado.

Con respecto al segundo objetivo, en la hipótesis planteada se espera encontrar una diferencia estadísticamente significativa en la variable memoria de trabajo, entre el alumnado de 1º de

ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, obteniendo mejores resultados en el grupo que trabaja con ABP. En caso de confirmarse la hipótesis, estos resultados irían en línea con los hallados por Muchiut *et al.* (2021), en su estudio con diseño pretest-posttest con 32 estudiantes de secundaria que, tras trabajar con diferentes propuestas pedagógicas, evidenciaron una mejora en las pruebas de ordenamiento alfabético y MT visoespacial.

Nuestra tercera hipótesis plantea encontrar diferencias significativas entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la inhibición, favoreciendo al alumnado que trabaja con ABP. En este caso, si la hipótesis se confirma, los resultados coincidirían con los alcanzados por Muchiut *et al.* (2021), que obtuvieron una disminución de errores y aumento de aciertos en las pruebas utilizadas para valorar la inhibición, tales como el test de *Stroop*. En este sentido, los resultados mostrarían como el trabajo con ABP fomenta la estimulación cognitiva, tal y como planteaba Gaumán y Espinoza, (2022), apoyando así los resultados obtenidos por Betancur-Caro *et al.* (2016) en su estudio de caso único, que, tras la estimulación cognitiva del sujeto, logró pasar de niveles de alteración severa en control inhibitorio a niveles de desempeño leve-moderado.

Por último, con respecto a la cuarta hipótesis de investigación, que plantea que hay diferencias significativas entre el alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, con respecto a la planificación, favoreciendo al alumnado que trabaja con ABP, se espera encontrar resultados que constaten los obtenidos por Muchiut *et al.* (2021), con mejora del rendimiento en la Torre de *Hanoi*, tras utilizar diferentes propuestas pedagógicas. Por su parte, Romero-López *et al.* (2020), presentan resultados similares, pero en este caso en población infantil.

Como se puede observar, en todos los casos, si se confirmaran las hipótesis, nuestros resultados estarían en línea de los obtenidos por otros autores como Betancur-Caro *et al.* (2016), Muchiut *et al.* (2021), Romero-López *et al.* (2020), cuyos estudios ponían de manifiesto el incremento de dichas funciones, tras la utilización de diferentes prácticas educativas. Aunque hay que tener en cuenta que, la mayoría de estos estudios no utilizan metodologías activas como programa de intervención, sino que en ellos se intervenía con actividades o

tareas diseñadas para estimular dichas funciones. No se han encontrado estudios en los que se utilice específicamente el ABP como programa de intervención para fomentar FE.

Aun así, con unos resultados positivos y tras la revisión bibliográfica, podríamos afirmar, tal y como lo hacían Gaumán y Espinoza (2022), que el ABP contribuye al desarrollo de los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas. Procesos que, además, son muy demandadas por la propuesta educativa de la UNESCO (Bermúdez, 2021; Pino y Urrego, 2013; Pegalajar, 2018). Esta afirmación iría en línea con el concepto de funciones ejecutivas que recoge Tirapu-Ustárrroz *et al.* (2007) y que las relaciona con la capacidad de solucionar los problemas novedosos. Y es que, al resolver el problema, se activa el lóbulo prefrontal y se ponen en marcha las funciones ejecutivas, por tanto, tal y como plantea Román (2021): “el escenario problema en el ABP es la estrategia neurodidáctica natural con la cual nuestro cerebro pone en juego esta serie de procesos neurocognitivos que facilitan el aprendizaje” (p.52).

Por otro lado, habría que señalar que es muy posible que en el alumnado que trabaja con metodología tradicional también encontremos un incremento de estas funciones ejecutivas, como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje y un aumento de su nivel madurativo, algo similar a lo encontrado por Romero-López *et al.* (2020). En este sentido hay que tener presentes algunos estudios, como el de Homer *et al.* (2017), que muestran como estas mismas funciones ejecutivas se incrementan gracias al juego digital, algo muy extendido en nuestros adolescentes y que también puede estar influyendo en el incremento de los niveles de determinadas funciones ejecutivas. No debemos olvidar que las funciones ejecutivas se entrenan y pueden optimizarse a cualquier edad (Román, 2021).

Por otro lado, podría ocurrir que el ABP favorezca de manera estadísticamente significativa en unas funciones ejecutivas, pero no en otras, lo cual nos tendría que hacer pensar que el ABP no es una metodología idónea para fomentar todas las funciones ejecutivas, sino solo aquellas implicadas en la solución de problemas (Gaumán y Espinoza, 2022), planteándonos la necesidad de conocer qué otras habilidades se han podido incrementar.

4.2. Conclusiones esperadas

En este trabajo, se ha planteado una investigación cuantitativa, cuasiexperimental, descriptiva, comparativa y transversal, que mediante un diseño con medidas pre y

postratamiento con grupo control no equivalente, pretende estudiar la relación entre determinadas funciones ejecutivas, como son memoria de trabajo, inhibición y planificación, en alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula, en comparación con alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional.

Se espera encontrar unos resultados que pongan de manifiesto que aquellos estudiantes que trabajan con metodologías activas como el ABP, tienen un mejor desarrollo y puntúan más alto en estas funciones ejecutivas (memoria de trabajo, inhibición y planificación). Estos resultados mostrarían la necesidad de diseñar situaciones de aprendizaje basadas en metodologías activas, que permitan al alumnado el desarrollo de dichas funciones ejecutivas, dando así respuesta a las demandas del sistema educativo, estando en línea con la propuesta del DUA, concretamente con el principio de proporcionar múltiples formas de Acción y Representación, en el eje de internalización que propone proporcionar opciones para la Función Ejecutiva (CAST, 2018).

En este sentido y siguiendo la línea argumental que se planteaba al inicio de este trabajo, es fundamental poner las aportaciones de las neurociencias al servicio de la educación, para colaborar en el diseño de formas de trabajo en el aula que favorezcan el desarrollo de las competencias que demandan las políticas educativas.

Además, sería interesante incluir estos avances en la formación del profesorado que, en definitiva, son quienes tienen que trabajar en el diseño de estas formas de trabajo. Para ello, se hace necesario ampliar la investigación en este campo y tratar de identificar las metodologías educativas que más pueden influir en el desarrollo de las funciones ejecutivas, así como dar difusión a los futuros hallazgos, dentro del ámbito educativo.

4.3. Limitaciones esperadas

Una de las posibles limitaciones que podemos encontrar en este estudio podría hacer referencia a la fiabilidad y validez de los resultados derivadas del tamaño de la muestra. Y es que una muestra de 57 sujetos es pequeña, sobre todo de cara a la generalización de los resultados.

Otra limitación que podría comprometer el tamaño de la muestra es que las familias (o el propio alumnado) no aceptaran la participación en la investigación, por tanto, el tamaño sería aún menor, alterando los posibles resultados.

Tampoco se ha tenido en cuenta el momento evolutivo en el que se encuentran, pues hemos visto cómo este puede estar influyendo en el desarrollo de las funciones ejecutivas estudiadas

Con respecto a los instrumentos de evaluación, la prueba utilizada (BANFE-3) hace necesaria la figura de una persona capacitada para poder llevarla a cabo, limitando la posibilidad de viabilidad del estudio. Se podrían utilizar instrumentos que no necesiten de esta figura, de modo que aumenten las posibilidades de ampliar el estudio a más centros, lo que significaría mayor muestra.

Por otro lado, hay que tener en cuenta la historia de aprendizaje previo, si en educación primaria trabajaron con metodologías activas o con metodologías tradicionales, algo que puede estar influyendo en el desarrollo actual de dichas funciones ejecutivas y no se ha atendido en este estudio.

Por último, se podría ampliar el estudio para englobar otras funciones ejecutivas que también se trabajan en el aula y que no se han tenido en cuenta. En el mismo sentido, se podría ampliar a otras metodologías diferentes al ABP, pero también derivadas de la perspectiva constructivista.

4.4. Prospectiva

Una vez analizadas las posibles limitaciones del presente trabajo, se detallarán las posibles prospectivas futuras.

Con respecto a las futuras líneas de investigación, se proponen las siguientes vías:

- a) Ampliar el tamaño de la muestra, incorporando otros IES.
- b) Homogeneizar los grupos control y experimental.
- c) Ampliar el análisis a otras funciones ejecutivas, como la velocidad de procesamiento, fluidez verbal o toma de decisiones, y otras metodologías activas, como trabajo colaborativo, aprendizaje por indagación o por retos.

Con respecto a las posibles aplicaciones educativas, trabajos como el que aquí se presenta, reclaman la necesidad de poner en relación los avances en neurociencia y el ámbito educativo para el diseño y optimización de los métodos de enseñanza, el ajuste de los currículos y las mejoras de las políticas educativas; y cómo esta relación, debe incluirse en la formación del profesorado, tanto inicial como permanente.

En concreto, los resultados de este trabajo pueden contribuir al diseño de propuestas metodológicas que favorezcan el desarrollo de las funciones ejecutivas, contribuyendo de este modo al fomento de capacidades que permitan aprender a ser, aprender a saber, aprender a hacer y aprender a convivir.

Referencias bibliográficas

- Alonso, J. R. (2017). Educación y plasticidad neuronal. *I Congreso Nacional de Neurociencia aplicada la Educación*.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Anderson, P. J. (2008). Towards a developmental model of executive function. En V. Anderson, R. Jacobs y P. J. Anderson (Eds.), *Executive functions and the frontal /lobes: A lifespan perspective* (pp. 3-22). Psychology Press.
- Anderson, V., Jacobs, R., y Anderson, P. J. (2018). *Executive Functions and the Frontal Lobes: A Lifespan Perspective*. Psychology Press.
- Aragón, L., y Cruz, I. M. (2016). ¿Cómo es el suelo de nuestro huerto? El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia en Educación Ambiental desde el Grado de Maestro/a en Educación Infantil. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y sociales*, 30, 171-188.
- Arias-Gundín, O., Fidalgo, R., y García, J. N. (2008). El desarrollo de las competencias transversales en magisterio mediante el aprendizaje basado en problemas y el método de caso. *Revista de Investigación Educativa*, 26(2), 431-444.
- Arias-Gundín, O., Fidalgo, R., Robledo, P., y Álvarez, L. (2009). *Análisis de la efectividad del Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de competencias*. Actas do X Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogía. Braga, Universidad do Minho.
- Baddeley, A. (2017). *Exploring Working Memory: Selected works of Alan Baddeley* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315111261>
- Bausela, E. (2014). La atención selectiva modula el procesamiento de la información y la memoria implícita [Selective attention modulates information processing and implicit memory]. *Acción Psicológica*, 11(1), 21-34. <http://dx.doi.org/10.5944/ap.1.1.13789>
- Bermúdez, J. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: revisión sistemática. *Innova Research Journal*, 6(2), 77-89. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681>
- Betancur-Caro, M. L., Molina, D. A. y Cañizales-Romaña, L. Y. (2016). Entrenamiento Cognitivo de las Funciones Ejecutivas en la Edad Escolar. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 14(1), 359-368. DOI:10.11600/1692715x.14124160615

- Diferencias en las Funciones Ejecutivas tras la aplicación de Aprendizaje Basado en Problemas en alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria
- CAST (2018). *Universal design for Learning guidelines version 2.2. (graphic organizer)*. Wakefield, MA: Autor. Traducción y adaptación: Fellow Group (2018).
- De Miguel, M. (2005). *Metodologías de enseñanza para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Alianza.
- Echevarría, L. M. (2017). Modelos explicativos de las funciones ejecutivas. *Revista de Investigación en Psicología*, 20(1), 237-247. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v20i1.13367>
- Espinoza, E. E. (2021). El aprendizaje basado en problemas, un reto a la enseñanza superior. *Revista Conrado*, 17(80), 295-303. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1847>
- Esteban, M. (2011). Del "Aprendizaje Basado en Problemas" (ABP) al "Aprendizaje Basado En La Acción" (ABA). Claves para su complementariedad e implementación. *Revista de Docencia Universitaria*, 9(1), 91-107. file:///C:/Users/ele_a/Downloads/Dialnet-DelAprendizajeBasadoEnProblemasABPAprendizajeBas-4018931.pdf
- Ferrer-Escartín, E. (2022). La variabilidad neuronal y el diseño universal para el aprendizaje (DUA). *Journal of Neuroeducation (JONED)*, 3(1), 9-16. DOI: 10.1344/joned.v3i1
- Flores, J. C., y Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. Manual Moderno.
- Flores, J. C., Ostrosky, F. y Lozano, A. (2020). *Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales*. Manual Moderno.
- García-Molina, A., Tirapu-Ustárrroz, J., Luna-Lario, L., Ibañez, J. y Duque, P. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Rev Neurol*, 50(12), 738-746. <https://pavlov.psyciencia.com/2013/10/Inteligencia-y-junciones-ejecutivas.pdf>
- García, M., y Fernández, M. (2020). Relación entre Neurociencia y Procesos de Enseñanza-Aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. *INFAD Revista de Psicología*, 1(2), 381-390. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2020.n1.v2.1857>
- García, T., González, P., Areces, D., Cueli, M., y Rodríguez, C. (2014). Funciones ejecutivas en niños y adolescentes: Implicaciones del tipo de medidas de evaluación empleadas para su validez en contextos clínicos y educativos. *Papeles del Psicólogo*, 35(3), 215-223. <https://www.papelesdelpsicologo.es/>

- Gaumán, V. J., y Espinoza, E. E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 124-131. ISSN: 2218-3620
- Gil, J. A. (2020). ¿Es posible un currículo basado en las funciones ejecutivas? *JONED. Journal of Neuroeducation*, 1(1), 114-129. doi: 10.1344/joned.v1i1.31363
- Giogia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., y Kenworthy, L. (2017). *Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva-2 (BRIEF-2)*. TEA Ediciones.
- Gregori, E., y Menéndez, J. L. (2015). La evaluación en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Resultados de una experiencia didáctica en los estudios universitarios de Bellas Artes. *Estudios Pedagógicos*, XLI(2), 87-105. ISSN 0718-0705
- Huizinga, M., Baeyers, D., & Burack, J. A. (2018). Editorial: Executive Function and Education. *Frontiers in Psychology*. 9, 1357. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.01357
- Homer, B. D., Plass, J. L., Raffaele, C., Ober, T., & Ali, A. (2017). Improving high school students' executive functions through digital game play. *Comp. Educ.* 117, 50-58. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131517302154?via%3Dihub42>.
- IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Kavanaugh, B. C., Tuncer, O. F., & Wexler, B. E. (2018). Measuring and Improving Executive Functioning in the Classroom. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s41465-018-0095-y>
- Latasa, I., Lozano, P., y Ocerinjuregi, N. (2012). Aprendizaje Basado en Problemas en Currículos Tradicionales: Beneficios e Inconvenientes. *Formación universitaria*, 5(5), 15-26. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062012000500003>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264
- López, J. M. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas y el desarrollo de las habilidades del Pensamiento Crítico. *Educa UMCH. Revista sobre educación y sociedad*, 14(1), 5-22. <https://doi.org/10.35756/educaumch.v1i15.130>

- Luque, M.J., y García, M.C. (2017). Neurociencias en Ciencias de la Educación. Coordinación y formación docente desde la universidad. En Edunovatic. *Edunovatic2017 II Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC*. Congreso llevado a cabo en Edunovatic, online.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'frontal lobe' tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol*, 41, 49-100. DOI: 10.1006/cogp.1999.0734
- Morales, P., y Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13, 145-157. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/574>
- Muchiut, Á. F., Vaccaro, P., Pietto, M. L., y Dri, C. A. (2021). Prácticas pedagógicas orientadas a favorecer las funciones ejecutivas en adolescentes. *JONED. Journal of Neuroeducation*. 2(1), 30- 43. doi: 10.1344/joned.v2i1.32164
- Olivares, S. L., y Heredia, Y. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, RMIE*, 17(54), 759-778. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1405-66662012000300004
- Pegalajar, M. C. (2018). Formación de competencias en alumnado universitario mediante prácticas basadas en aprendizaje cooperativo. *Revista complutense de Educación*, 29(3), 35-52. <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.53970>
- Pérez, Y., y Chamizo, J.A. (2011). Los museos: un instrumento para el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 312-322. DOI: <http://dx.doi.org/10.25267/Rev Eureka ensen divulg cienc.2011.v8.i3.07><http://reureduc.uca.es>
- Pino, M. M., y Urrego, Y. (2013). La importancia de las funciones ejecutivas para el desarrollo de las competencias ciudadanas en el contexto educativo. *Cultura, Educación y Sociedad*, 4(1), 9-20. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionysociedad/article/view/969>
- Portollano, J. A., Martínez, R., y Zumárraga, L. (2009). *Evaluación Neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas en Niños (ENFEN)*. TEA Ediciones.

- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9-19. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83400803.pdf>
- Román, F. (2021). La Neurociencia detrás del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Journal of Neuroeducation (JONED)*, 1(2), 9-16. DOI: 10.1344/joned.v1i2
- Romero-López, M., Pichardo, M. C., Justicia-Arráez, A., y Cano-García, F. (2020). Efecto del programa EFE-P en la mejora de las funciones ejecutivas en Educación Infantil. *Revista de Psicodidáctica*, 26, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2021.08.001>
- Santana, A. N., Melo, M. R., y Minervino, C. A. (2019). Instrumentos de Avaliação das Funções Executivas: Revisão Sistemática dos Últimos Cinco Anos. *Avaliação Psicológica*, 18(1), 96-107. DOI: <http://dx.doi.org/10.15689/ap.2019.1801.14668.11>
- Stelzer F., y Cervigni MA., (2011). Desempeño académico y funciones ejecutivas en infancia y adolescencia. Una revisión de la literatura. *Revista de investigación en educación*; 9(1), 148-156. <http://webs.uvigo.es/reined/>
- Tirapu-Ustárroz J., Cordero-Andrés, P., Luna-Lario, P., y Hernández-Goñi, P. (2017). Propuesta de un modelo de funciones ejecutivas basado en análisis factoriales. *Rev Neurol*, 64(2), 75-84. DOI: 10.33588/rn.6402.2016227
- Tirapu-Ustárroz J, Muñoz-Céspedes JM, Pelegrín-Valero C, y Albeniz-Ferreras A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurol*, 41(3), 177-186 DOI: 10.33588/rn.4103.2005054
- Tirapu-Ustárroz J., Pérez-Sayes G., Erekatxo-Bilbao, M., y Pelegrín-Valero, C. (2007). ¿Qué es la teoría de la mente? *Rev Neurol*, 44(8), 479-89. <https://neurologia.com/pdf/4408/x080479.pdf>
- Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) (2022). *Tema 5: Las funciones ejecutivas. Inteligencias Múltiples, Creatividad, Talento y Altas Capacidades*. Material no publicado.
- Zelazo, P. D., Carlson, S. M., & Kesek, A. (2008). The development of executive function in childhood. In C. Nelson y M. Luciana, (eds). *Handbook of developmental cognitive neuroscience*. 2 ed. MIT Press.

Anexo A. Pautas del Diseño Universal de Aprendizaje

Pautas de Diseño Universal para el Aprendizaje (versión 2.2)

CAST | Until learning has no limits

	Proporcione múltiples formas de Compromiso <small>Redes Afectivas El «PORQUÉ» del Aprendizaje</small>	Proporcione múltiples formas de Representación <small>Redes de Reconocimiento El «QUÉ» del Aprendizaje</small>	Proporcione múltiples formas de Acción y Expresión <small>Redes Estratégicas El «CÓMO» del Aprendizaje</small>
Acceso	Proporcione opciones para Captar el Interés <ul style="list-style-type: none"> Optimice las elecciones individuales y autonomía Optimice la relevancia, el valor y la autenticidad Minimice las amenazas y distracciones 	Proporcione opciones para la Percepción <ul style="list-style-type: none"> Ofrezca formas para personalizar la visualización de la información Ofrezca alternativas para la información auditiva Ofrezca alternativas para la información visual 	Proporcione opciones para la Acción Física <ul style="list-style-type: none"> Varie los métodos de respuesta, navegación e interacción Optimice el acceso a herramientas y tecnologías de asistencia
Construcción	Proporcione opciones para Mantener el Esfuerzo y la Persistencia <ul style="list-style-type: none"> Resalte la relevancia de metas y objetivos Varie las demandas y los recursos para optimizar los desafíos Promueva la colaboración y la comunicación Aumente la retroalimentación orientada a la maestría 	Proporcione opciones para el Lenguaje y los Símbolos <ul style="list-style-type: none"> Aclare vocabulario y símbolos Aclare sintaxis y estructura Apoye la decodificación de textos, notaciones matemáticas y símbolos Promueva la comprensión entre diferentes lenguas Ilustre a través de múltiples medios 	Proporcione opciones para la Expresión y la Comunicación <ul style="list-style-type: none"> Use múltiples medios para la comunicación Use múltiples herramientas para la construcción y composición Desarrolle fluidez con niveles de apoyo graduados para la práctica y el desempeño
Internalización	Proporcione opciones para la Autorregulación <ul style="list-style-type: none"> Promueva expectativas y creencias que optimicen la motivación Facilite habilidades y estrategias para enfrentar desafíos Desarrolle la autoevaluación y la reflexión 	Proporcione opciones para la Comprensión <ul style="list-style-type: none"> Active o proporcione conocimientos previos Destaque patrones, características fundamentales, ideas principales y relaciones entre ellas Guíe el procesamiento, visualización y manipulación de la información Maximice la transferencia y la generalización de la información 	Proporcione opciones para la Función Ejecutiva <ul style="list-style-type: none"> Guíe el establecimiento de metas apropiadas Apoye la planificación y el desarrollo de estrategias Facilite la gestión de información y recursos Mejore la capacidad para monitorear el progreso
Meta	Aprendices expertos Decididos y Motivados	Ingeniosos y Conocedores	Estratégicos y Dirigidos a la Meta

udlguidelines.cast.org | © CAST, Inc. 2018 | Suggested Citation: CAST (2018). Universal design for learning guidelines version 2.2 [graphic organizer]. Wakefield, MA: Author.
 Traducción y adaptación: Fellow Group (2018).

Nota: CAST (2018). Traducción y adaptación: Fellow Group (2018)

Anexo B. Consentimiento informado para proyecto de investigación.¹

HOJA INFORMATIVA

Proyecto de investigación: Diferencias en las Funciones Ejecutivas tras la aplicación de Aprendizaje Basado en Problemas en alumnado de 1º de Enseñanza Secundaria Obligatoria

Investigadora principal: Dra. Elena Alarcón Orozco

Universidad Internacional de la Rioja

Descripción: Nos dirigimos a usted para informarle de que vamos a realizar un estudio para analizar las diferencias en las funciones ejecutivas (FE), concretamente memoria de trabajo, inhibición y planificación, derivadas de la aplicación de la metodología empelada en el aula, en este caso metodología tradicional versus aprendizaje basado en problemas (ABP); en el alumnado de 1º de Enseñanza Secundaria obligatoria (ESO). Para poder llevarlo a cabo necesitamos conocer el estado de dichas FE antes y después del uso de una u otra metodología. Por esta razón pedimos su consentimiento para poder aplicar las pruebas de la batería neuropsicológica BANFE-3, que nos permiten evaluar estas FE en el alumnado del que su hijo o hija forma parte.

El estudio ha sido aprobado por el comité ético de la Universidad Internacional de la Rioja, de acuerdo con la legislación vigente y se lleva a cabo con respecto a los principios enunciados en la Declaración de Helsinki (2008) y a las normas legales vigentes para estos estudios.

Nuestra intención es que usted esté informado de forma correcta y suficiente para que pueda decidir si está dispuesto o no a que su hijo o hija sea participe en dicho estudio. Para ello, le pedimos que lea con atención esta hoja informativa y estamos dispuestos a aclarar cualquier duda que surja al respecto.

¹ Para la realización de los consentimientos se han consultados materiales de clase, así como el trabajo de García, A. B. (2021). *Estudio sobre la relación entre atención selectiva, memoria de trabajo y rendimiento académico en las áreas de lengua y matemáticas en población vulnerable de 8 a 9 años*. (Trabajo fin de Máster, Universidad Internacional de la Rioja). Repositorio <https://reunir.unir.net/handle/123456789/11922>

Participación voluntaria: Debe saber que la participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que para ello se altere la relación con el centro o los profesionales que a él pertenecen y sin que esto suponga un perjuicio para su hijo o hija.

Descripción del estudio: El estudio para el que solicitamos su colaboración tiene por objetivo estudiar la diferencia en las funciones ejecutivas, concretamente memoria de trabajo, inhibición y planificación, en alumnado de 1º de ESO que trabaja con ABP en el aula y alumnado de 1º de ESO que trabaja con metodología tradicional, para lo cual se van a comparar ambos grupos.

Lo que le solicitamos de su hijo es su consentimiento para poder aplicar las pruebas necesarias para obtener medidas de las FE antes y después de aplicar la metodología en el aula. Teniendo en cuenta que estas pruebas serán realizadas por la investigadora principal que está altamente cualificada para ello. No se realizarán pruebas que no sean necesarias para alcanzar los objetivos de esta investigación. También le pedimos su autorización para poder utilizar los resultados de dichas pruebas y que serán tratados de forma anónima y mediante el análisis del grupo general y nunca de manera individual.

Riesgos: La evaluación de las FE de su hijo o hija y el análisis de los datos obtenidos, nunca supondrá un riesgo adicional para los participantes.

Beneficios: La investigación tendrá beneficios futuros para alumnado y profesorado.

Confidencialidad y privacidad: El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, y en su reglamento de desarrollo. De acuerdo con lo que establece la legislación citada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y/o cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al profesional de estudio, en este caso la Dra. Elena Alarcón Orozco (elena.alarcon253@comunidadunir.net).

Los datos del alumnado recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y solo los investigadores participantes en el estudio podrán relacionar dichos datos con su hijo o hija. Por tanto, la identidad del participante no será revelada a nadie. El acceso a la información personal quedará restringido a los investigadores del estudio y al Comité de Ética

Diferencias en las Funciones Ejecutivas tras la aplicación de Aprendizaje Basado en Problemas en alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria de Investigación de la Universidad Internacional de la Rioja, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

Renuncia voluntaria: Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo de su hijo o hija será añadido a la base de datos, si bien los responsables del estudio podrán seguir utilizando la información recogida hasta el momento, a no ser que usted se oponga expresamente. Si decide renunciar a participar en el estudio, no tiene que dar ningún tipo de explicación al respecto. Al firmar la hoja de consentimiento adjunta, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que se le han expuesto.

Otras consideraciones: Si se producen cambios significativos en este estudio, los investigadores le informarán sobre los mismos.

Validez del consentimiento: Recibirá una copia de este documento. Este consentimiento termina a la conclusión de este estudio.

Finalmente, quisiéramos agradecerle de antemano su valiosa colaboración y ponernos a su disposición para cualquier duda que pueda tener al respecto.

Anexo C. Declaración de consentimiento informado

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO²

D. /Dña., de años de edad y con DNI nº

Manifiesto que he leído y entendido la hoja de información que se me ha entregado, que he hecho las preguntas que me surgieron sobre el proyecto y que he recibido información suficiente sobre el mismo.

Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, que puedo retirarme del estudio cuando quiera sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en la atención del centro y profesorado con mi hijo o hija.

Presto libremente mi conformidad para participar en el Proyecto de Investigación titulado “Diferencias en las Funciones Ejecutivas tras la aplicación de Aprendizaje Basado en Problemas en alumnado de 1º de Enseñanza Secundaria Obligatoria”.

He sido también informado/a de que los datos personales de mi hijo o hija serán protegidos e incluidos en un fichero que deberá estar sometido a y con las garantías del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), que entró en vigor el 25 de mayo de 2018 que supone la derogación de Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre referidos a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Málaga, a de de 2023

² Tomado de <https://web.unican.es>

Anexo D. Consentimiento informado para el estudio

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ESTUDIO³

Título del Proyecto: Diferencias en las Funciones Ejecutivas tras la aplicación de Aprendizaje Basado en Problemas en alumnado de 1º de Enseñanza Secundaria Obligatoria

Investigador Principal: Dra. Elena Alarcón Orozco

Yo, _____

(Nombre y apellidos en MAYÚSCULAS)

Declaro que:

- He leído la hoja de información que me han facilitado.
- He podido formular las preguntas que he considerado necesarias acerca del estudio.
- He recibido información adecuada y suficiente por la investigadora abajo indicado sobre:
 - Los objetivos del estudio y sus procedimientos.
 - Los beneficios e inconvenientes del proceso.
 - Que mi participación y la de mi hijo o hija es voluntaria y altruista
 - El procedimiento y la finalidad con que se utilizarán los datos personales de mi hijo o hija y las garantías de cumplimiento de la legalidad vigente.
 - Que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento (sin necesidad de explicar el motivo y sin que ello afecte a la atención recibida por mi hijo o hija por el centro o el profesorado) y solicitar la eliminación de mis datos personales.
 - Que tengo derecho de acceso y rectificación a mis datos personales.

CONSIENTO EN LA PARTICIPACIÓN EN EL PRESENTE ESTUDIO

SÍ

NO

(marcar lo que corresponda)

³ Tomado de <https://web.unican.es>

Para dejar constancia de todo ello, firmo a continuación:

Firma y fecha:

Nombre investigador Dra. Elena Alarcón Orozco

Firma del investigador.....

APARTADO PARA LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo,

revoco el consentimiento de participación en el proceso, arriba firmado.

Firma y Fecha de la revocación

Anexo E. Pasos para resolver el problema en ABP

PASOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA

Presentación del problema: lectura individual y grupal

Subrayar aquello que considero importante o desconozco (con diferentes colores)

Analizar y discutir en grupo sobre el problema, teniendo en cuenta los conocimientos previos

Elaborar un mapa conceptual en el que aparezcan todos los temas que tengan relación con el problema

Repartir tareas entre los miembros del grupo: buscar información, redactar apuntes, etc.

Puesta en común de la información y posibles soluciones al problema. Redactar informe y estudiarlo individualmente

Nueva puesta en común y discusión. Se vuelve a analizar el problema inicial, en base a los nuevos conocimientos adquiridos. Se corrige o modifica el mapa conceptual provisional.

Elaboración del informe final destinado al docente.

Nota. Basada en Arias-Gundín *et al.* (2008).