

## El desplazamiento activo al centro educativo e indicadores de salud asociados: protocolo de evaluación del estudio PACO «Pedalea y Anda al Colegio» y su aplicación en educación secundaria

### Active commuting to school and associated health indicators: evaluation protocol of the PACO study «Cycle and Walk to School» and its implementation in secondary school

\*Patricia Gálvez-Fernández, \*Romina Gisele Saucedo-Araujo, \*Pablo Campos-Garzón, \*María Jesús Aranda-Balboa, \*Daniel Molina-Soberanes, \*José Manuel Segura-Díaz, \*Manuel Herrador-Colmenero, \*Francisco Javier Huertas-Delgado, \*Emilio Villa-González, \*Yaira Barranco-Ruiz, \*Palma Chillón  
\*Universidad de Granada (España)

**Resumen.** Es fundamental elaborar un protocolo de evaluación para garantizar rigor y homogeneidad en cualquier estudio de investigación. Asimismo, se requieren consideraciones específicas si la investigación se desarrolla en contexto educativo y en diferentes centros educativos. Este trabajo tiene como objetivo describir el protocolo de evaluación del estudio de investigación titulado: Estudio PACO «Pedalea y Anda al Colegio». Además, se aportan recomendaciones globales y aplicaciones prácticas en el contexto educativo. El principal objetivo del estudio PACO es fomentar el comportamiento de desplazamiento activo entre estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria para mejorar los niveles de actividad física y otros indicadores de salud asociados. Por ello, el protocolo de evaluación incluye la metodología e instrumentos específicos para evaluar en los adolescentes variables como: 1) modo de desplazamiento al centro educativo y otros factores psicosociales asociados a dicho desplazamiento mediante el cuestionario PACO alumnos, 2) barreras familiares para el desplazamiento activo al centro educativo mediante el cuestionario PACO familias, 3) características antropométricas (peso, talla, perímetro de cintura y de cuello), 4) niveles de actividad física y gasto energético evaluados mediante acelerometría y 5) características de la ruta real casa-colegio registradas mediante Sistema de Posicionamiento Global. La transparencia en la metodología y logística necesaria para evaluar dichas variables en contexto educativo, es la clave para garantizar el rigor y la homogeneidad en futuras implementaciones, ya sean estas realizadas por investigadores o docentes. Finalmente, los datos obtenidos, serán fiables y relevantes para implementar estrategias educativas que fomenten la salud integral de los adolescentes.

**Palabras clave.** centro educativo, actividad física, adolescentes, transporte, salud.

**Abstract.** It is essential to develop an evaluation protocol to develop rigor and homogeneity in any research study. Likewise, some considerations are specifically needed if the research is carried out in an educational context and in different schools. This work aims to describe and the evaluation protocol of the research study entitled: PACO Study «Cycle and Walk to School». In addition, it provides global recommendations and practical applications in the educational context. The main objective of the PACO Study is to promote the behaviour of active commuting among students of Compulsory Secondary Education to improve their physical activity levels and other associated health indicators. For this reason, the evaluation protocol includes the specific methodology and instruments for evaluating variables such as: 1) mode of commuting to school and other psychosocial factors associated with active commuting through the PACO student questionnaire, 2) family barriers to active commuting to school through the PACO families questionnaire, 3) anthropometric characteristics (weight, height, waist and neck circumference), 4) levels of physical activity and energy expenditure evaluated by accelerometry and 5) characteristics of the real home-school route through a Global Positioning System. The transparency in the methodology and logistic necessary to evaluate the variables in the educational context is key to evaluate the rigor and homogeneity in future implementations, whether they are carried out by researchers or teachers. Finally, the obtained data will be reliable and relevant to implement educational strategies in order to promote an integral health of the adolescents.

**Nota:** La utilización del sexo masculino a lo largo de todo el documento en palabras recurrentes como alumno, investigador y/o docente..., incluye al sexo femenino y responde exclusivamente a criterios de eficacia lingüística.

### Introducción

En España, en torno al 80% de los jóvenes españoles presentan niveles de actividad física insuficiente, sin alcanzar los 60 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada-vigorosa (Guthold et al., 2020). Esta situación es alarmante, ya que los comportamientos aprendidos en la niñez, se transfieren a la edad adulta (Dobbins et al., 2013) y además, contribuye a una creciente incidencia de problemas como la obesidad o enfermedades crónicas, cada vez más frecuentes en España y Europa (Basset et al., 2008). A estas edades tempranas, el centro educativo ocupa un papel fundamental en la educación de los alumnos, ya que, fuera del entorno escolar dicha educación recae sobre sus familiares. Por lo tanto, es de gran relevancia encontrar y desarrollar

intervenciones para fomentar comportamientos saludables y autonomía en los más jóvenes, ayudando a incrementar los niveles de actividad física diarios como un factor de protección para los efectos nocivos derivados del sedentarismo. Una de las oportunidades para aumentar los niveles de actividad física sería realizar los desplazamientos diarios hacia y desde el centro educativo de forma activa.

El desplazamiento activo al centro educativo es un comportamiento en el que el cuerpo es el motor que produce el desplazamiento, destacándose el andar y el ir en bicicleta como los más utilizados. Este tipo de desplazamiento representa una oportunidad para integrar la actividad física en la vida cotidiana. Es importante destacar que el desplazamiento activo tiene numerosos beneficios tanto a nivel individual del sujeto-físicos, psicológicos y sociales- (Larouche et al., 2014; Waygood et al., 2017), como a nivel de sociedad -ambientales y económicos- (Gössling et al., 2019).

La evaluación del desplazamiento activo al centro educativo y de los indicadores de salud asociados, puede servir de gran ayuda tanto para el docente de educación física

como para el centro educativo. Dado que, el docente de educación física se erige como una figura prioritaria como educador, facilitador y promotor de actitudes y experiencias positivas relacionadas con la práctica y adherencia a la actividad física (Murillo et al., 2013). Por lo tanto, conocer el estado real de salud del alumnado permitirá implementar estrategias educativas que fomenten la salud integral de los adolescentes.

El presente trabajo surge como necesidad de describir qué pasos y/o etapas debe seguir cualquier investigador/docente que quiera evaluar este hábito de comportamiento en centros educativos, así como, variables relacionadas con la salud que se asocian a este hábito. Para poder realizar una evaluación correcta de este hábito en contexto educativo y otros indicadores de salud asociados en contexto educativo, es necesario llevar a cabo diferentes pasos como una organización de evaluaciones con el responsable del curso donde se realizará la investigación, así como, es importante cumplir con una metodología precisa a seguir para la evaluación de variables antropométricas (peso, talla, perímetro de cintura y de cuello), niveles de actividad física y ruta casa-colegio y obtener, de este modo, datos válidos y fiables. Para evaluar todas las variables mencionadas, se requiere de un equipo evaluador compuesto por un mínimo de 4 personas. Es importante destacar que previo a ello, si eres investigador y no docente o personal académico del centro, se debe establecer un contacto inicial con el centro educativo y una selección adecuada de los mismos.

En este trabajo, se presenta la metodología de organización, planificación y distribución de los participantes, así como, la metodología de evaluación de las variables mencionadas anteriormente. También, se refleja el material necesario para llevar a cabo el proceso de evaluación. Para finalizar, se manifiestan una serie de recomendaciones y aplicaciones prácticas para optimizar el proceso de evaluación del desplazamiento activo y variables asociadas en contexto educativo.

A continuación, se plantea una secuenciación de pasos previos a la evaluación de las variables, diferenciándose entre pasos a seguir por el investigador o por el docente del centro educativo.

## **Preparación de las evaluaciones**

### ***Presentación del estudio y planificación temporal de las evaluaciones***

Si eres investigador externo al centro educativo, deberás de realizar los siguientes pasos previos a la evaluación:

a) Contactar vía telefónica con el equipo directivo del centro educativo para concertar una reunión explicativa del protocolo de evaluación. El equipo directivo, se pondrá en contacto con la persona que será responsable de la evaluación en su centro, que conviene que sea el tutor del grupo y/o el docente de educación física. Éste informará de los horarios del grupo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) elegido al investigador externo. Tras ello, será el investigador el que plantee un cronograma de evaluación al equipo directivo y al responsable de la evaluación del centro educativo.

El responsable o tutor del centro educativo debe confir-

mar al responsable de la evaluación el horario definitivo para realizar las evaluaciones, así como, un día previo donde se visitará a los alumnos participantes para dar indicaciones sobre el estudio y entregar el consentimiento de participación.

Diez días antes de comenzar las evaluaciones, los integrantes del equipo evaluador visitarán el grupo de ESO escogido para la evaluación y explicarán el guion y presentación del estudio a los alumnos seleccionados para la participación (Anexo 1). En esta visita al centro, el equipo evaluador debe conocer las instalaciones del centro para elegir las más idóneas de cara a realizar las evaluaciones.

b) Dado que el GPS se usará los últimos dos días lectivos consecutivos de la semana de acelerometría, el investigador externo debe contactar con el docente responsable de la evaluación y acordar día/fecha para entrega de GPS.

c) El equipo evaluador entregará al alumnado un informe de consentimiento informado para su participación que deberá ser firmado por sus padres o tutores legales en un periodo máximo de una semana (Anexo 2). Este periodo de entrega de consentimiento coincidirá con la semana previa al inicio de las primeras evaluaciones, con el objetivo de conocer previamente el total de alumnos participantes y poder tanto organizar las evaluaciones. En casos excepcionales, también se recogerán los consentimientos firmados hasta el momento de realizar la primera evaluación.

Si eres docente del centro educativo, deberás de realizar los siguientes pasos previos a la evaluación:

a) En el caso de que participe el grupo de otro docente no responsable de la evaluación, será el docente responsable de la evaluación el que contacte con los docentes de las demás asignaturas para informarles en qué días se utilizarán sus clases para el desarrollo de las evaluaciones.

b) Diez días antes de comenzar las evaluaciones, el docente responsable de la evaluación explicará el guion y presentación del estudio a los alumnos seleccionados para la participación (Anexo 1).

c) El docente responsable de la evaluación entregará al alumnado un informe de consentimiento informado para su participación que deberá ser firmado por sus padres o tutores legales en un periodo máximo de una semana (Anexo 2). Este periodo de entrega de consentimiento coincidirá con la semana previa al inicio de las primeras evaluaciones, con el objetivo de conocer previamente el total de alumnos participantes y poder tanto organizar las evaluaciones. En casos excepcionales, también se recogerán los consentimientos firmados hasta el momento de realizar la primera evaluación.

### ***Personal, contenido e instalaciones de las evaluaciones***

Desde esta sección en adelante, los pasos a seguir si eres investigador externo al centro educativo o docente del centro educativo, son idénticos para ambos.

a) Del total de cuatro personas como mínimo, se recomienda que una persona sea responsable de la evaluación, encargada de la preparación de material de acelerometría y Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) previo a su entrega (Anexo 3), así como para la inicialización tanto del acelerómetro (Anexo 4) como del GPS (Anexo 5). Las otras tres personas se encargarán de las dife-

rentes estaciones de antropometría (ver apartado 5.1).

b) Las evaluaciones se realizarán en sucesivos días que se explican a continuación, indicando los contenidos a evaluar y las instalaciones a usar en cada caso:

- Día 1 para realizar evaluaciones y proporcionar información inicial: antropometría, información y entrega de acelerómetros, diarios de registros y cuestionarios de familias. Se requiere de un pabellón. La antropometría se realizará en una sala pequeña, como el departamento de educación física o vestuarios, con el fin de garantizar comodidad al alumnado. Dado que los alumnos permanecerán descalzos durante la evaluación antropométrica, será necesario el uso de colchonetas y/o esterillas.

- Día 2 para la aplicación del cuestionario de alumnos. Se requiere de un aula de clase.

### *Incentivos a los participantes y al centro educativo*

Con el objetivo de agradecer y premiar el esfuerzo al alumnado, se recomienda disponer de una serie de incentivos para entregar al alumnado al final de cada período de evaluación. En nuestro caso, se dispone de brazaletes reflectantes personalizados con el logo PACO (se entregarán a todos los alumnos participantes). Por otro lado, los informes son de dos tipos: un informe individualizado para cada alumno que ha participado en el estudio y un informe para el centro educativo que incluye los valores medios de todo el grupo participante. En ambos informes, se exponen los resultados sobre diferentes parámetros de salud (modo de desplazamiento al centro, niveles de actividad física, composición corporal y otros indicadores de salud asociados). Los incentivos se entregarán al alumnado en una clase y al equipo directivo en una reunión previamente acordada con el responsable de la evaluación, dos semanas después de finalizar todo el proceso de evaluaciones. Junto a la entrega de los incentivos y de los informes, se les explicará el informe a alumnos y al equipo directivo del centro, para que conozcan el origen de cada dato, sea un aprendizaje sobre sus

hábitos de salud y conozcan la utilidad de participar en el estudio. Resaltar que el incentivo puede ser de cualquier tipo, no siendo obligatorio sino una recomendación para crear adherencia y compromiso en el proceso de evaluación de las distintas variables.

### **Desarrollo de las evaluaciones**

Para la evaluación, se siguen las siguientes 4 fases de actuación.

1. Semana previa al inicio de las evaluaciones: recogida de consentimientos informados para la participación en el estudio, firmados por los padres o tutores legales de los alumnos.

2. Día 1 de evaluación: se evalúa la antropometría, se proporciona información inicial, se colocan los acelerómetros, y se le entregan los diarios de registro y los cuestionarios de familias.

3. Semana de evaluación y visita de control: los alumnos portarán GPS durante 2 días y acelerómetros durante 8 días de la semana, incluyendo fin de semana en medio. Los instrumentos, sólo se portarán durante el tiempo en que los alumnos se encuentren despiertos. Con el fin de comprobar el uso correcto del acelerómetro por parte del alumnado durante la semana de evaluación, así como, de la puesta del GPS al alumnado, un responsable de la evaluación visitará al grupo de clase participante a la hora acordada con el docente, los últimos dos días lectivos consecutivos.

4. Día 2 de evaluación: recogida de acelerómetros, diarios de registro y cuestionario de familias. Los alumnos cumplimentan el cuestionario de alumnos (Anexo 6).

La evaluación se puede realizar una vez de forma puntual, para tener información sobre los alumnos y conocer su estado de salud en un momento dado. También, este protocolo de evaluación puede integrarse en una en un programa de intervención, proyecto o Unidad Didáctica que se quiera evaluar. Para ello, dicha evaluación con las 4 fases se

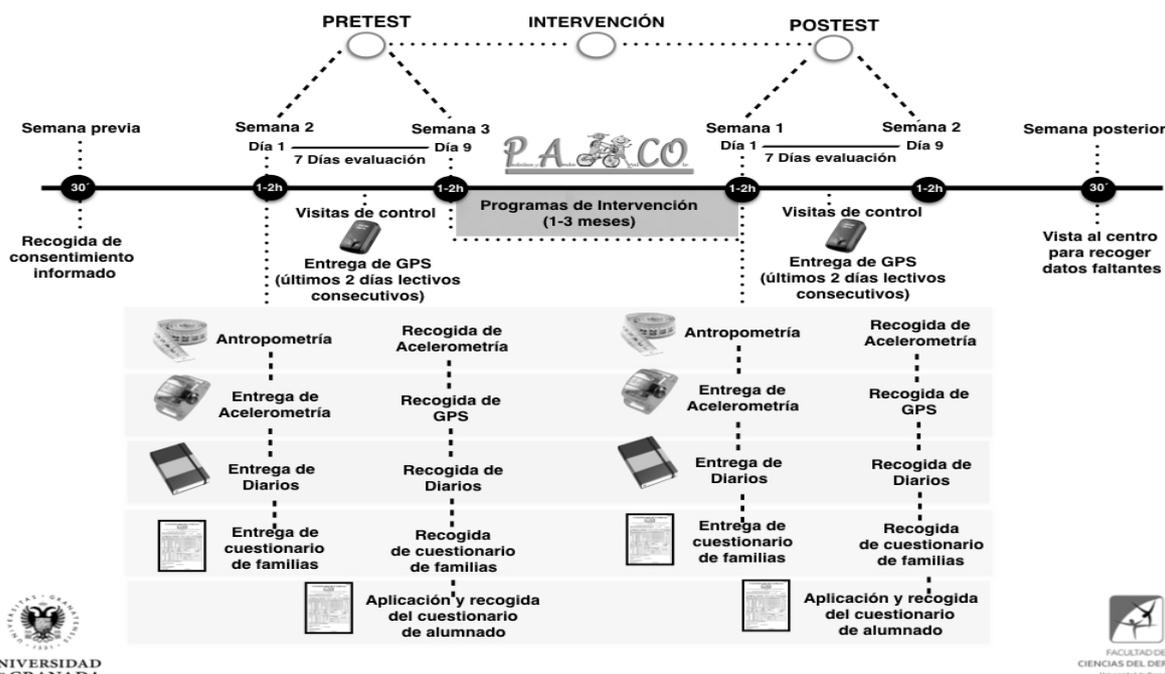


Figura 1. Esquema del procedimiento del Estudio PACO.

implementará antes y después de esta intervención/proyecto/Unidad Didáctica repitiendo, tal y como se refleja en la figura 1.

En el caso concreto del estudio PACO «Pedalea y Anda al COle», se llevó a cabo una intervención focalizada en el desplazamiento activo al centro educativo y, en concreto, en el aumento de los desplazamientos activos en bicicleta (Salto et al., 2019), realizándose las evaluaciones antes y después de esta intervención.

### Material necesario para evaluación

En la tabla 1, se presenta el material inventariable necesario para la aplicación de las evaluaciones.

Instrumentos/Material de evaluación	Cantidad
Antropometría	
Tallímetro Seca 2013 (Seca, Ltd., Hamburg, Germany).	1
Báscula Seca 876 (Seca, Ltd., Hamburg, Germany).	1
Cinta métrica executive thinline, (Lufkin, Mexico).	2
Pantalones deportivos para evaluación	8
Acelerometría	
Acelerómetros (Actigraph GT3X)	1 por alumno
Licencias Actilife software	1
GPS	
GPS- Q STARZ BT-Q1000XT (Q STARZ International Co., Ltd. Taipei, Taiwan)	1 por alumno
Software análisis cualitativo	
Softwares (ArGis y Palms)	1
Lector de cuestionarios	
Data-Scan software	1
Instrumentos	
Versión 4 Cuestionario de Familias PACO Study	1 por alumno
Versión 4 Cuestionarios de alumnos PACO Study	1 por alumno
Diario para registro de actividad	1 por alumno

### Concreción de las evaluaciones

#### Organización y distribución de los participantes para el día 1 de evaluación.

Para el día 1 de evaluación, se organizan las diferentes medidas en base a estaciones (figura 2), y además, se suceden los siguientes pasos:

a. Se cita al alumnado directamente en la instalación de la evaluación. Si algún alumno con consentimiento informado entregado falta este día, se contacta con él y se le intentará realizar dicha evaluación en otro momento lo más seguido posible del día 1 de evaluación.

b. Identificar previamente en la lista a los alumnos y las alumnas para evaluar por separado.

c. Asignar un código de evaluación a cada alumno para vincularlo a los diferentes dispositivos e instrumentos de evaluación.

d. El equipo de evaluadores tendrá 8 pantalones cortos que serán entregados al alumnado (en caso necesario) para asegurar que utilicen la indumentaria adecuada en la evaluación antropométrica. Estos pantalones serán distribuidos por el responsable de la estación de explicación de: acelerometría/GPS/diario.

e. Se ofrece una breve «Explicación inicial de 5 minutos» sobre cómo se van a realizar las evaluaciones y modo de distribución de los alumnos en las estaciones de evaluación (figura 2). Se les hará entrega de una hoja individual de registro para evaluaciones (Anexo 7), que cada alumno portará en cada estación y que entregará a los evaluadores para que anoten y registren los resultados de cada evaluación.

f. Los alumnos serán evaluados para la antropometría en grupos de 4 (estación 3, figura 2), y separados por género.

Se evaluará primero al género de menor número. Mientras tanto, el resto recibirá la explicación sobre el porte y uso de acelerómetro y GPS, y el registro de datos en el diario (estación 1, figura 2). Se establecerá una zona de espera (estación 2, figura 2) previa a la antropometría, donde los alumnos deberán de permanecer sin realizar ningún tipo de actividad física.

g. Los instrumentos (diario de acelerometría, acelerómetro, hoja de responsabilidad y cuestionario de familias) serán entregados al final de la explicación (estación 4, figura 2).

h. Se establecen 4 estaciones con evaluadores en cada una de ellas, de la siguiente forma:

- Estación 1, 2 y 4: Se necesitan 2 evaluadores para las tres estaciones: 1 evaluador «A» que será el encargado de la explicación de acelerómetro/GPS/diario, así como, de entregar todos los instrumentos al alumnado (diario de acelerometría, acelerómetro, hoja de responsabilidad y cuestionario de familias) y 1 evaluador «B» para controlar a los alumnos de una estación a otra estación y para ayudar al evaluador «A» y comprobar que la entrega de instrumentos ha sido correcta. Se puede suprimir 1 evaluador, si no se dispone de personal suficiente.

- Estación 3: Se necesitan 3 evaluadores: 1 evaluador «C» en peso y talla, 1 evaluador «D» en perímetro de cintura y 1 evaluador «E» en perímetro de cuello, y 3 anotadores (uno para cada evaluador). Los anotadores no son imprescindibles, es decir, se pueden suprimir si no se dispone de personal suficiente, tomando cada evaluador adicionalmente el rol de anotador.

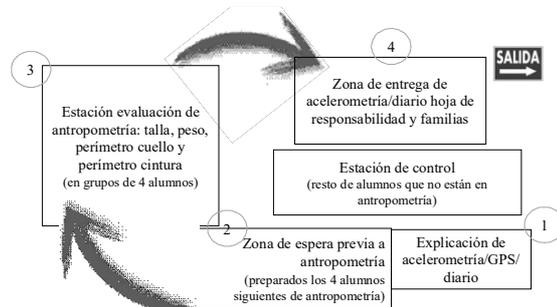


Figura 2. Diagrama de distribución de alumnos en estaciones para día 1 de evaluación (pre y post-intervención).

#### Evaluación antropométrica

Para la medición antropométrica se debe utilizar una metodología estandarizada. Por ello, se recomienda aplicar el protocolo de medición antropométrico basado en las recomendaciones de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (2001).

#### Medida de peso corporal

El material empleado será: Báscula Seca 876 (figura 3) (Seca, Ltd., Hamburg, Germany).



Figura 3. Báscula Seca 876.

El peso se medirá con una aproximación de 0,1 kg. El alumno, descalzo, se situará sobre la plataforma de la báscula.

la distribuyendo su peso entre ambos pies. Deberá tener los pies ubicados en su totalidad sobre la báscula, mirando al frente (manteniendo horizontal el plano de Frankfort, es decir, la línea imaginaria trazada desde el extremo inferior de la órbita del ojo hasta el borde superior del conducto auditivo externo), con los brazos a lo largo del cuerpo, y sin realizar ningún movimiento. La medida se realizará con ropa ligera (figura 4). La medida se tomará durante los 3 segundos posteriores a que el alumno haya adoptado la posición correcta, momento en el que el valor de peso se encontrará estable.



Figura 4. Ejemplo de posición correcta medición de peso.

Se realizarán dos medidas no consecutivas, y si entre las 2 hay una diferencia de 1,0 Kg o más, se realizará una tercera medida no consecutiva. Si hay tres medidas, se realizará el promedio de las dos medidas con menor diferencia entre ellas.

#### Medida de talla

El material empleado será: Tallímetro Seca 2013 (figura 5) (Seca, Ltd., Hamburg, Germany).



Figura 5. Báscula Seca 876.

La talla se medirá con una aproximación de 0,1 cm. El alumno, será evaluado desde una posición erguida, siendo ideal que los talones se encuentren juntos y en contacto con la base posterior de tallímetro (y las puntas de los pies formando una V), los glúteos en ligero contacto con el tallímetro (sin estar apoyado) y la cabeza en el plano de Frankfort. Se realizará la «tracción cervical», esta consiste en tomar la cabeza desde la mandíbula para corregir la compresión de las vértebras cervicales. Los brazos se colocarán relajados a lo largo del cuerpo. El alumno se colocará de espaldas al tallímetro mirando al frente (figura 6). La medida se tomará durante la inspiración del alumno tras adoptar la posición correcta.



Figura 6. Ejemplo de posición correcta medición de altura.

Se realizarán dos medidas no consecutivas, y si entre las 2 hay una diferencia de 1,0 cm o más, se realizará una tercera medida no consecutiva. Si hay tres medidas, se realizará el promedio de las dos medidas con menor diferencia entre ellas.

#### Medida del perímetro de cintura

El material empleado será: Cinta métrica Executive thinline W606pm (figura 7) (Lufkin, México).



Figura 7. Cinta métrica Executive thinline, Lufkin, Mex.

El alumno llevará ropa ligera y estará de pie, con el abdomen relajado y con brazos cruzados sobre el pecho. En esta posición, las chicas y los chicos aprovecharán para sujetar la camiseta que alzarán hasta dejar libre la zona de la cintura. Desde esta posición, el examinador rodeará la cintura del alumno con la cinta métrica para tomar la medida. La medición se realizará en el nivel más estrecho, entre el borde del costal inferior (10ª costilla) y la cresta ilíaca, al final de una espiración normal y sin que la cinta presione la piel (figura 8). (La medida empieza cuando el alumno adopta la posición correcta. Puesto que el evaluador se encuentra en un lateral del alumno evaluado, para asegurar que la cinta se encuentra paralela al suelo, el anotador comprobará desde el otro lado que se encuentra totalmente horizontal y ajustada al cuerpo.



Figura 8. Ejemplo posición correcta medición perímetro de cintura.

Se realizarán dos medidas no consecutivas, y si entre las 2 hay una diferencia de 1,0 cm o más, se realizará una tercera medida no consecutiva. Si hay tres medidas, se realizará el promedio de las dos medidas con menor diferencia entre ellas.

#### Medida del perímetro de cuello

El material empleado será: Cinta métrica Executive thinline W606pm (figura 7) (Lufkin, México).

El perímetro de cuello será evaluado en los alumnos desde posición de sentado, con los brazos relajados sobre las piernas y manteniendo la cabeza alineada en el plano horizontal de Frankfort. El borde superior de una cinta métrica se colocará justo debajo de la prominencia laríngea (Cartílago tiroideos) y perpendicular al eje largo del cuello (figura 9). Puesto que el evaluador se encuentra en un lateral del alumno evaluado, para asegurar que la cinta se encuentra recta, el anotador comprobará desde el otro lado que la medida se toma correctamente (figura 10).

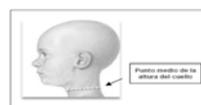


Figura 9. Referencia anatómica para la medición de perímetro de cuello.



Figura 10. Ejemplo posición correcta medición perímetro de cuello.

Se realizarán dos medidas no consecutivas, y si entre las 2 hay una diferencia de 0,5 cm o más, se realizará una tercera medida no consecutiva. Si hay tres medidas, se realizará el promedio de las dos medidas con menor diferencia entre ellas.

#### Evaluación de actividad física

##### Acelerometría

La actividad física será evaluada de manera objetiva mediante acelerometría. Los alumnos serán instruidos para lle-

var un acelerómetro durante una semana con el objetivo de registrar sus niveles de actividad física durante su tiempo despierto. Los acelerómetros utilizados en este estudio corresponden al modelo GT3X de la marca Actigraph (ver figura 11). Con el fin de comprobar el uso correcto del acelerómetro por parte del alumnado durante la semana de evaluación, un responsable de la evaluación se dirigirá al centro educativo para la supervisión durante las dos clases de educación física a la semana; excepto si no coincide en viernes, que deberá de ir el viernes también. En el caso de que las clases de educación física no coincidan en la misma semana, se deberá de supervisar un día de educación física de la semana 1, el viernes de esa misma semana (en caso de no ser de educación física) y un día de educación física de la semana 2.



Figura 11. Acelerómetro Actigraph (GT3X, Actigraph, Pensacola, FL).

Tanto para la configuración inicial antes de las evaluaciones como para el volcado de datos registrados durante la semana de evaluación, se utilizará el software Actilife (Actigraph, v.6, Pensacola, FL).

Los acelerómetros deberán ser programados con una frecuencia de 90Hz, y un EPOCH de 15 segundos según recomendaciones para adolescentes (Migueles et al., 2017).

- Duración del registro: El acelerómetro debe portarse durante un total de, al menos, 7 días incluyendo fin de semana entre estos días de registro. Para su posterior análisis, los alumnos deberán cumplir con, al menos, 4 días (8 horas por día) completos de porte, uno de ellos de fin de semana, ya que los resultados obtenidos en 4 días de toma de datos se pueden extrapolar a 1 semana (Trost, Mciver & Pater, 2005).

- Colocación del instrumento durante los días de registro: el acelerómetro deberá ser portado enganchado a su cinturón correspondiente y colocado en el lado derecho a la altura de la cadera y en línea con la cara anterior de la extremidad inferior ipsilateral; según las recomendaciones más recientes para la evaluación de actividad física en adolescentes (Migueles et al., 2017). En la figura 12 se puede observar una imagen ilustrativa de la correcta colocación.

Una información más detallada sobre la configuración



Figura 12. Porte de acelerómetro y GPS. Adaptado de "Objective Measurement of the Mode of Commuting to School Using GPS: A Pilot Study", por Villa-González, E., Rosado-López, S., Barranco-Ruiz, Y., Herrador-Colmenero, M., Cadenas-Sánchez, C., Santos, M. P., & Chillón, P. (2019). Sustainability, 11(19), 5395.

inicial (inicialización) y descarga de datos registrados a través del software ActiLife, se incluye en el Anexo 4.

### Registro de diario de actividad

El uso de diarios de actividad ha sido validado por diferentes estudios como los de Christiansen et al. (2014) o Hunter et al. (2015) entre otros. En consonancia con los instrumentos de acelerometría y GPS, la literatura recomienda el uso de diarios de actividad donde los alumnos auto-reporten hora-

rios y actividades puntuales que puedan ayudar a completar cierta información sobre los datos registrados por los instrumentos objetivos. En el estudio PACO, los alumnos recibirán un diario en el primer día de evaluación junto con el acelerómetro.

Este diario deberá ser completado por los alumnos durante nueve días (día de entrega de acelerómetro + 7 días de registro + 1 día de recogida de equipos). En el diario se registrará la hora a las que se levanta y a la que sale de casa cada día, así como los periodos en los que se quitan el cinturón (donde tienen colocados los dispositivos acelerometría y GPS). Normalmente, el cinturón con ambos instrumentos deberán quitarse en caso de:

- a) baño o actividad acuática.
- b) actividad deportiva y/o de ocio que pueda poner en peligro la integridad del equipo.
- c) a la hora de ir a dormir, puesto que en este estudio sólo se registrará la actividad durante el tiempo despierto.
- d) además, se introduce una sección de observaciones, en la cara posterior de cada día de registro, en la cual el alumno, puede escribir información más detallada o que considere.

Un ejemplo del diario de registro se adjunta en el Anexo 8.

### Evaluación de la ruta y localización

Los alumnos serán instruidos para llevar un GPS durante los dos últimos días lectivos y consecutivos que portan el acelerómetro con el objetivo de registrar geolocalización durante sus viajes/trayectos en su tiempo despierto. Los GPS utilizados para ello en este estudio corresponden al modelo Qstarz BT-Q1000XT de la marca Travel Recorder, International Co., Ltd. Taipei, Taiwan (Schipperijn, Kerr, Duncan, Madsen, Klinker & Troelsen, 2014) (ver figura 13). Un responsable de la evaluación se dirigirá al centro educativo para la colocación del GPS el día acordado con el docente e irá a los dos días siguientes a recogerlo. Se recomienda comprobar de manera aleatoria, que los alumnos tienen el GPS con la pestaña puesta en la opción de «log» (ver figura 14).



Figura 13. GPS Qstarz BT-Q1000XT de la marca Travel Recorder, International Co., Ltd. Taipei, Taiwan.



Figura 14. Pestaña de GPS en LOG.

Tanto para la configuración inicial antes de las evaluaciones como para el volcado de datos registrados se utilizarán los siguientes softwares: Qstarz Data Viewer (principalmente) y Qtravel.

- Se deberá instalar el software QStarz Data Viewer (solo compatible con Windows) donde se descargará posteriormente el registro de los datos del GPS.
- Se recomienda activar cada GPS con el software previamente a su uso, para conocer el estado de cada dispositivo. Y formatear en caso de contener datos sin volcar.
- Se deberá cargar la batería al 100% en todos los dispositivos. Para ello se recomienda tener preparado un adaptador masivo de USB para posibles cargas masivas. La autonomía de dicha carga es de 40-48h aproximadamente (cuando se trate de dispositivos nuevos y recién comprados).

- Las funciones relacionadas con el sistema de vibración, alarma y beeper serán desactivadas previamente a la utilización del GPS, para evitar incomodidad a los alumnos y ahorro de batería.

Los GPS, por defecto, vienen programados con un EPOCH de 5 segundos como sugiere la literatura actual. Pero al combinarse con acelerometría, se recomienda que se configuren con el mismo EPOCH que en la acelerometría, en este caso 15 segundos.

- Duración del registro: El GPS se portará únicamente 2 días (48 horas). Dichos días serán los dos últimos días lectivos consecutivos que el alumnado porta el acelerómetro.

- Colocación del instrumento durante los días de registro: el GPS deberá ser portado enganchado al cinturón y colocado en el lado contrario al acelerómetro (en este caso a la izquierda) y a la altura de la cadera. En la figura 12 se puede observar una imagen ilustrativa de la correcta colocación.

Una información más detallada sobre la configuración inicial (inicialización) y descarga de datos de los GPS, se incluye en el Anexo 5.

#### ***Evaluación de variables familiares: cuestionario familias***

El primer día de evaluación, a los alumnos se les hará entrega de un cuestionario para que sea cumplimentado por su padre, madre o tutor legal (Anexo 9). El cuestionario de familias incluye variables sociodemográficas, de percepción, de comportamiento y socioeconómicas. Se debe de hacer hincapié en la importancia que conlleva cumplimentarlo de forma correcta y con total sinceridad. También, habrá que recordar que dicho cuestionario, se puede entregar al docente cumplimentado, durante la semana en la que el alumnado está portando el acelerómetro y el GPS, y como máximo, se debe entregar obligatoriamente el día de recogida de los equipos y de aplicación de otro cuestionario de alumnos. Por último, es importante resaltar dicha fecha y horario, así como, recordarlo durante la semana de evaluación.

#### ***Evaluación del desplazamiento activo y otros indicadores de salud asociadas: cuestionario alumnos***

A la semana del primer día de evaluación, se recogerán los equipos de acelerometría y GPS, y se aplicará a los alumnos participantes un cuestionario (Anexo 10). El cuestionario de alumnos incluye variables sociodemográficas, de percepción, de comportamiento, psicosociales, antropométricas y de salud. A continuación, se detalla una metodología de aplicación:

Se recomiendan dos personas: un evaluador y un apoyo por grupo. Un evaluador explicará y leerá el cuestionario y el otro evaluador se quedará de apoyo.

En el caso de que el protocolo de evaluación se lleve a cabo en más de un centro/grupo; se asignarán códigos. Dichos códigos se adjudicarán por centro, por curso y finalmente por grupo. A cada curso se le adjudicarán 40 códigos (ratio máxima de alumnos que puede haber por clase en secundaria). Por ejemplo, a 3º E.S.O de un centro le corresponden los códigos del 0 al 39, al 3 E.S.O de otro centro los códigos del 40 al 79 y así sucesivamente con cada grupo. No importa que haya un margen de códigos sin adjudicar entre grupos, ya que dependerá de la ratio de alumnos.

Para agilizar las tareas de aplicación de los cuestionarios (alumnos y familias), previamente se deberán de completar tres apartados claves de la portada de los mismos. El evaluador o los evaluadores se encargarán de completar los siguientes apartados en todos los cuestionarios que se vayan a cumplimentar: Centro, Código, Cohorte. El «Centro» solo se cumplimentará si existe más de un centro educativo y «Cohorte» si existen dos momentos de evaluación diferentes.

En caso de tener concretado con seguridad el día de aplicación de los cuestionarios, también se podrá completar el apartado: Fecha de hoy.

Será siempre necesario conocer el total de alumnos que han entregado el consentimiento informado a su docente antes de la aplicación de los cuestionarios. Solo lo podrán realizar los alumnos que lo hayan entregado o lo entreguen el día en el que se vaya a realizar.

#### ***Consideraciones previas a la aplicación del cuestionario***

a) Los cuestionarios se cumplimentarán obligatoriamente un viernes; en caso de no ser posible se aplicará el día anterior.

b) La vestimenta del equipo evaluador será informal como norma general.

c) El equipo evaluador (si es externo al centro educativo) al llegar a la clase:

i. Se presentarán, darán sus nombres, dirán de donde vienen y para que están allí. Posteriormente se expone el discurso a realizar (Anexo 11).

ii. Se dirigirán a los alumnos de manera cordial y agradable, ofreciendo ayuda ante cualquier duda que tengan.

d) La explicación de las indicaciones para cumplimentar correctamente los cuestionarios será realizada por un miembro del equipo evaluador. El otro se encargará de escribirlas en la pizarra.

e) El reparto de los cuestionarios será por orden de lista de clase con el código que previamente se le ha asignado a cada alumno.

f) La entrega de los cuestionarios se deberá de hacer lo más rápidamente posible por el equipo evaluador.

g) Todos los alumnos que no hayan entregado el consentimiento informado debidamente firmado o no quieran realizar el cuestionario deberán de abandonar el aula con el docente o docente de guardia antes de la explicación para cumplimentar los cuestionarios.

h) Durante la cumplimentación de los cuestionarios, uno o dos de los evaluadores se encargarán de resolver las dudas de manera individualizada. En ningún caso, su respuesta debe de influir en la respuesta de los alumnos.

i) En todos los casos, el equipo evaluador realizará una revisión en el momento de entrega de cada cuestionario individualmente. Con ello, se asegurará de que todos los ítems están completos, si resulta necesario, preguntará al alumno sobre la información en la que haya duda o no se haya completado.

#### ***Información clave para el alumnado***

a) La necesidad de entregar los consentimientos informados si previamente no los han entregado al docente.

b) La obligatoriedad de completar la primera cara del cuestionario con los apartados: edad, fecha de nacimiento,

nombre y apellidos, teléfono, correo electrónico, dirección postal, ciudad y código postal (escribir en la pizarra como recordatorio).

c) La utilización exclusivamente de bolígrafo negro y azul para completar los cuestionarios.

d) Indicar a los alumnos que en la pregunta 8 y 9 deben pensar en la forma como han ido al centro y vuelto a su casa en los últimos 5 días.

e) Explicarles cómo se debe de rellenar las casillas de respuesta en el cuestionario (se representará gráficamente en la pizarra).

f) Recalcar las preguntas que tienen una única respuesta y las que tienen múltiples respuestas (se puede indicar concretamente cuáles son las preguntas con múltiples respuestas).

g) Dejar claro que ante respuestas que puedan incurrir en contradicción o que impliquen casos dispares, siempre elegir la respuesta más habitual.

h) Insistir en que en la pregunta 37 del cuestionario de alumnos si contesta que van acompañados de familia, amigos o vecinos mayores de edad, deben de contestar la pregunta 38 y en caso de que no, que pasen a la pregunta 39.

i) La insistencia en realizar una correcta lectura y cumplimentación del cuestionario.

j) La posibilidad de preguntar dudas durante la realización del cuestionario.

### Recomendaciones globales y aplicaciones prácticas

Con el fin de garantizar el éxito en la aplicación del presente protocolo, se recomiendan una serie de aspectos a tener en cuenta. Primero, es muy importante señalar que la utilización de los datos recogidos será únicamente para fines de investigación o de evaluación del docente. Además, a nivel logístico, se sugiere asignar un código por alumno; dejando solo nombre y apellidos del alumnado en los consentimientos informados. Con ello, se realiza una disociación de los datos personales a tratar, de modo que, no se pueda asociar a una persona ni identificarla (Ley orgánica 3/2018 de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales). Segundo, durante todo el proceso, el responsable de la evaluación debe de estar en continuo contacto tanto con el docente responsable como con el alumnado. Tercero, dado la complejidad que puede ocasionar el correcto funcionamiento de acelerometría y GPS, se recomienda que el responsable de la evaluación realice una visita al grupo de clase participante en la evaluación a mitad de semana de evaluación; para verificar que todo está correcto. En el caso de que no se disponga de dichos dispositivos, se podría sustituir por alguna app móvil que registre información similar (Lee et al., 2018; Romeo et al., 2019). Hay que ser conscientes de la problemática que puede provocar conllevar el uso de teléfonos móviles en los centros educativos, ya que, en función del centro, las restricciones de uso pueden ser muy diferentes. Por ello, en el caso de decantarse por el uso de una app móvil, se recomienda plantear una serie de actividades/recursos a realizar en el centro educativo; enlazadas con el uso del dispositivo móvil en horario no lectivo. Cuarto, el uso de un cuestionario válido y fiable para evaluar el desplazamiento activo al centro educativo es esencial (Chi-

llón et al., 2017), así como, el uso de un diario de actividad para evaluar la actividad física. Por último, hay que tener en cuenta todo lo que conlleva que la evaluación se realice en contexto educativo (horarios, actividades complementarias, exámenes, logística del centro etc). Es muy importante ser flexibles y adaptarse a las necesidades/demandas tanto del docente como del alumnado.

Con la aplicación de esta evaluación, el investigador/docente podrá conocer los hábitos de desplazamiento e indicadores de salud asociados del alumnado evaluado, así como, su nivel de actividad física y características relacionadas con la ruta casa-colegio. Además, en el caso de que se aplique una intervención/unidad didáctica, se podrá medir el efecto de la misma sobre las variables mencionadas anteriormente.

Atendiendo a programaciones didácticas o a proyectos de centros educativos, a partir de la aplicación del presente protocolo, se podrá intervenir desde la asignatura de educación Física o cualquier otra, con el fin de promocionar comportamientos saludables en el alumnado (Salto et al., 2019; Tercedor et al., 2017).

### Financiación

El presente estudio ha sido financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad del Gobierno de España y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (DEP2016-75598-R, MINECO/FEDER, UE). Se recibe una ayuda del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España (FPU17/03934; FPU18/04251). Además, este estudio ha sido parcialmente financiado por la Universidad de Granada, Plan Propio de Investigación 2016, Acciones de excelencia: Unidades de excelencia; Unidad de Excelencia en Ejercicio y Salud (UCEES), y por la Junta de Andalucía, Consejería de Conocimiento, Investigación y Universidades, Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), ref. SOMM17/6107/UGR.

### Referencias

- Bassett, D.R., Pucher, J., Buehler, R., Thompson, D.L. & Crouter, S.E. (2008). Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America, and Australia. *Journal of Physical Activity and Health*, 5, pp.795-814.
- Chillón, P., Herrador-Colmenero, M., Migueles, J. H., Cabanas-Sánchez, V., Fernández-Santos J. R., Veiga, Ó. L. & Castro-Piñero, J. (2017). Convergent validation of a questionnaire to assess the mode and frequency of commuting to and from school. *Scandinavian Journal of Public Health*, 45(6), pp.612-620.
- Christiansen, L. B., Toftager, M., Ersboll, A. K., & Troelsen, J. (2014). Effects of a danish multicomponent physical activity intervention on active school transport. *Journal of Transport and Health*, 1(3), pp.174-181.
- Dobbins, M., Husson, H., DeCorby, K., & LaRocca, R. L. (2013). School based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane database of systematic reviews*, (2).
- Gössling, S., Choi, A., Dekker, K., & Metzler, D. (2019). The

- social cost of automobility, cycling and walking in the European Union. *Ecological Economics*, 158, pp.65-74.
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(1), pp.23-35.
- Hunter, R. F., de Silva, D., Reynolds, V., Bird, W., & Fox, K. R. (2015). International inter-school competition to encourage children to walk to school: a mixed methods feasibility study. *BMC Research Notes*, 8(1), p.19.
- Sociedad Internacional para el Avance de la Kineantropometría (ISAK). *Estándares internacionales para la valoración antropométrica*. Australia. 2001.
- Larouche, R., Saunders, T. J., John Faulkner, G. E., Colley, R., & Tremblay, M. (2014). Associations between active school transport and physical activity, body composition, and cardiovascular fitness: a systematic review of 68 studies. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(1), pp.206-227.
- Lee, M., Lee, H., Kim, Y., Kim, J., Cho, M., Jang, J., & Jang, H. (2018). Mobile app-based health promotion programs: a systematic review of the literature. *International journal of environmental research and public health*, 15(12), 2838.
- Miguelés, J. H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Delisle, C. D., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., ... & Ortega, F. B. (2017). Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes: a systematic review and practical considerations. *Sports Medicine*, 47(9), pp.1821-1845.
- Murillo, B., García, E.; Generelo, E., Bush, P. L., Zaragoza, J., Juliain, J. A., y García- Gonzalez, L. (2013). Promising school-based strategies and intervention guidelines to increase physical activity of adolescents. *Health Education Research*, 28(3), pp.523- 538.
- Orgánica, L. 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales. BOE núm. 294, de 6 de diciembre de 2018.
- Romeo, A., Edney, S., Plotnikoff, R., Curtis, R., Ryan, J., Sanders, I., ... & Maher, C. (2019). Can smartphone apps increase physical activity? Systematic review and meta-analysis. *Journal of medical Internet research*, 21(3), e12053.
- Salto, C., Aranda-Balboa, M.J., Gálvez-Fernández, P., Herrador-Colmenero, M., & Chillón, P. (2019). Proyecto de innovación educativa para la ESO: «Manual de intervención bikeability». *Habilidad motriz: Revista de ciencias de la actividad física y del deporte*, (52), pp.12-38.
- Schipperijn, J., Kerr, J., Duncan, S., Madsen, T., Klinker, C. D., & Troelsen, J. (2014). Dynamic accuracy of GPS receivers for use in health research: a novel method to assess GPS accuracy in real-world settings. *Frontiers in public health*, 2(21).
- Tercedor, P., Villa-González, E., Ávila-García, M., Díaz-Piedra, C., Martínez-Baena, A., Soriano-Maldonado, A., ... & Segura-Jiménez, V. (2017). A school-based physical activity promotion intervention in children: rationale and study protocol for the PREVIENE Project. *BMC public health*, 17(1), pp.748.
- Trost, S. G., Mciver, K. L., & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine and Science in Sports And Exercise*, 37(11 Suppl), S531-43.
- Waygood, E. O. D., Friman, M., Olsson, L. E., & Taniguchi, A. (2017). Transport and child well-being: An integrative review. *Travel Behaviour and Society*, 9, pp.32-49.

