

Influencia de la actividad física previa en el razonamiento lógico-matemático en niños de 5º curso de Educación Primaria

Autores: Martínez García, Daniel (Maestro de Educación Primaria. Especialidad en Educación Física); Roda Orenes, Jorge (Educación Primaria); Martínez Bernal, Sergio (Grado Educación Primaria, Maestro de Educación Primaria de Educación Física).

Público: Profesores de Educación Física, y de Educación Primaria. **Materia:** Educación Física. **Idioma:** Español.

Título: Influencia de la actividad física previa en el razonamiento lógico-matemático en niños de 5º curso de Educación Primaria.

Resumen

Este estudio pretende realizar una serie de pruebas a niños de 10 años en las que el objetivo se reduce a averiguar si la realización de actividad física a una intensidad moderada o vigorosa, previamente a una sesión de Matemáticas, puede influir positivamente en el posterior razonamiento lógico-matemático de los niños. Los resultados obtenidos han sido analizados, e indican que se obtienen mejores resultados cuando hay actividad física previa. Se ha obtenido la conclusión de que la realización de actividad física sí es un factor influyente en el razonamiento lógico-matemático, mejorando aspectos como la concentración, la atención y la cognición.

Palabras clave: Educación Física, Matemáticas, Educación Primaria, Docencia, Cognición.

Title: Influence of previous physical activity in logical-mathematic reasoning in children of primary school.

Abstract

The study, it is intended to perform a series of tests for 10 years old children with the objective of finding out if moderate or vigorous intensity physical activity done previous to math classes could have a positive influence on the subsequent mathematical logical reasoning of the children. The results obtained have been analyzed, and they indicate that better results are reached when there is previous physical activity. It has concluded that the realization of physical activity itself is an influential factor in logical-mathematical reasoning, improving aspects such as concentration, attention and cognition.

Keywords: Physical Education, Mathematics, Primary Education, Teaching, Cognition.

Recibido 2019-01-23; Aceptado 2019-01-29; Publicado 2019-02-25; Código PD: 104164

A) JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO

En este presente estudio de casos, el objeto de estudio sobre el que vamos a investigar y experimentar, es la posibilidad que hay de que la realización de actividad física a una intensidad moderada-vigorosa realizada durante una sesión de Educación Física, repercuta favorablemente en el rendimiento académico inmediato en la asignatura de matemáticas, variando aspectos tales como una mejora del razonamiento lógico-matemático de los alumnos, que además, podría ayudar a facilitar el proceso de enseñanza, pues es sabido que la actividad neuronal post-ejercicio es más activa, por lo que el aprendizaje puede verse facilitado de alguna manera.

A través de este estudio, el objetivo principal que nos proponemos alcanzar, es poder confirmar la hipótesis presente en el objeto de estudio de la investigación, obteniendo resultados que la pongan en evidencia, apareciendo así mejoras en los test de razonamiento lógico-matemático que serán utilizados para evaluar los cambios en el alumnado, y que por lo tanto, podrían dar lugar a un mayor fomento de la actividad física, tanto dentro como fuera del ámbito escolar, que tendría transferencia tanto a alumnos como a maestros gracias a todos los beneficios que aporta.

Como todo estudio científico, el punto de partida es el establecimiento de unas variables a partir de las cuáles se empiece a investigar. Por lo tanto este estudio debe tener una variable dependiente y una independiente. Así, la variable dependiente será la calificación obtenida en los test de razonamiento lógico matemático, mientras que la variable independiente será la actividad física, pudiendo variar su presencia o no. Así, las calificaciones de los test dependerán de si se ha realizado actividad física previa a su realización, o si por el contrario no se ha realizado. La variable control que establecemos es la hora de realización de la prueba, ya que en ambos casos será la misma, con el objetivo de que la diferencia horaria no sea un factor que influya en los resultados.

La justificación de este estudio reside en la problemática que a día de hoy se ve mucho en los centros educativos, y es la falta de atención del alumnado, las continuas distracciones, la presencia de conductas no adecuadas... Pero más concretamente, el trabajo se realiza aterrizando en la problemática de un grupo concreto de 5º Curso de Primaria, perteneciente del CP Sierra Espuña (Alhama de Murcia), en el que tenemos resultados en Matemáticas que no son los esperados para el curso en el que están, ya que en gran parte se ven dificultades para resolver problemas, para seguir los pasos lógicos en operaciones, muchos fallos simples debidos a la distracción, problemas para comprender qué hacer en determinadas situaciones matemáticas...

Enmarcamos entonces esta investigación en un estudio de casos que recae sobre este conjunto de alumnos, que muestran una tendencia negativa, a nivel general, en el área de Matemáticas, que hace obtener unos resultados que no son muy positivos, y a esto es a lo que se le está buscando solución. Al final del estudio podremos observar en las conclusiones si la AF aparte de todos los beneficios que reporta a nuestra salud, es también una posible solución a la problemática, mostrando transferencia en el ámbito matemático. Entorno a este problema, y junto al deseo extendido entre los docentes de Educación Física de que los escolares realicen actividad física continuamente por sus múltiples beneficios para la salud, el estudio persigue una búsqueda prolongada por la mejora de los procesos cognitivos en este grupo concreto de alumnos, que se traduzca en la mejora del razonamiento lógico-matemático.

Es por eso que intentamos realizar una fusión de ambos, ya que creemos firmemente en el potencial que la actividad física tiene, y puede llegar a tener en el ámbito educativo.

Por tanto, se debe probar e investigar para aprovecharnos al máximo de ello, pues es una gran oportunidad para fomentar la realización de actividad física desde nuestra especialidad, pero ligada a su vez a una mejora de la enseñanza, fruto de los beneficios que la actividad física genera en las personas a nivel cognitivo, que es lo que intenta este estudio, buscar la mejora del alumno en el área de Matemáticas, de manera que sin darse cuenta, muestren una conducta óptima para su aprendizaje. En este sentido, según Reloba, Chiroso y Reigal (2016, p.171), analizaron diferentes revisiones para concluir que éstas “evidencian los efectos positivos de la AF sobre la salud cerebral o sobre aspectos más específicos como la atención, concentración o memoria de trabajo.”

Además, en una revisión sobre la relación entre la actividad física y la estructura cerebral en niños, realizada por Chaddock, Pontifex, Hillman and Kramer (2011), ellos aprecian una relación negativa entre una baja condición física y niveles de atención y control cognitivo respectivamente.

Estas dos afirmaciones, nos dejan evidencias de que nuestra hipótesis probablemente pueda confirmarse, y por lo tanto, habrá que poner en práctica la investigación, desarrollando sesiones de Educación Física en las que se realice actividad física de carácter vigoroso, previas a las clases pertenecientes al área de Matemáticas, y con la realización de test de carácter lógico matemático evaluar sus posteriores resultados, comparado los resultados de los test en los que previamente ha habido actividad física, con los resultados de los test en los que antes no se ha realizado actividad física alguna. De esta manera, podremos contrastar nuestra hipótesis para determinar, o no, la transferencia del ejercicio físico sobre el razonamiento y la lógica en Matemáticas.

B) MARCO TEÓRICO

Este estudio de casos tiene como punto de partida la realización de actividad física, y todo lo que se quiere evaluar y comprobar la tiene como referencia. La actividad física hoy en día es un problema en los adolescentes, ya que cada vez es más frecuente que los niños se queden en casa siendo sedentarios, en lugar de salir a la calle, moverse y realizar deporte, y los entretenimientos tecnológicos tienen gran parte de culpa en ello.

De acuerdo con esto, a través de un sondeo realizado a nivel mundial por la Organización Mundial de la Salud, (Chandra, B. 2017), confirmó que “el 81% de los adolescentes en edad escolar no se mantienen suficientemente activos”. Además, el gran problema recae en lo siguiente, y es que según Suárez, Neira, Pastor e Ichaso (2014), a través de una encuesta nacional de salud en España, observan que el sedentarismo aumenta a medida que se avanza en edad. Ya posteriormente, Ramos, Jiménez-Iglesias, Rivera y Moreno (2016) tienen evidencias de que durante la adolescencia los minutos de práctica de AF saludable disminuyen dramáticamente. Además, para Drobic (2013, p.18) , “la mayor reducción de actividad física a lo largo de la vida se produce ya en la edad pre-puberal debido a factores biológicos y socio-culturales”

Como consecuencia de estas dos afirmaciones, podríamos deducir que el número de personas que en un futuro no será suficientemente activo, y por lo tanto sedentarios, alcanzará unos porcentajes muy altos, y eso a nivel de salud podrá traducirse en un problema muy grave, ya que aumentará el número de enfermedades relacionadas con la falta de ejercicio físico, y habrá un peor nivel de vida para la población.

Cuando hablamos de no ser suficientemente activos, nos referimos a no cumplir las recomendaciones establecidas y validadas, que concuerdan con un estilo de vida sano y saludable para nosotros. En esta línea, una institución sobre salud con repercusión a nivel mundial como es la Organización Mundial de la Salud, recomienda que los niños adolescentes de entre 5 y 17 años, realicen al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa, reportando éstos beneficios adicionales para nuestra salud cuánto mayor sea el tiempo de su práctica OMS (2010). Por lo tanto, sería obvio decir que actividad física y salud, van de la mano, ya que la realización de AF de manera continua y prolongada, supondrá beneficios para nuestro organismo. En cambio, y de manera opuesta, la falta de esta actividad física, tiene alta probabilidad de provocar perjuicios para nuestra salud, como podría ser la obesidad.

Esto es algo que se ha investigado mucho a lo largo del tiempo, y sobre lo que hay bastante evidencia científica.

Sin embargo, a pesar de la importancia que se sabe que tiene la AF en nuestra salud a nivel cardiovascular, óseo, anímico... y que podrían ser perfectamente los temas de nuestro estudio, hay otros sectores en los que su realización puede influir favorablemente, y es por eso que este estudio de casos, nos vamos a centrar en los beneficios que puede tener a nivel cognitivo en nuestro cerebro, respaldados por González y Portolés (2013), que hablan de que la influencia de la AF en la salud cardiovascular, condición física y aspectos sociales está ya muy contrastada, pero que cada vez se señala más esta influencia como algo determinante en los procesos cognitivos de los niños.

Antes de empezar a hablar de habilidades cognitivas, tenemos que dejar claro qué son, por lo que tomaremos la definición de Rodríguez (2005, p.2), que las describe como “capacidades que hacen al individuo competente y le permiten interactuar de manera simbólica con su medio ambiente”.

Para comenzar, debemos saber que existen conocimientos ya desarrollados en neurociencia, que demuestran que la realización de ejercicio físico de manera regular, junto con llevar una vida activa, provocan una serie de procesos en nuestro cerebro que nos hacen mejorar a nivel cognitivo de una manera más rápida. Ejemplo de ellos es un estudio llevado a cabo en la Universidad de Illinois, en Estados Unidos, en el que resultó salir que efectivamente, cuando se realiza una actividad física de carácter aeróbico mayor, la degeneración neuronal que ocurre en nuestro cerebro, es menor, y por lo tanto, hay mejoras cognitivas.

Al hilo de esto, Ramírez, Vinaccia y Suárez (2004) en una revisión teórica acerca de AF y cognición, hablan un trabajo realizado por la Universidad de Handa (Japón), en 2002, en el que se realizó una investigación en la que 7 jóvenes sanos participaron en un programa de actividad física durante 3 meses, tras el cual realizaron unos test diseñados para comparar la capacidad intelectual antes y después del plan de entrenamiento. Al término de este, los resultados también mostraban mejores calificaciones en los test después de haberse desarrollado el plan de AF, ofreciendo también pruebas que evidenciaban una clara mejoría en la función del lóbulo frontal del cerebro.

Además, se observó que si los participantes dejaban de hacer el plan de AF, las calificaciones de los test comenzaban a bajar, dando pruebas para evidenciar que el mantenimiento de un constante flujo de sangre y oxígeno, conserva las funciones cognitivas.

En cuanto a la intensidad de AF, se ha estudiado que tiene beneficios a nivel cognitivo tanto si se realiza a una intensidad vigorosa (Arday, Fernández-Rodríguez, Jiménez-Pavón, Castillo, Ruiz, and Ortega, 2014), como si se realiza a una intensidad moderada, como es el caso del desplazamiento activo al centro (Ruiz-Ariza, De la Torre-Cruz, Suárez-Manzano y Martínez-López, 2017).

Sumando referencias que evidencien y enriquezcan el marco teórico de dicha investigación, Drobic (2013, p.23), confirma la existencia de “diferentes meta-análisis y revisiones de la literatura que incluyen un número considerable de estudios han confirmado que la actividad física tiene, en general, un efecto positivo sobre la función cognitiva en niños.”

Hasta el momento, se han mostrado una serie de referencias y pruebas, que dan información acerca de la importancia de la AF para el ser humano, sobretodo en niños, y más concretamente de la influencia que tiene ésta con los aspectos relacionados de manera positiva con las capacidades cognitivas y de nuestro cerebro. No obstante, sabemos que mejoramos, pero no hemos dado una explicación de por qué esto puede ocurrir, y puede tener transferencia. Así, la información que viene a continuación tratará de reunir información del porqué, sin meternos demasiado en materia

científica, e intentando explicarlo de manera relativamente sencilla, sin olvidar el fin pedagógico que tiene este estudio de casos, y que es prioritario sobre los aspectos de otras áreas como es la neurociencia.

Muchos estudios hablan de que al realizar actividad física, nuestro organismo produce una serie de sustancias que intervienen en algunos procesos cognitivos, y esto ya es el primer paso dado hacia la neurociencia en nuestra investigación. Así, Drobnic (2013) afirma que la práctica de ejercicio a alta intensidad hace que aumente la concentración de neurotransmisores (biomoléculas que transmiten la información de unas neuronas a otras) ,como por ejemplo adrenalina y serotonina, y estos son capaces de cambiar positivamente procesos cognitivos como la memoria. En esta misma línea, buscando la solución a esta relación entre AF y los procesos cognitivos, Ramírez et al. (2004), citan a Thayer, Neuwman and McClain (1994), quienes demostraron que:

La actividad física aumentaba la secreción del factor neurotrófico cerebral (BDNF), una neurotrofina relacionada con el factor de crecimiento del nervio, localizada principalmente en el hipocampo y en la corteza cerebral. El BDNF, mejora la supervivencia de las neuronas, y además, puede proteger al cerebro”. A pesar de esto, se continuaba sin conocer porqué la BDNF aumentaba si se hacía AF, y tenía que haber algo en ésta que provocara la producción de BDNF en el sistema nervioso. “La respuesta la consiguieron cuando se descubrió que la actividad física provoca que el músculo segregue IGF-1, un factor de crecimiento similar a la insulina, que entra en la corriente sanguínea, llega al cerebro y estimula la producción del factor neurotrófico cerebral.

Finalmente, y de acuerdo con la explicación científica de la transferencia que tiene la AF sobre nuestra capacidad cognitiva, Rubio y Daniel (2015), tras una revisión de varios estudios recientes concluye que a través de la actividad física se produce una mejora en las funciones y estructuras cognitivas que desencadenan diferentes beneficios a nivel cognitivo, pues aumentan el número de neurotransmisores y se desarrollan estructuras como el hipocampo, aumenta el número de neuronas y favorece su supervivencia, y se conserva la función cognitiva y sensorial del cerebro.

En esta misma línea, estas afirmaciones anteriores se pueden resumir de una manera más sencilla, ya que según Drobnic (2013, p.10), “la actividad física contribuye a mantener, e incluso mejorar, aspectos relacionados con el rendimiento cognitivo y la salud mental”. También, en un estudio muy reciente, Ruiz-Ariza (2017, p.471). concluye que “la capacidad aeróbica, la habilidad motora y la coordinación pueden tener una potencial influencia sobre la cognición de los adolescentes”

Llegado a este punto, sabemos la importancia que tiene la actividad física sobre la salud en general y la necesidad de practicarla de manera regular, pero más específicamente conocemos los beneficios en la salud mental a nivel cognitivo que ésta nos reporta. Entonces, siguiendo la línea del estudio, que busca encontrar una relación positiva entre la realización de AF y las mejoras del pensamiento lógico-matemático en niños, y basándonos en gran parte en la justificación científica de las mejoras cognitivas, podríamos deducir que la realización de E.F, aunque no sabemos todavía si tendrá mejoras en el pensamiento lógico-matemático, sí es muy probable que tenga transferencia en el rendimiento académico para el área de Matemáticas en general. Esto podría ocurrir debido a que Matemáticas es una materia en la que los procesos de cognición, atención y memoria, que son algunas de las cualidades de nuestro cerebro que mejoraba la AF según diferentes estudios, se utilizan de manera muy frecuente en todos sus contenidos. Para Edel (2003,p.13), “el RA es un constructo susceptible de adoptar valores cuantitativos y cualitativos, a través de los cuales existe una aproximación a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje”.

En un ámbito general, y relacionándolo con la mejora de la cognición, Drobnic (2013) habla de existencia de suficiente evidencia científica como para poder recomendar la práctica de AF para mejorar el rendimiento académico en niños. Por lo tanto, cabría pensar que vamos por el camino correcto. Ejemplo de esta evidencia son Hillman, Kamijo and Scudder (2011) quienes afirman que la gran asociación evidenciada en diferentes estudios que relacionan AF y cognición, tiene también transferencia de manera paralela en el rendimiento académico de los niños cuya práctica es regular.

En cuanto a evidencias científicas acerca de la mejora del RA en Matemáticas, encontramos algunos estudios que confirman la hipótesis anterior, como es el ejemplo de un estudio realizado por Esteban-Cornejo, Tejero-González, Martínez-Gómez, del-Campo, González-Galo, Padilla-Moledo, Sallis and Veiga (2014) , en el que se demostró que aquellos alumnos que tenían una mayor capacidad cardiorrespiratoria y una habilidad motora más desarrollada, tenían mejores resultados académicos en Matemáticas.

Además, años antes que el estudio anterior, ya se demostró la existencia de una relación positiva entre la práctica de AF y una mejora del RA con buenos resultados, especialmente en Matemáticas. Esto lo vemos reflejado en otro estudio de Scheuer and Mitchell (2003), donde los autores hablan de un gran estudio en 2002, en el que participaron más de 900.000 alumnos de entre 10 y 15 años. En dicho estudio se midió la AF realizada de los alumnos a través de diferentes cuestionarios, y se obtuvo el nivel de rendimiento escolar. Finalmente, los resultados demostraron que, aquellos alumnos que en las pruebas tenían niveles más altos de ejercicio físico, tenían los mejores rendimientos académicos, especialmente en Matemáticas y en lectura.

Otros de los autores que siguen evidenciando la relación (Bass, Brown, Laurson, and Coleman (2013) estudiaron la repercusión positiva que podía tener la actividad física regular sobre el rendimiento académico de los escolares, observándose en los resultados de los niños cuyo nivel de AF era más alto, una mayor capacidad para afrontar tareas relacionadas con las matemáticas y la lectura.

Una vez llegados a este punto, en el que se ha ido hablando de la importancia de la actividad física en la vida como medio para llegar a tener una vida saludable, como medio para obtener una serie de beneficios a nivel cognitivo, y que éstos se traduzcan en los niños en mejoras en el rendimiento académico en la escuela, y más concretamente en Matemáticas, estamos en una situación en la que está claro que la AF puede ser una gran herramienta. Una herramienta útil para crear mejoras en los niños en el área de Matemáticas, ya que hemos visto que es donde más transferencia tiene, debido a la cognición y atención que ésta por su naturaleza requiere. Como maestro de Educación Física, y persona consciente de la importancia que tiene la AF en nuestra vida futura, causando multitud de beneficios, ésta es una oportunidad que no se puede desaprovechar, y que por ello debemos adentrarnos en esto y usar la AF como un recurso novedoso para la mejora en otras materias, en este caso en Matemáticas.

Por lo tanto, se estudiará la posibilidad de incidir sobre el razonamiento lógico-matemático de los niños, ya que es una de las grandes competencias de las matemáticas, y sobre la que los escolares suelen tener problemas en la práctica, como particularmente es el caso de nuestra muestra de estudio. Además, para cerciorarse de que la lógica y el razonamiento matemático son muy importantes durante el periodo de Educación Primaria, nos respaldamos en lo que viene puesto en el Decreto por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, que es el lugar donde se va a desarrollar el presente estudio de casos, que propone que:

El área de Matemáticas debe construir los fundamentos del razonamiento lógico en los niños y niñas de esta etapa, y no sólo del lenguaje simbólico- matemático. De esta manera se desarrollarán sus funciones formativa (desarrollando las capacidades de razonamiento y abstracción), instrumental (permitiendo posteriores aprendizajes tanto en el área de Matemáticas como en otras áreas) y funcional (posibilitando la comprensión y resolución de problemas de la vida cotidiana) (Decreto Nº 198/2014).

Por consiguiente, podemos deducir que el pensamiento lógico-matemático durante la Educación Primaria es una competencia del área de Matemáticas que ha de ser desarrollada correctamente para un correcto aprendizaje, y que además no es algo que se queda reducido a un solo área, sino que puede ser transversal a otras áreas, y tener transferencia y utilidad en la vida de los alumnos.

A razón de lo mostrado en decreto anterior, de toda la evidencia mostrada acerca de la mejora de las habilidades cognitivas en relación a la práctica de AF, y de la relación también paralela con la mejora del RA, desembocamos en el motivo por el cuál se va a desarrollar este estudio, que busca la confirmación de la hipótesis inicial, en la que se afirma que la práctica de AF de manera previa a una sesión de Matemáticas, hará aumentar en los escolares el nivel de su pensamiento lógico-matemático, obteniéndose entonces mejores resultados en la prueba utilizada para su evaluación.

C) DESARROLLO DEL TRABAJO

c.1) Participantes:

Recordamos que la presente investigación va a tener lugar en una muestra reducida de personas, ya que estamos realizando un estudio de casos, donde los resultados que se van a demostrar servirán y serán exactos únicamente para ese grupo de personas y en ese momento determinado, existiendo la posibilidad de que a partir de este estudio, se extrapolen resultados y se intente con muestras más grandes. Dicho esto, las personas que van a participar en este estudio de casos,

son un grupo de 20 alumnos que cursan 5º de Primaria en el CEIP Sierra Espuña, de Alhama de Murcia, por lo que pertenecen al segundo tramo de la Educación Primaria.

En estos 20 alumnos, encontramos que el 55% son chicos (11), mientras que el otro 45% restante pertenece a las chicas (9). Todos los alumnos tienen entre 10-11 años, ya que fueron nacidos en 2007, excepto dos de ellos que son repetidores, nacidos en 2006.

Es un grupo de alumnos heterogéneo, en el que conviven niños y niñas de diferentes razas y niveles económicos, y en el que los niveles intelectuales en el área que se van a realizar las pruebas, es bastante variado, ya que hay bastante diversidad de alumnado, desde alumnos buenos que destacan sobre los demás por sus capacidades, y que realizan sus obligaciones, pasando por alumnos de nivel medio, que cumplen con sus obligaciones, se esfuerzan y logran sacar adelante sus estudios, hasta alumnos con un nivel bastante bajo, que muestran poco interés por los estudios, faltando a clase y no cumpliendo con sus obligaciones escolares.

Desde el ámbito de la actividad física, es un grupo que también muestra bastante diferencias, ya que en él hay alumnos que muestran una actividad física diaria bastante aceptable debido a que practican deportes en horario extraescolar, mientras que por el contrario, hay otra parte de estos cuya vida activa es escasa, y la realización de actividad física la reducen única y exclusivamente a la realizada en el colegio durante las clases de Educación Física.

La selección de este grupo se ha llevado a cabo por su gran variedad de calificaciones y capacidades en el ámbito de las matemáticas, que como ya hemos comentado, existe bastante diferencia entre ellas, teniendo cada vez más tendencia a la obtención de notas más bajas. Así, a nivel general, el maestro tutor de este grupo, que es el que les imparte las clases de Matemáticas y los evalúa, muestra un descontento especial con sus alumnos concretamente en aquella parte de las Matemáticas que el estudio pretende potenciar y mejorar mediante la realización previa de actividad física, y esta parte es el razonamiento lógico-matemático, que es donde más fallan estos alumnos, pues es aquella parte de la asignatura que más atención y habilidad precisa, y en la que el cerebro tiene que estar muy preparado y concentrado para poder resolver todas esas situaciones matemáticas.

Además de esta razón, que es la parte fundamental para el desarrollo del estudio, he tenido la suerte de que éste grupo además tenía un horario que me permitía realizar el estudio tal y como yo había previsto, ya que se necesitaba un día de la semana en el que los alumnos tuvieran clase de Matemáticas sin haber realizado una sesión previa de actividad física, y otro día de la semana en el que los alumnos también tuvieran clase de Matemáticas, pero previo a esa sesión tuvieran clase de EF., en la cual aseguramos que hay actividad física previa, ya que somos nosotros quienes la ponemos en práctica.

La sesión cambia un poco su distribución tradicional, ya que se aumenta el tiempo de juego en parte principal, pues no se hace vuelta a la calma, con el objetivo de que el alumno realice la prueba posterior con el cerebro y riego sanguíneo lo más estimulado posible.

Por lo tanto, a modo de resumen, podemos decir que el procedimiento de selección de los participantes ha sido mediante una muestra no probabilística, ya que los participantes han sido seleccionados en relación a unas variables. La variable de la muestra es discreta, es decir, que toma un valor definido (n), que en nuestro caso es $n=20$, ya que son 20 los alumnos sobre los que se investiga. Por lo tanto, podemos decir que nuestra muestra está definida por unas variables, lo que hace que la población de la muestra sea una población tipo, pues son personas seleccionadas adrede porque pienso que pueden ser relevantes para mi muestra.

c.2) Instrumentos de recogida de información

En este apartado vamos a mostrar el instrumento que hemos utilizado para recoger la información necesaria para el trabajo, los cuáles han sido de elaboración propia, a partir de una batería de test sobre razonamiento lógico-matemático en Primaria, recogidos de www.pinterest.es, de los que hemos ido cogiendo aquellas cuestiones que nos parecían más adecuadas para el grupo investigado, de acuerdo con su nivel y el curso en el que están. De esta manera, hemos elaborado nuestro propio cuestionario adaptado a un grupo de 5º de Primaria. Este test se les ha pasado dos veces, una vez nada más empezar las prácticas escolares, que ha sido el test sin haber realizado actividad física previamente (Test No AF). Por el contrario, la segunda realización del test se ha realizado post actividad física, inmediatamente después de una sesión de Educación Física cuya intensidad ha sido de moderada a vigorosa (Test Si AF). Ambos test se realizarán en un tiempo máximo de media hora cada uno.

De la primera realización del test a la segunda, se deja el tiempo máximo entre ellos (45 días), para que los alumnos no recuerden las preguntas, y que no marquen las mismas respuestas en el segundo que las que marcaron tiempo atrás en el primero.

El test consta de 14 preguntas estructuradas por grupos de acuerdo a distintos aspectos importantes del razonamiento lógico-matemático. Dichas preguntas, se distribuyen de la siguiente manera:

Las preguntas 1,2,3,4 y 5 (véase Figura 1) son ejercicios de completar series de figuras. En estos ejercicios se muestran una serie de figuras, que van cambiando, y la sucesión de ellas guarda alguna relación entre sí. En la parte final de la serie, hay un hueco con una interrogación, en el cuál el alumno debe de intentar averiguar cuál es la figura que continúa la serie. Para ello, tiene debajo 5 figuras distintas entre las que tiene que elegir la opción correcta, y es esta parte donde tendrá que hacer uso del razonamiento y la lógica, para averiguar qué es lo que va sucediendo en las series y poder elegir la opción que corresponde.

Las preguntas 6 y 7 (véase Figura 1) son dos problemas matemáticos con números, en los que se plantea una situación con una pregunta a resolver.

Para su resolución tendrán que hacer uso del razonamiento y las operaciones matemáticas, y poder así obtener la respuesta correcta. La 6 tiene posibles opciones, pero para que esté bien la respuesta habrá que realizar la operación que lo confirme.

Las preguntas 8 y 9 (véase Figura 2) son también dos problemas matemáticos, pero sin números, en los que se plantean de igual manera una situación problemática que hay que resolver, usando el razonamiento y aplicando la lógica, para poder llegar a dar con la respuesta correcta. Para realizar bien estos problemas hay que entender bien lo que preguntan, y distribuir los datos de una manera clara que ayuden al alumno a dar más fácilmente con la respuesta.

Por último, las preguntas 10,11,12, 13 y 14 (véase Figura 2) corresponden a ejercicios de series de números. De una manera similar a las 5 primeras preguntas, en estos ejercicios se muestran series de números en vez de figuras, los cuáles guardan algún tipo de relación entre ellos, que además son bastante sencillas. En la parte final de la serie, hay un hueco en blanco, en el cuál el alumno debe de intentar averiguar cuál es el número que continúa la serie. Para ello, tiene debajo 5 opciones distintas con números entre las que tiene que elegir la correcta, y es esta parte donde tendrá que hacer uso del razonamiento y la lógica, para averiguar qué es lo que va sucediendo en las series y poder elegir la opción que corresponde.

El test que los alumnos han realizado en dos ocasiones es el siguiente:

1) ¿Qué figura continúa?

2) ¿Qué figura falta?

3) ¿Qué figura falta?

4)

5) ¿Qué figura no corresponde con las demás?

6) Por cada docena de plátanos que se compra, regalan 2 plátanos. Si se necesitan 252 plátanos, ¿cuántas docenas se deberán comprar?

7) Uno de cada 8 frutos es una naranja. ¿cuántas naranjas habrá en una canasta de 400 frutos?

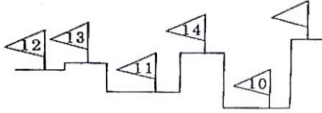
A) 17 B) 21 C) 25 A) 50 B) 40 C) 15
D) 16 E) 18 D) 25 E) 30

Figura 1. Parte delantera del test (preguntas 1-7)

8. «A» es mayor que «B», «C» es menor que «D». «E» es menor que «C» y «B» es mayor que «D». Entonces:
 A) B es menor de todos
 B) D es el menor de todos
 C) E es el menor de todos
 D) D es menor que C
 E) ninguna

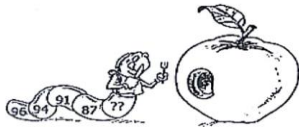
9. Un cuaderno y un libro pesan más que un libro y un reloj. Un cuaderno y un reloj pesan más que un libro y un cuaderno. ¿Cuál de los objetos pesan más que los demás?
 A) Cuaderno
 B) Libro
 C) Reloj

10. Las banderitas han sido colocadas y enumeradas siguiendo una regla. ¿Qué número le corresponde a la banderita de la pared más alta?




A) 19 B) 16 C) 18 D) 15 E) 11

11. Siguiendo la secuencia, ¿qué número continúa?




A) 80 B) 72 C) 82 D) 90 E) 44

12. Según la secuencia, ¿qué número corresponde al peldaño superior?



A) 41 B) 42 C) 44 D) 46 E) 48

13. ¿Qué número debe llevar, según la secuencia, el hito que señala la meta?



A) 4 B) 2 C) 3 D) 5 E) 1

14. Analiza, pacientemente, la secuencia y determina el número que falta.

3	1	3	6	4	6	12	10	?
---	---	---	---	---	---	----	----	---

A) 3 B) 6 C) 9 D) 12 E) 15

Figura 2. Parte trasera del test (preguntas 8-14)

Para la recogida de información se ha invertido un total de 6 semanas, pero la información en concreto se ha reducido a dos momentos puntuales dentro de este periodo de tiempo, en los cuáles los alumnos han tenido que realizar el mismo test en dos ocasiones. La primera vez se realizó el día 2 de Abril de 2018, y la segunda, 6 semanas después, el 17 de Mayo de 2018. Ambas pruebas fueron realizadas de 10:00 a 10:30.

Para la realización del test sin actividad física previa, los alumnos estaban en su aula de referencia dispuestos de manera individual, como siempre que van a hacer alguna prueba individual. Una vez sentados, les explicamos en qué consistía la prueba, animándolos a que la hicieran lo mejor posible, que era algo sin nota y que no les iba a perjudicar en nada, ya que no era algo de su asignatura, sino simplemente una prueba para un estudio. Para hacerla, tuvieron un tiempo máximo de 30 minutos. Durante el tiempo que duraba la prueba no se podían hacer preguntas, y cada uno debía ceñirse a lo que sabía hacer, de manera que toda su concentración estuviese en la prueba. Una vez acabado el tiempo, ya que todos habían terminado, se les recogió la prueba y ellos siguieron con sus clases normales. No se respondió ninguna pregunta acerca de las soluciones correctas, ni se hizo ninguna corrección de la prueba, para no dar ninguna pista ni condicionar nada de la segunda prueba.

Para la realización del test con actividad física previa, el procedimiento anterior a la realización de la prueba fue totalmente distinto, ya que se pasa de no hacer actividad física (Test No AF), a tener una sesión de 55 minutos de Educación Física previa al test, donde durante al menos 30 minutos los alumnos están desarrollando juegos donde no cesan los desplazamientos, y mantienen un nivel de actividad física de moderada a vigorosa, dependiendo de las fases de los juegos, pero estando muy activos. Nada más terminar la sesión de EF., y sin hacer vuelta a la calma, con el objetivo de mantener sus cerebros lo más activos posible, los alumnos se asean y se dirigen al aula donde van a hacer la segunda prueba. Una vez en el aula, la distribución fue exactamente la misma que la primera vez, sentados individualmente. De nuevo se explicó lo que se iba a hacer y se animó al alumnado a hacerla lo mejor posible, recordándoles que no iba a interceder para nada en sus notas. Para este test también se dejaron 30 minutos. Una vez pasado el tiempo, como todos habían terminado, se recogió la prueba y se repitió la misma operación, no se dijo nada acerca de los resultados de las

cuestiones ni se corrigió nada. Lo que si hicimos fue preguntar de forma general, si recordaban la anterior, qué prueba pensaban que les había salido mejor, y la mayoría de las respuestas coincidían con la segunda, aunque no todas. Obviamente esas respuestas eran algo muy orientativo, ya que había pasado tiempo desde el primer test, pero éstas ya empezaban a indicar algo.

Posteriormente a la realización de las dos pruebas, se corrigieron y se obtuvieron unos resultados para cada una de ellas, y donde el total de respuestas correctas para cada uno de los tipos, era distinto.

c.3) Resultados

Una vez que ya se había obtenido toda la información procedente de las dos pruebas realizadas, se procedió a realizar un análisis de ellos. Para analizar los datos y obtener una serie de resultados, hemos utilizado el paquete estadístico IBM SPSS, un programa estadístico muy usado en las ciencias sociales y de los más conocidos, ya que puede trabajar con grandes bases de datos y tiene una interfaz y un uso sencillos.

Para analizar los datos obtenidos, he organizado la información en 16 variables distintas, donde 14 de ellas son las 14 preguntas del test (P1., P2., P3., P4., P5., P6., P7., P8., P9., P10., P11., P12., P13. y P14.), otra variable es la realización o no de actividad física (AF_Si_o_No), y la última se refiere al total de opciones correctas elegidas (AciertosTotales). Véase Figura 3.

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	P1	Numérico	1	0	P1 ¿Qué figura ...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	P2	Numérico	1	0	P2 ¿Qué figura ...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	P3	Numérico	1	0	P3 ¿Qué figura ...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
4	P4	Numérico	1	0	P4 ¿Qué figura ...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
5	P5	Numérico	1	0	P5 ¿Qué figura ...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
6	P6	Numérico	1	0	P6 Por cada do...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
7	P7	Numérico	1	0	P7 Uno de cad...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
8	P8	Numérico	1	0	P8 "A" es mayo...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
9	P9	Numérico	1	0	P9 Un sacapun...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
10	P10	Numérico	1	0	P10 Las bander...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
11	P11	Numérico	1	0	P11 Siguiendo l...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
12	P12	Numérico	1	0	P12 Según la s...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
13	P13	Numérico	1	0	P13 ¿Qué núm...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
14	P14	Numérico	1	0	P14 Analiza pa...	{1, A}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
15	AF_si_o_no	Numérico	1	0	¿Realiza AF pr...	{1, S}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
16	AciertosTot...	Numérico	1	0	¿Cuántos ha a...	{1, 1-4}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
17											

Figura 3. Tabla vista de variables

Las 14 primeras variables se han codificado de la siguiente manera: 1=A, 2=B, 3=C, 4=D y 5=D. De esta manera, se han ido metiendo los resultados de los test de modo que los 20 primeros que hay registrados corresponden al "test Si AF" realizado por los 20 alumnos, y los 20 siguientes registrados corresponden al "test No AF" realizado por los mismos 20 alumnos un mes después. La variable AF_Si_o_No se ha codificado con dos valores distintos: 1=sí y 2=no, por lo que para los 20 primeros test su valor será = 1, mientras que para los otros 20 su valor será = 2. Para la variable "AciertosTotales", se ha hecho una graduación de las posibles respuestas correctas que se podían obtener en el test, de manera que se ha codificado con los valores: 1=1-4, 2=5-8, 3=9-12 y 4=13-14. Para la codificación de los test del alumnado véase Figura 4.

Figura 4. Tabla vista de datos

Una vez distribuidos los datos en el programa SPSS, pasamos a realizar tablas de contingencia o tablas cruzadas. Estas tablas son una de las formas más comunes de resumir datos. En general, el interés se centra en estudiar si existe alguna asociación entre una variable denominada fila y otra variable denominada columna. En el caso de nuestras tablas de contingencia, la variable fila será la variable “AF_Si_o_No” y la variable columna será una pregunta del test (P1,P2,P3...P14) , ya que se ha hecho una tabla de contingencia para cada pregunta. De esta manera, he podido observar si la presencia o no de actividad física ha condicionado el número de respuestas correctas en el test. A continuación, muestro todas las tablas cruzadas realizadas con el análisis de sus resultados.

Tabla 1

Respuestas P1 y realización o no de AF

		P1 ¿Qué figura continúa?						
		A	B	C	D	E	Total	
¿Realiza AF previa?	Sí	Recuento	2	2	15	0	1	20
		% dentro de P1	50,0%	50,0%	51,7%	0,0%	50,0%	50,0%
	No	Recuento	2	2	14	1	1	20
		% dentro de P1	50,0%	50,0%	48,3%	100,0%	50,0%	50,0%
Total	Recuento	4	4	29	1	2	40	
	% dentro de P1	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Esta tabla nos muestra una serie de datos que nos dan información. Así, nos da un total de 40 respuestas (20 en la primera prueba y 20 en la segunda), que divide en aquellas que fueron realizadas con AF previa (20), y aquellas que fueron realizadas sin AF previa (20).

Entonces, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 15 de ellas, fueron la C (opción correcta), pero sin embargo, de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron 14, las que eligieron la opción correcta. En porcentajes, del 100% de las respuestas que eligieron la C, el 51,7% pertenecen al test con AF, y el 48,3% al test sin AF.

Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, puede haber sido un factor que ha influido en la mejora de los resultados. No obstante, aunque solo se haya mejorado en 1 respuesta correcta más de la primera a la

segunda prueba, y no ser ésta una de las tablas cruzadas más representativas del test, sigue habiendo mejora. Dichos resultados podemos observarlos también de una manera más visual en las gráficas de barras realizadas también en SPSS (véase Figura 5).

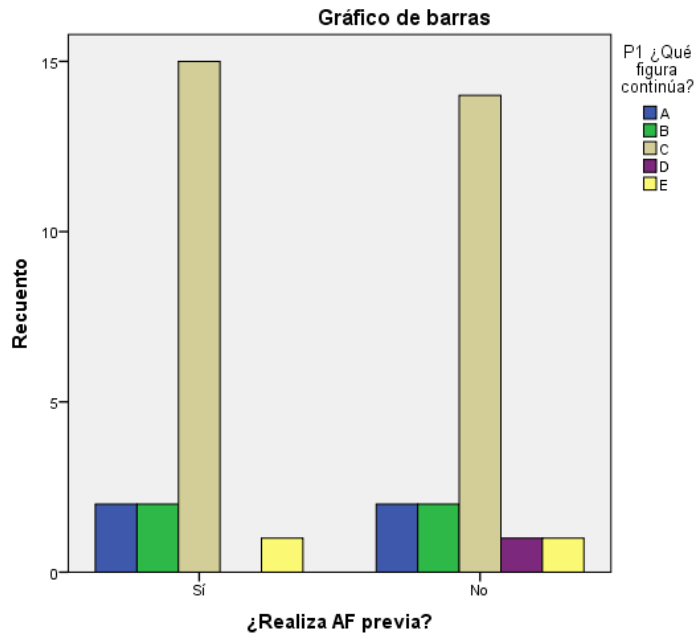


Figura 5. Gráfico de barras de la Tabla 1.

Tabla 2

Respuestas P2 y realización o no de AF

		P2 ¿Qué figura falta?				Total
		B	C	D	E	
¿Realiza AF previa? Sí	Recuento	7	9	1	3	20
	% dentro de P2	43,8%	50,0%	50,0%	75,0%	50,0%
No	Recuento	9	9	1	1	20
	% dentro de P2	56,3%	50,0%	50,0%	25,0%	50,0%
Total	Recuento	16	18	2	4	40
	% dentro de P2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

De acuerdo con la distribución de la tabla cruzada anterior y de las 12 restantes, esta tabla nos da un total de 40 respuestas.

Dentro de esas 40, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 10 de ellas, fueron la D (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron también 10, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, no parece haber sido un factor influyente en la mejora de los resultados. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 2).

Tabla 3

Respuestas P3 y realización o no de AF

		P3 ¿Qué figura falta?					Total
		A	B	C	D	E	
Sí	Recuento	0	1	0	17	2	20
	% dentro de P3	0,0%	50,0%	0,0%	54,8%	40,0%	50,0%
No	Recuento	1	1	1	14	3	20
	% dentro de P3	100,0%	50,0%	100,0%	45,2%	60,0%	50,0%
Total	Recuento	1	2	1	31	5	40
	% dentro de P3	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 17 de ellas, fueron la D (opción correcta), sin embargo, de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron 14, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, si puede haber sido un factor influyente en la mejora de los resultados, ya que ha con AF ha habido una mejora de casi un 10%. Podemos observar estos resultados también en la gráfica de barras (véase anexo 3).

Tabla 4

Respuestas P4 y realización o no de AF

			P4 ¿Qué figura falta?					Total
			A	B	C	D	E	
¿Realiza previa?	AF	Recuento	7	2	5	4	2	20
		% dentro de P4	46,7%	50,0%	50,0%	66,7%	40,0%	50,0%
	No	Recuento	8	2	5	2	3	20
		% dentro de P4	53,3%	50,0%	50,0%	33,3%	60,0%	50,0%
Total		Recuento	15	4	10	6	5	40
		% dentro de P4	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 10 de ellas, fueron la C (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron también 10, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, no parece haber sido un factor influyente en la mejora de los resultados. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 4).

Tabla 5

Respuestas P5 y realización o no de AF

			P5 ¿Qué figura no corresponde con las demás?				Total
			B	C	D	E	
¿Realiza AF previa?	Sí	Recuento	4	1	2	13	20
		% dentro de P5	57,1%	33,3%	66,7%	48,1%	50,0%
	No	Recuento	3	2	1	14	20
		% dentro de P5	42,9%	66,7%	33,3%	51,9%	50,0%
Total		Recuento	7	3	3	27	40
		% dentro de P5	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, únicamente 2 de ellas, fueron la D (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron menos aún, solo 1, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, sí puede haber sido un factor influyente en la mejora de los resultados, a pesar de que parece ser que ésta ha sido una pregunta que no ha entendido casi ningún alumno, pues la gran mayoría ha elegido respuestas erróneas. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 5).

Tabla 6

Respuestas P6 y realización o no de AF

			P6 Por cada docena de plátanos que se compran, regalan 2 plátanos. Si se necesitan 252 plátanos, ¿cuántas docenas se deberán comprar?					
			A	B	C	D	E	Total
¿Realiza previa?	AF	Recuento	2	8	7	2	1	20
		% dentro de P6	33,3%	72,7%	43,8%	33,3%	100,0%	50,0%
	No	Recuento	4	3	9	4	0	20
		% dentro de P6	66,7%	27,3%	56,3%	66,7%	0,0%	50,0%
Total	Recuento		6	11	16	6	1	40
	% dentro de P6		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, únicamente 1 de ellas, fue la E (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, ninguna eligió la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, sí puede haber sido un factor influyente en la mejora de los resultados, ya que ha aumentado el número de aciertos.

No obstante, ocurre como en la anterior, ha sido una pregunta que no debe haber entendido casi ningún alumno, pues la gran mayoría ha elegido respuestas erróneas. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 6).

Tabla 7

Respuestas P7 y realización o no de AF

			P7 Uno de cada 8 frutos es una naranja, ¿cuántas naranjas habrá en una canasta de 400 frutos?					
			A	B	C	D	E	Total
¿Realiza previa?	AF	Recuento	9	2	3	4	2	20
		% dentro de P7	81,8%	33,3%	50,0%	44,4%	25,0%	50,0%
	No	Recuento	2	4	3	5	6	20
		% dentro de P7	18,2%	66,7%	50,0%	55,6%	75,0%	50,0%
Total	Recuento		11	6	6	9	8	40
	% dentro de P7		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 9 de ellas, fueron la A (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron tan solo 2, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, sí puede haber sido un factor influyente en la mejora de los resultados, ya que hay bastante diferencia en las respuestas correctas tras haber realizado AF, siendo el

81,8% de las correctas correspondientes a ese test. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 7).

Tabla 8

Respuestas P8 y realización o no de AF

		P8 "A" es mayor que "B", "C" es menor que "D". "E" es menor que "C" y "B" es mayor que "D". ¿Cuál es el menor de todos?					Total	
		A	B	C	D	E		
¿Realiza AF previa?	AFSí	Recuento	2	3	6	2	7	20
		% dentro de P8	28,6%	75,0%	50,0%	40,0%	58,3%	50,0%
	No	Recuento	5	1	6	3	5	20
		% dentro de P8	71,4%	25,0%	50,0%	60,0%	41,7%	50,0%
Total		Recuento	7	4	12	5	12	40
		% dentro de P8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 10 de ellas, fueron la C (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron también 10, las que eligieron la opción correcta.

Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, no parece haber sido un factor influyente en la mejora de los resultados, ya que se han obtenido los mismos. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 8).

Tabla 9

Respuestas P9 y realización o no de AF

		P9 Un sacapuntas y un lápiz pesan más que un lápiz y una goma. Un sacapuntas y una goma pesan más que un lápiz y un sacapuntas. ¿Cuál de los objetos pesa más que los demás?			Total	
		A	B	C		
¿Realiza AF previa?	AFSí	Recuento	10	4	6	20
		% dentro de P9	52,6%	44,4%	50,0%	50,0%
	No	Recuento	9	5	6	20
		% dentro de P9	47,4%	55,6%	50,0%	50,0%
Total		Recuento	19	9	12	40
		% dentro de P9	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 10 de ellas, fueron la A (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron 9, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, puede haber sido un factor influyente en la mejora de los resultados, ya que se han obtenido mejores en el test con AF previa. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 9).

Tabla 10

Respuestas P10 y realización o no de AF

		P10 Las banderitas han sido colocadas y enumeradas siguiendo una regla. ¿Qué número le corresponde a la banderita de la pared más alta?						
		A	B	C	D	E	Total	
¿Realiza AF previa?	Sí	Recuento	0	2	0	18	0	20
		% dentro de P10	0,0%	100,0%	0,0%	90,0%	0,0%	50,0%
	No	Recuento	2	0	10	2	6	20
		% dentro de P10	100,0%	0,0%	100,0%	10,0%	100,0%	50,0%
Total		Recuento	2	2	10	20	6	40
		% dentro de P10	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 18 de ellas, fueron la D (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron únicamente 2, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, parece haber sido sin duda un factor muy influyente en la mejora de los resultados, ya que se han obtenido muchos mejores en el test con AF previa, que ha reunido un 90% de las respuestas correctas totales. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 10).

Tabla 11

Respuestas P11 y realización o no de AF

		P11 Siguiendo la secuencia, ¿qué número continúa?					
		A	B	C	D	Total	
¿Realiza AF previa? Sí		Recuento	1	6	13	0	20
		% dentro de P11	33,3%	46,2%	56,5%	0,0%	50,0%
No		Recuento	2	7	10	1	20
		% dentro de P11	66,7%	53,8%	43,5%	100,0%	50,0%
Total		Recuento	3	13	23	1	40
		% dentro de P11	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 13 de ellas, fueron la C (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron 10, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, parece haber sido también un factor influyente en la mejora de los resultados, ya que en el test con AF previa ha reunido un 13% más que el test sin AF, de las respuestas correctas totales. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 11).

Tabla 12

Respuestas P12 y realización o no de AF

			P12 Según la secuencia, ¿qué número corresponde al peldaño superior?				
			A	B	D	E	Total
¿Realiza previa?	A Sí	Recuento	1	2	16	1	20
		% dentro de P12	50,0%	50,0%	51,6%	33,3%	50,0%
	No	Recuento	1	2	15	2	20
		% dentro de P12	50,0%	50,0%	48,4%	66,7%	50,0%
Total	Recuento		2	4	31	3	40
	% dentro de P12		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 16 de ellas, fueron la D (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron 15, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, parece haber sido también un factor influyente en la mejora de los resultados, ya que aunque ha variado poco, ha habido mejoras. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 12).

Tabla 13

Respuestas P13 y realización o no de AF

			P13 ¿Qué número debe llevar, según la secuencia, el hito que señala la meta?					
			A	B	C	D	E	Total
¿Realiza previa?	A Sí	Recuento	10	2	0	3	5	20
		% dentro de P13	55,6%	33,3%	0,0%	60,0%	83,3%	50,0%
	No	Recuento	8	4	5	2	1	20
		% dentro de P13	44,4%	66,7%	100,0%	40,0%	16,7%	50,0%
Total	Recuento		18	6	5	5	6	40
	% dentro de P13		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 10 de ellas, fueron la A (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron 8, las que eligieron la opción correcta. Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, parece haber sido también un factor influyente en la mejora de los resultados, ya que aunque ha variado poco, ha seguido habiendo mejoras. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 13).

Tabla 14

Respuestas P14 y realización o no de AF

			P14 Analiza, pacientemente, la secuencia y determina el número que falta.				
			A	B	C	D	Total
¿Realiza previa?	AF Sí	Recuento	2	1	5	12	20
		% dentro de P14	50,0%	16,7%	71,4%	52,2%	50,0%
	No	Recuento	2	5	2	11	20
		% dentro de P14	50,0%	83,3%	28,6%	47,8%	50,0%
Total	Recuento		4	6	7	23	40
	% dentro de P14		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Dentro de las 40 respuestas totales, de un total de 20 respuestas que se dieron con AF previa, 12 de ellas, fueron la D (opción correcta), y de las 20 restantes que se dieron sin AF previa, fueron 11, las que eligieron la opción correcta.

Por lo tanto, observamos que la realización de AF para esta pregunta, parece haber sido también un factor influyente en la mejora de los resultados, ya ha variado poco, pero siguiendo la tónica de la mayoría de las 14 preguntas, ha habido mejoras en los resultados. Podemos observar estos resultados en la gráfica de barras (véase anexo 14).

Llegados a este punto, una vez que se han expuesto y analizado los resultados obtenidos en tablas cruzadas entre las 14 variables "pregunta", y la variable "AF_Si_o_No", se propone realizar una comparación final, en la que se cruce la realización de AF o no, con el total de aciertos totales para cada test, situados en uno de los intervalos propuestos. Sobre esta tabla cruzada, que es la más representativa a nivel global, se hace la prueba de Chi Cuadrado de Pearson, que es una prueba usada para comprobar la dependencia o independencia de dos variables entre sí, mediante la representación de los datos en dicha tabla. La dependencia entre ambas variables será positiva si el valor de la significación asintótica, es menor a 0,05, lo que supondrá asumir un margen de error del 5% para esa dependencia. En caso de que el error sea mayor del 5%, y por consiguiente el valor de la significación asintótica sea >0,05, significará que no existe una relación de dependencia entre esas variables. Por lo tanto, deducimos que cuanto más se acerque a 0 ese valor, mayor será la dependencia entre variables. De acuerdo con esto, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 15

Aciertos totales y realización o no de AF

			¿Cuántos ha acertado en total?			
			1-4	5-8	9-12	Total
¿Realiza AF previa?	Sí	Recuento	1	13	6	20
		% dentro de Aciertos Totales	12,5%	54,2%	75,0%	50,0%
	No	Recuento	7	11	2	20
		% dentro de Aciertos Totales	87,5%	45,8%	25,0%	50,0%
Total	Recuento		8	24	8	40
	% dentro de Aciertos Totales		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 16

Prueba Chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6,667 ^a	2	,036
Razón de verosimilitud	7,322	2	,026
Asociación lineal por lineal	6,094	1	,014
N de casos válidos	40		

Observando en primer lugar la tabla cruzada 15, situada en la página anterior, podemos ver la relación que hay entre las variables, y el beneficio que ha tenido la práctica de AF antes de la realización del test en el número de respuestas correctas para cada test. Así, de los 40 test realizados, un total de 8 han estado en el intervalo de aciertos 1-4, y de estos 8, la gran mayoría pertenecen a los realizados sin AF, lo que se puede traducir en que la realización de AF previa ha hecho que se reduzcan los errores. En el siguiente intervalo, 5-8 aciertos, se encuentran un total de 24 test, de los que 13 son los realizados con AF previa, y 11 sin AF. Por último, en el intervalo 9-12, hay un total de 8 test, de los que 6 corresponden a los realizados previa AF, y los otros dos fueron hechos sin AF. Tras este análisis, y para los dos últimos intervalos, se vuelven a dar resultados positivos para el cumplimiento de nuestra hipótesis planteada al principio del trabajo, y es que del total de test realizados, los 20 con AF previa muestran unos resultados mejores, habiendo más en los intervalos más altos (5-8 y 9-12), mientras que en el intervalo de aciertos más bajo (1-4) son los test sin AF los que predominan. Además, los test sin AF están menos presentes en los intervalos más bajos.

Por último, haciendo referencia a la tabla de la prueba Chi cuadrado, se puede observar teniendo en cuenta la tabla de contingencia anterior, que para las variables "AF_Si_o_No" y "AciertosTotales", la significación asintótica lateral toma un valor igual a 0,036. De acuerdo con lo comentado anteriormente, el valor que se nos da es <0,5, por lo que el error es menor al 5%, y por consiguiente, podemos decir que estadísticamente nuestras dos variables elegidas muestran ser dependientes. Es decir, que los resultados finales sí han dependido de la realización de actividad física previa, habiendo mejoras notables en los resultados cuando los test se han hecho posteriores a una sesión de Educación Física, respecto de aquellos que se han hecho sin actividad física previa, siendo ambos el mismo test.

D) CONCLUSIONES, CONSECUENCIAS E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

Tras haber realizado la exposición y el análisis de los datos obtenidos de los estadísticos descriptivos del programa estadístico IBM SPSS, el estudio de casos llega finalmente a una serie de conclusiones.

En primer lugar, observamos que para las 14 preguntas del test, en ninguna de las ocasiones las respuestas correctas han sido menos en los test con actividad física, sino que o se han mantenido igual (P2, P4 Y P8), o han estado por encima, bien de forma ligera o de forma bastante notable (P1, P3, P5, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P13 y P14).

Como se puede ver, han sido 13 las preguntas en las que las respuestas correctas han sido más en los test con AF previa. De esto, se puede deducir que la realización de AF previa puede ser un factor capaz de generar cambios en el alumnado que deriven en una mejora del razonamiento lógico-matemático.

Además de lo observado en las preguntas de manera individual, se ha obtenido también un resultado de la prueba de Chi cuadrado de Pearson que nos permite sacar conclusiones. Así, tras hacer una tabla de contingencia entre las variables correspondientes a la presencia o ausencia de AF y los aciertos totales obtenidos por test, se ha aplicado dicha prueba obteniendo un valor donde la significación asintótica bilateral es igual a 0.036 Este valor supone que el error existente es <5%, y por lo tanto la relación que se obtiene es cierta.

Por lo tanto, podemos confirmar nuestra hipótesis inicial, y afirmar que en nuestro estudio de casos, llevado a cabo en un grupo de personas concreto, un tiempo limitado y un espacio marcado, la realización de actividad física sí ha sido un factor que ha influido positivamente en el razonamiento lógico-matemático de los niños, demostrándolo con evidencia en las mejoras visibles en los resultados de una prueba.

Así, comparamos los resultados de este estudio con otros usados para la justificación, como es el caso de Bass et al. (2013) quienes observaron en sus resultados que los niños cuyo nivel de AF era más alto, tenían una mayor capacidad para afrontar tareas relacionadas con las matemáticas y la lectura. Así, al haber realizado nosotros una prueba en el que el nivel de AF ha sido más alto para todos, ya que en la primera sesión no hubo AF, de manera general ha aumentando la capacidad para afrontar las tareas matemáticas (el test), ya que ha aumentado considerablemente el número correcto de respuestas.

Una vez realizada la valoración de los resultados y la conclusión de ellos, pensamos que a partir del objetivo que se había planteado en un principio, se da lugar a una serie de aportaciones derivadas de dicho estudio. Así, sabiendo que el objetivo era intentar comprobar si la AF puede influir en el razonamiento lógico matemático de los niños, y habiéndolo confirmado posteriormente, éste sería un buen punto de partida para aumentar el fomento de la realización de la actividad física en los niños. Pero además, es una gran oportunidad para no olvidar la Educación Física como una materia perdida a la que no se le da mucha importancia, sino tomarla como una materia relevante en el ámbito escolar, que debe tener la posibilidad y la necesidad de relacionarse con otras materias, ya que como hemos podido observar, no solo tiene un gran potencial en sí misma, sino que puede ayudar al desarrollo del alumno en otras, como en este caso ocurre con las Matemáticas.

En la línea de las conclusiones y aportaciones que se sugieren tras el estudio, y de acuerdo con Ruiz-Ariza et al. (2017):

Es necesario potenciar la práctica diaria de AF desde los Centros educativos, así como concienciar a las familias y a la sociedad en general. Además, nuevas metodologías activas de enseñanza se presentan como una oportunidad para incluir el movimiento en cualquier asignatura y aumentar la motivación por la clase, conectar emociones, y liberar el estrés o la ansiedad, sacándole un mayor rendimiento a cada materia, y obteniendo un mayor rendimiento total.

En nuestra opinión, esto último es algo que debería incluirse en las aulas por parte de todos los profesores, ya que ésta no es solo una labor del maestro de Educación Física, sino que debe estar comprometido con ello todo el colectivo docente, lo que hará que realmente la AF muestre beneficios reales en otras asignaturas.

Este presente estudio, ha intentado demostrar la relación existente entre AF y Matemáticas de una manera inmediata, donde la actividad física se realiza de manera justamente previa al test, pero eso no quiere decir que tenga que ser así siempre. El objetivo de intentar demostrar esa relación también puede hacerse a más largo plazo, con programas de actividad física que sigan los alumnos, y evaluar los resultados de una manera más alargada en el tiempo. Esto es algo que deben tener en cuenta aquellos docentes que quieran indagar sobre el objetivo del TFG, pues puede hacerse de diferentes maneras. No obstante, lo más importante para ellos será intentar controlar aquellos factores externos que puedan influir en los resultados haciendo que no sean fiables, y eso será una tarea más difícil cuantos más alumnos formen la muestra del estudio.

Cada uno de ellos es diferente y no se está todo el tiempo del estudio con ellos, por lo que hay factores como su entorno social, económico, problemas... que no se pueden controlar a largo plazo, y que pueden influir en los resultados finales independientemente de que la actividad física haya estado presente.

De acuerdo con los resultados del estudio y teniendo en cuenta el contexto en el que se ha desarrollado, hay determinadas cosas que se podrían cambiar en las aulas y en la realidad educativa que contribuirían más al desarrollo de actividad física en el colegio, y que además podrían tener efectos positivos en el rendimiento de otras materias. Así, el aumento del compromiso motor principalmente en las clases de EF., pero también en las demás materias sería una muy buena opción, introduciendo esas metodologías activas nombradas anteriormente, en las que se permita al alumnado pequeños tiempos de dispersión para moverse y liberarse, dejando atrás el sistema clásico de estar todo el día sentados sin moverse. Además, las clases de Educación Física podrían cambiar su distribución en los horarios en medida de lo posible, situándolas en aquellos momentos del día en los que los niños estén más distraídos y cansados de estar sentados, para poder usarlas como un tiempo de liberación de cuerpo y mente, y que su posterior vuelta al aula sea en mejores condiciones cognitivas.

Para ir cerrando la finalización de este TFG, pensamos que es preciso valorar alguna posible fortaleza y debilidad que pueda tener. Es posible que 20 alumnos no sean una muestra representativa para dar por hecho que la AF influye directamente sobre el razonamiento lógico-matemático, pero sin embargo sí puede ser un punto de partida para realizar un estudio más amplio en el que se apliquen test más específicos y adaptados por profesionales del ámbito matemático. Sin embargo, pensamos que la fortaleza de nuestro TFG es que es algo nuevo y sobre lo que no hemos encontrado

demasiada información, por lo que puede significar el principio de un camino en el que la AF tome un valor mucho más importante en el ámbito escolar y en los niños.

Por último, existen posibles líneas de trabajo que deriven de este estudio y mediante las cuáles éste podría verse ampliado. Así, este estudio ha tratado la AF desde la materia de Educación Física, pero hemos propuesto también la posibilidad de mantener activo al alumnado desde todas las materias. Por tanto, pienso que serían buenos trabajos y ayudarían mucho a que se siguiera desarrollando la influencia positiva que puede tener la AF sobre el rendimiento académico en general en los niños, aquellos que investiguen sobre posibles métodos, recursos o estrategias para mantener al alumnado activo en las aulas, desde distintas asignaturas, y que realicen una evaluación inicial y final para comparar resultados a nivel cognitivo, de atención, concentración... a través de evidencias constatables.

Estas posibles líneas de trabajo podrían suponer un cambio en la docencia actual y futura, ya que estaríamos construyendo un modelo de enseñanza basado en el aprendizaje activo, en el que los niños no solamente aprenden y se forman como personas, sino que a la vez realizan actividad física, colaboran con su salud y su estado físico, y hacen que los resultados académicos sean mejores, por lo que se podría mejorar así la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, y dar así un paso adelante en la educación en España.

Bibliografía

- Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R. & Ortega, F. B. (2014). A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24 (1), 52-61. doi: 10.1111/sms.12093
- Bass, R. W., Brown, D. D., Laurson, K. R., & Coleman, M. M. (2013). Physical fitness and academic performance in middle school students. *Acta Paediatrica*, 102, (8), 832-837. doi: 10.1111/apa.12278
- Chaddock, L., Pontifex, M.B, Hillman, C.H., & Kramer, A.F. (2011) A Review of the Relation of Aerobic Fitness and Physical Activity to Brain Structure and Function in Children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 1-11. Recuperado de: http://labs.kch.illinois.edu/Research/Labs/neurocognitive-kinesiology/files/Articles/Chaddock_2011_AReviewOfThe.pdf
- Chandra, B. (2017) 10 Datos sobre la actividad física. *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de: http://www.who.int/features/factfiles/physical_activity/es
- Decreto 198/2014, del 5 de Septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BORM núm. 206. 6 de Septiembre de 2014.
- Drobnic, F. (2013). La actividad física mejora el aprendizaje y el rendimiento escolar. Los beneficios del ejercicio en la salud integral del niño a nivel físico, mental y en la generación de valores. *Cuadernos Faros*, 7, 5-29. Recuperado de: <http://faros.hsjdbcn.org/es/cuaderno-faro/actividad-fisica-mejora-aprendizaje-rendimiento-escolar>
- Edel, R. (2003) El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1 (2) 1-18. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-González, C. M., Martínez-Gómez, D., del Campo, J., González-Galo, A., Padilla-Moledo, C., Sallis, J.F. & Veiga, O. L. (2014). Independent and Combined Influence of the Components of Physical Fitness on Academic Performance in Youth. *The journal of pediatrics*, 165, 306-312. Recuperado de: <http://enas-sport.net/wp-content/uploads/2014/09/JPEDSEstebanCornejo.pdf>
- GonzálezJ & PortolésA (2014) Actividad física extraescolar: relaciones con la motivación educativa, rendimiento académico y conductas asociadas a la salud. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y del Deporte*, 1(9), 51-65. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3111/311130199005.pdf>
- Guzmán, J.F. & López-García, J. (2016) Efectos agudos de la actividad física y los videojuegos activos sobre las funciones cognitivas en jóvenes y adultos mayores. *European Journal of Sport Science*, 30, 1-7. Recuperado de: <http://roderic.uv.es/handle/10550/58548>
- Hillman C.H., Kamijo K & Scudder, M. A (2011) A review of chronic and acute physical activity participation on neuroelectric measures of brain health and cognition during childhood. *Preventive Medicine*, 52 (1), 21-28. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.024

- OMS (2010) Niveles de actividad física para la salud recomendados a la población, 5-17 años. *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. 16-20 Recuperado de: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/
- Ramírez, W., Vinaccia, S. & Suárez, G.R. (2004) El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica [archivo PDF]. *Revista de Estudios Sociales*, (18), 67-75. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/res/n18/n18a08.pdf>
- Ramos, P., Jiménez-Iglesias, A., Rivera, F. & Moreno, C. (2016). Evolución de la práctica de la actividad física en los adolescentes españoles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 16 (62), 335–353. doi: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.010>
- Reloba S., Chiroso L.J. & Reigal R.E. (2016) Relación entre actividad física, procesos cognitivos y rendimiento académico de escolares: revisión de la literatura actual. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9 (4), 166-172. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.05.008>
- Rodríguez, M. E. (2005) Habilidades cognitivas y competencias sociales *Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la calidad de la educación*. Recuperado de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/enunc/article/viewFile/462/708>
- Rubio, D. & Daniel, M.J. (2015) Educación Física: una asignatura para mejorar el rendimiento académico, la cognición y los valores. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 2 (1), 96-114. Recuperado de: <https://revistainfanciaeducacionyaprendizaje.files.wordpress.com/2016/08/e-f-rto-acad-cognitic3b3n-y-valores-1.pdf>
- Ruiz-Ariza, A. (2017) Actividad física como estrategia educativa para mejorar el rendimiento escolar. *International Journal Developmental and Education Psychology*, 3 (1), 465-473. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/3498/349853365048/>
- Ruiz-Ariza, A., De la Torre-Cruz, M.J., Suárez-Manzano, S. & Martínez-López, E.J. (2017). El desplazamiento activo al Centro educativo influye en el rendimiento académico de las adolescentes españolas. *Revista Retos*, 32, 39-43. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3457/345751100008.pdf>
- Scheuer, L. J., & Mitchell, D. (2003). Does Physical Activity Influence Academic Performance? The new P.E. & Sports Dimension. Recuperado de: http://scahperd.org/wp-content/uploads/2015/03/Does_Physical_Activity_Influence_Academic_Performance.pdf
- Suárez, M., Neira, M., Pastor, M. T. y Ichaso, M. (2014). Encuesta Nacional de Salud España 2011/12. Serie Informes monográficos, no 4. Actividad física, descanso y ocio. Madrid, España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Recuperado de: https://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2011/informesMonograficos/Act_fis_de_sc_ocio.4.pdf