

## Ten Minutes of Interdisciplinary Physical Activity Improve Academic Performance

Tania Pinto-Escalona<sup>1\*</sup> and Óscar Martínez-de-Quel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Complutense University of Madrid, Spain

### Abstract

The increase in sedentary lifestyles has led to a number of strategies to promote physical activity. Doing physical exercise in the classroom could be a strategy to improve academic performance and break away from sedentary periods in schools. Thus, the objective of our pilot study was to learn about the effects of an interdisciplinary intervention between Physical Education and a classroom subject. 116 secondary education students (50 girls aged  $13.5 \pm .7$  years and 66 boys aged  $13.4 \pm .7$  years) took part. At the beginning of the Spanish Language and Literature teaching unit, the control group carried out 10 minutes of study and review seated in their chairs while the experimental group did 10 minutes of moderate to vigorous physical exercise related to the contents of the same teaching unit. Before and after the intervention, the participants completed a multiple-choice test about the teaching unit, *The Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ)*, and the *Questionnaire for Assessing Physical Activity in Teenage Schoolchildren*. Doing ten minutes of physical activity related to the contents of a curricular area has been shown to improve academic performance ( $p < .05$ ), attention ( $p < .01$ ) and increase the weekly frequency of physical activity ( $p < .01$ ). This type of intervention could improve academic performance and increase engagement in physical activity in schools.

**Keywords:** physical education, academic performance, sedentary lifestyle, interdisciplinarity, secondary education

### Introduction

The spectacular increase in sedentary lifestyles and physical inactivity in recent decades has led to a rise in the incidence of many diseases. According to the World Health Organization (WHO) (2010), physical inactivity is the fourth leading risk factor for death worldwide. Specifically in Spain, the 2017 National Health Survey revealed that 38% of the population claim to be sedentary, and strategies to encourage engaging in physical activity (PA) need to be devised.

\* Correspondence:  
Tania Pinto-Escalona ([taniapin@ucm.es](mailto:taniapin@ucm.es)).

## Deu minuts d'activitat física interdisciplinària milloren el rendiment acadèmic

Tania Pinto Escalona<sup>1\*</sup> i Óscar Martínez-de-Quel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitat Complutense de Madrid, Espanya

### Resum

L'augment del sedentarisme ha propiciat diferents estratègies de promoció de l'activitat física. Realitzar exercici físic a l'aula podria ser una estratègia per a millorar el rendiment acadèmic i al mateix temps trencar amb els períodes de sedentarisme en els centres educatius. Per això, l'objectiu d'aquest estudi pilot va ser conèixer l'efecte d'una intervenció interdisciplinària entre educació física i una assignatura d'aula. Van participar 116 estudiants d'ESO (50 noies de  $13.5 \pm .7$  anys; 66 nois de  $13.4 \pm .7$  anys). Al principi de les classes d'una unitat didàctica de llengua castellana i literatura, el grup control va realitzar 10 minuts d'estudi-repàs asseguts en les seves cadires, mentre que el grup experimental va fer 10 minuts d'activitat física moderada i vigorosa a l'aula relacionats amb els continguts de la mateixa unitat didàctica. Abans i després de la intervenció, tots dos grups van emplenar un examen amb resposta d'elecció múltiple sobre els continguts de la unitat didàctica, *The Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ)* i el *Questionari per a la valoració de l'activitat física en escolars adolescents*. Es va comprovar que realitzar deu minuts d'activitat física relacionats amb els continguts d'una àrea curricular millora el rendiment acadèmic ( $p < .05$ ), l'atenció ( $p < .01$ ) i incrementa la freqüència setmanal d'activitat física ( $p < .01$ ). Aquest tipus d'intervencions podrien servir per a millorar el rendiment acadèmic i augmentar la pràctica d'activitat física en els centres educatius.

**Paraules clau:** educació física, rendiment acadèmic, sedentarisme, interdisciplinarietat, educació secundària

### Introducció

El dramàtic increment del sedentarisme i la inactivitat física en les últimes dècades ha ocasionat un augment en la incidència de nombroses malalties. Segons l'Organització Mundial de la Salut, OMS (2010), la inactivitat física és el quart factor de risc de mort a tot el món. Concretament a Espanya, l'Enquesta Nacional de Salut 2017 va revelar que un 38% de la població es declara sedentària fent necessària la creació d'estratègies que fomentin la pràctica d'activitat física (AF).

\* Correspondència:  
Tania Pinto-Escalona ([taniapin@ucm.es](mailto:taniapin@ucm.es)).

Numerous studies have demonstrated the relationship between sedentary lifestyles and physical inactivity and a number of health problems: coronary heart disease, musculoskeletal pathologies, high blood pressure, high cholesterol, diabetes, obesity, cancer, depression and anxiety, etc. (Piercy et al., 2018). As a result, the WHO (2010) recommends that children and teenagers do at least 60 minutes of moderate to vigorous PA a day. However, in Spain only 37% of teenagers fulfil the recommendations (Ramos et al., 2012).

There is sound research into the physical, psychological and social benefits of doing PA. Some of these benefits are related to cardiometabolic health, muscle strength, bone health, cardiorespiratory fitness, chronic diseases, self-esteem, anxiety, stress, depression, academic performance, cognitive functions, attention, concentration, peer trust and acceptance, etc. (Chalkley et al., 2015; Piercy et al., 2018).

Time spent on sedentary activities is also known to be associated with health problems regardless of doing PA (Biswas et al., 2015). Accordingly, in line with other international bodies, the Spanish Ministry of Health, Social Services and Equality (2015) recommends that children and teenagers do at least 60 minutes of moderate or vigorous PA a day and that prolonged sedentary periods be reduced by limiting screen time to two hours a day at most while also encouraging both active transport and outdoor activities. Therefore, it seems unreasonable for young people to remain seated or without moving the best part of the school day.

Furthermore, the education system seeks to improve attention, learning and memory processes in order to boost academic performance. In recent years, there has been an exponential increase in the literature addressing this issue which shows how doing physical activity improves academic performance while also helping with brain functioning and cognition in general (Booth et al., 2013; Hillman et al., 2009; Käll et al., 2014).

This change in academic performance is related to increased electrical activity in the brain, which is beneficial for tasks requiring greater executive control (Hillman et al., 2014). Thus, Hillman et al. (2009), in a study with preadolescents in which the electrical activity of the cerebral cortex was analysed by electroencephalography, demonstrated that just

Nombroses recerques han demostrat la relació del sedentarisme i la inactivitat física amb diferents problemes de la salut: malaltia coronària-cardíaca, patologies musculoesquelètiques, hipertensió arterial, elevat colesterol, diabetis, obesitat, càncer, depressió i ansietat, entre altres (Piercy et al., 2018). Per això, l'OMS (2010) recomana que nens i adolescents realitzin almenys 60 minuts diaris d'AF d'intensitat moderada a vigorosa. No obstant això, a Espanya, únicament un 37% dels adolescents compleix amb les recomanacions (Ramos et al., 2012).

La recerca sobre els beneficis que té la pràctica de l'AF a nivell físic, psicològic i social és sòlida. Alguns d'aquests beneficis trobats es relacionen amb la salut cardiometabòlica, força muscular, salut òssia, capacitat cardiorrespiratòria, malalties cròniques, autoestima, ansietat, estrès, depressió, rendiment acadèmic, funcions cognitives, atenció, concentració, confiança i acceptació dels companys, entre altres (Chalkley et al., 2015; Piercy et al., 2018).

A més, s'ha demostrat que el temps dedicat a activitats sedentàries està associat a problemes de salut, independentment de la pràctica d'AF (Biswas et al., 2015). Com a conseqüència, el Ministeri de Sanitat, Serveis Socials i Igualtat del Govern d'Espanya (2015), en línia amb altres organismes internacionals, no només recomana que en la infància i l'adolescència es realitzin almenys 60 minuts diaris d'AF moderada a vigorosa, sinó que també es redueixin els períodes sedentaris prolongats limitant el temps davant de pantalles a un màxim de 2 hores al dia i fomentant tant el transport actiu com les activitats a l'aire lliure. Per això, no sembla raonable que els joves romanguin asseguts o en activitat d'immobilitat la major part de l'horari escolar.

D'altra banda, el sistema educatiu busca millorar els processos d'atenció, aprenentatge i memòria que augmentin el rendiment acadèmic. En aquest sentit, en els últims anys ha augmentat exponencialment la literatura que demostra com la pràctica d'activitat física millora el rendiment acadèmic, el funcionament del cervell i la cognició en general (Booth et al., 2013; Hillman et al., 2009; Käll et al., 2014).

Aquesta millora del rendiment acadèmic està relacionada amb l'augment de l'activitat elèctrica en el cervell, que beneficia les tasques que requereixen un major control executiu (Hillman et al., 2014). Així, Hillman et al. (2009), en un estudi amb preadolescents on es va analitzar l'activitat elèctrica de l'escorça cerebral mitjançant electroencefalografia, van demostrar que simplement

walking 20 minutes instead of sitting increases the amplitude of the P3 wave in frontal and parietal-temporal areas, thus improving the attention mechanisms that promote academic performance.

As a consequence of the above, this research proposes an interdisciplinary approach between the Spanish Language and Literature (SLL) and Physical Education (PE) subjects to help alleviate the problem of sedentary lifestyles and physical inactivity while also improving academic performance. This interdisciplinary approach has been explored by a number of authors (Castañer & Trigo, 1998). For example, Pérez and Leganés (2012) used music as an interdisciplinary tool in foreign language learning, while Mullender-Wijnsma et al. (2016) used PE in mathematics and SLL in primary education. However, there is no known research that has proven the effectiveness of this type of methodology in secondary education.

Consequently, the objective of this pilot study was to know the effect of doing ten minutes of moderate to vigorous PA at the beginning of SLL classes on academic performance in this subject, on attention and on engaging in PA in secondary school students. This PA consisted of games and physical exercises in the classroom related to the contents of the teaching unit establishing an interdisciplinary methodology with PE as a subject.

## Methodology

### Participants

The study participants were chosen using a non-probability convenience sampling, obtaining a total of 121 students from two state-subsidised private schools, one in Madrid and the other in Logroño. The participants were in the second year of secondary education and their average age was 13.6 (SD = .7). One of the two second-year groups was randomly chosen in each school to be the experimental group while the other was the control group. Furthermore, the subsequent statistical analysis showed that before the intervention (pre-test) both groups were homogeneous in terms of the studied variables.

The initial sample consisted of all the students who were in the second year of secondary education in both schools: a total of 121. However, the final sample was comprised of 116 students after two of them were excluded due to curricular mismatch and three

amb caminar 20 minuts en lloc d'estar asseguts s'aconsegueix augmentar l'amplitud de la profunda P300 en àrees frontals i parietotemporals, millorant els mecanismes atencionalmentals que afavoreixen el rendiment acadèmic.

Com a conseqüència, per a ajudar a pal·liar el problema del sedentarisme i inactivitat física i al mateix temps millorar el rendiment acadèmic, en aquesta recerca es proposa un enfocament interdisciplinari entre les àrees de llengua castellana i literatura, LlCL i educació física, EF. Aquest enfocament interdisciplinari ha estat estudiat per diverses autoritats (Castañer i Trigo, 1998). Per exemple, Pérez i Leganés (2012) van utilitzar la música com a eina interdisciplinària en llengua estrangera, mentre que Mullender-Wijnsma et al. (2016) van usar l'EF en les assignatures de matemàtiques i llengua castellana i literatura en l'etapa de primària. No obstant això, no es coneix cap recerca que hagi comprovat l'efectivitat d'aquest tipus de metodologia a l'educació secundària obligatòria, ESO.

Per això, l'objectiu d'aquest estudi pilot va ser conèixer l'efecte de realitzar deu minuts d'AF moderada a vigorosa al principi de les classes de LlCL sobre el rendiment acadèmic en aquesta matèria, l'atenció i la pràctica d'AF de l'alumnat d'ESO. Aquesta AF consistia en jocs i exercicis físics a l'aula, relacionats amb els continguts de la unitat didàctica treballada en aquest moment establint una metodologia interdisciplinària amb l'àrea d'EF.

## Metodologia

### Participants

L'elecció dels participants en l'estudi es va realitzar a través d'un mostreig no probabilístic per accessibilitat, obtenint-se un total de 121 estudiants de dos col·legis concertats, un a Madrid capital i un altre a Logronyo. Els participants cursaven 2n d'ESO i tenien una edat mitjana de 13.6 anys (DE = .7). A cada col·legi, un dels dos grups de 2n curs va ser triat aleatòriament per a ser el grup experimental mentre que l'altre va ser el grup control. A més, l'anàlisi estadística posterior va mostrar que abans de la intervenció (pretest) tots dos grups eren homogenis respecte a les variables estudiades.

La mostra inicial la van formar tots els alumnes que cursaven 2n d'ESO en tots dos col·legis: 121 en total. En canvi, la mostra final va ser de 116 estudiants en excloure'n dos d'ells per desfasament curricular i tres per no completar tots els instruments de

as a result of not completing all the measurement instruments. More specifically, the control group consisted of 60 students (26 females aged  $13.6 \pm .8$  and 34 males aged  $13.6 \pm .8$ ) and the experimental group of 56 students (24 females aged  $13.4 \pm .6$  and 32 males aged  $13.3 \pm .6$ ). Prior to the intervention, informed consent was obtained from the parents or legal guardians of the participants and the school administration in accordance with the procedures set out in the World Medical Association's Declaration of Helsinki (2015) on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects.

## Instruments

The study variables were measured using the following instruments:

**a) Attention.** Several items from The Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ), produced by Goodman, which has been translated and validated in more than 70 countries, were used to measure attention (Goodman & Goodman, 2009). This instrument is made up of 25 statements which measure possible social and emotional behavioural disorders between the ages of 4 and 16. In this research, the items on the attention problems scale (15, 21 and 25) were chosen from the Spanish version for teenagers by García et al. (2000).

**b) Physical activity.** The *Cuestionario para la valoración de la actividad física en escolares adolescentes* (Questionnaire for Assessing Physical Activity in Teenage Schoolchildren) was used (Gómez et al., 2012). This instrument is composed by 11 items which describe the PA usually done over the course of one week. Six relevant questions were selected to evaluate intervention in the PA duration, frequency and intensity variables. The other five questions were not used since they were irrelevant to this study; for example, the questions referring to holiday months were discarded since the intervention was carried out during the school year.

**c) Academic performance.** In order to assess academic performance, an objective assessment test was drawn up for the contents of the SLL teaching unit imparted during the intervention. Due to the specificity of the unit's content, this objective test was designed for this research. Before it was used, it was validated by a panel of experts consisting of two teachers who are specialists in the test contents and two researchers

mesurament. Concretament, el grup control va estar compost per 60 alumnes (26 dones de  $13.6 \pm .8$  anys i 34 homes de  $13.6 \pm .8$  anys) i el grup experimental per 56 (24 dones de  $13.4 \pm .6$  anys i 32 homes de  $13.3 \pm .6$  anys). Abans de la intervenció, es va obtenir el consentiment informat dels pares, mares o tutors legals dels participants i de la direcció del centre. Aquest estudi va ser realitzat d'acord amb els procediments establerts a la Declaració d'Hèlsinki de l'Associació Mèdica Mundial (2015) sobre principis ètics per a les recerques mèdiques en éssers humans.

## Instruments

El mesurament de les variables de l'estudi es va realitzar utilitzant els instruments següents:

**a) Atenció.** Per al mesurament de l'atenció, es van utilitzar diversos ítems del qüestionari The Strengths and Difficulties Questionnaire, SDQ, creat per Goodman i traduït i validat en més de 70 països (Goodman i Goodman, 2009). Aquest instrument està compost per 25 enunciats que mesuren possibles trastorns socials i emocionals del comportament en edats compreses entre 4 i 16 anys. En aquesta recerca es van triar els ítems pertanyents a l'escala de problemes d'atenció (15, 21 i 25), procedents de la versió espanyola per a adolescents de García et al. (2000).

**b) Activitat física.** Es va utilitzar el *Qüestionari per a la valoració de l'activitat física en escolars adolescents* (Gómez et al., 2012). Aquest instrument està compost per 11 ítems que descriuen l'AF realitzada habitualment al llarg d'una setmana. Es van seleccionar les sis preguntes pertinents per a avaluar aquesta intervenció, corresponents a les variables de durada, freqüència i intensitat de l'AF. No es van utilitzar les altres cinc preguntes posat que eren irrelevants per a aquest estudi; per exemple, es van descartar les preguntes referides als mesos de vacances ja que la intervenció es va realitzar durant el curs escolar.

**c) Rendiment acadèmic.** Amb la finalitat de valorar el rendiment acadèmic es va elaborar una prova d'avaluació objectiva amb els continguts de la unitat didàctica de L1CL impartida durant la intervenció. A causa de l'especificitat del contingut de la unitat, aquesta prova objectiva va ser dissenyada per a aquesta recerca. Abans de la seva utilització, va ser validada a través del judici d'experts per un panell compost per dos docents especialistes en els continguts de la prova i dos investigadors amb experiència

with experience in validating evaluation instruments. The expert appraisal consisted of an assessment of each of the items and an overall assessment of the questionnaire. The questionnaire comprised ten multiple-choice questions with three possible answers, only one of which was correct. In view of the contents of the SLL teaching units, the questions for the Madrid students focused on the parts of speech, while in Logroño the items were about the novel. The following formula was used to mark this test and avoid the random answers effect:

$$\text{Mark} = \text{No. right answers} - (\text{No. wrong answers} / \text{No. possible answers} - 1)$$

### Procedure

Synchronous cross-sectional field research was devised with a quasi-experimental design and a non-equivalent control group. For this purpose, one of the two second-year groups in each school was randomly chosen as the control group and the other as the experimental group. In each school, both groups had the same SLL teacher, which meant that they had a similar baseline level and were taught the same contents during the teaching unit. For five consecutive days, the experimental group carried out ten minutes of moderate to vigorous intensity PA at the beginning of the SLL classes through games and motor activities related to the teaching unit imparted in the subject. One example of these activities consisted of carrying out a running technique exercise in response to the question asked by the teacher. Thus, if the teacher read out a sentence including a direct object, the students had to respond by running on the spot and raising their knees (skipping), whereas if it was an indirect object they responded by running raising their heels backwards (butt kicks).

On the other hand, the control group used these ten minutes to review the contents of previous lessons through homework and study time while remaining seated in their chairs. The ten minutes of both types of review (sitting and doing physical activity) were carried out in the usual classroom where SLL was taught so that once the review had been completed the lesson could continue there.

Once the research had been planned in the light of the purpose and the measurement instruments, the administration of both schools and the second-year secondary

en validació d'instruments d'avaluació. El judici d'experts va consistir en una valoració de cadascun dels ítems i una valoració global del qüestionari. Així, el qüestionari tenia deu preguntes d'elecció múltiple amb tres possibles respostes, de les quals només una era la correcta. Tenint en compte els continguts de les unitats didàctiques de L1CL, les preguntes de l'alumnat de Madrid es van focalitzar en els complements de l'oració, i a Logroño, els ítems es van relacionar amb la novel·la. Per a corregir aquesta prova i evitar l'efecte de les respostes per atzar es va utilitzar la següent fórmula:

$$\text{Puntuació} = \text{Núm. de encerts} - (\text{Núm. de errades} / \text{Núm. de respostes possibles} - 1)$$

### Procediment

Es va dissenyar una recerca transversal sincrònica de camp amb disseny quasi-experimental i grup de control no equivalent. Per a això, en cada centre educatiu, un dels dos grups de segon curs va ser aleatòriament triat com a grup control i l'altre com a grup tractament. En cada col·legi, tots dos grups tenien el mateix professor de L1CL, la qual cosa beneficiava que tinguessin un nivell inicial similar i que rebessin els mateixos continguts durant la unitat didàctica. El grup experimental va realitzar durant cinc dies consecutius deu minuts d'AF d'intensitat moderada a vigorosa al començament de les classes de L1CL mitjançant jocs i activitats motrius que tenien relació amb la unitat didàctica impartida en l'assignatura. Un exemple d'aquestes activitats consistia a fer un exercici de tècnica de cursa com a resposta a la pregunta plantejada pel professor. Així, si el professor llegia una oració amb un complement directe els estudiants havien de respondre elevat els genolls (*skipping* per davant), mentre que si era un complement indirecte responien elevat els talons (*skipping* per darrere).

Al mateix temps, el grup de control utilitzava aquests deu minuts per a repassar els continguts de les classes anteriors mitjançant deures i temps d'estudi, asseguts a les seves cadires. Els deu minuts de tots dos tipus de repàs (asseguts i fent activitat física) es van realitzar a l'aula habitual on s'impartia l'assignatura de L1CL, de manera que una vegada finalitzat aquest repàs es prosseguia impartint la lliçó de l'assignatura en la mateixa classe.

Una vegada plantejada la recerca, coneixent l'objectiu i instruments de mesurament, es va contactar amb la direcció de tots dos centres i el professorat de L1CL

education SLL teaching staff were contacted. The intervention was designed once the contents of the subject to be taught on the dates of the intervention in each school were known. Each session involved several exercises and games that addressed the subject's contents through physical exercise. The objective of the research was explained to the participants so that their parents or legal guardians could voluntarily complete the informed consent form.

The experimental group and control group students were assessed using the same instruments one day before the intervention (pre-test) and on the day after it (post-test). In PE class, students completed the *Cuestionario para la valoración de la actividad física en escolares adolescentes*. On the other hand, they filled out in the SLL class The Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) and the Academic Performance Questionnaire. The activities were held over five consecutive days in each school in April, coinciding with the beginning and the end of the teaching units.

## Statistical Analysis

The data was processed using the IBM SPSS Statistics version 22.0 and Microsoft Excel 2013. Originally, an Excel table was created into which all the data obtained were entered in coded form to ensure participant anonymity. This database was imported into SPSS where normality was found with the Kolmogorov-Smirnov test (chi-square for ordinal variables) and homoscedasticity with the Levene test. Descriptive statistics and group comparisons were calculated in the same program using non-parametric tests, establishing a 95% confidence interval ( $p < .05$ ). Similarly, the effect size ( $\hat{\rho}$ ) of non-parametric tests with two or more samples was calculated using Cohen's  $d$ .

The Mann-Whitney U test was used to compare the pre-test results obtained in the control and experimental groups for attention and academic performance variables getting significant differences between control and experimental groups in the pre-test attention variable ( $p < .05$ ). To adjust this initial difference, and since there is no statistical test of this kind for non-parametric samples, an analysis of covariance (ANCOVA) was used for the quasi-experimental design of the non-equivalent control group. The Mann-Whitney U test was then used again to

de 2n curs d'ESO. En conèixer els continguts de l'assignatura que s'anaven a impartir en les dates de la intervenció en cada centre es va dissenyar la intervenció. Cada sessió es componia de diversos exercicis i jocs que treballaven els continguts de l'assignatura a través de l'exercici físic. Es va explicar als participants en què consistia aquesta recerca perquè de manera voluntària els seus pares, mares o tutors legals emplenessin el consentiment informat.

Un dia abans (pretest) de la intervenció i el dia posterior (posttest) a aquesta, l'alumnat del grup experimental i del grup control va ser avaluat amb els mateixos instruments. A la classe d'EF els estudiants van completar el qüestionari per a la valoració de l'activitat física en escolars adolescents. En canvi, a la classe de L1CL van emplenar el qüestionari SDQ i el de rendiment acadèmic. Els estudiants van disposar de tot el temps necessari fins que van emplenar els instruments. Les activitats es van realitzar durant cinc dies consecutius a cada centre i van tenir lloc a l'abril, coincidint amb l'inici i final de les unitats didàctiques.

## Anàlisi estadística

El tractament de les dades es va realitzar utilitzant els programes informàtics IBM SPSS Statistics, versió 22.0. i Microsoft Excel 2013. Inicialment es va elaborar una taula en Excel, on es van registrar totes les dades obtingudes de forma codificada, assegurant l'anonimat dels participants. Aquesta base de dades es va importar a SPSS, on es va trobar la normalitat amb el test de Kolmogórov-Smirnov (khi quadrat per a variables ordinals) i l'homocedasticitat amb el test de Levene. En aquest mateix programa es van calcular els estadístics descriptius i les comparacions de grups mitjançant proves no paramètriques, establint un interval de confiança del 95% ( $p < .05$ ). Així mateix, amb la  $d$  de Cohen es va calcular la grandària de l'efecte ( $\hat{\rho}$ ) de les proves no paramètriques amb dues o més mostres.

A l'hora de comparar els resultats obtinguts en el pretest del grup control i experimental per a les variables d'atenció i rendiment acadèmic, es va utilitzar U de Mann Whitney, obtenint-se que les diferències dels grups control i experimental en el pretest de la variable atenció eren significatives ( $p < .05$ ). Per a ajustar aquesta diferència inicial i tenint en compte que no existeix cap prova estadística d'aquest tipus per a mostres no paramètriques, es va utilitzar una anàlisi de covariància (ANCOVA) per al disseny quasiexperimental de grup control no equivalent. En canvi, per comparar el

compare the post-test of the control and experimental groups in the academic performance variable. An adjustment of sex, city and age variables was made in both groups.

The Chi-squared ( $\chi^2$ ) test was used to compare both groups in the pre-test for the ordinal interval variables (PA days per week, PA minutes per day, vigorous PA days per week, vigorous PA minutes per day, moderate PA days per week and moderate PA minutes per day). This showed the distribution of the population in two independent samples. If the group differences were not significant ( $p > .05$ ), the chi-squared test was used again to compare the post-test of both groups. Conversely, ANCOVA was used if the difference was significant ( $p < .05$ ) and therefore there were differences in the pre-test of the control and experimental groups.

## Results

The results of this research aim to shed some light on the impact of doing ten minutes of PA related to the contents of SLL on the academic performance, attention and PA of second-year secondary education students.

In relation to academic performance, and once the equality of the control and experimental groups had been ascertained before the intervention ( $\hat{p} = -.878$ ,  $p = .678$ ), significant differences ( $\hat{p} = .56$ ,  $p = .011$ ) were found between both groups in the post-test, meaning that ten minutes of PA related to SLL content improves academic performance in this area. As Figure 1 shows, the improvement in academic performance in the experimental group was greater than in the control group.

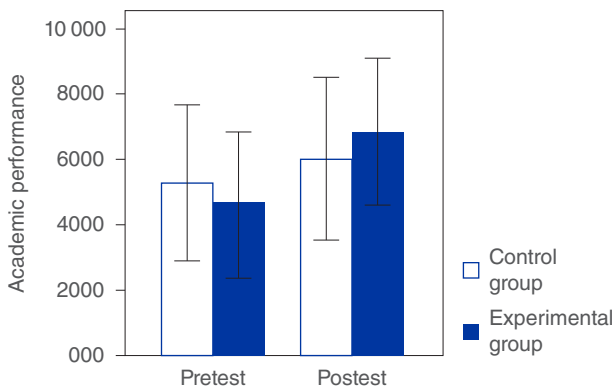


Figure 1. Academic performance of the control and experimental groups before and after the intervention.

posttest dels grups control i experimental en la variable rendiment acadèmic es va tornar a utilitzar O de Mann Whitney. En ambdues es va realitzar un ajust de les variables sexe, ciutat i edat.

D'altra banda, per comparar tots dos grups en el pretest de les variables ordinals d'interval (dies a la setmana d'AF, minuts al dia d'AF, dies a la setmana d'AF vigorosa, minuts al dia d'AF vigorosa, dies a la setmana d'AF moderada i minuts al dia d'AF moderada) es va utilitzar khi quadrat ( $\chi^2$ ), d'aquesta manera es va conèixer la distribució de la població en dues mostres independents. Si les diferències dels grups eren no significatives ( $p > .05$ ) es tornava a utilitzar khi quadrat per a comparar el posttest de tots dos grups. En canvi, si la diferència era significativa ( $p < .05$ ) i per tant existien diferències en el pretest dels grup control i experimental s'utilitzava ANCOVA.

## Resultats

Els resultats d'aquesta recerca tracten de conèixer la repercussió que té realitzar deu minuts d'AF relacionats amb els continguts de LÍCL sobre el rendiment acadèmic, l'atenció i l'AF de l'alumnat de 2n curs d'ESO.

En relació amb el rendiment acadèmic, una vegada coneguda la igualtat dels grups control i experimental abans de la intervenció ( $\hat{p} = -.878$ ,  $p = .678$ ), es va comprovar que existeixen diferències significatives ( $\hat{p} = .56$ ,  $p = .011$ ) entre tots dos grups en el posttest, per la qual cosa deu minuts d'AF relacionats amb els continguts de LÍCL milloren el rendiment acadèmic en aquest àrea. Tal com s'observa a la figura 1, el grup experimental va millorar el seu rendiment acadèmic força més que el grup control.

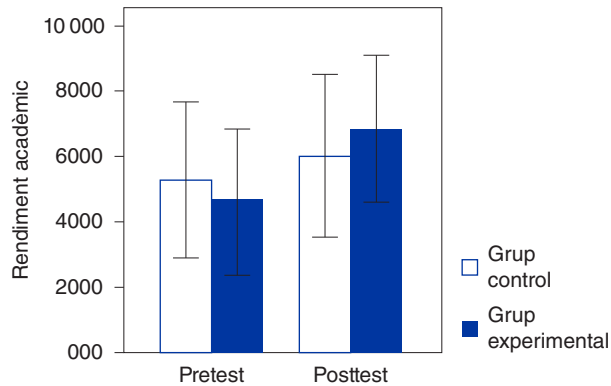


Figura 1. Rendiment acadèmic dels grups control i experimental abans i després de la intervenció.

With regard to the frequency of PA, the experimental group was above the control group in the post-test days per week of PA variable, regardless of exercise intensity ( $\hat{p} = .747$ ,  $\chi^2 = 21.199$ ,  $p = .000$ ) and especially at vigorous intensity ( $\hat{p} = -.294$ ,  $p = .003$ ), meaning that the experimental group did more days of PA than the control group. For example, 64.3% of the experimental group did 4 to 5 days of PA regardless of intensity compared to 38.3% of the control group, and 25% of the experimental group did more than five days of PA compared to 11.7% from the control group. This confirms that ten minutes of PA at the start of SLL classes increases students' weekly PA frequency. In addition, gender differences were found, since males presented a higher frequency of weekly PA in both pre-test and post-test, regardless of intensity ( $\hat{p} = -.270$ ,  $p < .022$ ) and at vigorous intensity ( $\hat{p} = .747$ ,  $\chi^2 = 14.186$ ,  $p < .003$ ).

With reference to weekly PA time, there were no differences between the control and experimental groups following the intervention after the pre-test had been controlled in the variables for PA at any intensity ( $\chi^2 = 2.878$ ,  $p > .116$ ), at vigorous

En relació amb la freqüència d'AF, es va mostrar que el grup experimental era superior al control en el posttest en la variable dies a la setmana que es realitza AF, independentment de la intensitat de l'exercici ( $\hat{p} = .747$ ,  $\chi^2 = 21.199$ ,  $p = .000$ ) i, especialment amb intensitat vigorosa ( $\hat{p} = -.294$ ,  $p = .003$ ), per la qual cosa el grup experimental va realitzar més dies d'AF que el grup control. Per exemple, respecte als dies d'AF independentment de la intensitat, un 64.3% del grup experimental va practicar AF de 4 a 5 dies davant del 38.3% del grup control i, un 25% del grup experimental va fer AF més de cinc dies en comparació amb l'11.7% del grup control. D'aquesta manera, es confirma que deu minuts d'AF al començament de les classes de L1CL incrementa la freqüència setmanal d'AF de l'alumnat. A més, es van trobar diferències relatives al sexe, ja que els homes van tenir una major freqüència d'AF setmanal tant en el pretest com en el posttest independentment de la intensitat ( $\hat{p} = -.270$ ,  $p < .022$ ), i amb intensitat vigorosa ( $\hat{p} = .747$ ,  $\chi^2 = 14.186$ ,  $p < .003$ ).

En relació amb el temps setmanal d'AF, no van existir diferències entre els grups control i experimental després de la intervenció una vegada controlat el pretest en les variables d'AF de qualsevol intensitat ( $\chi^2 = 2.878$ ,  $p > .116$ ), amb

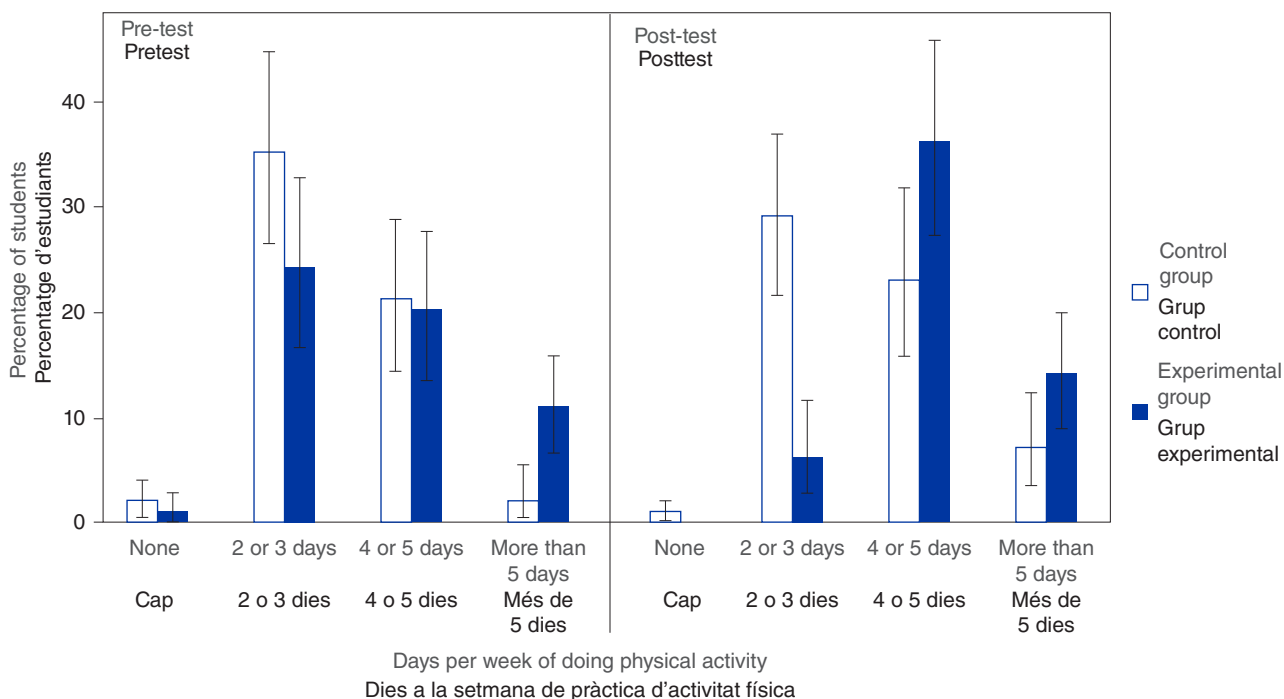


Figure 2. Number of days per week that students engage in physical activity of any intensity before and after the intervention.

Figura 2. Nombre de dies per setmana que els estudiants practiquen activitat física de qualsevol intensitat abans o després de la intervenció



intensity ( $\hat{\rho} = -.163$ ,  $p = .88$ ) and at moderate intensity ( $\hat{\rho} = -.124$ ,  $p = .100$ ). As a result, ten minutes of PA at the beginning of a classroom subject does not significantly affect the weekly time spent on PA by students.

Finally, it was confirmed that ten minutes of PA associated with SLL contents increases students attention since significant differences were found ( $\hat{\rho} = .170$ ,  $p < .003$ ) after the intervention between the attention of the control group and the experimental group, with the latter achieving higher levels.

## Discussion and Conclusions

The purpose of this research was to ascertain the impact of doing ten minutes of PA related to the contents of SLL on academic performance in the subject and on attention and also on the frequency and total amount of weekly PA. On the basis of the above results, an improvement in the academic performance of students when learning SLL by doing PA was demonstrated, as was also proved in primary education by Mullender-Wijnsma et al. (2016). These authors used PA to teach mathematics and language in twelve Dutch schools for two years and found academic performance to be higher in the groups where PA was used. Thus, this study indicates that intervention involving PA in the classroom is also effective in secondary education.

This study is also in line with copious experimental research which has shown that an increase in doing physical exercise improves marks in several curricular areas (Käll et al., 2014). This positive relationship between PA and academic performance has also been demonstrated in longitudinal (Booth et al., 2013) and cross-sectional (Eldridge et al., 2014) studies. As reported in the scientific literature, there are numerous factors which explain this finding. Chaddock et al. (2011) observed that PA increases the formation of new neurons and stimulates neurotrophic factors, increasing blood flow and oxygen levels in the brain, influencing brain plasticity. In addition, engaging in PA improves cognitive functions, mainly formed by inhibition, working memory and cognitive flexibility, which are extremely significant in academic performance (Diamond et al., 2007).

The improved academic performance may be due to better attention. This research confirms that doing

intensitat vigorosa ( $\hat{\rho} = -.163$ ,  $p = .88$ ) i amb intensitat moderada ( $\hat{\rho} = -.124$ ,  $p = .100$ ). Com a conseqüència, deu minuts d'AF en el començament d'una assignatura d'aula no modifica significativament el temps setmanal empleat a realitzar AF amb els estudiants.

Finalment, es va confirmar que deu minuts d'AF vinculats amb els continguts de LICL augmenten l'atenció de l'alumnat ja que es van trobar diferències significatives ( $\hat{\rho} = .170$ ,  $p < .003$ ) després de la intervenció en l'atenció del grup control i del grup experimental, a favor d'aquest últim grup.

## Discussió i conclusions

El propòsit d'aquesta recerca va ser conèixer l'efecte de la pràctica de deu minuts d'AF vinculats amb els continguts de LICL, sobre el rendiment acadèmic en aquesta àrea, en l'atenció, en la freqüència i quantitat total d'AF setmanal. Tenint en compte els resultats exposats, es demostra una millora del rendiment acadèmic en els alumnes en aprendre LICL fent AF, la qual cosa ha estat també demostrada a educació primària per Mullender-Wijnsma et al. (2016). Aquestes autories van emprar l'AF per a ensenyar matemàtiques i llengua en dotze escoles holandeses diferents durant dos anys, i van comprovar que el rendiment acadèmic va ser més bo en els grups on s'utilitzava AF. Així, en aquest estudi es comprova que a ESO també és eficaç una intervenció a través de l'AF a l'aula.

Paral·lelament, aquest estudi es troba en concordança amb nombroses recerques experimentals que han demostrat com un augment en la pràctica d'exercici físic millora les notes en diverses àrees curriculars (Käll et al., 2014). Aquesta relació positiva entre AF i rendiment acadèmic ha estat exposada també en estudis longitudinals (Booth et al., 2013) i transversals (Eldridge et al., 2014). En línia amb el que es troba a la literatura científica, es presenten nombrosos factors que justifiquen aquesta troballa. Chaddock et al. (2011) van comprovar que l'AF augmenta la formació de noves neurones i estimula factors neurotròfics augmentant el flux sanguini i els nivells d'oxigen en el cervell que influeixen en la plasticitat cerebral. A més, realitzar AF millora les funcions cognitives, formades principalment per la inhibició, memòria de treball i flexibilitat cognitiva, les quals cobren gran rellevància en el rendiment acadèmic (Diamond et al., 2007).

L'augment del rendiment acadèmic pot ser degut a un augment en l'atenció. Aquesta recerca confirma que

ten minutes of PA at the beginning of a lesson in the classroom helps to improve attention, thus coinciding with the findings of previous studies (Hillman et al., 2014).

At the same time, the results of this research show how a PA intervention of ten minutes improves the amount of PA done by students. Several authors (Pate et al., 2007) also found an increase in the amount of PA done by participants during an intervention based on physical exercise in the school setting. Hence, and in addition to the aforementioned increase in cognitive performance, this type of intervention may also help to combat sedentary lifestyles and thus improve students health.

However, while the academic performance benefits of doing PA have been demonstrated on numerous occasions (Greeff et al., 2018), it should be noted that this scientific research is more robust in mathematics, science and SLL (Booth et al., 2013). These three curricular subjects may therefore be more likely to benefit from the introduction of physical exercise associated with their content as part of an interdisciplinary approach.

Considering that the results of this research point to the importance of educational strategies based on interdisciplinarity between PE and other subjects to enhance student learning, in this case in SLL, and the authors who advocate globalised learning, the use of interdisciplinarity between the different curricular subjects is suggested. In fact, an increasing number of schools are seeking to encourage this type of methodology among their teaching staff, one example being the increase in project-based learning (Walker et al., 2015). This type of methodology is also part of the educational neuroscience current, which seeks to optimise the teaching-learning process by leveraging the knowledge provided by neurosciences, in which the experience, novelty, socialisation and emotions derived from physical and sports activity play a key role (Greeff et al., 2018; Mullender-Wijnsma et al., 2016).

These results should be interpreted with caution owing to the limitations of this research, including the sample size and its selection, rendering it difficult to generalise the results, and calls for further research with a representative sample and other subjects. In addition, PA measurement could be enhanced by using objective methods such as accelerometers and heart rate monitors.

la pràctica de deu minuts d'AF al començament d'una classe a l'aula augmenta l'atenció en concordança amb estudis previs (Hillman et al., 2014).

Paral·lelament, en els resultats d'aquesta recerca s'observa com una intervenció de deu minuts d'AF millora la quantitat d'AF practicada pels discents. Diverses autories (Pate et al., 2007) han trobat també un augment de la quantitat d'AF realitzada pels participants durant una intervenció basada en l'exercici físic en el context escolar. Així, es pot comprovar que, a més de l'esmentat augment del rendiment cognitiu, aquest tipus d'intervencions poden contribuir a lluitar contra el sedentarisme i així millorar la salut de l'alumnat.

D'altra banda, encara que els beneficis de la pràctica d'activitat física sobre el rendiment acadèmic han estat demostrats en nombroses ocasions (Greeff et al., 2018), ha d'esmentar-se que aquesta recerca científica és més sòlida en matemàtiques, ciències i L1CL (Booth et al., 2013). Per això, aquestes tres àrees curriculars poden ser més susceptibles de veure's beneficiades per la introducció de l'exercici físic vinculat amb els continguts d'aquestes assignatures seguint un enfocament interdisciplinari.

Tenint en compte que els resultats d'aquesta recerca mostren la importància de les estratègies educatives basades en la interdisciplinarietat entre i altres àrees per a millorar l'aprenentatge dels discents, en el nostre cas en L1CL, i aquells autors partidaris de l'aprenentatge globalitzat, se suggereix l'ús de la interdisciplinarietat entre les diferents àrees curriculars. De fet, cada vegada hi ha més col·legis que intenten fomentar aquest tipus de metodologia entre el seu personal docent, sent un exemple d'això, l'increment de l'aprenentatge per projectes (Walker et al., 2015). A més, aquest tipus de metodologia s'emmarca dins el corrent de neuroeducació, on es busca optimitzar el procés d'ensenyament-aprenentatge basant-se en els coneixements aportats per les neurociències on la pròpia experiència, la novetat, la socialització i les emocions derivades de la pràctica físicoesportiva juguen un paper fonamental (Greeff et al., 2018; Mullender-Wijnsma et al., 2016).

Aquests resultats han d'interpretar-se amb la cautela necessària a causa de les limitacions d'aquesta recerca, entre les quals hi ha la grandària de la mostra i la selecció d'aquesta, la qual cosa dificulta la generalització dels resultats i fa necessària la realització de noves recerques amb una mostra representativa i amb altres assignatures. A més, podria optimitzar-se el mesurament de l'AF utilitzant mètodes objectius com acceleròmetres i pulsòmetres.

However, the strengths of this study should also be underlined, namely the use of an experimental design with a control group that spent the same amount of time on the subject and with the same teacher, thus making it possible to establish cause-effect relationships. In addition, while most research relates academic performance to PA intervention outside the curriculum, this study is one of the few to relate PA intervention to the content of a curricular area, thus fostering an interdisciplinary approach. The importance of doing PA for cognition is also demonstrated, since significant improvements are found with just a five-day intervention.

In the light of the existing literature on the topic and the results of this research, a number of measures are proposed to ensure that teenagers enjoy good health, reduce their sedentary behaviour and achieve better academic outcomes. An example of this is the implementation of measures to foster active cities, creating spaces that encourage teenagers to do PA, the creation of transport programmes and PA promotion programmes, etc. In view of the key role of schools in developing healthy habits and preventing diseases, as well as the high percentage of students' weekly attendance time at these schools, an increase in PA in the curriculum is suggested through more hours of PE, active breaks and encouraging PA during school hours. In addition, the relationship between sedentary behaviour, morbidity and mortality should be underscored. It is known that prolonged periods of sitting cannot be offset by occasional physical activity, not even by exceeding WHO recommendations (Katzmarzyk et al., 2009). In order to reduce sedentary periods in classrooms, improve students' cognitive performance and reduce the risk of suffering from diseases, it is therefore proposed to implement these active measures as often as possible during the school day. More particularly, these measures should be considered when there are two or more consecutive classes in school hours that require students to be seated and it is recommended to include this type of physical activity in classroom subjects.

This research's practical application suggests the inclusion of physical activities and games in which movement fosters learning the contents of other curricular fields. More particularly, these activities should be carried out in subjects in which the student

En canvi, s'han d'assenyalar els punts forts d'aquest estudi, com la utilització d'un disseny experimental amb un grup control que dedicava el mateix temps a l'assignatura i amb el mateix professor podent establir relacions causa-efecte. A més, la majoria de recerques relacionen el rendiment acadèmic amb una intervenció d'AF externa al currículum. En canvi, aquest estudi és un dels pocs que relacionen la intervenció d'AF amb el contingut d'una àrea curricular promovent un enfocament interdisciplinari. També es demostra la importància que té la pràctica d'AF sobre la cognició, ja que simplement amb una intervenció de cinc dies es presenten millores significatives.

Considerant la literatura existent sobre el tema i els resultats d'aquesta recerca, es proposen diferents mesures perquè els adolescents gaudeixin de bona salut, disminueixin les conductes sedentàries i obtinguin millors resultats acadèmics. Un exemple d'això és la posada en marxa de mesures que fomentin les ciutats actives, creació d'espais que convidin a la realització d'AF en adolescents, programes de transport actiu i de foment de l'AF, etc. Tenint-se en compte tant el paper fonamental dels centres educatius en la creació d'hàbits saludables i prevenció de malalties, com l'alt percentatge d'assistència setmanal de l'alumnat a aquests, se suggereix un augment d'AF en el currículum, incrementant les hores d'EF, els descansos actius i el foment de la pràctica d'AF en horari lectiu. A més, ha de destacar-se la relació de les conductes sedentàries amb la morbiditat i la mortalitat. Fins i tot s'ha arribat a demostrar que períodes prolongats d'estar assegut no poden compensar-se amb la pràctica d'activitat física ocasional, ni tan sols superant les recomanacions de l'OMS (Katzmarzyk et al., 2009). Per això, amb l'objectiu de disminuir els períodes sedentaris a les aules, millorar el rendiment cognitiu de l'alumnat i reduir el risc de patir malalties, es proposa implementar aquestes mesures actives amb la major freqüència possible al llarg de la jornada escolar. Especialment, s'han de tenir en compte quan en l'horari escolar s'observin dos o més classes consecutives que requereixin que l'alumnat estigui assegut recomanant incloure aquest tipus d'activitats físiques dins de les assignatures d'aula.

L'aplicació pràctica d'aquesta recerca proposa incloure activitats físiques i jocs en els quals a través del moviment s'afavoreixi l'adquisició de l'aprenentatge dels continguts d'altres àrees curriculars. Especialment, aquestes activitats han de realitzar-se en aquelles assignatures on l'alumnat roman assegut habitualment, tals

normally remains seated, such as mathematics, natural sciences, social sciences, foreign languages, etc.

The results of this research suggest the development of a curriculum based on the interdisciplinarity of PE with other curricular subjects in order to boost pupils' academic performance and improve their health.

## Acknowledgments

This study was developed during of a Cooperation Scholarship in university departments awarded by the Spanish Ministry of Education, Culture and Sport. The authors would also like to thank Escuelas Pías school in Logroño and the Santa María del Carmen school in Madrid for their cooperation.

## Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

## References

- Asociació Mèdica Mundial. (2015). *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Recuperat de <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Biswas, A., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., & Alter, D. A. (2015). Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: A systematic review and meta-analysis. *Annals Internal Medicine*, 162(2), 123-132. doi:10.7326/M14-1651
- Booth, J. N., Leary, S. D., Joinson, C., Ness, A. R., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., & Reilly, J. J. (2013). Associations between objectively measured physical activity and academic attainment in adolescents from a UK cohort. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 265-270. doi:10.1136/bjsports-2013-092334
- Castañer, M., & Trigo, E. (1998). *La interdisciplinarietà en la Educació Secundària Obligatoria*. Barcelona: INDE.
- 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. doi:10.1017/S1355617711000567
- Chalkley, A., Milton, K., & Foster, C. (2015). *Change4Life evidence review: Rapid evidence review on the effect of physical activity participation among children aged 5 – 11 years*. London: Public Health England.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318(5855), 1387-1388. doi:10.1126/science.1151148
- García, P., Goodman, R., Mazaría, J., Torres, A., Rodríguez-Sacristán, J., & Hervás, A. (2000). El Cuestionario de capacidades y dificultades. *Revista de Psiquiatría Infanto-Juvenil*, 1, 12-17.
- Gómez, R., Vilcazán, E., De Arrufa, M., Hespagnol, J. E., & Cossio-Bolaños, M. A. (2012). Validación de un cuestionario para la valoración de la actividad física en escolares adolescentes. *Anales de la Facultad de Medicina*, 73(4), 307-313. doi:10.15381/anales.v73i4.1029

com matemàtiques, ciències naturals, ciències socials, llengua estrangera, etc.

Els resultats d'aquesta recerca conviden a un currículum basat en la interdisciplinarietat d'EF amb altres àrees curriculars, la qual cosa augmentaria el rendiment acadèmic i milloraria la salut dels escolars.

## Agraïments

Aquest treball es va desenvolupar amb una beca de col·laboració en departaments universitaris del Ministeri d'Educació, Cultura i Esport. Les autories agraeixen també l'ajut dels col·legis Escola Pia de Logroño i Santa María del Carmen de Madrid.

## Conflicte d'interessos

Les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.

## Referències

- Goodman, A., & Goodman, R. (2009). Strengths and difficulties questionnaire as a dimensional measure of child mental health. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 48(4), 400-403. doi:10.1097/CHI.0b013e3181985068
- Greeff, J. W., Bokser, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 501-5017. doi:10.1016/j.jsams.2017.09.595
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B., & Castelli D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental Psychology*, 1(45), 114-129. doi:10.1037/a0014437
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scuder, M. R., ... Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 4(134),1063-1071. doi:10.1542/peds.2013-3219
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044-1054. doi:10.1016/j.neuroscience.2009.01.057
- Käll, L. B., Nilsson, M. N., & Lindén, T. (2014). The impact of a physical activity intervention program on academic achievement in a Swedish elementary school setting. *Journal of School Health*, 8(8), 473-480. doi:10.1111/josh.12179
- Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., Craig, C. L., & Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine & science in sports & exercise*, 41(5), 998-1005. doi:10.1249/MSS.0b013e3181930355
- Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (2017). *Encuesta Nacional de Salud. España 2017*. Recuperat de [https://www.msbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE2017\\_notatecnica.pdf](https://www.msbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE2017_notatecnica.pdf)

- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2015). *Actividad física para la salud y reducción del sedentarismo. Recomendaciones para la población. Estrategia de promoción de la salud y prevención en el SNS*. Madrid: Centro de publicaciones.
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., De Greeff, J. W., Doolaar, S., Bosker, R. J., & Visscher, C. (2016). Physically active math and language lessons improve academic achievement: A cluster randomized controlled trial. *Pediatrics*, *137*(3), 1-9. doi:10.1542/peds.2015-2743
- OMS/WHO (Organització Mundial de la Salut) (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra. Recuperat de [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44441/1/9789243599977\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44441/1/9789243599977_spa.pdf)
- Pate, R., Saunders, R. R., Dishman, R., K., Addy, C., Dowda, M., & Ward, D. S. (2007). Long-term effects of a physical activity intervention in high school girls. *American Journal of Preventive Medicine*, *33*(4), 276-280. doi:10.1016/j.amepre.2007.06.005
- Pérez, S., & Leganés, M. (2012). La música como herramienta interdisciplinar: un análisis cuantitativo en el aula de lengua extranjera de Primaria. *Revista de Investigación en Educación*, *10*(1), 127-143.
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *Jama*, *320*(19), 2020-2028. doi:10.1001/jama.2018.14854
- Ramos, P., Rivera, F., Moreno, C., & Jiménez-Iglesias, A. (2012). Análisis de clúster de la actividad física y las conductas sedentarias de los adolescentes españoles, correlación con la salud biopsicosocial. *Revista de Psicología del Deporte*, *21*(1), 99-106.
- Walker, A., Leary, H., Hmelo-Silver, C. E., & Ertmer, P. A. (2015). *Essential readings in problem-based learning*. West Lafayette: Purdue University Press.

**Article Citation | Citació de l'article**

Pinto-Escalona, T., & Martínez-de-Quel, Ó. (2019). Ten Minutes of Interdisciplinary Physical Activity Improve Academic Performance. *Apunts. Educación Física y Deportes*, *138*, 82-94. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/4).138.07