

INTERNATIONAL DOCTORAL THESIS  
2015

EMILIO VILLA GONZÁLEZ



# EFFECTS OF A SCHOOL-BASED INTERVENTION PROGRAM ON ACTIVE COMMUTING TO SCHOOL IN CHILDREN



BIOMEDICINE DOCTORAL PROGRAM



DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

FACULTY OF SPORT SCIENCES  
UNIVERSITY OF GRANADA

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales

Autor: Emilio Villa González

ISBN: 978-84-9125-456-0

URI: <http://hdl.handle.net/10481/42054>



Tesis Doctoral Internacional/ Internacional Doctoral Thesis

**Effects of a school-based intervention program on  
active commuting to school in children**

**Efectos de un programa de intervención realizado en contexto escolar sobre el  
modo de desplazamiento al colegio de los niños**



Programa Oficial de Doctorado en Biomedicina

Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Ciencias del Deporte  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

**EMILIO VILLA GONZÁLEZ**

2015



*A mi familia...*





Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Ciencias del Deporte  
UNIVERSIDAD DE GRANADA



**Effects of a school-based intervention program on  
active commuting to school in children**

**Efectos de un programa de intervención realizado en contexto escolar sobre el  
modo de desplazamiento al colegio de los niños**

**EMILIO VILLA GONZÁLEZ**

Directores de la Tesis Doctoral [Doctoral  
Thesis Supervisors]

**Palma Chillón Garzón**  
Ph.D  
Profesora Titular  
Universidad de Granada

**Jonatan Ruiz Ruiz**  
Ph.D  
Investigador Ramón y Cajal  
Universidad de Granada

Miembros del Tribunal [Doctoral Thesis Committee]

**Manuel Delgado  
Fernández**  
Ph.D  
Catedrático  
Universidad de Granada

**Sandra Mandic**  
Ph.D  
Senior Lecture  
University of Otago  
Dunedin, New Zealand

**Enrique García Artero**  
Ph.D  
Investigador Ramón y  
Cajal  
Universidad de Almería

**Maria José Girela Rejón**  
Ph.D  
Profesora contratada  
Universidad de Granada

**Javier Molina García**  
Ph.D  
Profesor Contratado  
Universidad de Valencia

Granada, 18 de Diciembre del 2015







Prof.<sup>a</sup> Dra. Dña. Palma Chillón Garzón  
Profesora Titular

--

Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Ciencias del Deporte  
Universidad de Granada

PALMA CHILLÓN GARZÓN, PROFESORA TITULAR DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada "*Efectos de un programa de intervención realizado en contexto escolar sobre el modo de desplazamiento al colegio de los niños*", que presenta Emilio Villa González al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Granada, ha sido realizada bajo mi dirección durante los años 2013-2015, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autor en condiciones tan aventajadas que le hacen merecedor del Título de Doctor por la Universidad de Granada, siempre y cuando así lo considere el citado Tribunal.

Fdo. Dra. Palma Chillón Garzón

En Granada, 20 de Octubre de 2015





Prof. Dr. D. Jonatan Ruiz Ruiz  
Investigador Ramón y Cajal

--

Departamento de Educación Física y Deportiva  
Facultad de Ciencias del Deporte  
Universidad de Granada

JONATAN RUIZ RUIZ, INVESTIGADOR RAMÓN Y CAJAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada *“Efectos de un programa de intervención realizado en contexto escolar sobre el modo de desplazamiento al colegio de los niños”*, que presenta Emilio Villa González al superior juicio del Tribunal que designe la Universidad de Granada, ha sido realizada bajo mi dirección durante los años 2013-2015, siendo expresión de la capacidad técnica e interpretativa de su autor en condiciones tan aventajadas que le hacen merecedor del Título de Doctor por la Universidad de Granada, siempre y cuando así lo considere el citado Tribunal.

Fdo. Dr. Jonatan Ruiz Ruiz

En Granada, 20 de Octubre de 2015





El doctorando D. EMILIO VILLA GONZÁLEZ y los directores de la tesis Dña. PALMA CHILLÓN GARZÓN y D. JONATAN RUIZ RUIZ:

Garantizamos, al firmar esta Tesis Doctoral que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los Directores de la Tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

En Granada, 20 de Octubre de 2015

Directores de la Tesis Doctoral:

Doctorando:

Fdo. Dra. Palma Chillón Garzón

Fdo. Emilio Villa González

Fdo. Dr. Jonatan Ruiz Ruiz



## Índice

---

<b>Proyecto de investigación, financiación y colaboradores</b> .....	<b>17</b>
<b>Lista de Tablas</b> .....	<b>19</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>21</b>
<b>Abreviaturas</b> .....	<b>23</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>25</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>27</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>31</b>
<b>1. Desplazamiento activo al colegio: Definición y contextualización</b> .....	<b>31</b>
<b>2. Implicaciones del desplazamiento activo en el nivel de salud</b> .....	<b>31</b>
2.1 Actividad física .....	31
2.2 Condición física .....	32
2.3 Rendimiento cognitivo y académico .....	33
2.4 Salud social y ambiental.....	33
<b>3. Factores determinantes del desplazamiento activo al colegio</b> .....	<b>33</b>
3.1 La distancia al colegio: Métodos de medición .....	34
<b>4. Intervenciones que fomentan el desplazamiento activo al colegio</b> .....	<b>35</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>39</b>
<b>Aims</b> .....	<b>41</b>
<b>Método</b> .....	<b>45</b>
<b>Estudio I</b> .....	<b>45</b>
<b>5. Diseño y participantes</b> .....	<b>45</b>
<b>6. Variables e instrumentos</b> .....	<b>45</b>
<b>Estudio II, III IV</b> .....	<b>46</b>
<b>7. Diseño y participantes</b> .....	<b>46</b>
<b>8. Variables e instrumentos</b> .....	<b>46</b>
8.1 Modo de desplazamiento.....	46
8.2 Condición Física asociada a la salud.....	46
8.3 Otras covariables.....	48
<b>Estudio V</b> .....	<b>48</b>
<b>9. Diseño y participantes</b> .....	<b>48</b>
<b>10. Variables e instrumentos</b> .....	<b>48</b>
<b>Desarrollo del programa de intervención</b> .....	<b>51</b>
<b>11. Preparación de la intervención</b> .....	<b>51</b>



<b>12. Actividades de la intervención .....</b>	<b>51</b>
<b>Análisis estadísticos.....</b>	<b>56</b>
<b>Estudio I .....</b>	<b>56</b>
<b>Estudio II.....</b>	<b>56</b>
<b>Estudio III .....</b>	<b>57</b>
<b>Estudio IV .....</b>	<b>57</b>
<b>Estudio V .....</b>	<b>57</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>63</b>
<b>Estudio I .....</b>	<b>63</b>
<b>Estudio II.....</b>	<b>69</b>
<b>Estudio III .....</b>	<b>73</b>
<b>Estudio IV .....</b>	<b>77</b>
<b>Estudio V.....</b>	<b>81</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>87</b>
<b>13. Resumen de los principales hallazgos .....</b>	<b>87</b>
<b>14. Discusión de los principales hallazgos .....</b>	<b>87</b>
14.1 Estudio I.....	87
14.2 Estudio II.....	88
14.3 Estudio III .....	90
14.4 Estudio IV .....	92
14.5 Estudio V.....	94
<b>Limitaciones y Fortalezas .....</b>	<b>95</b>
<b>15. Limitaciones.....</b>	<b>95</b>
<b>16. Fortalezas.....</b>	<b>96</b>
<b>Investigaciones futuras.....</b>	<b>97</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>101</b>
<b>Conclusions .....</b>	<b>103</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>105</b>
<b>Short CV .....</b>	<b>111</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>117</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>123</b>

## **Proyecto de investigación, financiación y colaboradores**

---

La presente Tesis Doctoral deriva de un convenio específico de colaboración, entre la Excm. Diputación de Granada (Área de Medio Ambiente) y la Universidad de Granada, para la participación en el proyecto de movilidad escolar: DISEÑO DE ITINERARIOS SEGUROS (Granada, 21 de enero del 2011). Dicho proyecto lo dirigió D<sup>a</sup>. Myriam Prieto Labra (Diputación de Granada) y coordinó D<sup>o</sup>. David Fernández Caldera, junto con D<sup>a</sup>. María Teresa Madrona Moreno y D<sup>o</sup>. Rubén Rodríguez Ramírez, y participaron los Ayuntamientos y municipios de Huétor Vega, Santa Fé y Salobreña. Colaboró la Investigadora Principal D<sup>a</sup>. Palma Chillón Garzón, perteneciente al Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada y un grupo de investigadores incluidos en el proyecto. Este estudio forma parte del proyecto piloto «Itinerarios escolares seguros», financiado por la Diputación de Granada, Fondos Europeos (FEDER), en el marco de la Red Granadina de Municipios hacia la Sostenibilidad (GRAMAS).

El presente doctorando, D<sup>o</sup>. Emilio Villa González, que presenta la actual Tesis Doctoral Internacional, es miembro colaborador investigador en el proyecto de DISEÑO DE ITINERARIOS SEGUROS. Además, fruto de dicha colaboración, el doctorando desempeñó labores de colaboración con la empresa encargada del desarrollo del proyecto.



## Lista de Tablas

---

Tabla 1. Resumen de los métodos utilizados en la presente Tesis Doctoral.....	50
Tabla 2. Resumen de los análisis estadísticos utilizados en cada uno de los estudios de la presente Tesis Doctoral.....	59
Tabla 3. Factores personales y ambientales según el modo de desplazamiento.....	66
Tabla 4. Odds ratios e intervalo de confianza al 95% (95% IC) del desplazamiento activo al colegio para factores personales y ambientales.....	67
Tabla 5. Características descriptivas de la muestra del estudio estratificada por sexo.....	70
Tabla 6. Análisis de regresión para el desplazamiento activo al colegio y test de condición física, ajustando por edad, IMC, y distancia.....	71
Tabla 7. Efecto de la intervención en los patrones de desplazamiento activo al colegio.....	75
Tabla 8. Efecto de la intervención sobre la condición física asociada a la salud.....	76
Tabla 9. Características descriptivas de la frecuencia del modo de desplazamiento al colegio en el pre-intervención, post-intervención y a los 6-meses de seguimiento.....	78
Tabla 10. Cambio en la frecuencia del modo de desplazamiento al colegio en el post-intervención y a los 6-meses de seguimiento.....	80
Tabla 11. Características descriptivas de la distancia del domicilio al colegio calculado por tres métodos: Google Maps <sup>TM</sup> , GIS en ruta y GIS en línea recta, estratificados por sexo.....	81
Tabla 12. Correlación de Spearman entre los tres métodos de medición (Google Maps <sup>TM</sup> , GIS en ruta y GIS en línea recta).....	82
Tabla 13. Características descriptivas de las diferencias absolutas entre los métodos de medición (Google Maps <sup>TM</sup> vs GIS en ruta) y (Google Maps <sup>TM</sup> vs GIS en línea recta).....	82



## Lista de Figuras

---

Figura 1. Contenido y calendario de la intervención .....	45
Figura 2. Batería ALPHA-Fitness de alta prioridad.....	47
Figura 3. Métodos de medición para la obtención de la variable distancia: Google Maps™, GIS en ruta y GIS en línea recta.....	49
Figura 4. Fotografía de actividad de conocimiento sensorial del camino: mapa grupal en clase .....	52
Figura 5. Fotografías de la actividad de Educación vial en el colegio.....	53
Figura 6. Fotografías de la actividad; soy tu camino encantado .....	54
Figura 7. Fotografías de la actividad; la calle es nuestra. ....	55
Figura 8. Modo de desplazamiento al colegio .....	63
Figura 9. Modo de desplazamiento al colegio por género .....	64
Figura 10. Modo de desplazamiento al colegio por edad.....	64
Figura 11. Asociación entre el desplazamiento activo al colegio y los test de condición física, ajustando por edad, IMC, y distancia, estratificado por sexo .....	72
Figura 12. Diagrama de flujo de los participantes incluidos en la medida pre-intervención y post-intervención en los análisis .....	74
Figura 13. Valores descriptivos de la frecuencia de desplazamiento activo al colegio entre grupos en el pre-intervención, post-intervención y a los 6-meses de seguimiento. ....	79
Figura 14. Cambio de la frecuencia de desplazamiento activo al colegio en el post-intervención y a los 6-meses de seguimiento.....	79
Figura 15. Análisis de concordancia mediante el método Bland-Altman de la diferencia de Google Maps™ – GIS en ruta y de Google Maps™ – GIS en línea recta. ....	83



## Abreviaturas

---

ALPHA, Assessing Levels of Physical Activity  
AMPAS, asociaciones de madres y padres de alumnos  
ANCOVA, análisis de covarianza o de una vía  
BMI o IMC, Body Max Index  
CCI, Coeficiente de correlación intraclase  
CENEAM, Centro Nacional de Educación Ambiental  
CI o IC, Confidence Interval  
Cm, Centimeters  
CVD o ECV, Cardiovascular disease  
GC o CG, Grupo control  
GE o EG, Grupo experimental  
GGG, coordenadas geográficas en grados decimales  
GIS: Sistema de Información Geográfica  
GPS, sistemas de posicionamiento global  
Gr, grado  
Km/h, Kilometers per hour  
M, media  
M, meters  
M<sup>2</sup>, Meters squared  
N, muestra  
OR, odds ratio  
S o sec, Seconds  
SD o DT, Standard deviation  
SPSS, Statistical Package for the Social Sciences  
SRTS, Safe Routes to School  
β, Beta  
UTM, Universal Transversal de Mercator  
V, velocidad  
VO<sub>2max</sub>, Maximal oxygen consumption  
WC, Waist circumference  
WSB, Walking School Bus  
WTS, Walk to School

*En la mayoría de las ocasiones que utilizamos los términos genéricos “ciudadano”, “hijo”, “padre”, “hermano”, “profesores”, nos estamos refiriendo indistintamente a ciudadana y ciudadano, hijas e hijos, madre y padre, profesoras y profesores, siempre que no indiquemos de forma específica lo contrario.*





## Resumen

---

El desplazamiento activo al y desde el colegio (andando o en bicicleta), es un comportamiento diario que realizan los jóvenes desde su casa hacia el colegio y desde el colegio a su casa. La literatura previa ha evidenciado que la realización de dicho comportamiento de manera continuada, puede generar beneficios a diferentes niveles de la salud de los jóvenes. Estos beneficios pasan por el incremento de los niveles de actividad física diaria, una mejor condición física asociada a la salud, e incluso mejoras relativas al estado psicológico y entorno social del joven. El objetivo general de la presente Tesis Doctoral fue examinar el efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, en diversos parámetros, como son la condición física, o los patrones de desplazamiento al colegio, al término de la intervención y a los seis meses de su finalización. Además, para conocer de manera pormenorizada otros factores relacionados con el desplazamiento activo al colegio, se realizaron diferentes estudios de carácter transversal, como la evaluación de las barreras relacionadas con el comportamiento de desplazarse activamente al colegio, o la comparación de dos métodos de medición de la variable distancia, como son Google Maps y Sistema de información geográfica (GIS). Por tanto, para responder a estos objetivos, se presentan tres proyectos que son desarrollados en cinco estudios.

Proyecto 1 (estudio I). En una muestra de 745 escolares de 6 a 12 años de edad se evaluaron mediante cuestionario las barreras personales, familiares y ambientales asociadas al desplazamiento activo al colegio.

Proyecto 2 (estudio II, III, IV). En una muestra de 494 participantes de 8 a 11 años de edad, se evaluó el modo de desplazamiento al colegio mediante un cuestionario auto administrado, así como la condición física asociada a la salud a través la Batería Alpha Fitness test, y el efecto de un programa de intervención sobre dichas variables a corto y largo plazo.

Proyecto 3 (estudio V). En una muestra de 494 participantes de 8 a 11 años de edad, se analizó la concordancia entre dos métodos para la medición de la distancia desde el domicilio al colegio (Google Maps vs GIS en ruta y en línea recta).

Los principales hallazgos y conclusiones derivados de los 5 estudios fueron;

I) Más de la mitad de los escolares se desplazaron activamente al colegio. Desplazarse solo al colegio, vivir cerca del colegio, y percibir un entorno seguro, se asoció a un modo de desplazamiento activo; II) Los niños y las niñas que fueron más activos en los desplazamientos al colegio, tuvieron mejores niveles de velocidad-agilidad y fuerza muscular de los miembros inferiores respectivamente, comparados con los que fueron menos activos. El desplazamiento activo al colegio, se asoció positivamente con mayores niveles de fuerza muscular (miembros inferiores) y de velocidad-agilidad, no siendo así en otras capacidades como la capacidad cardiovascular del joven; III) Una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, se asoció con una disminución de los desplazamientos pasivos en coche al colegio, pero la intervención no tuvo ningún efecto positivo sobre la condición física; IV) Se encontró un incremento en la frecuencia de desplazamientos andando al colegio a los seis meses de finalizar el periodo de intervención; V) Los dos sistemas de medición (Google Maps vs GIS en ruta y en línea recta) podrían ser utilizados en función de las necesidades de la investigación, ya que guardan una concordancia alta.

Los resultados de la presente Tesis Doctoral incrementan nuestro conocimiento acerca de los parámetros que pueden estar asociados a la práctica de desplazamiento activo al colegio en jóvenes. Estos resultados y hallazgos contribuirán a nuevas investigaciones en esta temática, con el fin de realizar intervenciones más efectivas que culminen exitosamente, mostrando un mayor efecto sobre este comportamiento en jóvenes.



## Abstract

---

Active commuting to/from school (mainly walking and cycling) is a daily behaviour, which perform young people from home to school and from school to home.

The scientific literature has evidenced that perform this behaviour during a long time, could generate benefits in several health outcomes in these population, such as an increase of daily physical activity levels, a greater physical fitness, or even improvements related to psychological and social variables.

The aim of the present Doctoral Thesis was examined the effects of a school-based intervention program focused on promote active commuting to school, and the associations with several parameters such as physical fitness or patterns of commuting to school, at the end and 6 months after finishing the intervention program. Moreover, in order to know in detail other factors related to active commuting to school, we performed several cross-sectional studies to evaluate the barriers related to active commuting to school or the comparison between two measurements methods of the distance from home to school (Google Maps and Geographic Information System or GIS).

Therefore, with the purpose to answer the objectives, the present Doctoral Thesis is organized in three projects, which are developed on five studies:

Project 1 (Study I). A total of 745 children (6-12 years old) were evaluated using a questionnaire to analyze the personal, family and environmental barriers related to active commuting to school.

Project 2 (Studies II, III, IV). A total of 494 children (8-11 years old) were evaluated using a questionnaire to determine the mode of commuting to school, the health-related physical fitness by ALPHA Fitness Battery test, and the effects of an intervention in these variables at short and long-term.

Project 3 (Study V). In a total sample of 494 children (8-11 years old), were analyzed the agreement between two measurements methods to predicting distance from home to school (Google Maps vs. GIS in route and straight line).

The main findings and conclusions regarding the 5 studies were:

I) More than a half of the children were active commuters to school. Moreover, children who commuted on their one, lived close to school and perceived safety along the route to school, were more likely to perform active commuting to school; II) Boys and girls who were more active commuters had greater speed-agility and lower body muscular fitness, respectively, than those boys and girls who were less active commuters; III) A school-based intervention focused on increasing the frequency of active commuting to school reduced the rate of car commuters, yet was not effective on increasing the health-related fitness; IV) A school-based intervention focused on increasing the levels of active commuting to school increased the frequency of walking to school after a 6-month period follow-up of finishing the period of intervention; V) Both measurement methods (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS in route and straight line) had a high agreement between them, so they could be used depending on the research needs.

The results of the present Doctoral Thesis improve our knowledge about several parameters related to active commuting to school in youth. These results and findings will contribute to new research studies in this topic, in order to perform more effective interventions that show a greater effect on the active mode of commuting to school in young population.



## **Introducción**

---



## Introducción

---

### 1. Desplazamiento activo al colegio: Definición y contextualización

El desplazamiento activo al y desde el colegio responde a que el estudiante realice el trayecto andando o en bicicleta, y no utilizando transportes mecánicos o motorizados como el coche, el autobús, el metro, el tren, o la motocicleta u otro. Este comportamiento, que se realiza diariamente como mínimo dos veces al día, es modificable, y podría garantizar los niveles adecuados de actividad física diaria que se asocian con la salud en la población joven. Sin embargo, en la última década los niveles de desplazamiento activo al colegio han sufrido un descenso importante, con respecto a épocas anteriores. Este descenso, se ha hecho patente en diferentes países como Estados Unidos [1], Australia [2], Canadá [3], Inglaterra [4], o España [5].

En la actualidad, la creciente prevalencia de la obesidad y el sobrepeso en los niños y adolescentes sigue en aumento en la mayor parte de los países [6]. Políticas como el desplazamiento activo al colegio, se han considerado como una posible solución que puede contribuir a incrementar los niveles de actividad física diarios [7], pudiendo así completar las recomendaciones mínimas que han sido marcadas como parámetros de salud en diferentes organizaciones internacionales [8].

Desde el punto de vista social, el desplazamiento activo de los escolares puede contribuir a que el resto de los jóvenes del vecindario también se desplacen de forma activa juntos hacia el colegio, favoreciendo las relaciones sociales entre los jóvenes [9]. Por otra parte, el minimizar los medios de transporte pasivos o motorizados contribuye a una menor emisión de gases nocivos para el ambiente [10], sirviéndonos de soporte y preservación de un desarrollo sostenible. Consecuentemente, existe una mejora de la calidad de vida de la sociedad en general, que conlleva a un ahorro de costes energéticos y

de gastos de salud, al integrar a la actividad física dentro del estilo de vida.

### 2. Implicaciones del desplazamiento activo en el nivel de salud

Es importante crear hábitos activos para conseguir estilos de vida saludables en los jóvenes y que perduren en la edad adulta. Desplazarse activamente al colegio conlleva varios beneficios sobre la salud y supone una inmejorable oportunidad para aumentar la actividad física diaria, así como otros parámetros relacionados con la salud del joven [7].

#### 2.1 Actividad física

El desplazamiento activo al colegio asegura un gasto energético diario y quizás una actitud más activa en el resto del tiempo, que podría derivar en mejoras fisiológicas y de salud en general. Se evidencian en la bibliografía resultados que afirman que se observan mayores niveles de actividad física diarios en los jóvenes que se desplazan de forma activa al colegio [7, 11-13], lo que podría ayudar a cumplir las recomendaciones de actividad física para conseguir resultados de salud, establecidas en 60 minutos semanales de actividad física moderada-vigorosa [14]. Sin embargo, en algunos de estos estudios se concluye que el gasto energético propio del desplazamiento al colegio no es representativo del gasto total de actividad física diaria [11, 13, 15], el cual se produce en mayor medida, en el tiempo libre de los jóvenes. Existen múltiples estudios de carácter transversal en la literatura, que evidencian una asociación positiva entre el desplazamiento activo al colegio y el aumento de los niveles de actividad física [16]. Algunos de estos estudios, midieron la actividad física de forma objetiva mediante acelerometría [13, 17], mientras otros analizaron esta variable mediante la utilización de un cuestionario auto administrado [18]. En uno de esos estudios,



donde la actividad física fue medida mediante acelerometría, el desplazamiento andando al colegio se asoció con un incremento adicional de 24 minutos diarios de actividad física moderada-vigorosa [13]. Por otro lado, existen escasos estudios de intervención que implementen programas para la promoción del desplazamiento activo al colegio, y que hayan analizado la variable de actividad física, a través de un instrumento de medida objetiva, como es la acelerometría [19]. Teniendo en cuenta que el desplazamiento activo en bicicleta se considera una actividad física con una intensidad moderada-vigorosa, las recomendaciones deberían de ir encaminadas a la promoción de desplazamientos a través de este medio, asegurando así que la práctica sea de una intensidad media-alta, como se ha recomendado previamente, e incluso añadiendo beneficios extras más allá de la mera mejora de la salud. Sin embargo, si las condiciones o el medio no lo permiten, la práctica de desplazamientos al colegio andando pueden comportar un efecto que además de considerarse como saludable, podría tener una relación directa y positiva con la práctica de actividad física durante otras horas del día.

## 2.2 Condición física

A través de la condición física se puede detectar el estado funcional de todos los sistemas corporales (locomotor, cardiorrespiratorio, hematocirculatorio, psiconeurológico y endocrino-metabólico). Esta es la razón por la que la condición física es hoy considerada como uno de los indicadores de salud más relevantes, así como un predictor de morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiovasculares (ECV) [20]. Los 3 componentes de la condición física que han sido previamente asociados a la salud en jóvenes son la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza muscular y la velocidad-agilidad [21]. Parece ser que de los componentes anteriormente citados, el que se ha asociado

fuertemente a la práctica de desplazamiento en bicicleta es la capacidad cardiorrespiratoria, [11, 22, 23]. Sin embargo, la realización del trayecto andando, parece que no guarda tanta relación con la mejora de esta capacidad, ya que la intensidad de la actividad se considera baja, no generando así estímulo suficiente para la mejora de esta y otras capacidades [22]. En el proyecto *European Youth Heart Study*, los niños que utilizaban la bicicleta mostraban mejoras de hasta el 9% en la capacidad cardiorrespiratoria, en comparación con los otros participantes que no usaban la bicicleta para desplazarse [11]. Por otro lado, parece que al igual que con la capacidad cardiorrespiratoria, la mejora de la fuerza muscular puede estar asociada a la realización del desplazamiento activo al colegio, aunque solo cuando se realiza en bicicleta [24, 25]. Estas mejoras, evidentemente van asociadas mayormente al incremento de los niveles de fuerza de los miembros inferiores, así como de la zona central del cuerpo o abdominal. Pocos estudios han reportado una mejora de la capacidad de la fuerza asociados a desplazamientos andando [26], por tanto, se precisan más estudios para evidenciar esta asociación. La mejora de la capacidad velocidad-agilidad, ha sido poco investigada, reportándose pocos datos al respecto, y no pudiendo obtener aún una conclusión firme sobre la asociación de esta capacidad y el desplazamiento activo al colegio [25, 26].

La condición física en jóvenes puede estar directamente asociada con la composición corporal [21]. Lee y colaboradores [27], en una revisión sistemática sobre la relación del desplazamiento activo en niños con el peso corporal, obtuvieron que sólo 3 de los 18 estudios analizados al respecto, alcanzan resultados contundentes sugiriendo que no existe asociación entre el desplazamiento activo y el índice de masa corporal (IMC) o la pérdida de peso. Recientemente, se ha demostrado que el desplazamiento activo al colegio se ha asociado a un estado nutricional más saludable y una mejor composición corporal [28], aunque principalmente cuando

el desplazamiento activo se realizaba en bicicleta [29, 30].

Por tanto, parece que los niños que se desplazan activamente al colegio (mayormente en bicicleta) presentan una mejor condición física que aquellos que realizan el transporte de forma pasiva [31] e incluso andando. Esta condición física está fuertemente asociada a la salud de los jóvenes, pudiendo ser predictor incluso de enfermedades futuras. Sin embargo, se necesita ahondar aún más en la determinación de las capacidades que están asociadas a la práctica de este comportamiento, y que repercusiones pueden llegar a tener en el estado de salud del joven **(estudio II y III)**.

### 2.3 Rendimiento cognitivo y académico

Hay una creciente evidencia en los últimos años que sugiere que la práctica de actividad física tiene numerosos beneficios en el rendimiento académico y cognitivo de los niños y adolescentes [32-37]. De hecho, un estudio reciente mostró que la actividad física tenía un impacto significativamente positivo en el rendimiento académico y en algunos factores cognitivos de los niños, tales como el coeficiente de inteligencia o la comprensión lectora [38].

Estudios con adolescentes sobre la temática, demuestran que el desplazamiento activo al colegio se asocia de manera positiva al desarrollo y rendimiento cognitivo [39]. Tal es así, que las niñas que van andando al instituto tienen un mejor rendimiento cognitivo que las que se desplazan en autobús o en coche. Además, aquellas que emplearon más de 15 minutos en ir andando a su centro escolar, también presentan un mayor rendimiento cognitivo que las que viven más cerca y tardan menos tiempo en llegar andando [39].

Son numerosos los estudios que sugieren que una actividad física moderada-vigorosa produce efectos beneficiosos en el

rendimiento, así como en el logro académico de los escolares [40, 41]. Sin embargo, aún no tenemos claro qué tipo de desplazamientos activos son los que generan un mayor beneficio en dichas capacidades cognitivas.

### 2.4 Salud social y ambiental

Como se ha comentado anteriormente, los beneficios o componentes asociados al desplazamiento activo al colegio son diversos, tales como la preservación del desarrollo sostenible o el posible ahorro de costes energéticos asociado al desplazamiento activo. Sin embargo, uno de los efectos que está creciendo como objetivo principal de estudio en la literatura científica, es la asociación entre el desplazamiento activo al colegio y la salud social. Estudios previos han concluido que el entorno social tiene un efecto sobre la decisión de realizar el desplazamiento al colegio de forma activa [42-44]. A pesar de la ausencia de estudios que analicen la asociación entre este comportamiento y la salud social, en la literatura científica se puede interpretar que al desplazarse por medios activos al colegio se posibilita el desarrollo de habilidades sociales. En un estudio realizado en Australia, se observó una reducida movilidad independiente, asociándola con una disminución de oportunidades para desarrollar habilidades psicosociales [45], como el compañerismo, la orientación dentro de un entorno social, la reducción de la sensación de soledad durante la adolescencia o el sentido de la comunidad entre otras [46-48]. Asimismo, el establecimiento de interacciones sociales, se asocia positivamente con la práctica de actividad física de intensidad moderada a vigorosa [42], quedando conectadas de esta forma los dos componentes de la salud; físico y mental.

## 3. Factores determinantes del desplazamiento activo al colegio

Numerosos estudios han analizado qué factores pueden afectar a la realización de un

desplazamiento activo al colegio en los jóvenes [49]. Algunos de estos factores están relacionados con los factores ambientales, tales como la distancia, el tráfico o la seguridad. Otros están orientados a factores sociales, tales como el compañerismo o los hábitos de vida [50-56]. Por último, cabe nombrar los factores de tipo familiar y/o personal, como son la actividad laboral, el modo de desplazamiento al trabajo de los padres, o la percepción de seguridad del entorno [57]. Según la literatura previa, en familias con un nivel socioeconómico bajo aumenta la probabilidad de realizar un desplazamiento andando debido al coste que conlleva el uso y tenencia de vehículos motorizados [58-62], asociándose de igual manera un transporte pasivo al colegio, a las familias que tenían un nivel socioeconómico alto [63, 64]. Stewart y colaboradores determinan los factores principales que influyen en un desplazamiento activo al colegio siendo estos: la distancia, la economía familiar, el temor/preocupación al tráfico y la delincuencia, y las actitudes y horarios de los padres y madres [65].

Dentro de los factores ambientales, el que se ha considerado como mayor predictor del desplazamiento activo al colegio, es la distancia desde el domicilio familiar al colegio del joven [66, 67]. Un estudio realizado por investigadores de las universidades de Granada, Cambridge y Anglia del Este (Reino Unido) analizó por primera vez la distancia que los niños están dispuestos a andar para ir al colegio cada día, cuantificando cómo ésta aumentaba con la edad. Se mostró que los niños y adolescentes que viven más cerca de su colegio o instituto están más predispuestos a ir andando que los que viven más lejos [67]. Se estima que la distancia que están dispuesta a andar al colegio los niños es de entre 700 y 1500 metros [68, 69] y los adolescentes están dispuestos a recorrer hasta 2400 metros de manera activa [70, 71]. Además, parece que cuanto menor es la distancia, mayor es la probabilidad de realizar ese desplazamiento andando [72]. Por otro lado, los niños que viven a menos de 1 km del colegio son más

propensos a realizar un desplazamiento activo al colegio y, lo que es más importante, la posibilidad de mantenerlo e incrementarlo a lo largo de su vida [55, 73]. Por tanto, la determinación de cuáles son los factores que afectan o benefician el comportamiento de desplazarse activamente al colegio, se ha considerado como uno de los aspectos más importantes para entender de forma precisa la integración de este como un hábito diario (**estudio I**).

### 3.1 La distancia al colegio: Métodos de medición

Como se ha comentado anteriormente, la distancia desde el domicilio familiar hasta el colegio, es considerada como uno de los determinantes más importante que se asocian con el desplazamiento activo al colegio, dentro de los factores ambientales. Una distancia larga desde el domicilio al colegio, se asocia con una tasa menor de desplazamiento andando [74, 75], o en bicicleta [58, 75]. Los métodos de medición de la variable distancia en la literatura previa han sido variados, obteniendo la distancia de la ruta desde la casa hasta el colegio a través de cuestionarios auto-administrados [74, 75], Sistemas de Información Geográfica o GIS [58, 75], dibujos de mapas de la ruta [76], Google Maps<sup>TM</sup> [77-80] o sistemas de posicionamiento global (GPS) [81, 82]. La medición con GPS parece ser el método más preciso [83], pero el coste elevado de este material hace que en ocasiones sea difícil su acceso e implementación en las investigaciones [84]. Por otro lado, la predicción de la ruta mediante mapas auto-reportados, se ha considerado como un método válido para calcular la distancia de la ruta desde el domicilio hasta el colegio [76]. Otro de los métodos utilizados para la medición de la variable distancia ha sido el GIS, calculando tanto la distancia en línea recta (distancia euclidiana), como algoritmos que predicen la distancia mediante la ruta más corta (shortest-network-path o distancia

en ruta). Sin embargo, la validez del GIS para calcular la distancia, está siendo cuestionada actualmente por ser poco preciso a la hora de calcular la ruta real que realiza el joven hacia o desde el colegio [84]. Por último, el uso de Google Maps™ para predecir la distancia de las rutas, ha sido previamente implementado con éxito, tratándose de una metodología de fácil acceso mundial y permitiendo ahorrar costes asociados a la investigación [84]. Sin embargo, parece ser que al igual que GIS, puede que no reproduzca la ruta exacta que realiza el joven [84]. Estudios previos han evidenciado que el cálculo de la distancia a través de GPS es similar a la de GIS, aunque estas medidas difieren cuando se calculan otras variables, tales como la concurrencia o densidad de la calle, así como el número de parques de la zona [81]. La asociación del programa GIS con otros protocolos de medida como Google Maps™, para la obtención de dicha variable, aún se desconoce, por lo que sería interesante profundizar en dicha asociación, para poder determinar la utilización de un método u otro (**estudio V**).

#### **4. Intervenciones que fomentan el desplazamiento activo al colegio**

Existe una necesidad de conocer la relación de causalidad de todas las variables anteriormente citadas y el desplazamiento activo al colegio, para lo cual se requieren estudios de intervención. Una revisión realizada recientemente en la literatura científica sobre los estudios de programas de intervención para fomentar el desplazamiento activo al colegio en la literatura científica, manifiesta la escasez y baja calidad los estudios hasta ahora publicados [85]. Es por tanto necesario, realizar más estudios de intervención que favorezcan la adquisición de un modo activo de desplazamiento, y poder así analizar los efectos y causas de los factores que pueden influenciar este comportamiento. En dicha revisión, se indican tres de los factores indispensables para crear propuestas de intervención de

transporte activo al colegio como son: los padres, el colegio y la comunidad, que deberán de ser integrados dentro de la estrategia de planificación, siendo piezas claves dentro del proceso y desarrollo de la intervención. Algunas de las propuestas que hasta ahora han tenido un mayor éxito son iniciativas como: Safe Routes to School (SRTS), Walking School Bus (WSB), o Walk to School (WTS) que han sido implementadas con el objetivo de incrementar los desplazamientos activos (andando y en bicicleta) mostrándose algún éxito, aunque aún algo limitado [86].

Sin embargo, parece que el éxito de estas propuestas depende directamente de otros factores que pueden dificultar la integración del hábito de desplazarse activamente. Es por ello que la modificación de un comportamiento como el modo de desplazarse al colegio en los jóvenes, puede afectar por ejemplo, al modo de desplazamiento al trabajo de los padres o viceversa. Una decisión como esta, suele requerir de una estrategia previa de planificación familiar, que suele estar asociada a un plazo largo de tiempo. Además, se desconoce el tiempo que necesita un niño para adquirir e integrar una conducta saludable, tal como el desplazamiento activo al colegio dentro de su vida cotidiana. Por ello, se precisan más estudios que evalúen el efecto a largo plazo de las intervenciones basadas en la promoción del desplazamiento activo al colegio (**estudio IV**).

Concluir expresando que es innato a los profesionales de la Educación Física el intentar que los jóvenes sean activos en su vida diaria, debido a los efectos saludables que tiene realizar actividad física y/o deporte de forma correcta. Ir andando o en bicicleta al colegio tiene múltiples beneficios para la salud del escolar y para la salud de la sociedad, aunque la realización e integración de este comportamiento en la vida cotidiana de un joven, como hemos comentado anteriormente, es de origen multifactorial.



## **Objetivos/Aims**

---



## Objetivos

---

El objetivo general de la presente Tesis Doctoral fue examinar el efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, en diversos parámetros, como son la condición física, o los patrones de desplazamiento activo al colegio, al término de la intervención y a los seis meses de su finalización. Además, para conocer mejor la temática en la que se enmarca la investigación, se realizaron diferentes estudios de carácter transversal, como la evaluación de las barreras relacionadas con el comportamiento de desplazarse activamente al colegio, o la comparación de dos sistemas de medición de la distancia, como son Google Maps y GIS.

Por tanto, para responder a estos objetivos, se presentan tres proyectos que son desarrollados en cinco estudios.

### **Proyecto 1.**

Estudio I: Analizar la asociación entre los factores personales y ambientales y el modo de desplazamiento al colegio.

### **Proyecto 2.**

Estudio II: Examinar la asociación del desplazamiento activo al colegio, con los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.

Estudio III: Investigar el efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los patrones de desplazamiento activo, así como los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.

Estudio IV: Investigar el efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los patrones de desplazamiento a largo plazo.

### **Proyecto 3.**

Estudio V: Evaluar la concordancia de dos métodos (Google Maps vs GIS en ruta y en línea recta) para la medición de la distancia de la ruta desde el domicilio hasta el colegio.





## Aims

---

The aim of the present Doctoral Thesis was to examine the effects of a school-based intervention program focused on promoting active commuting to school, and the associations with several parameters such as physical fitness or the patterns of active commuting to school, at the end and 6 months after finishing the intervention program. Moreover, for a deeper understanding of this topic, we conducted several cross-sectional studies to determine the barriers related to active commuting to school or the comparison for two measurements methods of the distance from home to school (Google Maps y Geographic Information System or GIS).

Therefore, the present Doctoral Thesis is organized in three projects, which are developed on five studies:

### **Project 1.**

Study I: To analyze the associations between personal and environmental factors with the mode of commuting to school.

### **Project 2.**

Study II: To examine the association of active commuting to school with different fitness parameters in Spanish school-aged children.

Study III: To investigate the effects of a school-based intervention on active commuting to school in children. We also investigated whether the intervention had any effect on health-related fitness.

Study IV: To investigate the effects of a school-based intervention on active commuting to school at 6-month follow-up.

### **Project 3.**

Study V: To evaluate the agreement of two measurements methods (Google Maps vs GIS in route and straight line) to predict the distance route from home to school.



## **Método**

---



## Método

A continuación se va a desarrollar el método de cada uno de los estudios realizados en la presente Tesis Doctoral. Primeramente, aclarar que las medidas de cada estudio se tomaron en diferentes épocas y años. Todas las mediciones se tomaron en horario escolar. Las primeras mediciones (estudio I y V), se llevaron a cabo durante el mes de Noviembre-Diciembre, del curso académico 2011/2012. Para el estudio II, III y IV, las medidas fueron realizadas durante el curso escolar 2011/2012; enero (pre-intervención), junio (post-intervención), y diciembre (seguimiento). La **figura 1** muestra un resumen de las medidas realizadas para los estudios II, III y IV.

Previamente, al inicio del proyecto se obtuvo una certificación del Comité Médico de Ética del Hospital Virgen de las Nieves (Granada, España), que aprobó el diseño, el protocolo del estudio, y procedimiento de consentimiento informado (caso número 817) (**anexo 1**). Un resumen de los métodos utilizados en cada uno de los proyectos y estudios se presenta en la **tabla 1**.

## Estudio I

### 5. Diseño y participantes

Es un estudio de carácter transversal. Los datos obtenidos en el estudio I fueron recogidos de una muestra formada por 745 escolares (edad de 6-12 años; media = 8.9 y  $DE = 1.7$ ) de Educación Primaria (382 niños y 363 niñas), pertenecientes a cuatro colegios de la provincia de Granada de las localidades de Salobreña ( $N = 221$ ), Huétor Vega con dos centros escolares ( $N = 165$  y  $N = 208$ ) y

Santa Fé ( $N = 151$ ), de los cuales fueron seleccionados solo aquellos que completaron la casilla de desplazamiento (672 escolares). Los colegios participantes pertenecen a municipios integrados en una iniciativa del área de Medio Ambiente de la Diputación de Granada cuyo objetivo es favorecer caminos seguros y saludables al colegio en los escolares. Los directores/as de los centros educativos recibieron una hoja informativa sobre la naturaleza y propósito del estudio. Todos los directores/as, firmaron el documento y aceptaron colaborar en el proyecto (**anexo 2**). Además, las familias firmaron un consentimiento informado, autorizando así la participación del hijo/a en el estudio (**anexo 3 y 4**).

### 6. Variables e instrumentos

Los responsables del estudio implementaron inicialmente un cuestionario a cada niño aplicándose por grupos de clase (**anexo 5**). Los niños completaron los cuestionarios en los centros educativos ayudados por su tutor y, en algunos casos, con la ayuda de los investigadores del presente estudio. El modo de desplazamiento al colegio se obtuvo con la pregunta: “¿Cómo vas al cole? A pie, en coche, en bici, en moto o en autobús”. Dicha respuesta se categorizó en activos (si se desplazan andando o en bicicleta) y pasivos (si se desplazan en coche, moto o autobús). Además, se preguntaba en el mismo cuestionario sobre factores personales (barreras que impiden desplazarse activamente al colegio, grado de diversión en el camino al colegio, o tipo de acompañamiento al/desde el colegio) y ambientales (tiempo del trayecto al colegio,

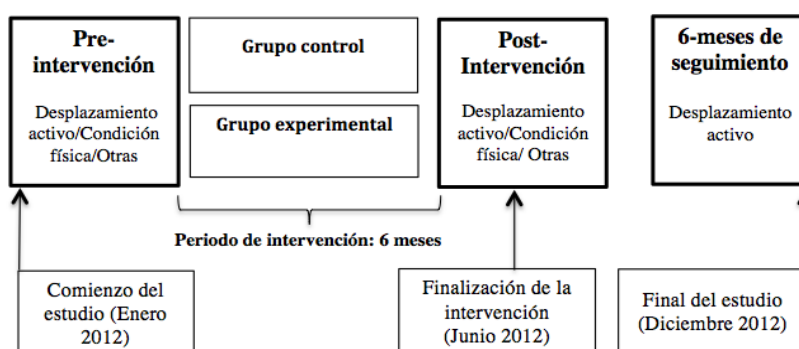


Figura 1. Contenido y calendario de la intervención.

distancia al colegio y grado de seguridad del trayecto). Las barreras percibidas de andar al colegio fueron: lejanía, tiempo, tráfico, falta de aceras, miedo, familias lo impiden, cansancio y meteorología. Partiendo de ésta, se creó la variable de barrera global identificando el número total de barreras percibidas.

## Estudio II, III IV

### 7. Diseño y participantes

El estudio II tiene un diseño transversal y el estudio III y IV un diseño experimental. Un total de 494 niños (229 niñas) de entre 8 y 11 años de edad ( $M= 9.2$ ,  $DE=0.6$ ), participaron en el estudio. Los participantes fueron reclutados de cinco colegios de las provincias de Granada (Salobreña,  $N = 125$ ; Huétor Vega,  $N = 95$ ; Santa Fe,  $N = 96$ ; la ciudad de Granada,  $N = 128$ ) y Jaén (Castillo de Locubin,  $N = 50$ ).

Aquellos participantes que tenían datos válidos en la variable desplazamiento al colegio se incluyeron ( $N = 469$ , estudio II). Para el estudio III aquellos que tenían datos válidos en las dos medidas de desplazamiento (pre-intervención y post-intervención), al colegio, sexo, edad, y distancia se incluyeron en los análisis finales ( $n=237$  o 50.5% de la muestra elegible). Para el estudio IV, se incluyeron aquellos que tenían datos válidos en las tres medidas de desplazamiento al colegio (pre-intervención; post-intervención y a los 6-meses de seguimiento), así como sexo, edad y distancia ( $n=206$ ). Para el estudio III y IV, la muestra se dividió en dos grupos: grupo control (GC) y grupo experimental (GE). El GC no realizaba ningún programa de intervención más allá de las clases de Educación Física, mientras que el GE realizó un programa de intervención de 6 meses (1 actividad/mensual), basado en la promoción de desplazamiento activo al colegio (ver apartado de programa de intervención, pág. 51). El estudio se llevó a cabo a través de una iniciativa de salud pública, liderada por la Diputación de Granada (Área de Medio

Ambiente). El propósito de este programa fue promover los caminos seguros y saludables hacia el colegio. Los Consejos Escolares, Diputación de Granada, y los correspondientes Ayuntamientos, firmaron un consentimiento informado. Por otro lado, los Consejos Escolares, los padres y los estudiantes fueron informados sobre el proyecto, y aceptaron participar en el mismo. Además, obtuvimos un consentimiento informado por parte de los familiares.

### 8. Variables e instrumentos

#### 8.1 Modo de desplazamiento

Cada uno de los participantes completó un cuestionario auto administrado (**anexo 6**) relacionado con los patrones de desplazamiento hacia y desde el colegio en la última semana escolar (desde el lunes hasta el viernes). Los modos de desplazamiento fueron: andar, bicicleta, coche, motocicleta, y bus. Andar e ir en bici se categorizaron como desplazamiento activo al colegio, mientras que usar el coche, motocicleta, y bus se categorizó como desplazamiento pasivo. Este cuestionario ha sido propuesto como la medida más apropiada para preguntar sobre el desplazamiento al colegio según una previa revisión que evaluó 158 estudios a través de la literatura científica [18]. Los niños completaron los cuestionarios con ayuda de los maestros y el equipo de investigadores. La frecuencia semanal de desplazamiento al colegio fue expresada como el número de viajes activos/semanales hacia y desde el colegio (rango de 0 a 10). Por último, se creó una variable de 3 categorías (0-2 viajes activos vs. 3-7 viajes activos vs. 8-10 viajes activos) (estudio II).

#### 8.2 Condición Física asociada a la salud

La condición física, las variables antropométricas y el estado de maduración sexual se evaluó mediante ALPHA fitness test de alta prioridad, batería que ha sido

previamente descrita y validada en niños y adolescentes [17]. Todos los participantes completaron el test durante la clase de Educación Física. Los mismos investigadores fueron los que realizaron las mediciones en todas las escuelas. Las medidas se organizaron en un circuito, y los participantes, realizaron consecutivamente cada test, excepto para la prueba que midió la capacidad cardiorrespiratoria, que se realizó en al finalizar todas las demás, y en la que todos los participantes se evaluaron de manera simultánea. El tiempo utilizado para terminar toda la batería de test fue de una hora aproximadamente. A continuación, se describen los diferentes test de condición física que se utilizaron, presentándose un resumen de las pruebas en la **figura 2**.

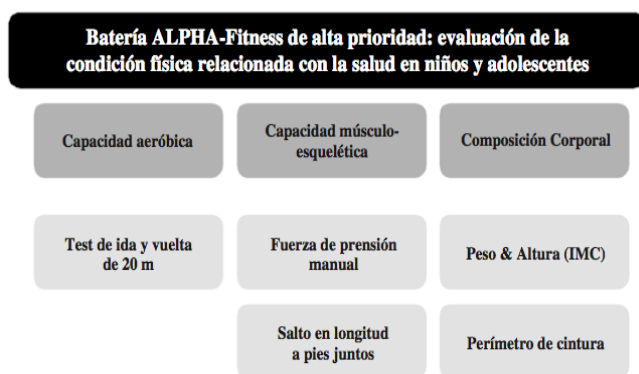


Figura 2. . Batería ALPHA-Fitness de alta prioridad. IMC indica índice de masa corporal (peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

La *capacidad cardiovascular* se evaluó mediante "20-m shuttle run test" (test de 20-m de ida y vuelta), como se describe en detalle por Leger y col. [19]. A modo de resumen, los participantes tenían que correr entre dos líneas separadas de 20 metros (m), mientras se controlan las paradas mediante señales de audio provenientes de un CD grabado con el test. La velocidad de la señal inicial fue de 8.5 km/h, siendo esta incrementada en 0.5 km/h por minuto. El test finalizaba cuando los participantes no conseguían finalizar la fase llegando a la línea correspondiente, y esto pasaba en dos

fases consecutivas, o cuando los participantes paraban por agotamiento. La ecuación de Leger y col. [19], previamente validada en niños y adolescentes, fue utilizada para la estimación indirecta del consumo máximo de oxígeno ( $\text{VO}_2\text{max}$ ) derivada de la puntuación de los test.

La capacidad de *fuerza muscular de los miembros inferiores* se evaluó mediante "Standing long jump test" (test de salto horizontal). Los participantes se colocaban detrás de la línea, con los pies juntos, y saltaban de manera potente en dirección horizontal. La distancia fue medida desde la línea inicial hasta el punto donde la espada o los talones tocaron el suelo por la parte más atrasada. El test fue repetido en dos ocasiones, y se escogió la mejor puntuación conseguida (en cm).

La capacidad de *fuerza muscular de los miembros superiores* fue hallada mediante la medición del test de "handgrip" (prensión manual) con un dinamómetro manual (TKK 5401 Grip D; Takey, Tokyo, Japan), utilizando el ajuste correspondiente de la mano, según los estándares marcados en estudios previos [87]. Se les realizó a los participantes una breve demostración e instrucción verbal del test, y si era necesario, el dinamómetro fue ajustado en relación a la mano del niño/a y a la talla de su mano, siguiendo recomendaciones previas [87] (**anexo 7**). El test se realizó de pie, con una posición neutral de la muñeca, y el codo completamente extendido. Se les alentó a los participantes a apretar todo lo fuerte que pudieran, aplicando estos el máximo de esfuerzo, por al menos dos segundos (s). Se realizaron dos intentos con cada mano, y el mejor intento fue utilizado.

La *velocidad-agilidad* fue evaluada mediante "4 × 10 shuttle run test" (test de velocidad de ida y vuelta). Se colocaron dos líneas separadas de 10 metros de distancia, y dos conos en cada una de las líneas. Los participantes debían de correr tanto como pudieran desde la línea de inicio, recoger una



esponja situada en la otra línea, volver a la línea de inicio, y dejar la esponja, a continuación correr nuevamente a por una segunda esponja, y realizar el mismo protocolo. Se realizaron dos intentos de la prueba, y la mejor marca fue recogida (en segundos). La agilidad medida fue el tiempo que se tardaba en completar 40-m corriendo realizando el correcto protocolo de las esponjas.

### 8.3 Otras covariables

*La distancia* desde el domicilio hasta el colegio fue medido a través de la utilización del programa de Internet Google Maps V.6, similar a previos estudios [21]. La distancia más corta andando de la ruta entre cada domicilio y cada uno de los colegios fue recabada en metros. Además, el protocolo específico para la medición de la distancia mediante otros métodos como GIS, se describe en el estudio V.

*Las variables antropométricas* medidas fueron peso y altura. El índice de masa corporal (IMC) fue calculado como peso (en kilogramos/talla (en m<sup>2</sup>)), siguiendo el procedimiento habitual. La circunferencia de cintura fue medida mediante una cinta métrica elástica (cm). El estado de maduración sexual fue evaluado siguiendo métodos previamente descritos en la literatura científica [22] (**anexo 8**). Por último, la privacidad fue mantenida en todo momento. La planilla de evaluación de la Batería Alpha se muestra en el (**anexo 9**).

## Estudio V

### 9. Diseño y participantes

Se trata de un estudio de carácter transversal, realizado en colegios de primaria donde los participantes respondieron a un cuestionario en el que completaban la dirección postal, correspondiente a su domicilio familiar. Este dato fue utilizado para calcular la distancia del domicilio

familiar al colegio, a través de los métodos de medición Google Maps<sup>TM</sup> y GIS.

Un total de 542 niñas y niños de entre 8-11 años (Media=9.36, DE=0.6) fueron invitados al estudio en el curso escolar 2012-2013. Los participantes pertenecían a cinco colegios de Educación Primaria del Sistema Educativo Español, de la provincia de Granada (Salobreña, n=148; Huétor Vega, n=98; Santa Fé, n=96; Granada, n=146), y Jaén (Castillo de Locoubin, n=54). El criterio de inclusión de los participantes fue haber podido obtener la distancia a través de los dos métodos utilizados; Google Maps<sup>TM</sup> y GIS. Un total de 53 participantes (9.9%) no completaron la casilla del domicilio postal y fueron excluidos; posteriormente, 225 participantes (29.5%) no completaron correctamente el apartado de dirección postal (es decir, no rellenaron algún dato; como el número de su domicilio, o el texto era ilegible), siendo por ello excluidos; y finalmente, de 74 participantes (13.6%) no pudo ser hallada la dirección postal a través de alguno de los dos métodos de medición (Google Maps<sup>TM</sup>=25 casos) o (GIS=49 casos). Por tanto, la muestra incluida en el estudio con datos válidos fue de 190 participantes (35%). El porcentaje de niñas (49.5%) y niños (50.5%) fue homogéneo dentro de la muestra seleccionada.

## 10. Variables e instrumentos

La medida de la *distancia* desde el domicilio familiar al colegio fue hallada mediante la utilización de dos métodos de medición diferentes: los programas Google Maps<sup>TM</sup> y GIS, utilizando para ello tres tipos de protocolos (**Figura 3**). En primer lugar, se calculó la distancia del domicilio al colegio mediante la utilización de Google Maps<sup>TM</sup>, utilizando para ello la distancia de la ruta más corta realizada a pie desde el domicilio hasta el colegio, expresándose ésta en metros (m). Seguidamente, para obtener los mismos puntos con el método GIS, se obtuvieron las coordenadas geográficas en grados decimales (GGG) de cada punto (5 colegios y 190

domicilios) mediante Google Earth (Versión 7.1.5.1557). Una capa de cada una de las diferentes ciudades fue adquirida del archivo de libre acceso “ROADS.shp” (<http://www.openstreetmap.org/>).

Posteriormente, se crearon 5 capas (una por cada ciudad) en el programa GIS, donde se incorporaron dichas coordenadas (x, y; longitud y latitud), para ser transformadas y proyectadas a formato UTM (Universal Transversal de Mercator, DATUM WGS84, Zona 30 Norte). Para validar la información obtenida en las capas de GIS, se convirtieron las capas de cada localidad en archivos de extensión (kml) con la herramienta “Layer To KML” y a continuación se cargaron los archivos con extensión (kml) en el programa Google Earth, observándose así si la información obtenida era correcta. Por último, para comprobar nuevamente si la información era válida (es decir, los puntos estaban ubicados en calles específicas, y coincidían con el nombre de la calle), se cargaron los archivos (Kml) en Google Maps™.

Posteriormente, una capa de las calles de cada ciudad fue obtenida nuevamente del archivo de libre acceso “ROADS.shp” (<http://www.openstreetmap.org/>). Dos distancias fueron calculadas para el presente estudio utilizando GIS: la distancia de la ruta más corta (shortest-network-path) y la distancia en línea recta (también llamada euclidiana), ambas desde cada domicilio familiar hasta el colegio correspondiente, expresándose en metros. Para la primera, se utilizó el protocolo de ArcGis “Network Analyst” con la opción “New Closest Facility” para crear una capa de análisis de instalación más cercana. Para la segunda, se utilizó la herramienta “Point Distance”.

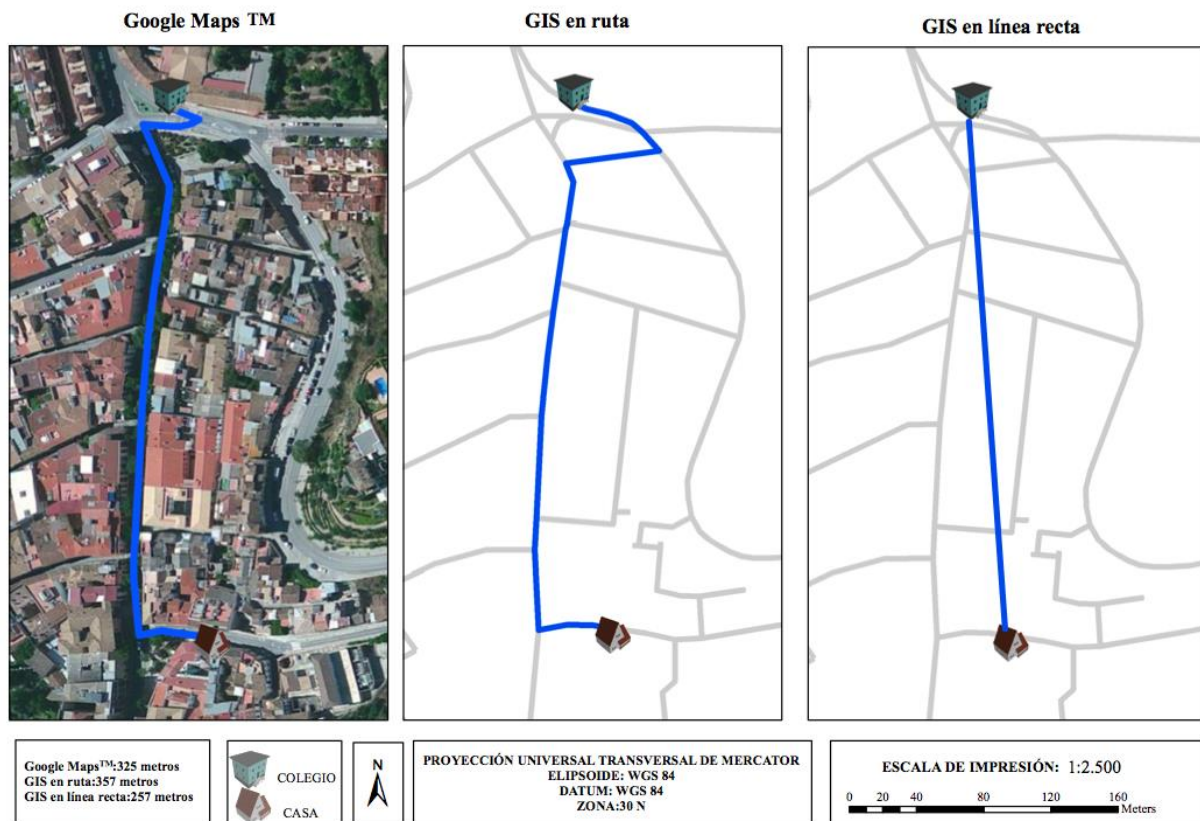


Figura 3. Métodos de medición para la obtención de la variable distancia: Google Maps™, GIS en ruta y GIS en línea recta.

Tabla 1. Resumen de los métodos utilizados en la presente Tesis Doctoral

<b>Proyecto</b>	<b>Estudio</b>	<b>Diseño</b>	<b>Participantes</b>	<b>Principales variables</b>	<b>Instrumento</b>
<i>Proyecto 1</i>	I. Análisis de la asociación entre los factores personales y ambientales y el modo de desplazamiento al colegio.	Transversal	N=745	Modo y frecuencia del desplazamiento al colegio, factores personales y ambientales	Cuestionario auto-administrado
<i>Proyecto 2</i>	II. Determinación de la asociación del desplazamiento activo al colegio, con los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.	Transversal	N=494	Modo y frecuencia del desplazamiento al colegio, capacidad cardiovascular, fuerza muscular, y velocidad-agilidad, antropometría	Cuestionario auto-administrado, Alpha Fitness Test Battery
<i>Proyecto 2</i>	III: Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los niveles de desplazamiento, así como los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.	Experimental	N=494	Modo y frecuencia del desplazamiento al colegio, capacidad cardiovascular, fuerza muscular, y velocidad-agilidad, antropometría	Cuestionario auto-administrado Alpha Fitness Test Battery
<i>Proyecto 2</i>	IV: Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los patrones de desplazamiento a largo plazo.	Experimental	N=494	Modo y frecuencia del desplazamiento al colegio	Cuestionario auto-administrado
<i>Proyecto 3</i>	V: Evaluación de la concordancia de dos métodos (Google Maps vs GIS en ruta y en línea recta) para la medición de la distancia de la ruta hacia el colegio.	Transversal	N=494	Distancia desde el domicilio familiar hasta el colegio	Cuestionario auto-administrado, Google Maps <sup>TM</sup> , GIS, Google Earth

## **Desarrollo del programa de intervención**

A continuación se abordarán los detalles correspondientes al programa de intervención que se realizó en la presente Tesis Doctoral. En el ámbito nacional, las propuestas llevadas a cabo han surgido de gobiernos locales y, en menor medida, de los propios centros escolares, aunque pocas son las que se han evaluado y publicado. Desde una perspectiva de promoción de la actividad física saludable, resulta fundamental que se publiquen los programas de intervención llevados a cabo y las experiencias resultantes de su aplicación, compartiendo así sus pros y contras. Ello facilitará que las instituciones locales o el profesorado del ámbito educativo tengan un punto de partida, e incluso puedan replicarlas, de manera que pueda conseguirse un aumento en el desplazamiento activo de los jóvenes.

La presente propuesta de intervención fue llevada a cabo en el curso académico 2011-2012 con el fin de incrementar el desplazamiento activo al colegio en los escolares. Principalmente, estaba dirigida a escolares de entre 8 y 11 años pertenecientes a colegios de la provincia de Granada. Como se ha comentado anteriormente dicha propuesta se implementó tan solo al grupo experimental, que recibió dicha intervención con una frecuencia de 1 actividad/mensual durante un periodo de 6 meses, con una duración aproximada de 60-120 minutos cada actividad.

### **11. Preparación de la intervención**

El primer paso del programa fue analizar los patrones de desplazamiento del alumnado al y desde el colegio. Para ello, el alumnado completó un cuestionario, antes y después del programa de intervención, en el que se preguntaba por el modo de desplazamiento, entre otras cuestiones.

Previamente al desarrollo del programa, es de importancia resaltar la comunicación existente entre el equipo de trabajo, el

profesorado, el equipo directivo, las familias y el alumnado. Desde el inicio, fueron necesarias las reuniones con las asociaciones de madres y padres de alumnos (AMPAS), para mejorar la concienciación y familiarización con el programa de intervención educativa. En este sentido, y previamente a la intervención, se hizo partícipes a las familias y al centro educativo, explicándoles el propósito y las características de la propuesta, y solicitando su colaboración durante su aplicación.

### **12. Actividades de la intervención**

A continuación se describirán las actividades que se propusieron dentro del programa de intervención de fomento del desplazamiento activo al colegio.

#### **Actividad 1: Tiempos antiguos y tiempos modernos**

En esta actividad, el alumnado debía preguntar a los padres cómo se desplazaban ellos al colegio de pequeños, los tipos de desplazamiento, quién los acompañaba, etc. A continuación, tenía que exponer las diferencias en cuanto a modo de desplazamiento, acompañamiento y hábitos diarios entre esta generación y la actual. Para finalizar, se realizó una puesta en común en clase, para conocer las diferencias que existían, en relación con los desplazamientos, con el paso de los años. El objetivo de dicha actividad era reflexionar sobre si existen factores reales que dificulten que el alumnado no realice el desplazamiento al colegio de forma activa.

#### **Actividad 2: Exposición y cuento de Caperucita**

En clase, se leyó un cuento titulado "*Caperucita camina sola*". El alumnado tenía que realizar redacciones, murales y dibujos en relación con la lectura del cuento, que servirían para decorar el centro educativo. Posteriormente a esta actividad, se presentó una exposición en el centro, en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y

propuesta por el Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM). En la exposición se representaban las figuras del cuento real. La exposición permaneció unas semanas en el centro, para que el alumnado pudiera identificar el cuento, dándole más realismo a la actividad. Los alumnos y alumnas decoraron con murales y dibujos la exposición. Estos trabajos reunían las sensaciones placenteras de realizar un desplazamiento activo al colegio (caminar acompañado de familiares, disfrutar del entorno cercano y de las amistades, etc.).

El objetivo del cuento y la exposición era familiarizar al alumnado con el desplazamiento activo e integrarlo dentro de la ciudad, dándole importancia a la interacción del niño con la ciudad y a su autonomía personal. En ocasiones, los niños y niñas viven en la ciudad pero no conocen sus calles, sus plazas o los comercios del entorno de su casa o del centro educativo, dado que, habitualmente, realizan el desplazamiento de forma pasiva.

### Actividad 3: Conocimiento sensorial del camino

En esta actividad se crearon grupos de investigación entre el alumnado, docentes, y ayudantes de la intervención. Mediante la exploración, conocieron las características del camino al colegio utilizando los diferentes sentidos (olfato, gusto, tacto...). Para ello, el alumnado portaba un mapa en el que se trazaron varios itinerarios escolares estratégicos que, posteriormente, se plasmaron en un mural gigante en clase (**figura 4**).

El alumnado insertaba las diferentes sensaciones percibidas a través de los sentidos mediante notas, dibujos, pinturas, etc., por ejemplo: «La calle principal que lleva al colegio huele a pan recién hecho». El mural fue expuesto en el centro educativo. El objetivo de la actividad era despertar la iniciativa personal y autonomía del alumnado, haciéndole sentir la diversidad del

camino, fomentando un modo de transporte activo.



Figura 4. Fotografía de actividad de conocimiento sensorial del camino: mapa grupal en clase.

### Actividad 4: Educación vial

Para esta actividad se contó con la ayuda de Protección Civil. Se creó un circuito en el centro educativo con diferentes estaciones por las que tenía que pasar el alumnado (**figura 5**). Una característica importante de esta actividad era que el alumnado tenía que desplazarse al colegio en bicicleta, al menos ese día. El circuito comprendía tres estaciones. En una de ellas, «Circuito de bicis y peatones», se simulaban situaciones reales, tomando el rol de los propios guardias de tráfico (ayudados por Protección Civil). Se elaboraron señales de tráfico artesanas (realizadas en el centro y en casa con ayuda de familiares) que se utilizaron durante la actividad. Además, existía un pequeño taller

de explicación de reglaje de la bici, colocación y técnica para montar en bici. Las otras dos estaciones, «Comecocos gigante» y «Policías y peatones», se componían de juegos populares orientados a la relación automóvil-peatón y al respeto mutuo. Todas las estaciones estaban adaptadas a la temática

del desplazamiento activo, con un componente importante de práctica de ejercicio físico en el marco escolar. El objetivo era conocer y comprender la relación de peatones y auto- móviles en el tráfico cotidiano de la ciudad.



Figura 5. Fotografías de la actividad de Educación vial en el colegio: circuitos de desplazamientos en bicicleta seguros y aprendizaje de las normas de seguridad vial.

### Actividad 5: Soy tu camino, encantado de conocerte

En esta actividad se valoraban de forma empírica los comportamientos de los agentes de tráfico, peatones y vehículos, además de evaluar la infraestructura de los espacios cercanos al centro educativo. Por un día, los alumnos y las alumnas se convertían en detectives de las calles (**figura 6**). Un grupo se encargaba de ser detective de las aceras (midiendo su anchura, altura, estado, riesgo, y, posteriormente, evaluándolas siguiendo los criterios de adaptabilidad y funcionalidad que marca la legislación actual). Otros grupos eran detectives de los cruces (ej. semáforos, tiempos de espera, respeto en los pasos de peatones). Estos últimos tenían que medir el tiempo que tardaban los coches en cruzar la calle ( $V = \text{Espacio} \times \text{Tiempo}$ ), para valorar después si infringían la señalización y qué

riesgo corría el peatón. Por último, estaban los detectives de los peatones, que observaban qué infracciones o qué buenas acciones realizaba el peatón (respeto a los vehículos, ayudas ciudadanas, comportamientos incívicos, etc.). Para finalizar, los alumnos y alumnas simulaban una radio callejera y realizaron entrevistas por la calle a los transeúntes, para concienciarlos y sensibilizarlos de la importancia de la buena comunicación entre la ciudadanía (vehículos y peatones) y el respeto mutuo. Todo el material se expuso en común posteriormente en la clase.

El objetivo de esta actividad era realizar una práctica final para reflexionar sobre el desplazamiento activo al colegio, haciendo un balance general de las actuaciones realizadas durante el curso escolar.



Figura 6. Fotografías de la actividad; soy tu camino encantado, encantado de conocerte. Medición de la anchura de las aceras de las rutas cercanas al colegio, y detectives de las calles poniendo infracción a coche por estar aparcado en una zona peatonal.

### Actividad 6: La calle es nuestra

En esta actividad, se realizaron juegos populares en la plaza del pueblo y juegos relacionados con el desplazamiento activo al colegio, entre ellos: «La cadena de transporte humana», «Corre, corre, que te pillo» y «La comba de peatones». Todos ellos con un carácter lúdico-deportivo. Además, se realizó un mural gigante que se transportó por todo el pueblo con eslóganes creados por el alumnado. Se llevó a cabo un concurso de

pegatinas activas, lecturas de cuentos, concurso de rap activo, poesías, juegos etc.. Una de las pegatinas ganadoras del concurso se expone en la imagen (**figura 7**).

El objetivo de esta actividad era realizar una práctica final para reflexionar sobre el desplazamiento activo al colegio, haciendo un balance general de las actuaciones realizadas durante el curso escolar.



Figura 7. Fotografías de la actividad; la calle es nuestra. En la primera imagen, una de las pegatinas ganadoras del concurso de pegatinas activas al colegio. En la segunda foto, investigadores organizando una actividad lúdica orientada al desplazamiento activo.



## **Análisis estadísticos**

Para todos los estudios (del I al V), el programa utilizado para el análisis estadístico fue el "Statistical Package for the Social Sciences" (Spss inc. versiones 18, 20.0 y 22.0, Chicago IL, EEUU) y el nivel de significación se fijó en  $p < 0.05$ . Un resumen de cada uno de los análisis estadísticos utilizados en cada uno de los proyectos y estudios de la presente Tesis Doctoral se presenta en la **tabla 2**.

### **Estudio I. Análisis de la asociación entre los factores personales y ambientales y el modo de desplazamiento al colegio.**

Se utilizó el test chi-cuadrado para estudiar las diferencias en los modos de desplazamiento al colegio de andar e ir en coche atendiendo al género y a la edad. No se estudiaron en el resto de modos por no existir suficiente porcentaje de la muestra. Se realizó regresión logística binaria para analizar la asociación entre los factores personales y ambientales y el desplazamiento activo al colegio. La variable dependiente fue el modo de desplazamiento (activo vs. pasivo); las variables independientes fueron los factores personales y ambientales que se analizaron en diferentes modelos. Todos los análisis se ajustaron por género y edad. Previamente se estudiaron las interacciones de dichas asociaciones con género y edad y al no ser significativas, se analizó la muestra completa. La categoría de referencia de los factores personales y ambientales fue, a priori, la categoría teóricamente menos propicia para realizar el desplazamiento activo al colegio. La referencia en la variable de "barreras" fue el no manifestar la barrera y en la variable de "acompañamiento" fue el no ir acompañado excepto para la categoría de "sólo" cuya referencia fue no ir sólo. La referencia en la variable "diversión durante el camino" fue el pasarlo mal. Las referencias para "distancia" y "tiempo al colegio" fueron los mayores valores de ambos, y la referencia de "seguridad en el camino" fue el no percibir seguridad.

### **Estudio II. Determinación de la asociación del desplazamiento activo al colegio, con los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.**

Se evaluaron las diferencias para las características demográficas (sexo, edad y distancia), entre participantes que tenían datos de condición física y aquellos que no los tenían, mediante el test de chi-cuadrado para variables categóricas, y Mann-Whitney U test, para variables continuas no-normales. La normalidad de las variables de condición física fue estudiada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Ya que estas fueron no normales, una transformación logarítmica fue realizada en cada una de las variables de condición física. Se utilizó un análisis de regresión lineal, con error estándar robusto, para investigar la asociación entre desplazamiento activo al colegio (número de viajes activos al colegio semanalmente), y cada uno de los test de fitness (20-m ida y vuelta, salto de longitud, dinamometría manual, y  $4 \times 10$  m de velocidad-agilidad), ajustando por edad, IMC, y distancia desde el domicilio hasta el colegio.

Por otro lado, categorizamos la variable de desplazamiento activo al colegio (número de viajes activos) en tres categorías: 0-2, 3-7 y 8-10 desplazamientos activos. Estos puntos de corte proveían un número de participantes que presentaban una muestra homogénea en cada categoría. Con el fin de conocer el impacto del número de desplazamientos activos en cada uno de los parámetros de condición física, diferencias entre desplazamiento activo al colegio (variable categórica de tres categorías), y los test de condición física fueron examinados mediante un análisis de covarianza o de una vía (ANCOVA), ajustando por edad, IMC, y distancia. Test de Post-hoc Bonferroni, fue llevado a cabo cuando la variable de tres categorías fue incluida. Además, todos los análisis fueron realizados separadamente para niños y niñas.

**Estudio III. Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los niveles de desplazamiento, así como los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.**

Al igual que para el estudio anterior, las diferencias para las características sociodemográficas (sexo, edad y distancia), entre incluidos y excluidos fue evaluada usando el test de chi-cuadrado para variables categóricas y Mann-Whitney U test para variables, continuas no-normales. Las diferencias en la distancia desde el domicilio hasta el colegio entre el grupo control (GC) y el experimental (GE) fue testeado utilizando Mann-Whitney U test. La normalidad de las variables de condición física fue estudiada utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov. El efecto de la intervención sobre el desplazamiento activo al colegio y la condición física asociada a la salud, fue estudiada mediante análisis de covarianza o de una vía, incluyendo los grupos (GC y GE) como factor fijo, el cambio entre el post-intervención – pre-intervención, como variable dependiente, y el sexo, edad, y la distancia y los valores de la pre-intervención de cada variable dependiente como covariables.

**Estudio IV. Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los patrones de desplazamiento a largo plazo.**

Nuevamente se estudió la normalidad de la variable de desplazamiento activo utilizando para ello la prueba de Kolmogorov-Smirnov. El efecto de la intervención en la frecuencia de desplazamiento activo al colegio y frecuencia del modo de desplazamiento/semanal, fue estudiada mediante el análisis de co-varianza o de una vía. El cambio de ambos (frecuencia de desplazamiento activo y modo de desplazamiento al colegio) en la post-intervención (post-intervención – pre-

intervención), y a los 6 meses de seguimiento (6-meses de seguimiento – post-intervención) fueron incluidas como variables dependientes. El grupo (GC y GE) como factor fijo, además de sexo, edad, distancia, y ambos valores de pre-intervención y post-intervención de cada variable dependiente como covariable.

**Estudio V. Evaluación de la concordancia de dos métodos (Google Maps vs GIS en ruta) para la medición de la distancia de la ruta hacia el colegio.**

Las pruebas de normalidad revelaron una distribución no normal tanto para la distancia en Google Maps<sup>TM</sup>, como para la distancia con GIS en ruta y distancia con GIS en línea recta, por lo que se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas. La prueba no paramétrica U de Mann-Whitney fue realizada para determinar si existían diferencias entre sexos en los tres métodos de medición utilizados. Se aplicó la correlación de Spearman para cuantificar la relación entre los métodos de medición (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta vs GIS en línea recta). Teniendo en cuenta las limitaciones del coeficiente de correlación de Spearman para describir el grado de acuerdo entre dos variables cuantitativas [88], se aplicó el Coeficiente de Correlación Intraclase (ICC) con efecto aleatorio de un factor para los tres métodos de medición utilizados. El ICC es considerado, desde un punto de vista matemático, el índice más apropiado para cuantificar la concordancia entre diferentes mediciones de una variable numérica [89]. Para interpretar el grado de concordancia se siguieron las orientaciones propuestas por previos estudios [89-91], que establece esta escala para los valores del ICC: <0.4 baja fiabilidad, entre 0.4 y 0.75 fiabilidad entre regular y buena, y >0.75 fiabilidad excelente. Se compararon las diferencias absolutas entre los métodos de medición de Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta y Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en línea, divididos por rangos de distancia. Se evaluó la concordancia y el sesgo sistemático entre los sistemas de medida mediante el

método Bland Altman [92-94], que fue aplicado para el análisis de la concordancia entre la distancia desde el domicilio al colegio de Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta y Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en línea recta. Para el análisis Bland Altman, se utilizó como variable la media de las diferencias (Google Maps<sup>TM</sup>-GIS en ruta y Google Maps<sup>TM</sup>-GIS en línea recta, respectivamente), y además, se realizó un análisis *t-student* para una muestra en cada una de estas variables como variable de contraste (IC=95%).

Tabla 2. Resumen de los análisis estadísticos utilizados en cada uno de los estudios de la presente Tesis Doctoral.

<b>Estudio</b>	<b>Análisis Estadísticos</b>
I. Análisis de la asociación entre los factores personales y ambientales y el modo de desplazamiento al colegio.	Test chi-cuadrado entre modos de desplazamiento (andar e ir en coche) atendiendo al género y a la edad. Regresión logística binaria entre los factores personales y ambientales y el desplazamiento activo al colegio. Variable dependiente: el modo de desplazamiento (activo vs. pasivo); las variables independientes: factores personales y ambientales. covariables: género y edad.
II. Determinación de la asociación del desplazamiento activo al colegio, con los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.	Regresión lineal entre desplazamiento activo al colegio (número de viajes activos al colegio semanalmente), y cada uno de los test de condición física (20-m de ida y vuelta, salto de longitud, dinamometría manual, y $4 \times 10$ m de velocidad-agilidad), ajustando por edad, IMC, y distancia desde el domicilio hasta el colegio. ANCOVA entre desplazamiento activo al colegio (variable categórica de tres categorías), y los test de condición física, ajustando por edad, IMC, y distancia.
III. Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los niveles de desplazamiento, así como los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.	Análisis de covarianza (ANCOVA), para el efecto de la intervención sobre el desplazamiento activo al colegio y la condición física asociada a la salud, GC y GE= factor fijo, el cambio entre el post-intervención – pre-intervención= variable dependiente, covariables= sexo, edad, y distancia desde el domicilio hasta el colegio y los valores del pre-intervención de cada variable dependiente.
IV. Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los patrones de desplazamiento a largo plazo.	Análisis de co-varianza (ANCOVA), para el efecto de la intervención en la frecuencia de desplazamiento activo al colegio y la frecuencia del modo de desplazamiento/semanal. El cambio de ambos (frecuencia de desplazamiento activo y modo de desplazamiento al colegio) en la post-intervención (post-intervención – pre-intervención), y a los 6 meses de seguimiento (6-meses de seguimiento – post-intervención) = variables dependientes, GC y GE= factor fijo, covariables =sexo, edad, distancia, y ambos valores de pre-intervención y post-intervención de cada variable dependiente.
V. Evaluación de la concordancia de dos métodos (Google Maps vs GIS en ruta y en línea recta) para la medición de la distancia de la ruta hacia el colegio.	Análisis correlacionales (coeficiente de correlación de Spearman) para cuantificar la relación o interdependencia existente entre (Google Maps <sup>TM</sup> vs GIS en ruta y en línea recta). Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para variables continuas. Análisis <i>t-student</i> para una muestra fue aplicado para la diferencia (Google Maps <sup>TM</sup> –GIS en ruta y en línea recta). Método Bland Altman entre la distancia del domicilio al colegio de: Google Maps <sup>TM</sup> vs GIS en ruta y en línea recta.



## **Resultados**

---



## Resultados

A continuación se detallarán los diferentes resultados obtenidos asociados a cada uno de los estudios (I al V).

### Estudio I. Análisis de la asociación entre los factores personales y ambientales y el modo de desplazamiento al colegio.

Un 57.5% de los escolares encuestados viajaron al colegio de forma activa y 42.5% se desplazaron de forma pasiva (**Figura 8**). De los activos, un 56.8% lo hicieron andando y un 7% lo realizó en bicicleta, mientras que el transporte pasivo más utilizado fue el coche (40%).

Atendiendo al género, no existieron diferencias significativas en el modo de desplazamiento al colegio de andar e ir en coche ( $p \geq 0.603$ ) (**Figura 9**).

Atendiendo a los grupos de edad, sí existieron diferencias significativas para los modos de andar y coche ( $p = 0.003$ ) (**Figura 10**), siendo el grupo de 10-12 años más activo que el grupo de 6-9 años.

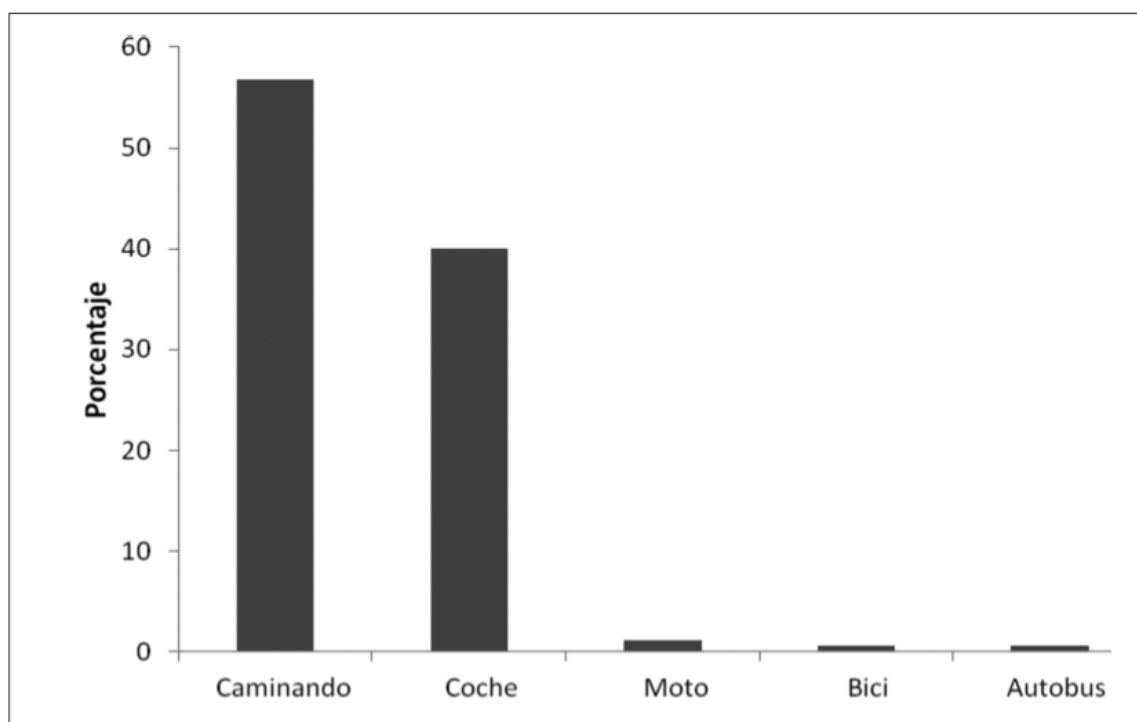


Figura 8. Modo de desplazamiento al colegio



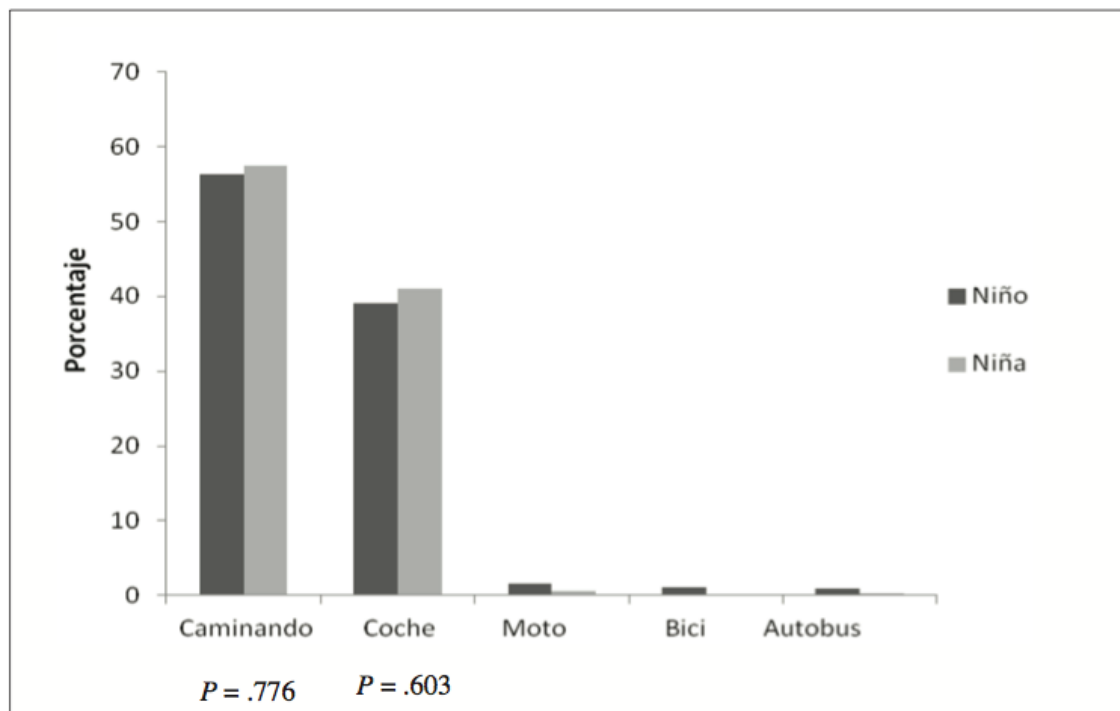


Figura 9. Modo de desplazamiento al colegio por género

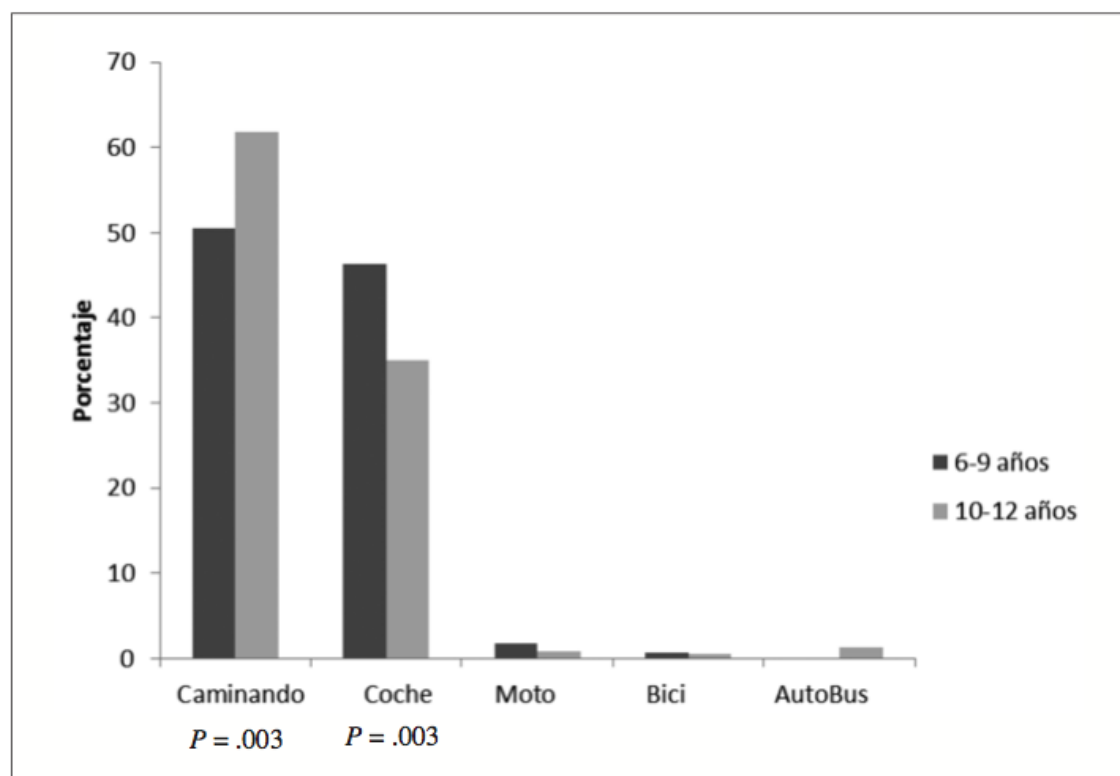


Figura 10. Modo de desplazamiento al colegio por edad

Los datos descriptivos de los factores personales y ambientales se muestran en la **Tabla 3**. Las barreras que más percibieron los escolares como limitantes para desplazarse al colegio de forma activa fueron la lejanía (37.9%), el tiempo (35.3%), y el impedimento de las familias (32.0%). En cuanto a la forma de acompañamiento, un 78.4% de los escolares van a los colegios acompañados de su padre/madre, el 8.1% van con amigos/as, el 6.9 % con abuelos/as, el 10.1% van solos, un 7.4% van con vecinos/as, un 0.3% van con hermanos/as y un 0.2% con cuidador/a. Un 43.5% de los escolares viven a menos de 300 metros del colegio y el 82% de los escolares tardaba menos de 10 minutos en desplazarse al colegio.

Las asociaciones entre los factores personales y ambientales con el desplazamiento activo al colegio se muestran en la **Tabla 4**. Percibir pocas barreras del

desplazamiento activo al colegio (de 1 a 3) se asoció a desplazarse al colegio de forma activa (odds ratio (OR): 6.845; intervalo de confianza 95% (95%IC: 0.910- 51.503,  $p = 0.066$ ). Ir sólo al colegio, se asoció a un desplazamiento al colegio de forma activa (OR: 10.049; 95%IC: 3.950- 25.567), e ir con los padres/madres se asoció a desplazarse de forma pasiva al colegio (OR: 0.213; 95%IC: 0.132- 0.344). Respecto a los factores ambientales, se obtuvieron diferencias significativas para la distancia al colegio y la seguridad en el camino. Vivir a una distancia de 1 a 300 m del colegio (OR: 16.439; 95%IC: 5.717-47.271) y percibir caminos seguros al colegio (OR: 2.365; 95%IC: 1.665- 3.360) se asoció con un desplazamiento activo al colegio.

Tabla 3. Factores personales y ambientales según el modo de desplazamiento.

	Activos, n (%)	Pasivos, n (%)	Todos, n (%)
<b>Factores personales</b>			
<b>Barreras de ir a pie</b>			
Lejanía	12 (19.4)	115 (42.1)	127 (37.9)
Tiempo	12 (19.4)	106 (39.0)	118 (35.3)
Tráfico	6 (9.7)	40(14.7)	46 (13.8)
Falta de aceras	5 (8.1)	33 (12.1)	38 (11.4)
Miedo	8 (12.9)	48(17.6)	56 (16.8)
Familias impiden	13 (21.0)	94(34.6)	107 (32.0)
Cansancio	11 (17.7)	52 (19.1)	63 (18.9)
Meteorología	15 (24.2)	41 (15.1)	56 (16.8)
<b>Barrera global</b>			
1-3 barreras	60 (98.4)	244 (90.0)	304 (91.6)
4-7 barreras	1(1.6)	27 (2.0)	28 (8.4)
<b>Diversión</b>			
Muy bien	205 (53.2)	123 (44.1)	328 (49.4)
Ni bien ni mal	167 (43.4)	147 (52.7)	314 (47.3)
Mal	13 (3.4)	9 (3.2)	22 (3.3)
<b>Acompañamiento</b>			
Padre/madre	262 (68.8)	258 (95.5)	520 (78.4)
Amigo	38 (9.9)	16 (5.7)	54 (8.1)
Abuelos	31 (8.1)	15 (5.3)	46 (6.9)
Vecinos	28 (7.3)	21 (7.4)	49 (7.4)
Sólo	62 (16.2)	5 (1.8)	67 (10.1)
Hermanos	1 (0.3)	1 (0.4)	2 (0.3)
Cuidador	1 (0.3)	0 (0)	1 (0.2)
<b>Factores ambientales</b>			
<b>Distancia al colegio</b>			
1-300 m	134 (57.0)	34(22.5)	168 (43.5)
301-500 m	49 (20.9)	34 (22.5)	83 (21.5)
501-1000 m	41 (17.4)	45 (29.8)	86 (22.3)
1001-2000 m	6 (2.6)	18 (11.9)	24 (6.2)
>2000	5 (2.1)	20 (13.2)	25 (6.5)
<b>Tiempo al colegio</b>			
1-10 min	311 (84.5)	205 (78.5)	516 (82.0)
11-30 min	49 (13.3)	49 (18.8)	98 (15.6)
31-44 min	3 (0.8)	3 (1.1)	6 (1.0)
45-60 min	5 (1.4)	4 (1.5)	9 (1.4)
<b>Seguridad</b>			
Si es seguro	190 (50.4)	83 (29.4)	273 (41.4)
No es seguro	187 (49.3)	199 (70.6)	386 (58.6)

M, metros; Min, minutos.

Tabla 4. Odds ratios (OR) e intervalo de confianza al 95% (95% IC) del desplazamiento activo al colegio para factores personales y ambientales.

Desplazamiento al colegio (Activo vs Pasivo)				
	N	OR	95% IC	P
<b>Factores personales</b>				
<b>Barreras de ir a pie<sup>a</sup></b>				
Lejanía	138	1	Referencia	
	257	3.110	1.579- 6.123	<b>0.001</b>
Tiempo	128	1	Referencia	
	266	2.655	1.350- 5.221	<b>0.005</b>
Tráfico	54	1	Referencia	
	340	1.602	0.647- 3.970	0.309
Falta de aceras	42	1	Referencia	
	352	1.637	0.609- 4.400	0.329
Miedo	62	1	Referencia	
	332	1.435	0.636- 3.238	0.384
Familias impiden	121	1	Referencia	
	327	1.978	1.019- 3.842	<b>0.044</b>
Cansancio	75	1	Referencia	
	319	1.083	0.527- 2.227	0.828
Meteorología	76	1	Referencia	
	318	0.571	0.291- 1.122	0.595
<b>Barrera global</b>				
4-7 barreras	28	1	Referencia	
1-3 barreras	304	6.845	0.910- 51.503	0.062
<b>Diversión</b>				
Mal	22	1	Referencia	
Ni bien ni mal	314	0.747	0.308- 1.814	0.519
Muy bien	328	1.261	0.518- 3.067	0.609
<b>Acompañamiento<sup>b</sup></b>				
Padre/madre	153	1	Referencia	
	582	0.213	0.132- 0.344	<b>&lt;0.001</b>
Amigo	674	1	Referencia	
	62	1.627	0.880- 3.011	0.121
Abuelos	680	1	Referencia	
	56	1.856	0.970- 3.552	0.062
Vecinos	677	1	Referencia	
	59	0.926	0.512- 1.676	0.801
Sólo	662	1	Referencia	
	74	10.049	3.950- 25.567	<b>&lt;0.001</b>
<b>Factores ambientales</b>				
<b>Distancia al colegio</b>				
>2000	25	1	Referencia	
1001-2000 m	24	0.678	0.344- 5.155	0.678
501-1000 m	86	3.657	1.252- 10.683	<b>0.018</b>

301-500 m	83	6.068	2.056- 17.850	<b>0.001</b>
1-300 m	168	16.439	5.717- 47.271	<b>&lt;0.001</b>
<b>Tiempo al colegio</b>				
45-60 min	9	1	Referencia	
31-44 min	6	0.775	0.096- 6.272	0.811
11-30 min	98	0.808	0.200- 3.256	0.764
1-10 min	516	1.223	0.319- 4.694	0.769
<b>Seguridad</b>				
No es seguro	386	1	Referencia	
Si es seguro	273	2.365	1.665- 3.360	<b>&lt;0.001</b>

---

M, metro s; min, minutos. <sup>a</sup> la referencia es manifestar la barrera; <sup>b</sup> la referencia es no ser acompañado, excepto el valor de referencia de la categoría solo, que es “no ir sólo”

## **Estudio II. Determinación de la asociación del desplazamiento activo al colegio, con los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.**

Se realizaron "análisis de deserción", mediante los cuales no se encontraron diferencias entre aquellos que proveyeron datos válidos de condición física y aquellos que no. Las características de la muestra del estudio se muestran en la **Tabla 5**. El número medio de desplazamientos activos (principalmente andando) fue de 4.4 viajes activos/semanales, no existiendo diferencias ambos sexos.

La asociación entre desplazamiento activo al colegio (mayormente andando) y condición física asociada a la salud se muestra en la **Tabla 6**. El desplazamiento activo al colegio se asoció con altos niveles en el test de velocidad-agilidad solo en los niños ( $\beta = 0.062$ , 95% CI: 0.001 - 0.122,  $p = 0.048$ ), y con altos niveles en la prueba de salto horizontal, tan solo en las niñas ( $\beta = 1.009$ , 95% CI: 0.125 - 1.866,  $p = 0.016$ ).

La asociación entre el desplazamiento activo al colegio (3 categorías) y la condición física la mostramos gráficamente en la **Figura 11**. El desplazamiento activo al

colegio fue asociado con altos niveles en el test de velocidad-agilidad de 4x10 m solo en niños ( $p = 0.04$ ), además de mayores niveles de salto de longitud solo en las niñas ( $p = 0.01$ ).

Se encontró una asociación inter-grupos ( $p = 0.01$ ), cuando se comparaban los jóvenes más activos (8-10 viajes activos/semanales), con los menos activos (0-2 viajes activos/semanales), para la prueba del salto de longitud en niñas (**Figura 11**). Los resultados permanecían constantes cuando se usaron otras variables categóricas de desplazamiento activo utilizando otros puntos de corte (datos no mostrados). Para todos los análisis previos, los resultados permanecieron consistentes cuando se ajustó por el estado de maduración sexual, en vez de edad y cuando se incluyó estado de maduración sexual, junto con edad, IMC, y distancia. Los resultados igualmente no cambiaban cuando realizábamos los análisis sin incluir el IMC.

Tabla 5. Características descriptivas de la muestra del estudio estratificada por sexo.

	<b>All</b>			<b>Boys</b>			<b>Girls</b>		
	N	Mean	(SD)	N	Mean	(SD)	N	Mean	(SD)
<b>Age</b> (years)	469	9.2	(0.6)	251	9.3	(0.6)	218	9.2	(0.6)
<b>Weight</b> (kg)	424	37.3		235	37.7	(10.3)	187	37.0	(9.8)
<b>Height</b> (cm)	410	140.5	(8.8)	226	140.9	(8.7)	182	140.2	(8.8)
<b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> )	410	18.6	(3.7)	226	18.6	(3.7)	184	18.5	(3.7)
<b>WC</b> (cm)	423	67.2	(10.0)	235	67.7	(10.5)	188	66.7	(9.2)
<b>Sexual maturation status</b> (%)	420			233			187		
Stage 1		26.7			4.3			54.5	
Stage 2		60.5			84.5			30.5	
Stage 3		12.1			10.3			14.4	
Stage 4		0.7			0.9			0.5	
<b>Cardiorespiratory fitness</b>									
VO <sub>2max</sub> (mL/kg per min)	413	41.5	(4.3)	229	42.6	(4.6)	184	40.2	(3.6)
20-m shuttle run (stage)	413	1.9	(1.3)	229	2.3	(1.5)	184	1.5	(1.0)
<b>Muscular fitness</b>									
Standing long jump (cm)	420	114.1	(22.4)	233	119.0	(20.3)	187	109.8	(19.1)
Handgrip strength (kg)	423	14.4	(6.7)	234	14.4	(3.0)	189	14.3	(9.5)
<b>Speed-agility</b>									
4x10 shuttle run (s)	419	14.8	(2.3)	232	13.7	(1.4)	187	14.2	(1.3)
<b>Frequency of active travel</b> (n°/week)*	469	4 (0,9)		251	4 (0,9)		218	4 (0,9)	
<b>Mode of commuting</b> (n°/week)*	469			251			218		
Walk		4 (0,9)			3 (0,9)			4 (0,9)	
Bike		0 (0,0)			0 (0,0)			0 (0,0)	
Car		4 (0,9)			4 (0,8)			5 (0,9)	
Motorcycle		0 (0,0)			0 (0,0)			0 (0,0)	
Bus		0 (0,0)			0 (0,0)			0 (0,0)	
Others		0 (0,0)			0 (0,0)			0 (0,0)	
Distance to school (m)*	324	600 (412,1000)		163	650 (450,1000)		161	600 (400,1000)	

Data are shown as mean and standard deviation, unless otherwise stated; BMI, Body mass index; WC, Waist circumference; \* Number of active travels to and from school per week (range: 0–10) and distance (m) expressed as Median (25th, 75th) percentile.

Tabla 6. Análisis de regresión (valor de la beta no estandarizada y estándar error (SE)), para el desplazamiento activo al colegio (expresado en número total de desplazamientos activos/semanales) y test de condición física, ajustando por edad, IMC, y distancia.

	Active commuting					
	Boys			Girls		
<b>Fitness tests*</b>	$\beta$	SE	P	$\beta$	SE	P
<b><i>Cardiorespiratory fitness</i></b>						
20-m shuttle run (stage)	-0.024	0.036	0.488	-0.005	0.018	0.786
<b><i>Muscular fitness</i></b>						
Standing long jump (cm)	-0.495	0.297	0.435	1.009	0.433	<b>0.016</b>
Handgrip strength (kg)	-0.117	0.068	0.121	0.331	0.208	0.168
<b><i>Speed-agility</i></b>						
4x10 shuttle run (s)	0.062	0.031	<b>0.048</b>	-0.046	0.031	0.127

\* Log-transformed data were used in the analysis for every fitness test, but raw data are shown in the table, for  $\beta$  (beta) and SE (standard error).



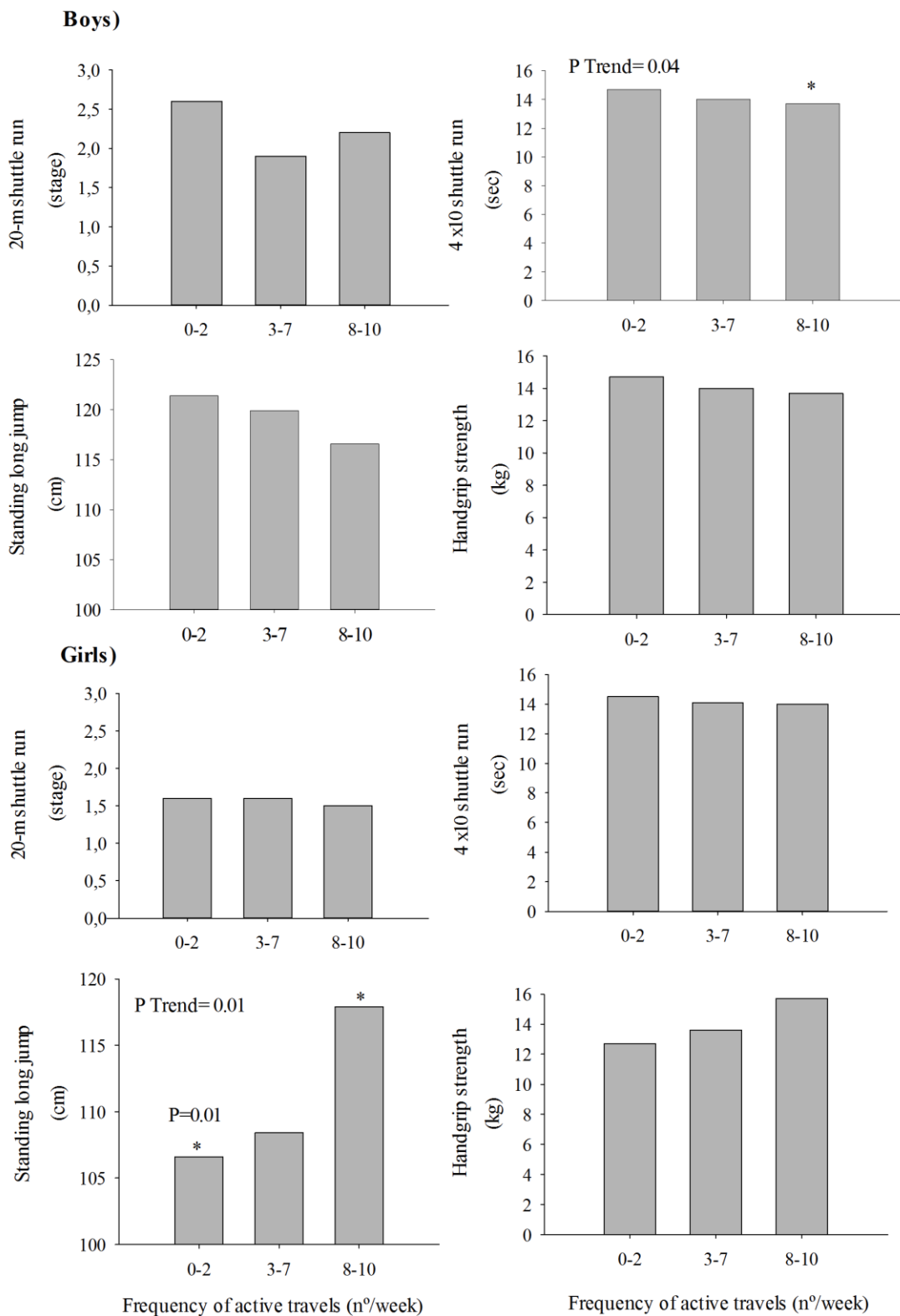


Figura 11. Asociación entre el desplazamiento activo al colegio y los test de condición física, ajustando por edad, IMC, y distancia, estratificado por sexo.

### **Estudio III. Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los niveles de desplazamiento, así como los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud.**

Se realizaron "análisis de deserción", a través de los cuales se encontraron diferencias entre aquellos participantes que fueron incluidos y aquellos que fueron excluidos, solo para la variable edad (9.13 vs. 9.51 años;  $p < 0.01$ ).

No se encontraron otras diferencias para sexo o distancia. Nuevamente se realizaron análisis de deserción, que mostraron diferencias entre el GC y el GE, para la distancia desde el domicilio hasta el colegio. El GC presentaba mayor distancia que el GE (1467.0 vs. 604.6 metros;  $p < 0.01$ ). Los niños con datos válidos en desplazamiento al colegio en la medida pre-intervención y en la medida post-intervención, además de tener datos en sexo, edad, y distancia fueron incluidos en el análisis final ( $n=237$ ). Como resumen de la selección de la muestra válida para el análisis, un diagrama de flujo de la muestra se presenta en la **Figura 12**.

El efecto de la intervención en los desplazamientos activos al colegio se muestra en la **Tabla 7**. No existían diferencias significativas en la frecuencia de desplazamiento activo al colegio entre el GC y GE, en la medida pre-intervención [ $GC=4.7 \pm 0$ ;  $GE=4.8 \pm 0.3$ ;  $p=0.88$ ], y en la medida post-intervención [ $GC=4.9 \pm 0.3$ ;  $GE=5.2 \pm 0.3$ ;  $p=0.56$ ].

No existieron diferencias significativas en el cambio de la frecuencia de desplazamiento activo al colegio (Diferencia post-intervención – pre-intervención) después de la intervención entre grupos [ $GC=0.3 \pm 0.2$ ;  $GE=0.4 \pm 0.2$ ;  $p=0.80$ ].

Se hallaron diferencias significativas para el modo de desplazamiento al colegio,

después de la intervención (Diferencia post-intervención – pre-intervención), entre el GC y el GE, solo para el modo de desplazamiento en coche, correspondiente a [ $GC=0.2 \pm 0.2$ ;  $GE=-0.7 \pm 0.2$ ;  $p < 0.01$ ].

Sin embargo, no existieron diferencias significativas para los demás modos de transporte, tales como; andar ( $p=0.73$ ), ir en bicicleta ( $p=0.06$ ), motocicleta ( $p=0.56$ ) y autobús ( $p=0.32$ ).

Por otro lado, el efecto de la intervención en la condición física asociada a la salud se muestra en la **Tabla 8**. Se encontraron diferencias significativas, en el cambio de la condición física después de los 6 meses de intervención (Diferencia post-intervención – pre-intervención), para el test de 20-m de ida y vuelta [ $GC=0.6 \pm 0.1$ ;  $GE=0.0 \pm 0.0$  etapas;  $p < 0.01$ ], ambas pruebas de fuerza; como son la de salto de longitud [ $GC=4.2 \pm 2.0$ ;  $GE=-4.7 \pm 1.6$  cm;  $p=0.002$ ] y la dinamometría manual [ $GC=2.5 \pm 0.2$ ;  $GE=0.0 \pm 0.2$  kg;  $p < 0.01$ ] y la prueba de velocidad-agilidad [ $GC=-0.7 \pm 0.1$ ;  $GE=-0.2 \pm 0.1$  sec;  $p=0.006$ ], con mayores valores en el grupo control. Los análisis se repitieron realizando transformación logarítmica para la frecuencia de desplazamiento activo al colegio ( $n^\circ$ /semanal) y los resultados permanecieron constantes. Los análisis se repitieron incluyendo el colegio como covariable y los resultados se mantuvieron. Se llevó a cabo el protocolo de "imputación de datos" como última observación y los resultados nuevamente permanecían constantes.

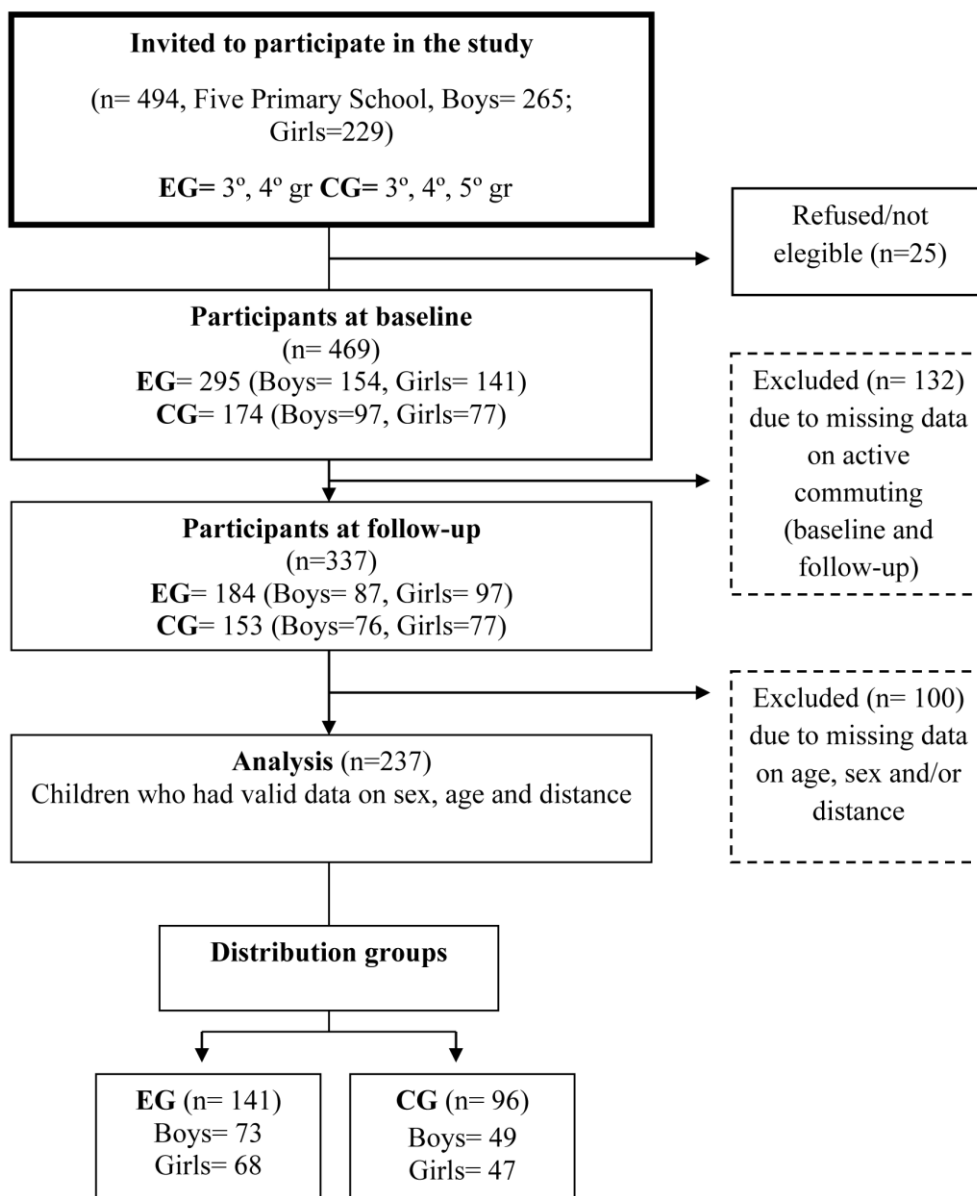


Figura 12. Diagrama de flujo de los participantes incluidos en la medida pre-intervención y post-intervención en los análisis. CG=grupo control; EG=grupo experimental.

Tabla 7. Efecto de la intervención en los patrones de desplazamiento activo al colegio (n= 96 grupo control; n= 141 grupo experimental).

	Baseline		Follow-up		Difference (Follow-up – Baseline)**	
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
<b>Active commuting</b>						
<b>Frequency of active travel (n°/week)*</b>						
<i>CG</i>	4.7	0.4	5.1	0.4	0.3	0.2
<i>EG</i>	4.8	0.3	5.2	0.3	0.4	0.2
<i>P (groups)</i>	0.88		0.78		0.80	
<b>Mode of commuting (n°/week)*</b>						
Walk						
<i>CG</i>	4.4	0.4	5.0	0.4	0.5	0.2
<i>EG</i>	4.6	0.3	5.0	0.3	0.4	0.2
<i>P (groups)</i>	0.79		0.97		0.73	
Bike						
<i>CG</i>	0.1	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.0
<i>EG</i>	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
<i>P (groups)</i>	0.82		0.21		0.06	
Car						
<i>CG</i>	3.8	0.4	4.1	0.4	0.2	0.2
<i>EG</i>	4.0	0.3	3.2	0.3	-0.7	0.2
<i>P (groups)</i>	0.77		0.15		<b>&lt;0.01</b>	
Motorcycle						
<i>CG</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>EG</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>P (groups)</i>	0.81		0.56		0.56	
Bus						
<i>CG</i>	0.5	0.1	0.8	0.2	0.3	0.1
<i>EG</i>	0.3	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1
<i>P (groups)</i>	0.46		0.23		0.32	

Data are shown as mean and standard error

\* Number of active travels to and from school per week (Range: 0-10)

CG, control group; EG, experimental group; SE, standard error

\*\* Descriptive values for the differences and p values are adjusted by sex, age, distance, attendance and the corresponding baseline active commuting variable

Tabla 8. Efecto de la intervención sobre la condición física asociada a la salud.

	Baseline			Follow-up			Difference (Follow-up – Baseline)*		
	<i>n</i>	Mean	SE	<i>n</i>	Mean	SE	<i>n</i>	Mean	SE
<b>Cardiorespiratory fitness</b>									
VO <sub>2max</sub> (mL/kg per min)									
CG	90	41.8	0.4	90	42.7	0.4	85	0.4	0.4
EG	122	42.4	0.4	131	41.5	0.3	113	-0.9	0.3
<i>P</i> (groups)		0.40			0.08			<b>0.02</b>	
20-m shuttle run (stage)									
CG	91	1.9	0.1	91	2.6	0.1	87	0.6	0.1
EG	123	2.1	0.1	131	2.1	0.1	114	0.0	0.1
<i>P</i> (groups)		0.40			<b>&lt;0.01</b>			<b>&lt;0.01</b>	
<b>Muscular fitness</b>									
Standing long jump (cm)									
CG	91	110.7	2.2	90	115.7	2.4	86	4.2	2.0
EG	125	117.2	1.8	131	111.5	1.9	117	-4.7	1.6
<i>P</i> (groups)		<b>0.03</b>			0.68			<b>0.002</b>	
Handgrip strength (kg)									
CG	91	13.3	0.7	90	15.7	0.3	87	2.5	0.2
EG	126	14.1	0.5	132	13.8	0.2	119	0.0	0.2
<i>P</i> (groups)		0.45			0.22			<b>&lt;0.01</b>	
<b>Speed-agility</b>									
4x10 shuttle run (sec)									
CG	90	13.3	0.1	91	15.9	0.3	85	-0.7	0.1
EG	124	14.1	0.1	133	13.4	0.3	115	-0.2	0.1
<i>P</i> (groups)		0.06			<b>&lt;0.01</b>			<b>0.006</b>	

Data are shown as mean and standard error

CG, control group; EG, experimental group; SE, standard error

\* Descriptive values for the differences and p values are adjusted by sex, age, distance, attendance and the corresponding baseline health-related fitness variable

#### **Estudio IV. Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los patrones de desplazamiento a largo plazo.**

Características descriptivas de la frecuencia del modo de desplazamiento al colegio, en las medidas pre-intervención, post-intervención y a los 6-meses de seguimiento, se muestran en la **Tabla 9**. No existieron diferencias significativas en la frecuencia de cada uno de los modos de desplazamiento usados entre el grupo control y el experimental, en ninguna de las tres mediciones (pre, post y seguimiento).

Los valores descriptivos de la frecuencia de desplazamiento activo al colegio, en la pre-intervención, post-intervención, y a los 6-meses de seguimiento se presentan en la **Figura 13**. No se hallaron diferencias significativas para la frecuencia de desplazamiento activo al colegio entre grupos, en el pre-intervención, post-intervención y a los 6-meses de seguimiento.

Hallamos diferencias significativas para el cambio de la frecuencia de desplazamiento activo al colegio (número de viajes andando y en bicicleta/semanales), entre el GC y el GE, solo a los 6-meses de seguimiento [GC=-0.4±0.3; GE=0.6±0.2;  $p=0.019$ ] (**Figura 14**).

Existieron diferencias significativas en el cambio del modo de desplazamiento al colegio, entre grupos, a los 6-meses de seguimiento (Diferencia seguimiento – Post-intervención), pero solo para el modo de desplazarse andando (número de desplazamientos activos andando/semanales) (GC=-0.6±0.3; GE=0.7±0.2;  $p=0.004$ ). Sin embargo no hubo cambios en otros modos de desplazamiento tales como; bicicleta ( $p=0.100$ ), coche ( $p=0.566$ ), motocicleta ( $p=0.267$ ) y autobús ( $p=0.407$ ), como se puede observar en la (**Tabla 10**).

Tabla 9 . Características descriptivas de la frecuencia del modo de desplazamiento al colegio en el pre-intervención, post-intervención y a los 6-meses de seguimiento (n=89 para CG; n=117 para EG).

	Pre-intervention		Post-intervention		Follow-up	
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
<b>Mode of commuting (n<sup>o</sup>/week)<sup>a</sup></b>						
Walk						
CG	4.5	0.4	5.2	0.4	4.4	0.4
EG	4.4	0.3	4.7	0.3	5.5	0.3
<i>P (groups)</i>	0.884		0.427		0.067	
Bike						
CG	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0
EG	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
<i>P (groups)</i>	0.889		0.235		0.085	
Car						
CG	3.8	0.3	4.0	0.4	3.8	0.4
EG	4.0	0.4	3.3	0.4	3.1	0.3
<i>P (groups)</i>	0.778		0.280		0.242	
Motorcycle						
CG	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
EG	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
<i>P (groups)</i>	0.513		0.560		0.787	
Bus						
CG	0.5	0.2	0.6	0.2	0.6	0.2
EG	0.4	0.1	0.8	0.2	0.6	0.2
<i>P (groups)</i>	0.674		0.498		0.944	

Data are shown as mean and standard error

<sup>a</sup> Number of travels to and from school per week (Range: 0-10)

CG, Control group

EG, Experimental group

1-way analysis of co-variance (dependent variable = frequency of the mode of commuting, fixed factor = group)

Descriptive values for p values are adjusted by sex, age and distance

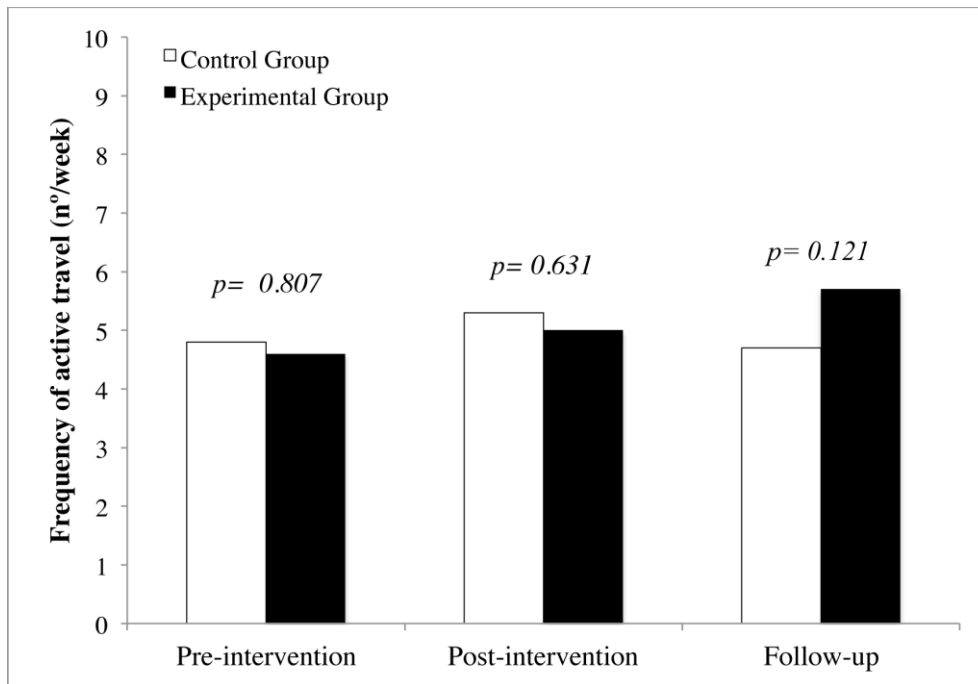


Figura 13. Valores descriptivos de la frecuencia de desplazamiento activo al colegio entre grupos en el pre-intervención, post-intervención y a los 6-meses de seguimiento.

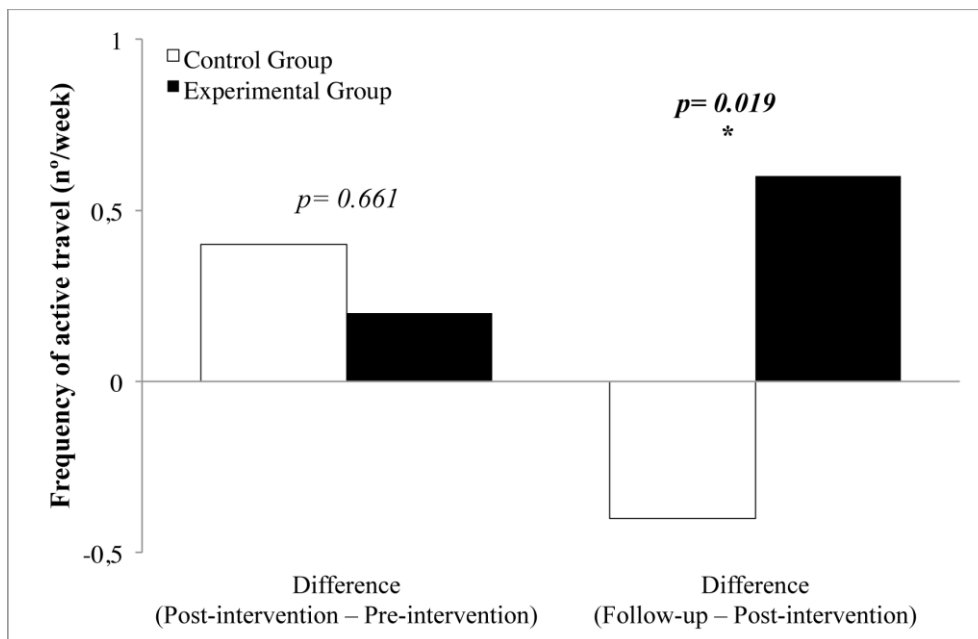


Figura 14. Cambio de la frecuencia de desplazamiento activo al colegio en el post-intervención y a los 6-meses de seguimiento. \*Indica diferencias significativas entre grupos



Tabla 10. Cambio en la frecuencia del modo de desplazamiento al colegio en el post-intervención y a los 6-meses de seguimiento (n=89 para CG; n=117 para EG).

	Difference (Post-intervention – Pre-intervention) <sup>b</sup>		Difference (Follow-up – Post- intervention) <sup>b</sup>	
	Mean	SE	Mean	SE
<b>Mode of commuting (n°/week)<sup>a</sup></b>				
Walk				
CG	0.6	0.3	-.6	0.3
EG	0.2	0.2	0.7	0.2
<i>P (groups)</i>	0.322		0.004	
Bike				
CG	-.1	0.0	0.1	0.0
EG	0.0	0.0	-.0	0.0
<i>P (groups)</i>	0.101		0.100	
Car				
CG	0.1	0.3	-.0	0.3
EG	-.7	0.2	-.3	0.2
<i>P (groups)</i>	0.057		0.566	
Motorcycle				
CG	-.0	0.0	0.2	0.0
EG	-.0	0.0	0.1	0.0
<i>P (groups)</i>	0.860		0.267	
Bus				
CG	0.3	0.1	-.1	0.1
EG	0.1	0.1	0.0	0.1
<i>P (groups)</i>	0.574		0.407	

Data are shown as mean and standard error

<sup>a</sup> Number of travels to and from school per week (Range: 0-10)

CG, Control group, EG, Experimental group

1-way analysis of co-variance (dependent variable= Post-intervention – Pre-intervention differences and Follow-up – Post-intervention differences, fixed factor= group)

<sup>b</sup> Descriptive values for the differences and p values are adjusted by sex, age, distance, attendance and the corresponding pre-intervention/post-intervention commuting variable.

### Estudio V. Evaluación de la concordancia de dos métodos (Google Maps vs GIS en ruta) para la medición de la distancia de la ruta hacia el colegio.

La distancia media existente entre el domicilio familiar y cada colegio fue de 1067.7 m (Google Maps<sup>TM</sup>), 942.1 m (GIS en ruta) y 739.6 m (GIS en línea recta). No existieron diferencias significativas entre sexos en ninguno de los tres métodos de medición (**Tabla 11**).

Existía una correlación lineal cuando se compararon los métodos de Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta, que corresponde a  $r=0.966$  ( $p<0.001$ ), así como para Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en línea recta, con una correlación de  $r=0.980$  ( $p<0.001$ ) y GIS en ruta vs GIS en línea recta con  $r=0.954$  ( $p<0.001$ ) (**Tabla 12**).

Esta relación se confirma mediante el excelente grado de concordancia entre Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta (ICC=0.96,  $p<0.001$ ), Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en línea recta (ICC=0.92,  $p<0.001$ ), así como para GIS en ruta vs GIS en línea recta (ICC=0.97,  $p<0.001$ ) [91]. Para las diferencias absolutas, un 86.6% y un 70% de las diferencias entre Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta y Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en línea recta respectivamente, se sitúan dentro del rango de distancia (<200 metros) (**Tabla 13**).

Siguiendo el procedimiento de Bland y Altman, en ambos diagramas de dispersión

de la **Figura 15** se representan los ejes de ordenadas de las diferencias entre los métodos de medición (Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en ruta) y (Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en línea recta), y en el eje de abscisas la media entre los métodos de medición (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta) y (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en línea recta) ambas mostradas en metros. La línea continua representa la media de la diferencia de los valores entre los métodos (Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en ruta= 125 metros) y (Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en línea recta= 328 metros). Las líneas discontinuas representan los límites de confianza del 95% para esa diferencia, que se denominan límites de concordancia, y están ubicados en 950.6 m el superior y -706.0 m, el inferior para el primer gráfico (Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en ruta) y en 1336.6 m y -680.6 m, para el segundo gráfico (Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en línea recta). La prueba *t-student* para una muestra, correspondiente a las diferencias Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en ruta y Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en línea recta mostraron diferencias estadísticamente significativas para ambos casos ( $p<0.001$ ; DT=421 y  $p<0.001$ ; DT =514, respectivamente).

Tabla 11. Características descriptivas de la distancia del domicilio al colegio calculado por tres métodos: Google Maps<sup>TM</sup>, GIS en ruta y GIS en línea recta, estratificados por sexo.

	Total (n=190)		Niñas (n=94)		Niños (n=96)		<i>p</i>
	M	DT	M	DT	M	DT	
Distancia (Google Maps <sup>TM</sup> )	1067.7	1320.5	1119.8	1470.8	1016.7	1160.1	0.764
Distancia en ruta (GIS)	942.1	953.7	981.7	1046.7	903.4	856.7	0.843
Distancia en línea recta (GIS)	739.6	833.9	788.0	937.5	692.2	720.1	0.622

n=muestra; M= media; DT: Desviación típica.

P= diferencias entre sexo

Tabla 12. Correlación de Spearman entre los tres métodos de medición (Google Maps™, GIS en ruta y GIS en línea recta).

	Distancia (Google Maps™)	Distancia (GIS en ruta)	Distancia (GIS en línea recta)
Distancia (Google Maps™)	1.000	0.966	0.980
		(<0.001) <sup>a</sup>	(<0.001) <sup>a</sup>
Distancia (GIS en ruta)		1.000	0.954
			(<0.001) <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Valor de (*p*) estadísticamente significativo.

Tabla 13. Características descriptivas de las diferencias absolutas entre los métodos de medición (Google Maps™ vs GIS en ruta) y (Google Maps™ vs GIS en línea recta).

Distancia (metros) <sup>a</sup>	Google™ vs GIS en ruta	Google™ vs GIS en línea recta
	n (%)	n (%)
<200	158 (86.6%)	133 (70%)
200-500	8 (4.2%)	24 (12.6%)
501-750	8 (4.2%)	4 (2.1%)
751-1000	7 (3.7%)	9 (4.7%)
>1001	8 (4.2%)	20 (10.5%)

<sup>a</sup> La distancia en metros correspondiente a la diferencia encontrada entre Google™ vs GIS en ruta y Google™ vs GIS en línea recta, fijada en cinco rangos.

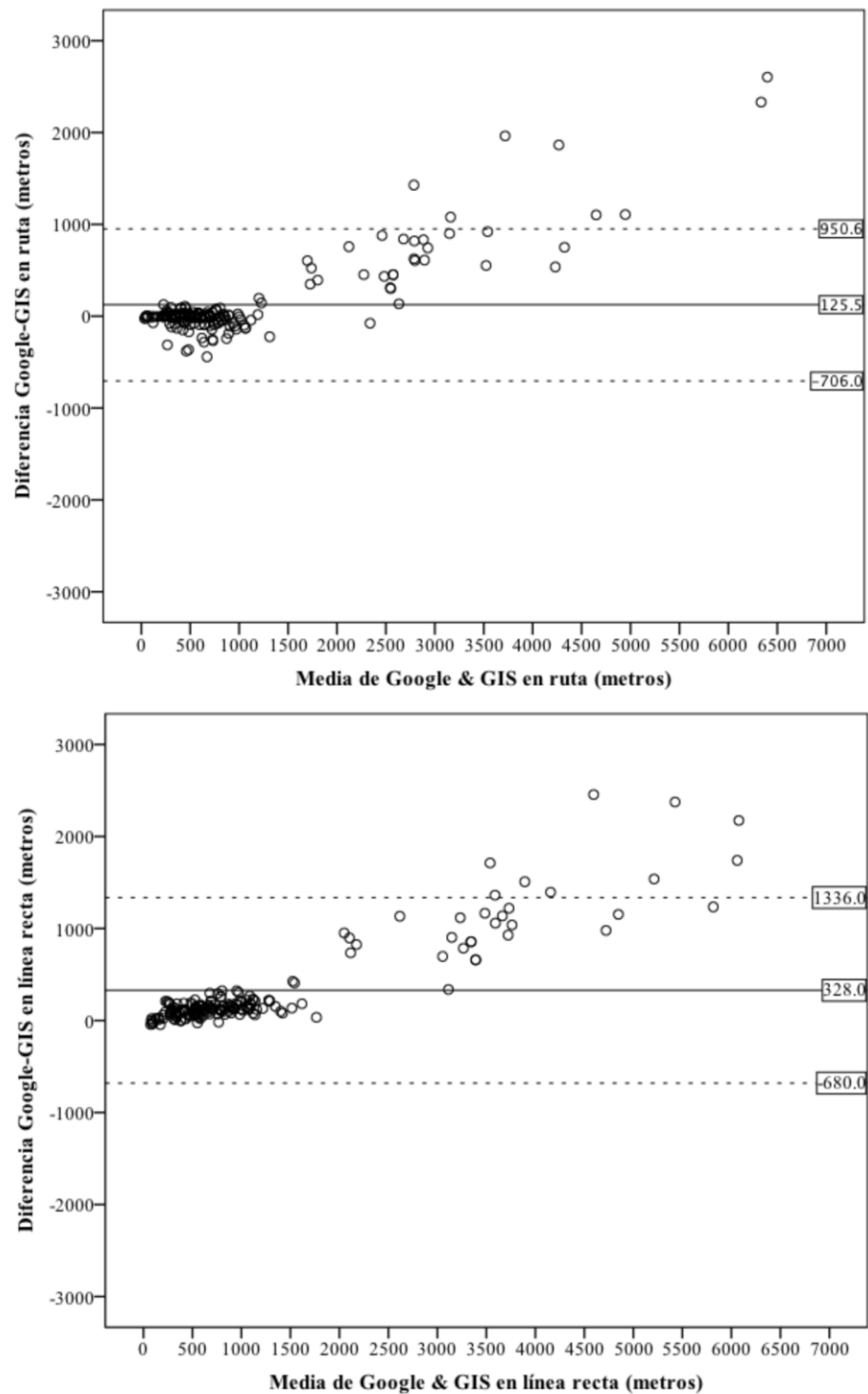


Figura 15. Análisis de concordancia mediante el método Bland-Altman de la diferencia de Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en ruta y de Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en línea recta, comparado con la media (M) de Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta y Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en línea recta. La diferencia de la media fue (125.5 metros; DT= 421) para el primer gráfico y de (328.0 metros; DT= 514) para el segundo gráfico (línea central continua). Las líneas de concordancia están expresadas como  $(M \pm 1,96 * DT)$  y corresponden a (líneas exteriores discontinuas). Diferencias significativas fueron halladas a través de la prueba *t-test* para una muestra para la diferencia (m) de Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en ruta ( $p < 0.001$ ; DT =421) y de Google Maps<sup>TM</sup> – GIS en línea recta ( $p < 0.001$ ; DT =514).



## **Discusión**

---



## Discusión

---

### 13. Resumen de los principales hallazgos

Los principales hallazgos de la presente Tesis Doctoral sugieren que: **estudio I)** Además de que más de la mitad de los escolares son activos en el desplazamiento al colegio, los niños que se desplazaban solos al colegio, vivían cerca del colegio y percibían más seguridad en el camino, eran más propensos a desplazarse activamente al colegio; **estudio II)** El desplazamiento activo al colegio fue asociado con altos niveles de velocidad-agilidad y fuerza muscular de los miembros inferiores en niños y niñas respectivamente; **estudio III)** Un programa de intervención basado en la promoción de desplazamiento activo al colegio redujo el desplazamiento pasivo en coche, aunque no fue efectivo en el incremento de los desplazamientos activos o la condición física asociada a la salud; **estudio IV)** Un programa de intervención basado en la promoción de desplazamiento activo al colegio incrementó la frecuencia de desplazamiento activo a los 6 meses una vez finalizada la intervención; **estudio V)** Los dos métodos de medición (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta y en línea recta), podrían ser utilizados en función de las necesidades de la investigación al presentar una alta concordancia.

### 14. Discusión de los principales hallazgos

#### 14.1 Estudio I. Análisis de la asociación entre los factores personales y ambientales y el modo de desplazamiento al colegio

El presente estudio mostró que 57.5 % de los niños escolares manifestaron desplazarse activamente al colegio. Datos ligeramente superiores se obtuvieron en adolescentes españoles (64.3%) [64] y similares en niños de Bélgica (59.3%) [69]. En Inglaterra, sólo un 48% de niños iban al colegio de forma

activa [9]. Sin embargo, los niños de Suiza muestran mayores porcentajes de desplazamiento activo, siendo el 78% de ellos los que van al colegio andando o en bicicleta [95]. No se observó una diferencia en el modo de desplazamiento al colegio entre niños y niñas lo que concuerda con otros estudios [9, 69]. Sin embargo, sí se observó que el aumento de la prevalencia del transporte activo era mayor en los niños de edad más avanzada. Similares resultados se han encontrado al comparar el desplazamiento activo en niños y adolescentes suecos, estonios [7] y daneses [11].

Por otro lado, se observó que los factores personales que más se asociaron a un desplazamiento activo fueron: una menor percepción de las barreras de lejanía, tiempo e impedimento de la familia y el ir solos al colegio. Por el contrario, el ir con padre/madre se asociaba a un desplazamiento pasivo, indicativo de que si van con los padres es porque los llevan en coche, mientras que la realización del trayecto con los abuelos, se asociaba con un desplazamiento activo. En la edad infantil la influencia de las familias se hace más patente analizando en algunos estudios la influencia negativa de las familias en los desplazamientos activos al colegio [96]. Otros resultados concluyen que las actitudes de los padres, las preocupaciones por la seguridad, la presencia de apoyo social de los padres y los amigos y la posibilidad de hacer el trayecto acompañado, pueden ser factores que determinan la forma de ir al colegio [95]. Los niños que recibían apoyo de los compañeros y la familia y vivían en entornos con gran apoyo social, tenían más probabilidad de ir al colegio activamente [95]. Con respecto a los factores ambientales, se encontró que la distancia de casa al colegio y la seguridad del camino son los factores más relacionados con el desplazamiento activo. La distancia es una barrera importante en la realización de transporte activo y el primer factor de predicción en el modo de desplazamiento activo entre jóvenes [9, 97]. Se estudió el



efecto moderador de la distancia, y se observó que las actitudes en el desplazamiento activo son más importantes en distancias cortas y ante problemas de seguridad en el camino [9]. Aunque no existe un criterio universal, algunos autores comentan que una distancia de ~4 km (~2.5 millas) se considera como ‘razonable’ para realizar por caminantes y ciclistas jóvenes [98]. La seguridad en el camino ha sido también mencionada en otros estudios como factor determinante para el desplazamiento activo al colegio [95]. La mayoría de los estudios que analizan factores ambientales se han realizado en EEUU y Australia y se requerirían más investigaciones en Europa y Asia, porque el contexto geográfico y cultural difiere. Así lo muestran otros estudios que relacionan los factores ambientales como el clima estacional, con el desplazamiento activo al colegio [99]. Además, es de interés incorporar más variables de tipo ambiental, como el estatus social de las familias y su relación con el ambiente [55].

La consistencia de la mayoría de los resultados, confirma la importancia de mejorar el diseño urbano para aumentar el bienestar y la seguridad en los desplazamientos activos, y a su vez, concienciar a las familias de estos escolares para favorecer dicho comportamiento. Se hace patente la creación de políticas educativas destinadas a ayudar al transporte activo hacia el colegio.

## 14.2 Estudio II. Determinación de la asociación del desplazamiento activo al colegio, con los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud

### 14.2.1 Capacidad cardiovascular

Los resultados del presente estudio sugieren que no existía asociación entre el desplazamiento activo al colegio y la capacidad cardiovascular. Diferentes estudios reportan una asociación positiva entre el

desplazamiento activo al colegio y la capacidad cardiovascular en población joven [7, 11, 24, 79, 100-103]. Sin embargo, solo tres de estos estudios reporta esta asociación positiva específicamente en niños [11, 24, 101]. En niños daneses con una edad de (9.7, DE=0.5), el desplazarse en bicicleta hacia el colegio se asoció significativamente con una alta capacidad cardiorrespiratoria en ambos sexos. Además, los niños que iban en bicicleta tenían una mejora condición física que aquellos que se desplazaban andando o usaban medios de transporte pasivo [11, 101], posiblemente debido al hecho de que realizaban una mayor distancia en el trayecto hacia el colegio, que los que se desplazaban andando. Los mismos resultados fueron encontrados en niños Noruegos de 9 años de edad [24]. Cabe resaltar que en los dos previos estudios de carácter transversal, el porcentaje de ciclistas a través de la muestra fue de 38.3% y 5.5% respectivamente, ya que ellos provenían de países con una larga tradición en el transporte utilizando este medio. En el presente estudio, solo un 0.1% de los participantes se desplazaban en bicicleta hacia el colegio, lo cual hace que no sea una muestra suficiente para estudiar el efecto.

Por otro lado, bajo nuestro conocimiento, no existe previa asociación entre desplazarse andando hacia el colegio y la mejora de la capacidad cardiorrespiratoria. De los tres previos estudios [11, 24, 101], ninguno de ellos reporta asociación entre los niños que andaban y aquellos que usaban transporte pasivo en relación a la capacidad cardiovascular, ya que existe previa evidencia de que desplazarse andando puede no comportar suficiente estímulo para modificar la condición física asociada a la salud [7]. Futuros estudios deberán de abordar esta cuestión.

El presente estudio evalúa la capacidad cardiovascular o cardiorrespiratoria mediante el test de 20-m de ida y vuelta. Este test utiliza la carrera, siendo esta una modalidad a la cual los jóvenes estaban acostumbrados. La prueba está validada, [104-106] y es un test de campo fácil de administrar,

provocando un esfuerzo máximo en jóvenes [107]. La prueba ha sido repetidamente usada para evaluar la capacidad aeróbica en niños y adolescentes [108]. Sin embargo, la mayoría de los estudios revisados de desplazamiento al colegio evaluaban la capacidad cardiorrespiratoria utilizando un test mediante un cicloergómetro. Esto debe ser tomado en cuenta a la hora de comparar los diversos estudios.

#### 14.2.2 *Fuerza muscular*

Las niñas que se desplazaban más activamente al colegio tuvieron mayores niveles de fuerza muscular de los miembros inferiores que aquellas menos activas. No existía asociación entre el desplazamiento activo al colegio y la fuerza muscular de los miembros superiores.

Hay una cierta evidencia sobre la asociación entre el desplazamiento activo al colegio y la fuerza muscular en los miembros inferiores, tanto en niños, como en adolescentes [24, 100, 109]. No existió asociación entre los desplazamientos activos y la fuerza muscular en adolescentes daneses con una edad de entre 15 y 19 años [100]. En el estudio danés, la fuerza funcional de los miembros inferiores fue medida mediante "Test de salto vertical", y la fuerza funcional en el brazo dominante fue medida mediante el test de "Lanzamiento de bola de hierro". Además, no existían diferencias entre sexos. En el estudio noruego, los adolescentes que se desplazaban activamente al colegio tenían mayor fuerza muscular [24]. En este estudio, la fuerza de los miembros inferiores fue evaluada mediante el test de salto de longitud, el mismo test que en el presente estudio. Este test, ha sido considerado como el más representativo de la fuerza muscular de los miembros inferiores, estando además fuertemente correlacionado con la fuerza muscular de los miembros superiores en niños y adolescentes [110]. Los análisis estadísticos que se utilizaron en el estudio noruego incluían niños y adolescentes, encontrando además interacción entre el sexo

y el desplazamiento. Los resultados mostraron asociación entre las jóvenes que se desplazaban andando y las que se desplazaban de forma pasiva ( $p < 0.001$ ), en relación a la fuerza muscular. Similares resultados se encontraron en el presente estudio. En la prueba de salto de longitud, las niñas noruegas que se desplazaban andando o de forma pasiva obtuvieron 117 cm y 115 cm respectivamente en la prueba. En el presente estudio, las niñas españolas quienes fueron más activas (8-10 viajes/activos semanales) obtuvieron 118 cm y tuvieron mejor fuerza muscular de los miembros inferiores, comparado con los menos activos (3-7 y 0-2 desplazamientos pasivos/semanales), quienes obtuvieron 109 cm y 106 cm respectivamente. Los resultados en la prueba de salto de longitud mostraron una tendencia similar en ambos estudios, aunque la diferencia en centímetros fue mayor en el estudio noruego. Se necesita más investigación al respecto, para explicar por qué esta asociación se obtuvo en niñas y no en niños.

#### 14.2.3 *Velocidad-agilidad*

Los escolares que fueron más activos obtuvieron mejores puntuaciones en la prueba de velocidad-agilidad, comparado con los escolares más pasivos.

Bajo nuestro conocimiento, existe poca evidencia sobre la asociación entre el desplazamiento activo al colegio y la capacidad de velocidad-agilidad. En un estudio previo realizado con adolescentes daneses no existió asociación entre el desplazamiento activo al colegio y dicha capacidad [100]. En este estudio la velocidad-agilidad fue evaluada mediante la misma prueba de velocidad agilidad ( $4 \times 10$  m). En el estudio danés, los niños activos y pasivos realizaron el test en una media de 10.8 s y 10.6 s respectivamente. En el presente estudio, los niños españoles quienes fueron más activos hacia el colegio (8-10 viajes activos/semanales) realizaron la prueba en 14.0 s y tuvieron mayor velocidad-

agilidad que los niños más pasivos (3-7 y 0-2 viajes activos/semanales) quienes obtuvieron 14.2 s y 14.3 s respectivamente.

La asociación positiva entre el desplazamiento activo y la capacidad de velocidad-agilidad fue solo reportada en niños, pero no en niñas. Ya que este hecho, no tiene una clara explicación, nosotros especulamos que los niños a menudo son más competitivos que las niñas en estas edades. Sin embargo, se precisa de más investigación para poder explicar esta asociación, dada solo en niños y no en niñas.

La aplicación de este test, como marcador de velocidad y agilidad ha sido asociado con masa ósea en población joven [21]. Ganancias extras durante el crecimiento podrían ser cruciales para conseguir una mejora de la densidad mineral ósea, previniendo así fracturas osteoporóticas en el transcurso de la vida [21].

14.3 Estudio III. Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los niveles de desplazamiento, así como los diferentes parámetros de condición física asociada a la salud

La presente intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio en escolares, fue capaz de reducir significativamente la frecuencia de desplazamientos pasivos en coche en el grupo experimental. No se encontraron sin embargo diferencias significativas en el cambio de desplazamiento activo al colegio después de 6 meses de intervención entre el GC y GE. Además, se observaron diferencias significativas en la condición física asociada a la salud tras los seis meses de intervención entre ambos grupos, con valores más altos en el GC.

Previos estudios de intervención, asociaron estos programas para la promoción del desplazamiento activo al colegio, con un

incremento de la ratio de desplazamiento activo al colegio (es decir, aumento de los desplazamientos andando o en bicicleta) [111, 112], con los niveles de actividad física diarios (ej. pasos totales diarios) [19, 113, 114], y diferentes comportamientos como la mejora de la percepción de seguridad del niño [115, 116]. Sin embargo, existe escasa evidencia que relacione estas intervenciones con resultados de condición física [78].

Las comparaciones entre estudios deberían ser interpretadas con cautela, dado que el enfoque y contenido de cada intervención, las medidas y principales resultados y el perfil socioeconómico, así como la zona geográfica puede diferir entre estos [86].

#### 14.3.1 *Desplazamiento activo al colegio*

La mayoría de estudios identificados en la literatura que implementaron intervenciones centradas en la promoción de desplazamiento activo al colegio, reportaron un efecto positivo en la ratio del desplazamiento activo al colegio [77, 111-113, 117-125]. El incremento de desplazamientos activos a lo largo de los diferentes estudios difiere significativamente, ya que está encuadrado entre un 2% y un 63%. Por otro lado, pocos estudios reportan un efecto negativo en los desplazamientos activos, después de un periodo de intervención [78, 116, 126], la cual es consistente con nuestros resultados, donde encontramos una reducción de los desplazamientos pasivos en coche, no siendo así en el cambio de los desplazamientos activos después de la intervención.

La falta de cambio en la frecuencia de desplazamiento activo, pudo ser atribuida a la intensidad y frecuencia de la intervención (es decir una dosis de solo 1 sesión/mensual).

En niños noruegos, la intervención no tuvo un impacto significativo en el modo de desplazamiento en bicicleta, ya que un alto ratio de niños reportó ir hacia el colegio en bicicleta antes de la intervención [78]. Resultados similares se mostraron en el presente estudio en los cuales el modo de

desplazamiento en bicicleta, no fue estadísticamente significativo, pero estuvo cerca de serlo, mostrando una tendencia para el grupo experimental ( $p=0.06$ ). En niños canadienses, no existieron diferencias significativas en los desplazamientos activos hacia el colegio una vez finalizado el periodo de unos años de intervención. Sin embargo, hubo una considerable variación de los niveles de desplazamiento activo al colegio [126]. En niños británicos, no existieron diferencias en el cambio del modo de desplazamiento al colegio una vez finalizado el periodo de intervención [116], también posiblemente debido a la baja intensidad de la intervención.

Diferentes ensayos experimentales mostraron cambios significativos en el desplazamiento activo al colegio, implementando una intensidad mayor en cuanto a la intervención. Por ejemplo, un grupo de niños y padres que se desplazaban a pie hacia el colegio, realizando esta acción 1 o 2 veces al día [77, 114, 127], a diferencia del presente estudio, en el que solo realizó 1 actividad mensual.

#### 14.3.2 Condición física asociada a la salud

En el presente estudio encontramos diferencias significativas entre grupos en las variables de condición física después de la intervención, con mayores valores en el grupo control.

Bajo nuestro conocimiento, existe una escasa evidencia del efecto de una intervención centrada en la promoción de desplazamiento activo al colegio sobre la condición física asociada a la salud. Un estudio investigó el efecto de 12 semanas de intervención enfocado al desplazamiento activo en bicicleta al colegio, sobre la capacidad cardiorrespiratoria, observándose una asociación positiva entre los niños que se desplazaban en bici y la mejora de la capacidad cardiovascular [78]. Posteriormente al periodo de intervención, se encontraron diferencias significativas en el pico de  $VO_{2max}$ , entre aquellos que

comenzaron a ir en bici y aquellos que no comenzaron a desplazarse en bici. Sin embargo, diferentes resultados se encontraron en el presente estudio, ya que nosotros encontramos que el GE obtuvo significativamente menos cambios en el  $VO_{2max}$  ( $p=0.02$ ) y en la prueba de 20-m de ida y vuelta ( $p<0.01$ ), comparándolo con el control. Existen previos estudios de carácter transversal, que muestran evidencia de que desplazarse activamente en bicicleta se asocia con variables de la condición física esperadas, como la capacidad aeróbica, o la potencia o resistencia de los miembros inferiores, e incluso, algunas otras variables de la condición física no esperadas como la flexibilidad. Sin embargo, otras variables de la condición física, como la fuerza muscular o la velocidad-agilidad, no difieren entre los que se desplazaban en bici, andando o pasivamente [127].

La mayoría de participantes en el presente estudio se desplazaban andando, no existiendo ningún cambio con respecto a este modo entre grupos, una vez finalizada la intervención. Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, parece que este modo de desplazamiento, no es suficiente estímulo para generar cambios o modificaciones en la condición física asociada a la salud [7, 100].

En el actual estudio, los resultados mostraron que los niveles de condición física mejoraron más en el GC, con respecto al GE. Nosotros especulamos, que otras variables no incluidas en el estudio, como la actividad física diaria o los hábitos alimenticios podrían quizás explicar estos resultados, en los que el grupo que no recibió la intervención obtuvo las mejoras en cuanto a condición física. Con respecto a este aspecto, cabe destacar que el GC, tuvo que completar una distancia mayor en su ruta hacia el colegio, en comparación con el GE. Por tanto, el tener que completar una distancia mayor desplazándose presumiblemente andando cada día, podría explicar que el GC obtuviera mayores niveles de condición física que el GE. Por último, teniendo en cuenta que la selección de la muestra no fue

aleatoria, y existieron un número elevado de participantes perdidos en el diseño del estudio, los resultados podían reflejar diferencias entre el GE y el GC, pudiendo no estar enteramente atribuido este cambio a la intervención.

### 14.3.3 *Análisis de la intervención*

La efectividad de las intervenciones sobre desplazamiento activo al colegio, está relacionada con la incorporación de tres elementos principales: los colegios, los padres y las comunidades [86]. Todas ellas fueron integradas dentro de la intervención, pero la integración de los padres y las comunidades, fue algo débil y la involucración de los colegios, pudo ser insuficiente para obtener el éxito. Los padres participaron en una actividad (actividad I), y las comunidades participaron en dos actividades (actividad IV y V), con apoyo de la policía, el vecindario y los ayuntamientos. Las intervenciones más exitosas [128] reportaron una involucración muy elevada de los colegios a través de los directores y los profesores, trabajando activamente en el desarrollo de la intervención. Sin embargo, en la presente intervención, todos los colegios aceptaron participar en la intervención a través de los directores, pero la participación de algunos profesores fue algo pobre, pudiendo esto afectar a la motivación de los jóvenes para la realización del desplazamiento activo al colegio. Por tanto, puede que la dosis de la intervención fuese algo débil e insuficiente, ya que solo incluyó una actividad/mensual, en comparación con otras intervenciones más exitosas, que realizaban una mayor dosis [77, 114]. Otra razón, por la que podemos explicar que la presente intervención no fuera efectiva puede deberse a la falta de financiación. Diferentes estudios tienen financiamiento y pueden disponer de recursos y trabajadores, pero el presente estudio no estuvo financiado [122].

### 14.4 Estudio IV. Investigación del efecto de una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, sobre los patrones de desplazamiento a largo plazo

En el presente estudio se encontraron diferencias significativas en el cambio de la frecuencia del desplazamiento activo, así como en el modo de desplazamiento (solo para el modo de andar) entre los grupos controles y experimentales, a los 6-meses de seguimiento después de la intervención. Sin embargo, se asume que dicho cambio fue débil, tratándose de un incremento de solo 0.6 desplazamientos activos por semana y 0.7 desplazamientos andando por semana más a favor de los grupos experimentales.

Como se señaló en una reciente revisión de intervenciones que promovían el desplazamiento activo al colegio, todos los estudios identificados realizaron al menos dos medidas para el desplazamiento activo al colegio: previa (pre-intervención) y posterior a la intervención (post-intervención) [86]. Sin embargo, pocos estudios han investigado el efecto de la intervención a medio y largo plazo [129, 130]. En el presente estudio, se evaluó la frecuencia del desplazamiento activo al colegio 6 meses después del final del período de intervención. Bajo nuestro conocimiento, sólo dos estudios previos investigaron los efectos de la intervención sobre el desplazamiento activo al colegio, pasado un tiempo desde la finalización de la intervención [129, 130]. En el primer estudio, niños estadounidenses participaron en dos días orientados a la práctica del desplazamiento activo al colegio (andando o en bici). El primero de los eventos se titulaba; "International Walk to School Day" y se realizó en otoño, mientras que el segundo de los eventos, "Fill the Racks!", fue llevado a cabo en primavera. En ambos eventos, se registró a los estudiantes que andaban o iban en bici un día antes del evento, durante el día del evento, y un día después del evento. Además, en el evento "Fill the Racks!", se evaluó el

desplazamiento activo al colegio dos semanas después del evento (es decir, mediante un seguimiento). Para ambos eventos se mostró un aumento sustancial de la frecuencia del desplazamiento activo (andando y en bici), tanto el día del evento, como un día después del evento, comparándolos con el día anterior al evento. En el caso del evento de primavera, los datos mostraron que el aumento de la frecuencia del desplazamiento activo al colegio durante el día del evento, se mantuvo durante al menos dos semanas después de la finalización de la intervención [129]. Sin embargo, este estudio realizó una evaluación del desplazamiento al colegio que puede ser considerada de corto plazo (un día y 2 semanas posteriores a la intervención). Contrariamente, una evaluación del desplazamiento al colegio a medio plazo se realizó en el presente estudio, encontrando diferencias significativas en la frecuencia del desplazamiento activo al colegio, así como en el modo de desplazamiento (solo para el modo de andar), entre los grupos controles y experimentales a los 6-meses de seguimiento. Sin embargo, hay una diferencia fundamental entre este estudio y el nuestro, ya que en el estudio americano el desplazamiento activo al colegio mostró cambios significativos justo al término de la intervención, mientras que en el presente estudio se observó un efecto no significativo inmediatamente después de la intervención, encontrando solo significación en la evaluación realizada a los 6-meses de seguimiento.

En el segundo estudio, niños belgas participaron en una intervención basada en una formación para la mejora de las habilidades con la bicicleta, que incluyó cuatro sesiones de 45 minutos durante más de 4 semanas. Se pidió a las familias que respondieran al desplazamiento del hijo/a al colegio (número de viajes y duración) en tres momentos de evaluación: pre-intervención, 1 semana después de la última sesión (post-intervención) y a los 5-meses de seguimiento. No se encontró efecto alguno de la intervención en el desplazamiento activo al colegio en bicicleta por parte de los niños, en

la post-intervención, así como a los 5-meses de seguimiento [130]. Un resultado similar se observó en el estudio actual con respecto a la frecuencia de desplazamiento activo en bicicleta, sin embargo, cabe destacar que el número de ciclistas en nuestro estudio fue muy baja (0.1%) y las conclusiones no se puede hacer en base a este bajo número de participantes.

El efecto positivo a medio plazo encontrado en estos resultados podría tener la siguiente explicación. Existe evidencia sobre la asociación positiva del modo de desplazamiento al trabajo de los padres y madres y el modo de desplazamiento al colegio de sus hijos/as [57]. En consecuencia, la modificación de un comportamiento como es el modo de desplazarse al colegio en los niños, puede afectar al modo de desplazamiento al trabajo de los padres o viceversa. Una decisión como esta, suele requerir de una estrategia previa de planificación familiar, que suele estar asociada a un plazo largo de tiempo, al requerir reestructurar horarios y tipo de transportes utilizados. Esto podría explicar el efecto positivo a medio plazo en el aumento de la frecuencia de desplazamiento activo al colegio a los 6-meses de la finalización de la intervención, el cual se evaluó en septiembre tras un periodo de verano en el que cesan las actividades escolares sirviendo el inicio de curso para reorganizarse nuevamente. Además, se desconoce el tiempo que necesita un niño para adquirir e integrar una conducta saludable, tal como el desplazamiento activo al colegio dentro de su vida cotidiana. Por ello, se necesitan más estudios a medio y largo plazo que analicen el efecto de las intervenciones basadas en la promoción del desplazamiento activo al colegio.

#### 14.5 Estudio V. Evaluación de la concordancia de dos métodos (Google Maps vs GIS) para la medición de la distancia de la ruta hacia el colegio

Los resultados mostraron que los métodos de medición de la distancia existente entre el domicilio familiar y el colegio que fueron obtenidos por Google Maps<sup>TM</sup> y GIS (en ruta y en línea recta), presentan una alta correlación y concordancia, asumiendo que ambos protocolos pueden ser utilizados en función de las necesidades de la investigación. Además, ambos métodos de medición de la distancia a través de GIS (en ruta y en línea recta), también presentan una alta correlación y concordancia entre ellos. En el presente estudio se utilizó Google Maps<sup>TM</sup>, obteniéndose la distancia de la ruta más corta desde cada domicilio hasta el colegio, como medida de la distancia del trayecto que el escolar realiza diariamente para llegar al colegio. Aunque estudios previos han utilizado este protocolo para medir la distancia [77-80], no existen, bajo nuestro conocimiento, investigaciones que hayan validado previamente este método, pero sí se ha mostrado como un método efectivo que puede minimizar los costes asociados a la investigación [84]. De los estudios anteriormente citados, ninguno de ellos contaron con financiación, y el objetivo principal del estudio no estuvo centrado en la distancia como variable prioritaria, siendo presumiblemente éstos los motivos por los cuales se utilizaron estos métodos. Se utilizaron además dos tipos de protocolos del programa GIS, en ruta y en línea recta, también como medidas de la distancia del trayecto que el escolar realiza diariamente para llegar al colegio. Diferentes estudios han utilizado diversos algoritmos para la estimación de variables a través de GIS, siendo las variables más usuales la distancia en ruta y el tiempo de la ruta, desestimando la medición de la distancia con GIS en línea recta, al considerarse poco representativa de la ruta real que realiza el joven. No obstante,

la distancia medida con GIS en línea recta ha sido asociada positivamente con la distancia con GIS en ruta, utilizando este último como método como referencia [131]. Resultados similares se hallaron en el presente estudio, en el que se encontró una correlación y concordancia alta entre la distancia medida con GIS en ruta y GIS en línea recta. El principal resultado del estudio fue la alta correlación y concordancia existente entre las distancias medidas mediante Google Maps<sup>TM</sup> y GIS (en ruta y en línea recta). De hecho, aunque la distancia medida a través de GIS en línea recta podría a priori diferir más con respecto a la distancia medida con Google Maps<sup>TM</sup> (al basarse en diferentes conceptos; línea recta vs ruta real del escolar), la mayor correlación de todas las estudiadas en el presente estudio fue la que se observó entre estos dos tipos de métodos ( $r=0.980$ ). Además, todas las comparaciones fueron altas, con valores de correlación mayores a 0.95 y valores de correlación intraclase superiores a 0.92. Sin embargo, no existen estudios previos, bajo nuestro conocimiento, que puedan refutar nuestros hallazgos.

Por otro lado, los datos muestran que cuanto mayor es la distancia entre el domicilio y el colegio del estudiante, mayor es la diferencia entre las medidas de las distancias para ambas comparaciones (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta) y (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en línea recta), lo que concuerda con un criterio de "heteroestividad" de la muestra. Un estudio previo encontró igualmente, que a mayores distancias reportadas entre los métodos GIS en ruta y GIS en línea recta, mayores son las diferencias encontradas entre ambos [131]. Estas mayores diferencias encontradas en distancias más largas, podrían ser debidas a factores tales como el mayor número de rutas o direcciones posibles, o la existencia de direcciones prohibidas en la ruta. Sin embargo, cuando las distancias fueron halladas con Google Maps<sup>TM</sup>, el modo de desplazamiento seleccionado fue "andando", lo que descarta la segunda de las hipótesis.

## **Limitaciones y Fortalezas**

---

### **15. Limitaciones**

Los estudios comprendidos en la presente tesis doctoral tienen una serie de limitaciones que se desarrollan a continuación. Primeramente el cuestionario utilizado se creó sin haber sido constatada su validez y fiabilidad. No obstante, las preguntas son muy similares a las de otros estudios realizados en la misma temática. Además, se necesitan estudios futuros que aporten instrumentos de desplazamiento activo a los colegios válidos y fiables y en lengua castellana (estudio del I al V).

Por otro lado, dentro del diseño del estudio, no se contemplaron algunas variables que se consideran importantes en este tipo de estudios, como la participación en actividad física y/o deportes. Sin embargo, todos los estudiantes realizaban 2 horas semanales de Educación Física. Otra de las variables importantes no evaluadas fue el nivel de estatus socioeconómico (SES), que se ha asociado con el desplazamiento activo.

En los correspondientes diseños, al tratarse algunos de métodos transversales, no se puede explicar la dirección de la relación entre variables (estudio I, II y V).

Además, la época del año pudo influir en algunos de los resultados, como en el estudio II, que fue realizado en enero, pudiendo esto sobrestimar los desplazamientos activos, debido a las desfavorables condiciones climáticas de esta época.

Otra de las debilidades fue la utilización del método Google Maps, que puede no representar la ruta real que realiza el joven según estudios previos (estudios I al IV). Sin embargo, dados los resultados del estudio V, parece que la utilización de este método, puede ser válida, teniendo en cuenta su alta correlación con el método GIS, previamente validado.

Otra de las cuestiones que reconocemos como limitación es la selección de la muestra y designación de grupos que fue de forma no

aleatoria, así como la pérdida de muestra para los análisis, ya que no cumplían los criterios de inclusión en el estudio. En el estudio III, cerca del 50% de los participantes fueron excluidos del estudio (GC=55.1%, GE=47.5%), debido a que no cumplían los criterios de inclusión. En el estudio IV, cerca del 60% de los participantes al inicio del estudio fueron retirados para el presente estudio debido a los datos faltantes, algo similar en el estudio V. Principalmente la mortandad del estudio se debió a los datos faltantes en la variable de distancia al colegio, probablemente por el hecho de que los jóvenes eran de edades tempranas (8-11 años), y no completaron adecuadamente la casilla del domicilio familiar. Futuros estudios deberán de buscar fórmulas para que los familiares ayuden a los jóvenes a completar dicha información.

Con respecto a la intervención, debido a que esta fue una intervención modesta (solo 1 actividad mensual), se desconoce si una intervención más intensa podría tener un efecto mayor sobre el desplazamiento activo.

Por último, en el estudio V, destacar la limitación de que se debería haber realizado previamente un estudio de fiabilidad y validez del método de medición Google Maps<sup>TM</sup> para calcular la distancia. Sin embargo, estudios previos han utilizado este método para el cálculo de la distancia [77-80].



## **16. Fortalezas**

Como fortalezas de los diferentes estudios, resaltar la medición de diferentes componentes de la condición física asociada a la salud en niños en base a una batería previamente validada y de constatada fiabilidad (estudio II, III).

Además, destacar la diversidad de diseños utilizados incluyendo estudios transversales y de intervención que permiten un mayor conocimiento de la temática en cuestión (el desplazamiento activo al colegio en este caso).

Otra fortaleza es la novedad de incluir en el estudio de intervención, una medida del modo de desplazamiento al colegio en un periodo poco estudiado, como es medida a largo plazo de 6 meses después de finalizar la intervención (estudio IV).

Por último, destacar que el estudio V es bajo nuestro conocimiento, el primer estudio que trata de investigar la concordancia entre Google Maps<sup>TM</sup> y GIS, para hallar la distancia del domicilio al colegio.

## Investigaciones futuras

---

Los resultados del estudio I sugieren que los escolares que vivían cerca del colegio y percibían más seguridad en el camino, eran más propensos a desplazarse activamente al colegio. La consistencia de la mayoría de los resultados, confirma la importancia de mejorar el diseño urbano para aumentar el bienestar y la seguridad en los desplazamientos activos, y a su vez, concienciar a las familias de estos escolares para favorecer dicho comportamiento. Se hace patente la creación de políticas educativas destinadas a ayudar al transporte activo hacia el colegio. Por otro lado, las futuras investigaciones deberían ir encaminadas al conocimiento objetivo sobre las características medioambientales y del entorno cercano al colegio, que nos ayudarían a comprender mejor las barreras reales asociadas a la práctica de este comportamiento.

En cuanto a los resultados del estudio II, el desplazamiento activo al colegio fue asociado con altos niveles de velocidad-agilidad y fuerza muscular de los miembros inferiores en niños y niñas respectivamente. Sin embargo, se necesitan más estudios para elucidar la compleja interrelación entre los desplazamientos activos al colegio y la condición física asociada a la salud de los escolares. Futuros estudios deberían centrarse en conocer que capacidades de la condición física se mejoran específicamente a través de la práctica de desplazamiento activo al colegio, siempre separando entre los modos de desplazamiento activo: andando y en bicicleta [132]. Además, sería interesante conocer cuáles son las edades en las que podemos incidir con una mayor efectividad, con el fin de mejorar de la condición física a través del desplazamiento activo al colegio.

Con respecto al estudio III, parece que un programa de intervención basado en la promoción de desplazamiento activo al colegio, redujo la ratio de desplazamiento pasivo en coche, aunque no fue efectivo en el

incremento de los desplazamientos activos o la condición física asociada a la salud. Por ello, sería necesario, si queremos observar el efecto de una intervención sobre la condición física, implementar propuestas de intervención que se centraran en la promoción de desplazamientos activos en bicicleta, ya que se sugiere como un estímulo suficiente para la mejora de condición física. Además, se deberá de controlar la variable de actividad física total que realizan los jóvenes durante el resto del día, para así poder asumir la relación causa-efecto entre la intervención y la condición física.

El estudio IV, basado en un programa de intervención para la promoción de desplazamiento activo al colegio incrementó la frecuencia del desplazamiento andando a los 6 meses, una vez finalizada la intervención. Sin embargo, futuras investigaciones deberían centrarse en como asistir a los jóvenes y sus familiares, en el mantenimiento del comportamiento a largo plazo. Además, otros estudios futuros deberán de investigar, cuando tiempo se mantiene este hábito después de una intervención. Para ello, las intervenciones deberían de implementar diferentes medidas (es decir pre-intervención, post-intervención y seguimiento en diferentes momentos).

Para finalizar, en el estudio V, se observó como ambos métodos de medición (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta y en línea recta), podrían ser utilizados en función de las necesidades de la investigación al presentar una alta concordancia. No obstante, se recomienda la utilización de GIS en ruta si se cuenta con financiación y medios, por tratarse de un método validado previamente. Además, se necesitan estudios que evalúen la fiabilidad y validez del protocolo de medida de la distancia mediante Google Maps<sup>TM</sup>, tomando como referencia un método “Gold standard”, como puede ser el de dispositivos GPS.



## **Conclusiones/ Conclusions**

---



## Conclusiones

---

Los resultados de la presente Tesis Doctoral sugieren que:

I. Más de la mitad de los escolares del estudio son activos en el desplazamiento al colegio. Además, los niños que se desplazaban solos al colegio, vivían cerca del colegio y percibían más seguridad en el camino, eran más propensos a desplazarse activamente al colegio.

II. Los niños y las niñas que fueron más activos en los desplazamientos hacia el colegio, tuvieron una mejor velocidad-agilidad y fuerza de los miembros inferiores respectivamente, comparados con aquellos niños y niñas más pasivos en el desplazamiento.

III. Una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, redujo la ratio de desplazamientos pasivos en coche, aunque no fue efectiva para incrementar los desplazamientos activos hacia el colegio, ni la condición física asociada a la salud.

IV. Una intervención basada en la promoción del desplazamiento activo al colegio, incrementó la frecuencia de los desplazamientos andando 6 meses después de haber finalizado el periodo de intervención.

V. Ambos métodos de medición de la distancia del domicilio familiar hasta el colegio (Google Maps<sup>TM</sup> vs GIS en ruta y en línea recta) guardan una concordancia alta entre ellos, por lo que ambos podrían ser utilizados en función de las necesidades de la investigación. No obstante, se recomienda la utilización de GIS en ruta si se cuenta con financiación, por tratarse de un método cuya validez y fiabilidad ha sido constatada.



## Conclusions

---

The results of the present Doctoral Thesis suggest that:

I. More than a half of the children were active commuters to school. Moreover, children who commuted on their own, lived closer to school and perceived safety along the route to school, were more likely to perform active commuting to school.

II. Boys and girls who were more active commuters had a greater speed-agility and lower body muscular fitness respectively, than those boys and girls who were less active commuters.

III. A school-based intervention focused on increasing the levels of active commuting to school reduced the rate of car commuters, yet was not effective on increasing the rates of active commuting to school or health-related fitness.

IV. A school-based intervention focused on increasing the levels of active commuting to school increased the frequency of walking to school after a 6-month period follow-up of finishing the period of intervention.

V. Both measurement methods for calculating distances from home to school (Google Maps™ vs GIS in route and straight line) had a high agreement between them, so they could be used depending on the research needs. Moreover, the use of GIS in route is recommended in case there is an economical budget, because its reliability and validity has been evidenced.





## Referencias

---

1. McDonald NC, Steiner RL, Lee C, Smith TR, Zhu X, Yang Y. Impact of the Safe Routes to School Program on Walking and Bicycling. *Journal of the American Planning Association*. 2014;80:153-67.
2. van der Ploeg HP, Merom D, Corpuz G, Bauman AE. Trends in Australian children traveling to school 1971-2003: Burning petrol or carbohydrates? *Prev Med*. 2008;46:60-2.
3. Buliung RN, Mitra R, Faulkner G. Active school transportation in the Greater Toronto Area, Canada: An exploration of trends in space and time (1986-2006). *Prev Med*. 2009;48:507-12.
4. Black C, Collins A, Snell M. Encouraging walking: The case of journey-to-school trips in compact urban areas. *Urban Stud*. 2001;38:1121-41.
5. Chillón P, Martínez-Gómez D, Ortega F, Pérez-López IJ, Díaz LE, Veses AM, et al. Six-Year Trend in Active Commuting to School in Spanish Adolescents. *International Journal of Behavioral Medicine*. 2013;20:529-37.
6. Anderson PM, Butcher KF. Childhood obesity: Trends and potential causes. *Future of Children*. 2006;16:19-45.
7. Chillón P, Ortega FB, Ruiz JR, Veidebaum T, Oja L, Maestu J, et al. Active commuting to school in children and adolescents: An opportunity to increase physical activity and fitness. *Scand J Public Health*. 2010;38:873-9.
8. OMS. A guide for population-based approaches to increasing levels of physical activity: implementation of the WHO Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. In: Salud OMDI, editor. Ginebra2007.
9. Panter JR, Jones AP, van Sluijs EMF, Griffin SJ. Attitudes, social support and environmental perceptions as predictors of active commuting behaviour in school children. *J Epidemiol Commun H*. 2010;64:41-8.
10. Rojas-Rueda D, de Nazelle A, Teixido O, Nieuwenhuijsen M. Replacing car trips by increasing bike and public transport in the greater Barcelona metropolitan area: A health impact assessment study. *Environment International*. 2012;49:100-9.
11. Cooper AR, Wedderkopp N, Wang H, Andersen LB, Froberg K, Page AS. Active travel to school and cardiovascular fitness in Danish children and adolescents. *Med Sci Sport Exer*. 2006;38:1724-31.
12. Gordon-Larsen P, Boone-Heinonen J, Sidney S, Sternfeld B, Jacobs DR, Lewis CE. Active Commuting and Cardiovascular Disease Risk The CARDIA Study. *Arch Intern Med*. 2009;169:1216-23.
13. Sirard JR, Riner WF, McIver KL, Pate RR. Physical activity and active commuting to elementary school. *Med Sci Sport Exer*. 2005;37:2062-9.
14. OMS. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. In: Salud OMDI, editor. Suiza2010.
15. Cooper AR, Page AS, Foster LJ, Qahwaji D. Commuting to school - Are children who walk more physically active? *Am J Prev Med*. 2003;25:273-6.
16. Faulkner GEJ, Buliung RN, Flora PK, Fusco C. Active school transport, physical activity levels and body weight of children and youth: A systematic review. *Prev Med*. 2009;48:3-8.
17. Rosenberg DE, Sallis JF, Conway TL, Cain KL, McKenzie TL. Active transportation to school over 2 years in relation to weight status and physical activity. *Obesity*. 2006;14:1771-6.
18. Evenson KR, Birnbaum AS, Bedimo-Rung AL, Sallis JF, Voorhees CC, Ring K, et al. Girls' perception of physical environmental factors and transportation: reliability and association with physical activity and active transport to school. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2006;3.
19. McMinn D, Rowe DA, Murtagh S, Nelson NM. The effect of a school-based active commuting intervention on children's commuting physical activity and daily physical activity. *Prev Med*. 2012;54:316-8.
20. Balir SN, Lee CD, Kampert JB. Physical activity, cardiorespiratory fitness, BMI, and all-cause mortality. *Med Sci Sport Exer*. 1997;29:S115.
21. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes*. 2008;32:1-11.
22. Larouche R, Saunders TJ, Faulkner GEJ, Colley R, Tremblay M. Associations Between Active School Transport and Physical

- Activity, Body Composition, and Cardiovascular Fitness: A Systematic Review of 68 Studies. *J Phys Act Health*. 2014;11:206-27.
23. Cooper A, Wedderkopp N, Wang H, Andersen L, Froberg K, Page A. Active travel to school and cardiovascular fitness in Danish children and adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2006;38:1724 - 31.
  24. Ostergaard L, Kolle E, Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Andersen LB. Cross sectional analysis of the association between mode of school transportation and physical fitness in children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2013;10:91.
  25. Chillón P, Ortega FB, Ferrando JA, Casajus JA. Physical fitness in rural and urban children and adolescents from Spain. *J Sci Med Sport*. 2011;14:417-23.
  26. Villa-González E, Ruiz J, Chillón P. Associations between Active Commuting to School and Health-Related Physical Fitness in Spanish School-Aged Children: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015;12:10362.
  27. Lee MC, Orenstein MR, Richardson MJ. Systematic review of active commuting to school and childrens physical activity and weight. *J Phys Act Health*. 2008;5:930-49.
  28. Lubans DR, Boreham CA, Kelly P, Foster CE. The relationship between active travel to school and health-related fitness in children and adolescents: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8:5.
  29. Bere E, Oenema A, Prins RG, Seiler S, Brug J. Longitudinal associations between cycling to school and weight status. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6:182-7.
  30. Ostergaard L, Grontved A, Borrestad LA, Froberg K, Gravesen M, Andersen LB. Cycling to School Is Associated With Lower BMI and Lower Odds of Being Overweight or Obese in a Large Population-Based Study of Danish Adolescents. *J Phys Act Health*. 2010.
  31. Chillón P, Ortega FB, Ruiz JR, Evenson KR, Labayen I, Martinez-Vizcaino V, et al. Bicycling to school is associated with improvements in physical fitness over a 6-year follow-up period in Swedish children. *Prev Med*. 2012;55:108-12.
  32. Donnelly JE, Lambourne K. Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement. *Preventive Medicine*. 2011;52:S36-S42.
  33. Howie EK, Pate RR. Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective. *J Sport Health Sci*. 2012;1:160-9.
  34. Martin A, Saunders DH, Shenkin SD, Sproule J. Lifestyle intervention for improving school achievement in overweight or obese children and adolescents. *Cochrane Db Syst Rev*. 2014.
  35. Syvaaja HJ, Tammelin TH, Ahonen T, Kankaanpaa A, Kantomaa MT. The Associations of Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time with Cognitive Functions in School-Aged Children. *PLoS One*. 2014;9.
  36. Esteban-Cornejo I, Tejero-Gonzalez CM, Martinez-Gomez D, del-Campo J, Gonzalez-Galo A, Padilla-Moledo C, et al. Independent and Combined Influence of the Components of Physical Fitness on Academic Performance in Youth. *J Pediatr-Us*. 2014;165:306-U138.
  37. Tomporowski PD, Davis CL, Miller PH, Naglieri JA. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educ Psychol Rev*. 2008;20:111-31.
  38. Fedewa AL, Ahn S. The Effects of Physical Activity and Physical Fitness on Children's Achievement and Cognitive Outcomes: A Meta-Analysis. *Res Q Exercise Sport*. 2011;82:521-35.
  39. Martinez-Gomez D, Ruiz JR, Gomez-Martinez S, Chillon P, Rey-Lopez JP, Diaz LE, et al. Active Commuting to School and Cognitive Performance in Adolescents The AVENA Study. *Arch Pediat Adol Med*. 2011;165:300-5.
  40. Ardoy DN, Fernandez-Rodriguez JM, Jimenez-Pavon D, Castillo R, Ruiz JR, Ortega FB. A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scand J Med Sci Spor*. 2014;24:e52-e61.
  41. Coe DP, Pivarnik JM, Womack CJ, Reeves MJ. Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Med Sci Sport Exer*. 2006;38:1515-9.
  42. Durand CP, Dunton GF, Spruijt-Metz D, Pentz MA. Does community type moderate the relationship between parent perceptions of the neighborhood and physical activity in children? *Am J Health Promot*. 2012;26:371-80.
  43. Trapp GS, Giles-Corti B, Christian HE, Bulsara M, Timperio AF, McCormack GR, et

- al. On your bike! a cross-sectional study of the individual, social and environmental correlates of cycling to school. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:123.
44. Beck LF, Greenspan AI. Why don't more children walk to school? *Journal of safety research.* 2008;39:449-52.
  45. Carver A, Timperio AF, Crawford DA. Young and free? A study of independent mobility among urban and rural dwelling Australian children. *J Sci Med Sport.* 2012;15:505-10.
  46. Rissotto A, Tonucci F. Freedom of movement and environmental knowledge in elementary school children. *Journal of Environmental Psychology.* 2002;22:65-77.
  47. Prezza M, Pacilli MG. Current fear of crime, sense of community, and loneliness in Italian adolescents: The role of autonomous mobility and play during childhood. *Journal of Community Psychology.* 2007;35:151-70.
  48. Prezza M, Pilloni S, Morabito C, Sersante C, Alparone FR, Giuliani MV. The influence of psychosocial and environmental factors on children's independent mobility and relationship to peer frequentation. *Journal of Community & Applied Social Psychology.* 2001;11:435-50.
  49. Panter J, Jones A, van Sluijs E. Environmental determinants of active travel in youth: A review and framework for future research. *Int J Behav Nutr Phys.* 2008;5:34.
  50. Panter JR, Jones AP, van Sluijs EMF. Environmental determinants of active travel in youth: A review and framework for future research. *Int J Behav Nutr Phys.* 2008;5.
  51. Pont K, Ziviani J, Wadley D, Bennett S, Abbott R. Environmental correlates of children's active transportation: A systematic literature review. *Health Place.* 2009;15:849-62.
  52. Scheepers E, Wendel-Vos W, van Kempen E, Panis LI, Maas J, Stipdonk H, et al. Personal and environmental characteristics associated with choice of active transport modes versus car use for different trip purposes of trips up to 7.5 kilometers in The Netherlands. *PLoS One.* 2013;8:e73105.
  53. Chillon P, Hales D, Vaughn A, Gizlice Z, Ni A, Ward DS. A cross-sectional study of demographic, environmental and parental barriers to active school travel among children in the United States. *Int J Behav Nutr Phys.* 2014;11.
  54. Villa-Gonzalez E, Rodriguez-Lopez C, Delgado FJH, Tercedor P, Ruiz JR, Chillon P. Personal and Environmental Factors Are Associated with Active Commuting to School in Spanish Children. *Rev Psicol Deporte.* 2012;21:343-9.
  55. Hume C, Jorna M, Arundell L, Saunders J, Crawford D, Salmon J. Are children's perceptions of neighbourhood social environments associated with their walking and physical activity? *J Sci Med Sport.* 2009;12:637-41.
  56. Stock C, Bloomfield K, Ejstrup B, Vinther-Larsen M, Meijer M, Gronbaek M, et al. Are characteristics of the school district associated with active transportation to school in Danish adolescents? *European Journal of Public Health.* 2012;22:398-404.
  57. Rodriguez-Lopez C, Villa-Gonzalez E, Perez-Lopez IJ, Delgado-Fernandez M, Ruiz JR, Chillon P. Family factors influence active commuting to school in Spanish children. *Nutricion Hospitalaria.* 2013;28:756-63.
  58. Timperio A, Ball K, Salmon J, Roberts R, Giles-Corti B, Simmons D, et al. Personal, family, social, and environmental correlates of active commuting to school. *Am J Prev Med.* 2006;30:45-51.
  59. Pabayo R, Gauvin L. Proportions of students who use various modes of transportation to and from school in a representative population-based sample of children and adolescents, 1999. *Preventive Medicine.* 2008;46:63-6.
  60. Tudor-Locke C, Ainsworth BE, Adair LS, Popkin BM. Objective physical activity of Filipino youth stratified for commuting mode to school. *Med Sci Sport Exer.* 2003;35:465-71.
  61. McDonald NC. Critical factors for active transportation to school among low-income and minority students - Evidence from the 2001 national household travel survey. *American Journal of Preventive Medicine.* 2008;34:341-4.
  62. Duncan EK, Scott Duncan J, Schofield G. Pedometer-determined physical activity and active transport in girls. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2008;5:2.
  63. Silva KS, Nahas MV, Borgatto AF, Oliveira ES, Del Duca GF, Lopes AS. Factors Associated With Active Commuting to School and to Work Among Brazilian Adolescents. *J Phys Act Health.* 2011;8:926-33.

64. Chillón P, Ortega FB, Ruiz JR, Perez IJ, Martin-Matillas M, Valtuena J, et al. Socio-economic factors and active commuting to school in urban Spanish adolescents: the AVENA study. *Eur J Public Health*. 2009;19:470-6.
65. Stewart O. Findings from Research on Active Transportation to School and Implications for Safe Routes to School Programs. *Journal of Planning Literature*. 2011;26:127-50.
66. McDonald NC. Active transportation to school - Trends among US schoolchildren, 1969-2001. *American Journal of Preventive Medicine*. 2007;32:509-16.
67. Chillón P, Panter J, Corder K, Jones AP, Van Sluijs EM. A longitudinal study of the distance that young people walk to school. *Health Place*. 2014;31:133-7.
68. Merom D, Tudor-Locke C, Bauman A, Rissel C. Active commuting to school among NSW primary school children: implications for public health. *Health Place*. 2006;12:678-87.
69. D'Haese S, De Meester F, De Bourdeaudhuij I, Deforche B, Cardon G. Criterion distances and environmental correlates of active commuting to school in children. *Int J Behav Nutr Phys*. 2011;8.
70. Van Dyck D, De Bourdeaudhuij I, Cardon G, Deforche B. Criterion distances and correlates of active transportation to school in Belgian older adolescents. *Int J Behav Nutr Phys*. 2010;7.
71. Nelson NM, Foley E, O'Gorman DJ, Moyna NM, Woods CB. Active commuting to school: How far is too far? *Int J Behav Nutr Phys*. 2008;5.
72. Mandic S, de la Barra SL, Bengoechea EG, Stevens E, Flaherty C, Moore A, et al. Personal, social and environmental correlates of active transport to school among adolescents in Otago, New Zealand. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18:432-7.
73. Panter J, Corder K, Griffin SJ, Jones AP, van Sluijs EMF. Individual, socio-cultural and environmental predictors of uptake and maintenance of active commuting in children: longitudinal results from the SPEEDY study. *Int J Behav Nutr Phys*. 2013;10.
74. Burke M, Brown AL. Distances people walk for transport. *Road & Transport Research*. 2007;16:16-29.
75. Panter JR, Jones AP, Van Sluijs EMF, Griffin SJ. Neighborhood, Route, and School Environments and Children's Active Commuting. *Am J Prev Med*. 2010;38:268-78.
76. Schantz P, Stigell E. A Criterion Method for Measuring Route Distance in Physically Active Commuting. *Med Sci Sport Exer*. 2009;41:472-8.
77. Mendoza JA, Watson K, Baranowski T, Nicklas TA, Uscanga DK, Hanfling MJ. The Walking School Bus and Children's Physical Activity: A Pilot Cluster Randomized Controlled Trial. *Pediatrics*. 2011;128:E537-E44.
78. Borrestad LAB, Ostergaard L, Andersen LB, Bere E. Experiences from a randomised, controlled trial on cycling to school: Does cycling increase cardiorespiratory fitness? *Scand J Public Health*. 2012;40:245-52.
79. Sandercock GRH, Ogunleye AA. Screen time and passive school travel as independent predictors of cardiorespiratory fitness in youth. *Prev Med*. 2012;54:319-22.
80. Voss C, Sandercock G. Aerobic Fitness and Mode of Travel to School in English Schoolchildren. *Med Sci Sport Exer*. 2010;42:281-7.
81. Duncan MJ, Mummery WK. GIS or GPS? A Comparison of Two Methods For Assessing Route Taken During Active Transport. *Am J Prev Med*. 2007;33:51-3.
82. Duncan MJ, Mummery WK, Dascombe BJ. Utility of global positioning system to measure active transport in urban areas. *Med Sci Sport Exer*. 2007;39:1851-7.
83. Wong BY-M, Faulkner G, Buliung R. GIS measured environmental correlates of active school transport: A systematic review of 14 studies. *Int J Behav Nutr Phys*. 2011;8.
84. Buliung R, Larsen K, Faulkner G, Stone M. The "Path" Not Taken: Exploring Structural Differences in Mapped- Versus Shortest-Network-Path School Travel Routes. *Am J Public Health*. 2013;103.
85. Chillón P, Evenson KR, Vaughn A, Ward DS. A systematic review of interventions for promoting active transportation to school. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8:10.
86. Chillón P, Evenson KR, Vaughn A, Ward DS. A systematic review of interventions for promoting active transportation to school. *Int J Behav Nutr Phys*. 2011;8.
87. Espana-Romero V, Artero EG, Santaliestra-Pasias AM, Gutierrez A, Castillo MJ, Ruiz JR. Hand span influences optimal grip span in boys and girls aged 6 to 12 years. *Journal of*

- Hand Surgery-American Volu. 2008;33A:378-84.
88. Chan YH. Biostatistics 104: correlational analysis. Singapore medical journal. 2003;44.
  89. Prieto L, Lamarca R, Casado A. Assessment of the reliability of clinical findings: the intraclass correlation coefficient. *Medicina Clínica*. 1998;110:142-5.
  90. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.
  91. Levy P. The design and analysis of clinical experiments - fleiss, JL. *British Journal of Mathematical & Statistical Psychology*. 1987;40:98-9.
  92. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307-10.
  93. Altman DG, Bland JM. Measurement in medicine - the analysis of method comparison studies. *Statistician*. 1983;32:307-17.
  94. Bland JM, Altman DG. Agreement between methods of measurement with multiple observations per individual. *Journal of Biopharmaceutical Statistics*. 2007;17:571-82.
  95. Bringolf-Isler B, Grize L, Mader U, Ruch N, Sennhauser FH, Braun-Fahrlander C, et al. Personal and environmental factors associated with active commuting to school in Switzerland. *Prev Med*. 2008;46:67-73.
  96. Lee MC, Orenstein MR, Richardson MJ. Systematic Review of Active Commuting to School and Children's Physical Activity and Weight. *J Phys Act Health*. 2008;5:930-49.
  97. Davison K, Werder, JL, Lawson, CT. Children's active commuting to school: current knowledge and future directions. *Prev Chronic Dis*. 2008;5:100.
  98. Nelson NM, Foley E, O'Gorman DJ, Moyna NM, Woods CB. Active commuting to school: How far is too far? *Int J Behav Nutr Phy*. 2008;5:-.
  99. Borrestad LAB, Andersen LB, Bere E. Seasonal and socio-demographic determinants of school commuting. *Prev Med*. 2011;52:133-5.
  100. Andersen LB, Lawlor DA, Cooper AR, Froberg K, Anderssen SA. Physical fitness in relation to transport to school in adolescents: the Danish youth and sports study. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19:406-11.
  101. Cooper AR, Wedderkopp N, Jago R, Kristensen PL, Moller NC, Froberg K, et al. Longitudinal associations of cycling to school with adolescent fitness. *Prev Med*. 2008;47:324-8.
  102. Madsen KA, Gosliner W, Woodward-Lopez G, Crawford PB. Physical activity opportunities associated with fitness and weight status among adolescents in low-income communities. *Arch Pediat Adol Med*. 2009;163:1014-21.
  103. Meron D, Rissel C, Reinten-Reynolds T, Hardy LL. Changes in active travel of school children from 2004 to 2010 in New South Wales, Australia. *Prev Med*. 2011;53:408-10.
  104. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sport Sci*. 1988;6:93-101.
  105. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HCG. Validation of 2 running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *Eur J Appl Physiol O*. 1986;55:503-6.
  106. Liu NYS, Plowman SA, Looney MA. The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in american students 12 to 15 years old. *Res Q Exercise Sport*. 1992;63:360-5.
  107. Voss C, Sandercock G. Does the twenty meter shuttle-run test elicit maximal effort in 11-to 16-year-olds? *Pediatr Exerc Sci*. 2009;21:55-62.
  108. Olds T, Tomkinson G, Leger L, Cazorla G. Worldwide variation in the performance of children and adolescents: An analysis of 109 studies of the 20-m shuttle run test in 37 countries. *J Sport Sci*. 2006;24:1025-38.
  109. Lubans DR, Boreham CA, Kelly P, Foster CE. The relationship between active travel to school and health-related fitness in children and adolescents: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phy*. 2011;8.
  110. Castro-Pinero J, Ortega FB, Artero EG, Girela-Rejón MJ, Mora J, Sjostrom M, et al. Assessing muscular strength in youth: Usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010;24:1810-7.
  111. Boarnet MG, Anderson CL, Day K, McMillan T, Alfonzo M. Evaluation of the California Safe Routes to School legislation - Urban form changes and children's active transportation to school. *Am J Prev Med*. 2005;28:134-40.
  112. Boarnet MG, Day K, Anderson C, McMillan T, Alfonzo M. California's safe routes to school program - Impacts on walking, bicycling, and pedestrian safety. *Journal of the American Planning Association*. 2005;71:301-17.

113. Heelan KA, Abbey BM, Donnelly JE, Mayo MS, Welk GJ. Evaluation of a Walking School Bus for Promoting Physical Activity in Youth. *J Phys Act Health*. 2009;6:560-7.
114. Sirard JR, Alhassan S, Spencer TR, Robinson TN. Changes in physical activity from walking to school. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. 2008;40:324-6.
115. Mendoza JA, Watson K, Chen TA, Baranowski T, Nicklas TA, Uscanga DK, et al. Impact of a pilot walking school bus intervention on children's pedestrian safety behaviors: A pilot study. *Health Place*. 2012;18:24-30.
116. Rowland D, DiGiuseppi C, Gross M, Afolabi E, Roberts I. Randomised controlled trial of site specific advice on school travel patterns. *Archives of Disease in Childhood*. 2003;88:8-11.
117. Buliung R, Faulkner G, Beesley T, Kennedy J. School Travel Planning: Mobilizing School and Community Resources to Encourage Active School Transportation. *Journal of School Health*. 2011;81:704-12.
118. Hinckson EA, Badland HM. School Travel Plans: Preliminary Evidence for Changing School-Related Travel Patterns in Elementary School Children. *Am J Health Promot*. 2011;25:368-71.
119. McKee R, Mutrie N, Crawford F, Green B. Promoting walking to school: results of a quasi-experimental trial. *J Epidemiol Commun H*. 2007;61:818-23.
120. Mendoza JA, Levinger DD, Johnston BD. Pilot evaluation of a walking school bus program in a low-income, urban community. *Bmc Public Health*. 2009;9.
121. Staunton CE, Hubsmith D, Kallins W. Promoting safe walking and biking to school: The Marin County success story. *Am J Public Health*. 2003;93:1431-4.
122. TenBrink DS, McMunn R, Panken S. Project U-Turn Increasing Active Transportation in Jackson, Michigan. *Am J Prev Med*. 2009;37:S329-S35.
123. Wen LM, Fry D, Rissel C, Dirkis H, Balafas A, Merom D. Factors associated with children being driven to school: implications for walk to school programs. *Health Education Research*. 2008;23:325-34.
124. Merom D, Rissel C, Mahmic A, Bauman A. Process evaluation of the New South Wales Walk Safely to School Day. *Health promotion journal of Australia: official journal of Australian Association of Health Promotion Professionals*. 2005;16:100-6.
125. Jordan KC, Erickson ED, Cox R, Carlson EC, Heap E, Friedrichs M, et al. Evaluation of the Gold Medal Schools Program. *Journal of the American Dietetic Association*. 2008;108:1916-20.
126. Mammen G, Stone MR, Faulkner G, Ramanathan S, Buliung R, O'Brien C, et al. Active school travel: An evaluation of the Canadian school travel planning intervention. *Prev Med*. 2014;60:55-9.
127. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*. 2006;368:299-304.
128. Wen LM, Fry D, Merom D, Rissel C, Dirkis H, Balafas A. Increasing active travel to school: Are we on the right track? A cluster randomised controlled trial from Sydney, Australia. *Prev Med*. 2008;47:612-8.
129. Buckley A, Lowry MB, Brown H, Barton B. Evaluating safe routes to school events that designate days for walking and bicycling. *Transport Policy*. 2013;30:294-300.
130. Ducheyne F, De Bourdeaudhuij I, Lenoir M, Cardon G. Effects of a cycle training course on children's cycling skills and levels of cycling to school. *Accident Analysis and Prevention*. 2014;67:49-60.
131. Witlox F. Evaluating the reliability of reported distance data in urban travel behaviour analysis. *Journal of Transport Geography*. 2007;15:172-83.
132. Shephard RJ. Is active commuting the answer to population health? *Sports Med*. 2008;38:751-8.
133. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Archives of Disease in Childhood*. 1976;51:170-9.

## Agradecimientos

---

Llegado este punto, donde las palabras dejan de ser ciencia, para convertirse en corazón, que difícil es acordarse de todos y cada uno de los que han participado de alguna forma en la consecución de esta etapa de mi vida. Y digo etapa, porque así lo siento cuando mi madre me dice: *niño, ¿tu cuándo vas a terminar de estudiar?* y a esto le contesto; *mamá, siento decirte que esto nunca acaba, me encanta estudiar, me gusta leer y seguir aprendiendo, me gusta mi profesión; mamá: esto no termina, solo acaba de comenzar.*

En los próximos renglones, voy a intentar expresar una sensación, difícil de explicar con simples palabras, y fácil de entender para quien me conoce bien. Antes de nada gracias a todos y cada uno de vosotros, porque sin vosotros nada de esto tendría sentido.

Me gustaría comenzar agradeciendo a la **Universidad de Granada**, y a la **Facultad de Ciencias del Deporte**, en especial al **Departamento de Educación Física y Deportiva**, que cada día hacen que nuestra profesión se encumbre aún más.

Por otro lado, qué decir de las personas que me han acompañado siempre y desde el principio hasta este lugar en el mundo de la investigación, **Palma Chillón** y **Jonatan Ruiz**. Amigos, gracias por confiar en mí, por prestarme vuestro valioso tiempo, por hacerme siempre sentir *“del equipo”*. **Palma**, cuando miro atrás solo me da ganas de sonreír, de los buenos momentos por los que hemos pasado, de los miles de e-mails que quedan atrás, de las miles de situaciones que hemos superado juntos. Tú, has sido la persona que me ha formado como investigador, que me ha hecho apasionarme cada día por la investigación, por hacer las cosas de forma rigurosa, científica y metódica. Me has hecho ser perfeccionista, inconformista y responsable de cara al trabajo. No te imaginas lo importante que ha sido para mí toda esta formación profesional y personal. Sé que esto no se queda aquí,

pues conociendo la pasión que tenemos ambos por nuestro trabajo, nos quedan mil batallas. Te estaré agradecido siempre. Y recuerda *“siempre nos quedará la piedra feliz”*; gracias de corazón. Jonatan, amigo, aún me acuerdo de cuando conocí al tal “Jonatan Ruiz”, y entré en tu despacho. Jonatan, eres de las personas que más ha conseguido en la vida, y que más humildad muestra. Gracias por ser como eres, tu cercanía, tu empatía y tu amistad, me hace sentir muy cómodo. Me has enseñado a pensar como un investigador de verdad, a crear e imaginar como nunca lo hice, siempre dispuesto a todo, con tu enorme conocimiento, haciendo fácil lo difícil. Como me alegro de que hayas sido mi tutor. He aprendido mucho, pero lo más importante que me has enseñado es a poner los pies en el suelo y ver la realidad de las cosas.

**Fran Ortega**, siempre en la sombra dándonos lecciones de vida a todos. Eres una persona excepcional, única, y si algo me has enseñado tu (al margen de la profesión), es a saber valorar las situaciones, a saber estar, y a pensar dos veces antes de hablar. Algo muy importante para la supervivencia en nuestra profesión, gracias sabio por hacer esa enorme labor de equipo. **Manuel Delgado**, gracias, gracias y gracias. Siempre atento, siempre dispuesto ha echarme una mano. Que decirle a uno de los que considero padre de los Licenciados de Ciencias del Deporte de este país. Manolo, sabes mejor que nadie por las fases de la vida por las que he pasado, largas jornadas laborales, compatibilizando con la investigación. Difícil sí, pero siempre me enseñaste a salir de todas con la cabeza bien alta. Gracias por apostar por nosotros sin dudar de nuestra valía. **Pablo Tercedor**, maestro dentro y fuera de las aulas. Pablo, grandes momentos hemos vivido también juntos. Tú también eres de los que ha seguido mi trayectoria profesional de cerca y que me conoce bien. Te agradezco en el alma la confianza que siempre has depositado en mí.



Nos queda mucho por recorrer, y espero que sigas igual de activo (en los desplazamientos también).

No me voy a olvidar de dar las gracias a grandes amigos y compañeros de profesión, como considero a **Isaac P. López**, un espejo donde mirarse como docente, ilusión, creatividad y sencillez en estado puro. También compañeros que siempre han estado cerca de todo este proceso como **Miguelón, Toté, Mercedes Vernetta, Antonio Amat o Belén Feriche** entre otros muchos, grandes personas que han confiado en mí ante todo.

Alguien a quien considero muy especial dentro de este bonito tiempo, es a mi gran amigo **Carlos Rodríguez**. Compañero de batalla, amigo fiel. Para mi madre, él es denominado: *mi amigo el de la Tesis*. Carlos, aún me acuerdo de las horas tabulando cuestionarios, haciendo informes, y trabajando codo con codo. Has dejado una huella irremplazable. Gracias por ser; Carlos, y gracias por las galletitas de tu madre. Algunos compañeros más que nos ayudan cada día a superarnos y que tienen una capacidad enorme; **Manu, Fer, Cou, Guille, Cris, Borja, Pepe, Milkana**, y muchos más, gracias por estar empujando siempre y apuntando tan alto. Sois muy grandes, nos deparan muchas batallas juntos también. Otros muy grandes a los que considero hermanitos mayores; **Victor, Alberto, Dani, Virgi, Magda**, etc., gracias por ser "*los mejores*". Sois un claro ejemplo, de esfuerzo, de entrega y de equipo. Os admiro. Por supuesto, agradecer a todos los colaboradores que me han ayudado en este proyecto; **Seba, Vanesa, Carlitos, Rafa, Sergio, Carmen, Osquitar**, que grandes momentos hemos vivido juntos, que buenas risas, que recuerdos imborrables. Grande equipo.

Como no, al margen de la universidad, grandes amigos me han acompañado en Granada en el mundo del fitness y me han hecho crecer como persona para que termine este proceso de la mejor manera, un olé por vosotros: **Pedrito Yaques, Dario Cruz, Javi Jimenez, Saad, Francis, Dani, Edu, Javivi**,

gracias por todo vuestro apoyo incondicional. Muchos amigos repartidos por el mundo; **Sonso, Iván, Jorge, Carlos, Pepe, Pérez, Ion, Jon, Kike, Manu**...va también por vosotros, gracias por estar ahí. A todos mis grandes amigos (y a sus respectivas) de mi pueblo (Andújar), siempre aguantando mis cosas; **Gonza, Luispa, Joserra, Antonio, Fonso, Seco, Salva, Rafa, Javi, Larry**, etc.

Por supuesto, merecidas palabras de agradecimiento para los creadores de esta bonita iniciativa, la **Diputación de Granada** (Área de Medio Ambiente), y todo su equipo; **Teresa, David, Rubén, Miriam**, entre otros. Gracias por integrarme en este equipo. He aprendido mucho a vuestro lado. A todos los colegios, docentes, ayuntamientos, familias y escolares, gracias, sin vosotros no hubiera sido posible.

Además, mil agradecimientos merecen mis colegas ecuatorianos. Ellos me ayudaron en la recta final, dándome un gran empujón durante este último año de tesis. Gracias especialmente a **Susanita** y **Viny**, por la gran acogida en nuestra aventura Sudamericana.

I would like to have special words for some people who contributed in the present Doctoral Thesis. **Dr. Jason Mendoza** and **Dra. Dianne Ward**, thanks you very much for your support and help to write several articles related with the present Doctoral Thesis. Thanks you so much to reviewing critically the articles and for allowing the opportunity to work together with you.

Bueno, y llegó el momento, el momento de escribir los agradecimientos a mis seres más queridos, a ellos, a mi gran familia. Ni que decir tiene que estoy muy orgulloso de todos, que me encanta mi familia, que se caracteriza por ser una auténtica piña, que hace macro-reuniones familiares y que siempre, pase lo pase, permanece unida. Esta forma de ser que tiene mi familia, ha creado una buena parte de mí.

Primero, como no agradecer a **Yahira**, mi pareja. La persona que me ha aguantado durante estos hermosos 4 años. Te quiero con

locura, y estoy muy orgulloso de todo lo que has conseguido, y de la capacidad de trabajo y sacrificio que tienes. Vayas donde vayas, hagas lo que hagas, siempre serás la mejor para mí. Te prometo (no sé dónde) pero tendremos nuestro "torreón" y con kika dentro. Gracias por tu enseñanza diaria del trabajo y de la vida. No sé si lo recuerdas, pero nuestra fábula, que empezamos hace ya casi 4 años se ha hecho realidad:

*"El águila es el ave más longeva de su especie, puede llegar a vivir hasta 70 años, lo que pasa que a los 40 años para conseguir esto, tiene que tomar una decisión muy seria, porque a esa edad tiene el pico demasiado puntiagudo, curvado hacia el pecho, las uñas demasiado largas para atrapar las presas de las que se alimenta, y después tiene las alas muy pesadas por las plumas que tiene tan viejas, dificultándole esto volar. Cuando llega ese momento, o decide que se muere o inicia un proceso de renovación. Este proceso dura 150 días, el águila tiene que buscar una pared en la montaña, para montar un nido, donde se instala. El animal empieza a dar con el pico golpes en la pared, hasta que se lo arranca y entonces espera pacientemente a que le crezca uno nuevo, cuando le crece el pico, se empieza a arrancar las uñas, esas que ya no les servían, y cuando acaba con ellas, espera a que le crezcan para arrancarse las plumas. Cuando ya está listo, inicia el vuelo de renovación, y este cambio le permite vivir otros 30 años más (carta de 3 meses de novios). Sigamos renovándonos juntos. Te amo Karakola. Gracias también por el apoyo a toda mi familia política: D. Manuel (el primero de todos y merecido), Pedro, María Luisa, Reme, Miguel, etc.*

A mi madre. **Mamá**, que decirte...si al verte me alegras la vida. Si al escribir tu nombre, se me están ya saltando unas lagrimillas. Gracias. Mi madre Concha, que es muy capaz ella...nadie como ella sabe lo que es tirar de tres críos para adelante, trabajando de sol a sol en la peluquería, dándonos todo y más, y sacrificando incluso su bienestar, por

vernos crecer felices. Tú, más que nadie, me has ayudado a creer en mí, en mis posibilidades, a luchar contra todas las adversidades, dándome los mejores consejos y haciendo que consiga todo lo que me proponga. Para los que no conocéis a MI MADRE (esa que siempre tengo en boca), mi madre sí que es "la madre coraje". Te quiero con locura, gracias por todos estos años, y por todos los que nos quedan juntos. Tu hijo "el chico".

A mi padre, **Luis Villa** (no podía ser sin su apellido). Gracias, estoy muy orgulloso de ti, todos dicen que nos parecemos mucho, y que razón tienen. Me siento feliz de que seas mi padre. Sigue así, te quiero. Espero que este día me mandes mucho Reiki.

A mis hermanos (**Cristina y Luis**). Si algo me enseñó la vida, es a valorar a la familia, y mis hermanos siempre estarán por encima de muchas cosas. **Cris**, la niña de la casa, gracias por estar ahí, por preocuparte de mí siempre, y por prestarme tu mano cuando más lo he necesitado. No me has fallado nunca. Estoy orgulloso de ti "sister". Gracias también a **Daniello** (eres un crack), y nos vemos por Suiza. **Luis**, el hermano mayor, ambos sabemos que un hermano se lleva en la sangre. Hemos crecido juntos, has sido mi mejor amigo y te agradezco toda la enseñanza que me has dado durante toda mi vida. Gracias por darme a tres preciosos sobrinos, que me dan mucha vida: **Abril**, **Carla**, y **Luis Manuel**, el tito Emilio siempre cuidará de vosotros, y os quiere con locura. Gracias también a **Cris**, mi cuñá.

Especial mención merecen mis abuelos. Sobre todo mi abuelo **Emilio** y mi abuela **Isabel**. Abuelo, estés donde estés sé que estarías orgulloso de que tu nieto, el más travieso, llegara a esta etapa de su vida aprendiendo de lo que más te fascinaba a ti; "las letras". Me he acordado mucho de ti, es esta última etapa, mientras escribía, porque si algo nos has enseñado a todos, es la pasión por aprender cada día a través de los libros. Abuela, o como a ella le gusta aún decir: **Isabel Martín Martín**, la Doña Rojelia de la

familia, con tu gracia, tu alegría, tu salero, tu amor, inundas nuestros corazones y sé que hasta el final de tus días seguirás pintando nuestras vidas con tus bonitas cerezas. Gracias abuelos porque esta tesis es también gran parte de vuestro esfuerzo y apoyo.

A todos mis titos/as y primos/as, hacéis que cada reunión sea especial, y única, Gracias tita **Isa**, porque eres genuina, e inigualable. Tú no eres solo la tita de las croquetas y el flamenquín, tu eres la persona que me ha enseñado a que en la vida es mejor *“saber que ganar”*. Gracias **Toni** y **Javier**. **Toni**, gracias por cuidarnos tantos años y por estar ahí siempre, en las duras y en las maduras. **Mariajo** y **Fer**, gracias por ser esa especie en extinción, y colorear mi infancia con acuarelas de felicidad. A todos los primos **Martuki** (humilde y brillante), **Isuka** (generosa y virtuosa), **Rocío** (torbellino y transparencia) y todos los respectivos (aquí incluyo a **Ana**). Todas vosotras también habéis contribuido a vuestra manera para que consiga mis sueños. A **Nacho** y **Chiki**. Sois también parte de mí ser, y de todo lo que consiga. Nacho, para mí eres un hermano más (lo sabes), deseo y sé que nada nos separará. Que buenos ratos hemos pasado también, con el primo *“chuleta”*. Eres un artista y sé que llegarás muy lejos. Tienes un corazón increíble y este año nos has dado a todos una lección de madurez que nunca olvidaremos. **Chikilin**, que decirte a ti, si siempre me has ayudado en todos los sentidos. Si has escuchado, cuando no tenías ganas ya ni de oír, si has dado siempre, sin recibir nada. Eres una persona muy especial para mí, y sé que siempre estarás ahí. Ambos estáis en una nueva etapa de vuestra vida, algo triste, pero debéis de sentir lo que yo siento (admiración) por la persona a la que dedico con todo mi corazón y alma esta Tesis Doctoral, a mi tía **Elo**. Una mujer luchadora, carismática, emprendedora y sobre todo buena persona. Tita Elo, que sería yo sin ti, que seríamos todos sin ti. Si nos has regalado cada una de tus sonrisas sinceras, de tus palabras sabias, de tus consuelos, de tu forma

única de ver y enfrentarte a la vida. Te echo mucho de menos, pero estoy feliz, solo de pensar en tu mirada y tu sonrisa de orgullo si estuvieras aquí este día con todos nosotros, y claro que lo estás, dentro de nuestros corazones. No nos quedaron cosas por deciros, no nos quedaron cariños que ofrecernos, pero si en algo nos parecíamos tú y yo, es en que a ambos nos ha costado siempre mostrar nuestros sentimientos. Pues aquí tienes la mayor muestra de los míos. Para que tantos años de trabajo, entrega y esfuerzo por y para tu familia, nos queden en el mejor de nuestros recuerdos. Esto va por ti leonaj. Solamente puedo decir; *“gracias por venir”*.

## **Anexos**

---



## **Anexos**

---

1. Carta de aceptación del Comité de Ética.
2. Ejemplo de carta dirigida al director/a de colegio.
3. Ejemplo de carta dirigida a los familiares.
4. Ejemplo de consentimiento informado de familiares.
5. Cuestionario de desplazamiento al colegio (estudio I).
6. Cuestionario de desplazamiento al colegio (estudio II a IV).
7. Tabla regla para mano (dinamometría).
8. Imágenes de los "estadios de Tanner" en niñas y niños.
9. Planilla de evaluación de la Batería Alpha Fitness.
10. Galería de fotos de la Tesis Doctoral



Anexo 1. Carta de aceptación del Comité de Ética.



**Universidad de Granada**  
Vicerrectorado de Política  
Científica e Investigación

COMISIÓN DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN  
DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

La Comisión de Ética en Investigación de la Universidad de Granada, oído el informe preliminar del Presidente del Comité en Investigación Humana, emite informe favorable a la metodología en la investigación titulada “MODO DE DESPLAZAMIENTO AL COLEGIO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES ESPAÑOLES” que dirige D./Dña. Palma Chillón Garzon, quedando registrada con el nº: 817.

Granada a 26 de septiembre de 2013

LA PRESIDENTA

Fdo: Mª Dolores Suárez Ortega

LA SECRETARIA

Fdo: Irene Luque Fernández



## Anexo 2. Ejemplo de carta dirigida al director/a del colegio

**Carta dirigida al Director/a,**

La Actividad Física y el nivel de Condición Física de las personas constituyen importantes determinantes de salud y son objeto de creciente preocupación por parte de las autoridades políticas y sanitarias de España y Europa.

En esta línea, la Facultad de Ciencias del Deporte de Granada, ha puesto en marcha una iniciativa en colaboración con la Diputación de Granada, dentro del proyecto "Itinerarios escolares seguros", que tiene como fin facilitar un trayecto seguro y activo de los escolares hacia el colegio. La Facultad de Ciencias del Deporte, quiere conocer la relación que tiene el modo de desplazamiento con la salud de los escolares.

En este proyecto estamos evaluando además el nivel de Condición Física a niñ@s. Además, los niñ@s realizarán un sencillo cuestionario de hábitos y otro de desplazamiento al colegio. Las mediciones que se le realizarán a su hij@ son las siguientes: peso, talla, perímetro de cintura, con el fin de evaluar su composición corporal.

Los escolares también realizarán una prueba de prensión manual, una prueba de salto horizontal y una prueba de carrera (capacidad aeróbica). Estas pruebas son las que se hacen normalmente en las clases de Educación Física. Las pruebas son muy sencillas, no son doloras, no son invasivas y aportan información muy útil relacionada con la salud de su hij@. Además solo ocuparán una hora de su jornada lectiva, en la clase de Educación Física.

Con su ayuda podríamos contribuir al conocimiento científico de manera que, todo aquel que quiera conocer el estado de salud de los niños/as y adolescentes de estas edades, ya sea en el ámbito clínico y/o educativo, pueda realizarlo de acuerdo a unas normas establecidas objetivamente.

Esperamos contar con su colaboración

Si quiere realizar alguna cuestión o desea recibir más información sobre el estudio puede dirigirse al Investigador encargado de la evaluación, D. Emilio Villa González, investigador de la Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada (telf. 637942790).

## Anexo 3. Ejemplo de carta dirigida a los familiares.



## Carta dirigida a los familiares,

Como usted sabe la Actividad Física y el nivel de Condición Física de las personas constituyen importantes determinantes de salud y son objeto de creciente preocupación por parte de las autoridades políticas y sanitarias de España y Europa.

En esta línea, la Facultad de Ciencias del Deporte de Granada, ha puesto en marcha una iniciativa en colaboración con la Diputación de Granada, dentro del proyecto "Itinerarios escolares seguros", que tiene como fin facilitar un trayecto seguro y activo de los escolares hacia el colegio. La Facultad de Ciencias del Deporte, quiere conocer la relación que tiene este modo de desplazamiento con la salud de los escolares.

En este proyecto estamos evaluando el nivel de Condición Física a niñ@s. Además, los niñ@s realizarán un sencillo cuestionario de hábitos y otro de desplazamiento al colegio. Las mediciones que se le realizarán a su hij@ son las siguientes: peso, talla, perímetro de cintura, con el fin de evaluar su composición corporal.

Su hij@ también realizará una prueba de prensión manual, una prueba de salto horizontal y una prueba de carrera (capacidad aeróbica). Estas pruebas son las que se hacen normalmente en las clases de Educación Física. Las pruebas son muy sencillas, no son doloras, no son invasivas y aportan información muy útil relacionada con la salud de su hij@. Además solo ocuparán una hora de su jornada lectiva, en la clase de Educación Física.

Con su ayuda podríamos contribuir al conocimiento científico, teniendo una repercusión importante en la sociedad, y conociendo más datos a cerca de la salud de los niñ@s Españoles.

Esperamos contar con su colaboración

Si quiere realizar alguna cuestión o desea recibir más información sobre el estudio puede dirigirse al Investigador Principal, D. Emilio Villa González, investigador de la Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, teléfono: 637942790.

Anexo 4. Ejemplo de consentimiento informado de los familiares.



### Consentimiento informado

Padre, Madre o Tutor legal,

Nombre:.....Apellidos:.....

Nombre:.....Apellidos:.....

Dirección:.....

Nombre y apellidos del menor:.....

Usted ha leído y entendido la información escrita que le ha sido proporcionada en relación con la participación de su hijo/a en este estudio. Usted ha tenido la oportunidad de debatir posibles problemas, de formular preguntas y de recibir contestación satisfactoria por parte de los investigadores. Usted está de acuerdo en que su hijo/a tome parte en este estudio y está informado/a de que la participación es completamente voluntaria. Usted podrá decidir en cualquier momento si desea que su hijo/a abandone el estudio sin necesidad de justificar sus razones. Todos los datos se tratarán en forma totalmente anónima.

Este estudio se lleva a cabo de acuerdo con los requisitos de las leyes europeas y locales para la investigación clínica, y sus cláusulas adicionales relacionadas con la protección de los individuos involucrados en la investigación.

Fecha de la firma: ..... (España)

Firmas:

El padre:

tutor legal

La madre:

tutor legal

El/la adolescente:

Anexo 5. Cuestionario de desplazamiento al colegio (estudio I).



PROYECTO CAMINOS ESCOLARES SEGUROS\_SALOBREÑA



**PARTICIPACIÓN DE LOS NIÑOS EN EL PROYECTO DE CAMINOS ESCOLARES SEGUROS-ENCUESTA**

**¿Qué opináis los niños?**



Estamos intentando saber la forma en que vais cada día al cole. Entre todos, padres, profes y técnicos queremos inventar caminos seguros para vosotros, por los cuales podáis ir con los amigos al cole, sin correr peligro. Pero para ello, necesitamos que nos contéis algunas cosas.

Lee detenidamente estas preguntas que hay a continuación en voz alta, con la ayuda del profesor/a y cuando estén perfectamente entendidas, marca la opción que os corresponde  
¡ojo, es individual, y hay que decir SIEMPRE LA VERDAD!

- 1.- Nombre y apellidos:
- 2.- ¿En qué clase estás?
- 3.- ¿Dónde vives? Pon tu dirección si la sabes:
- 4.- ¿Cuánto tiempo crees que tardas de casa al colegio?
- 5.- ¿Sabes qué distancia hay más o menos, de casa al colegio?

6.- ¿Cómo vas al cole?

- A pié
- En coche
- En bici
- En moto

7.- Si no vas al cole andando, ¿por qué crees que es? Marca todas las respuestas necesarias

- Está muy lejos
- Tardaría mucho
- Hay mucho tráfico
- No hay aceras o la calle está muy mal
- Me daría un poco de miedo (a perderme, a que me pase algo, no conozco bien el camino ...)
- Mis padres no me dejan aunque yo quiera
- Es muy cansado
- Otros:

8.- ¿Cómo te lo pasas de camino al cole?

- Muy bien, es agradable
- Ni bien ni mal
- Mal



PROYECTO CAMINOS ESCOLARES SEGUROS\_SALOBREÑA



9.- Si has dicho mal ¿qué es lo que no te gusta? \_\_\_\_\_

10.- Si has dicho bien ¿qué es lo que te gusta? \_\_\_\_\_

11.- ¿Con quién vas al cole?

- Con alguno de mis padres
- Con mis amigos
- Con alguno de mis abuelos
- Yo solo o sola
- Con vecinos

12.- ¿Con quién te gustaría ir al cole?

- Con alguno de mis padres
- Con mis amigos
- Con alguno de mis abuelos
- Yo solo o sola
- Con vecinos

13.- ¿Por qué? \_\_\_\_\_

14.- ¿Cómo te gustaría ir al cole?

- A pié
- En coche
- En bici
- En moto

15.- ¿Por qué? \_\_\_\_\_

16.- ¿Crees que es seguro para ti ir solo al cole?

- Si
- No

17.- Si has dicho que no es seguro, cuéntanos qué problemas o peligros crees que hay en ese camino.

**GRACIAS!!**



Anexo 6. Ejemplo de cuestionario de desplazamiento al colegio (estudio II al IV).

**¿Cómo vas y vienes al colegio durante esta semana?**

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Dirección postal completa: \_\_\_\_\_

Eres...  chico  chica Fecha: \_\_\_\_\_ Curso y grupo: \_\_\_\_\_

Semana del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ de febrero de 2012

LUNES	¿Cómo voy al colegio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otro, escribe <input type="checkbox"/>	
	¿Cómo vuelvo del colegio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otro, escribe <input type="checkbox"/>	
		Salgo de casa a las			Llego al cole a las			
		Salgo del cole a las			Llego a casa a las			
	He ido al cole con ...	Solo o sola	mamá	papá	amigos	abuela	abuelo	Otros: _____
	He vuelta del cole con ...	Solo o sola	mamá	papá	amigos	abuela	abuelo	Otros: _____
MARTES	¿Cómo voy al colegio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otro, escribe <input type="checkbox"/>	
	¿Cómo vuelvo del colegio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otro, escribe <input type="checkbox"/>	
		Salgo de casa a las			Llego al cole a las			
		Salgo del cole a las			Llego a casa a las			
	He ido al cole con ...	Solo o sola	mamá	papá	amigos	abuela	abuelo	Otros: _____
	He vuelta del cole con ...	Solo o sola	mamá	papá	amigos	abuela	abuelo	Otros: _____

Anexo 7. Tabla regla para mano (dinamometría)

Tabla-regla. Anchura del agarre óptimo para niños (6-12 años) en función del tamaño de la mano. La anchura del agarre óptimo se calcula mediante la ecuación:  $y = x/4 + 0.44$  para niños e  $y = 0.3x - 0.52$  para niñas, donde x es el tamaño de la mano, e y es la anchura del agarre [87].

Tamaño del agarre (cm) para niñas (marcar con un círculo)	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7			
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34				
Tamaño del agarre (cm) para niños (marcar con un círculo)	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
Tamaño de la mano (real cm)	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24			
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				

Anexo 8. Imágenes de los "estadios de Tanner" en niñas y niños

Imágenes de los estadios Tanner en niñas según el desarrollo de los senos, y la distribución del vello. Imágenes de los niños según del desarrollo del pene y el escroto, y la distribución del vello y de las [133]

**Tabla II**  
*Imágenes de los estadios Tanner en niñas según el desarrollo de los senos, y la distribución del vello*

Estadio	Desarrollo mamario	Distribución del vello púbico
1		
2		
3		
4		
5		

**Tabla IV**  
*Imágenes de los estadios Tanner en niños según del desarrollo del pene y el escroto, y la distribución del vello*

Estadio	Desarrollo del pene y del escroto	Distribución del vello púbico
1		
2		
3		
4		
5		

Anexo 9. Planilla de evaluación de la Batería Alpha Fitness.



**Batería ALPHA-Fitness: Evaluación de la Condición Física Relacionada con la Salud en Niños y Adolescentes**

**Medidas**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** V / M **F. Nacimiento:** \_\_\_\_\_

**Estadio de Tanner**

Desarrollo mamario	<input type="text"/>	Distribución del vello	<input type="text"/>
Desarrollo del pene y escroto	<input type="text"/>	Distribución del vello	<input type="text"/>

**Composición corporal**

Peso (kg)	<input type="text"/>	Peso (kg)	<input type="text"/>
Estatura (cm)	<input type="text"/>	Estatura (cm)	<input type="text"/>
Perímetro de la cintura (cm)	<input type="text"/>	Perímetro de la cintura (cm)	<input type="text"/>
Pliegue del tríceps (mm)	<input type="text"/>	Pliegue del tríceps (mm)	<input type="text"/>
Pliegue sub-escapular (mm)	<input type="text"/>	Pliegue sub-escapular (mm)	<input type="text"/>

**Capacidad músculo-esquelética**

Prensión manual – mano derecha (kg)	<input type="text"/>	Prensión manual – mano derecha (kg)	<input type="text"/>
Prensión manual – mano izquierda (kg)	<input type="text"/>	Prensión manual – mano izquierda (kg)	<input type="text"/>
Salto de longitud (cm)	<input type="text"/>	Salto de longitud (cm)	<input type="text"/>

**Capacidad motora**

Test de 4x10 m (seg)	<input type="text"/>	Test de 4x10 m (seg)	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

**Capacidad aeróbica**

Test de 20 m (estadio)	<input type="text"/>
------------------------	----------------------

**Notas:** (e.g. razones de exclusión, problemas durante la realización de los test)

**Nombre del evaluador:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_



Anexo 10. Galería de fotos.

*Evaluando la Condición Física*



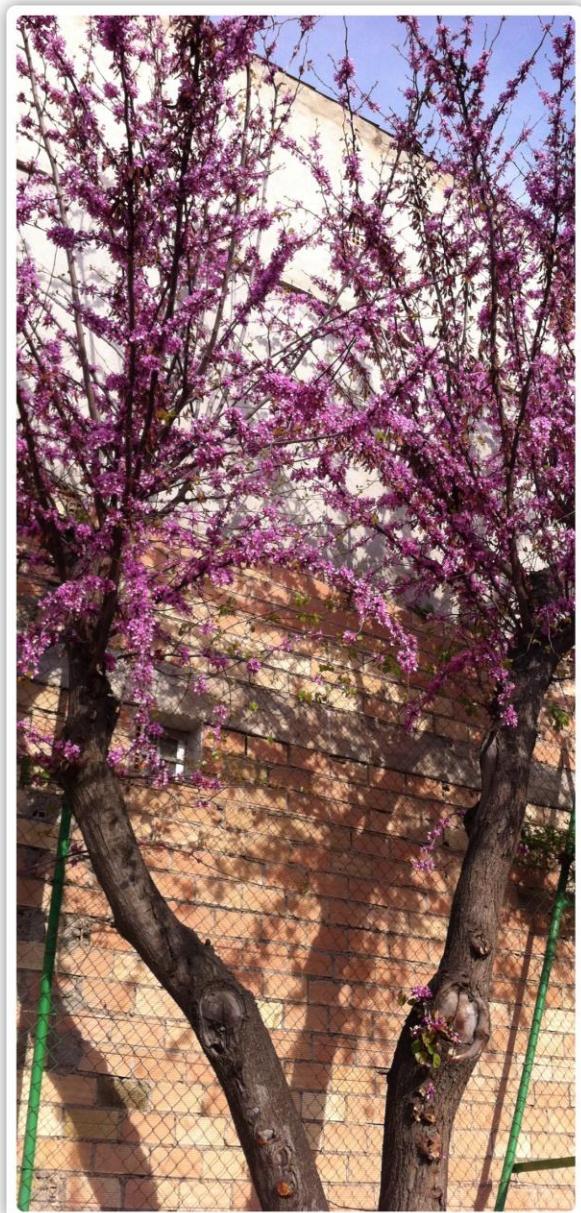
## *Evaluando la Condición Física*



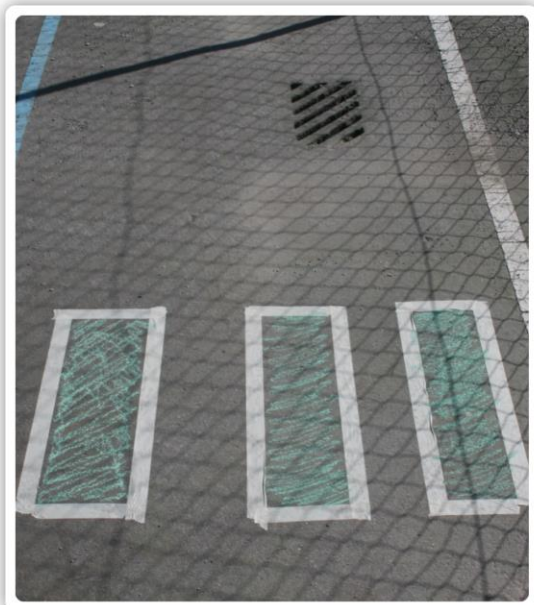
*I+D+I en Educación= Clases Interesantes + Divertidas + y con  
Implicación (by Isaac P. López)*



*Oír, sentir, ver, tocar e incluso degustar algunas de las bondades que nos proporciona el desplazamiento activo hacia el colegio*



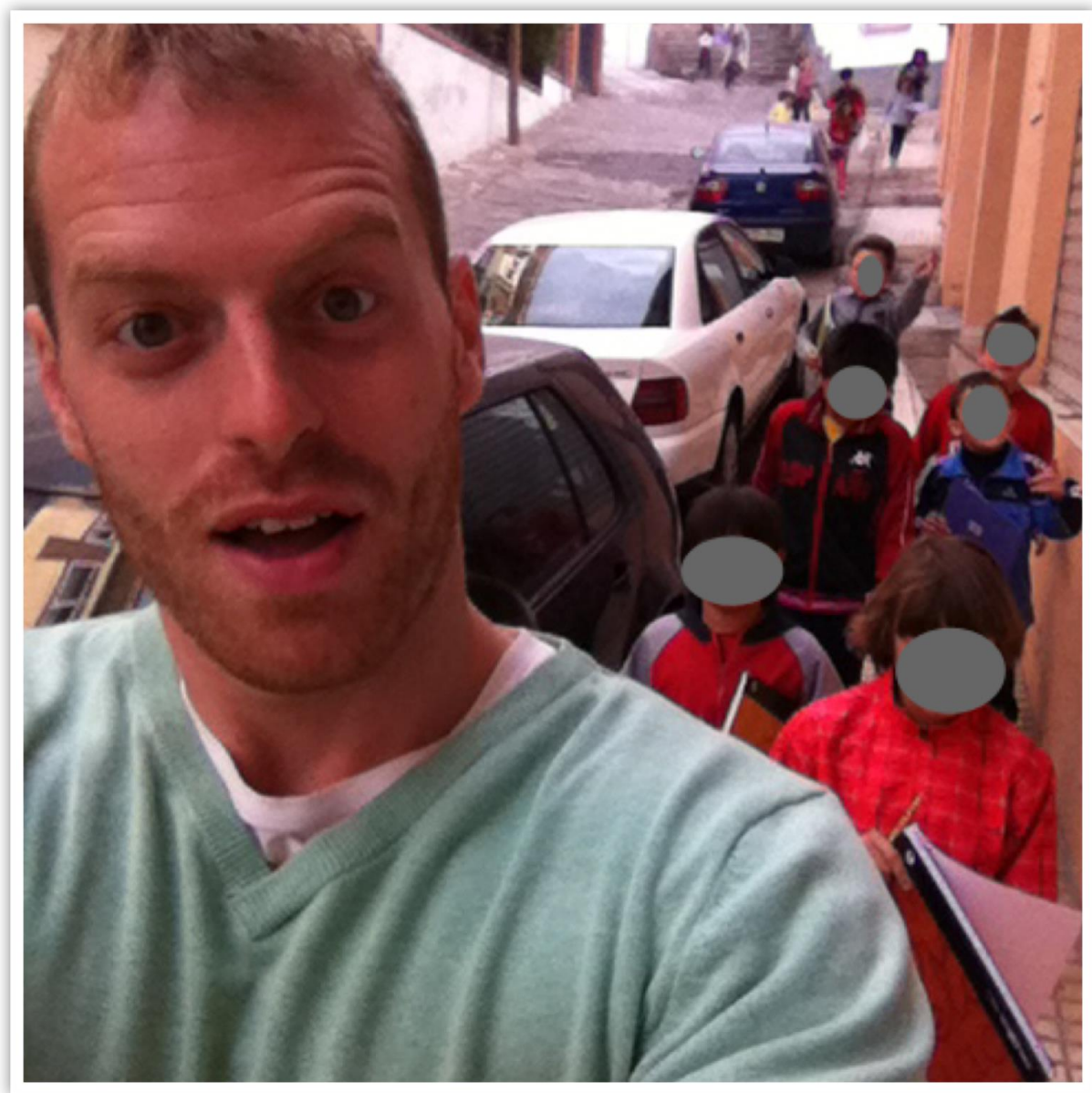
*Aprendiendo las normas de una forma lúdica y recreativa*



*Centros educativos como un espacio para la práctica de ejercicio físico*



*Disfrutando del desplazamiento activo al colegio: un comportamiento que también puede ser divertido...*









INTERNATIONAL  
DOCTORAL THESIS



FACULTY OF SPORT SCIENCES  
UNIVERSITY OF GRANADA