

## ¿Cómo influyen las horas de actividad física semanal en la capacidad cardiorrespiratoria?: una indagación científica guiada a través del vídeo en educación primaria

## How do the hours of weekly physical activity influence on cardiorespiratory fitness?: a video-guided scientific inquiry in primary education

Paula Pla Pla, Marc Ballesté Escorihuela, David Aguilar Camaño, Manel Ibáñez Plana, Anna Solé-Llussà

Universidad de Lérida (España)

**Resumen.** Conocer el propio cuerpo es fundamental para mejorar el estilo de vida, de modo que es importante promover unos hábitos saludables desde la etapa infantil, para obtener beneficios en la edad adulta. Para ello, en el presente trabajo se realiza una investigación científica con el fin de desarrollar las habilidades científicas de los estudiantes de ciclo superior de educación primaria a partir de una dinámica de cuatro sesiones basada en la actividad física de los estudiantes. En este estudio, se ha diseñado e implementado una estrategia didáctica utilizando el uso del vídeo como soporte para guiar una indagación científica que permitirá estudiar cómo la actividad física semanal influye en la capacidad cardiorrespiratoria del alumnado. Para recoger los datos, se ha realizado un cuestionario de actividad física semanal y una prueba para valorar la capacidad cardiorrespiratoria del alumnado. Los resultados de la investigación indican que los vídeos proporcionan al alumnado una estructura del proceso de indagación y tienen una relación positiva sobre la mejora de las habilidades científicas. En concreto, llevan una mejora de las preguntas investigables, de la identificación de las variables, permitiendo un mejor diseño experimental, así como la representación de datos que genera unas explicaciones científicas más elaboradas. Asimismo, se ha observado que realizar actividades indagadoras relacionadas con la actividad física promueve el interés y curiosidad de los estudiantes hacia esta disciplina.

**Palabras clave.** Indagación científica, Educación Primaria, Vídeo, Habilidades científicas, Proyecto interdisciplinario.

**Abstract.** Knowing your body is essential to improve your lifestyle, so it is important to promote healthy habits from childhood, to obtain benefits in adulthood. For this, in the present work a scientific investigation is carried out in order to develop the scientific skills of the students in the upper cycle of primary education from a dynamic of four sessions based on the physical activity of the students. In this study, a didactic strategy has been designed and implemented using the use of video as a support to guide a scientific inquiry that allows studying how weekly physical activity influences the cardiorespiratory capacity of students. To collect the data, a weekly physical activity questionnaire and a test have been carried out to assess the cardiorespiratory capacity of the students. The research results indicate that the videos provide students a structure of the inquiry process and have a positive relationship with the improvement of scientific skills. Specifically, they entail an improvement in the research questions, in the identification of the variables, allowing a better experimental design, as well as the representation of data that generates more elaborate scientific explanations. Likewise, it has been observed that carrying out inquiring activities related to physical activity promotes the interest and curiosity of students towards this discipline.

**Keywords.** Scientific inquiry, Primary Education, Video, Scientific skills, Interdisciplinary project.

### Introducción

El descenso en los niveles de actividad física ha provocado que el sedentarismo se haya convertido en uno de los grandes problemas del siglo XXI, aumentando de esta forma las actividades estáticas y los estilos de vida poco saludables (Lucíañez et al., 2021). Sin embargo, es bien conocido que mayores niveles de práctica física se han asociado a una mejor condición física (Arriscado et al., 2015). Trabajar dicha condición en el alumnado permite desarrollar procesos de promoción

de la salud que posibilitan generar estilos de vida más saludables a favor de un avance en los indicadores sanitarios (Vidarte et al., 2021). A este respecto, la escuela se constituye como el componente fundamental para la promoción de la actividad física orientada a la mejora de la salud (Camacho-Miñano et al., 2013).

Para poder conectar las actividades didácticas del aula con las experiencias personales del alumnado y generar un alto nivel de interés por la ciencia, se ha señalado la metodología de indagación científica como metodología activa de aprendizaje (Harlen, 2013). La metodología de indagación científica se define como una actividad multifacética que consiste en hacer observaciones, plantear preguntas, planificar investigaciones, utilizar herramientas para recopilar, analizar e in-

interpretar datos, proponer respuestas y explicaciones y comunicar los resultados (National Research Council, 2000). Esta metodología logra generar un vínculo entre la investigación y la práctica, de modo que los estudiantes participan activamente en el desarrollo del conocimiento del cuerpo humano y de la reflexión sobre los hábitos saludables (Abarca-Sos et al., 2015). La comprensión de esta metodología implica el desarrollo de un conjunto de habilidades científicas por parte de los estudiantes (Organization for Economic & Cooperation and Development [OECD], 2016; Rönnebeck et al., 2016). En este sentido, diversos estudios destacan la importancia de desarrollar estas habilidades en las primeras etapas educativas para mejorar la comprensión de los contenidos científicos y la alfabetización científica (Durmaz & Mutlu, 2017). Varios autores manifiestan la importancia del desarrollo de actividades indagadoras de una forma interdisciplinaria para establecer conexiones naturales entre las diferentes áreas de conocimiento (Blessinger & Carfora, 2015; Maldonado et al., 2020).

Diversos estudios apuntan que la educación física en educación primaria tiene un papel muy importante para que los escolares adquieran un estilo de vida saludable. Destacan la importancia de diseñar sesiones que contribuyan a generar motivación y participación del alumnado para que sean más efectivas. En este sentido, es bien conocido que la indagación científica puede contribuir a incentivar dicha motivación y participación del alumnado permitiendo un mayor conocimiento y adhesión a un estilo de vida activo y saludable (García-Hermoso et al., 2020; Gómez-Álvarez et al., 2021).

Recientes trabajos indican que las indagaciones científicas realizadas en el aula de Educación Primaria presentan ciertas dificultades de implementación, con lo que es necesario introducir soportes para guiar procesos de investigación. En tal sentido, se han reportado algunos estudios que introducen los ejemplos de trabajo en vídeo para desarrollar las habilidades científicas en los alumnos de Educación Primaria (Solé-Llussà et al., 2019; 2020), aunque no lo hacen con una mirada interdisciplinaria.

A través de este trabajo se realiza un proyecto interdisciplinario relacionando las ciencias experimentales y las ciencias de la actividad física mediante el uso del vídeo como soporte de una indagación científica escolar. Este estudio puede contribuir a la concepción de la Educación Física como materia científica y, por tanto, la introducción de procesos y metodologías de investigación en el aula, en este caso la metodología de indagación científica.

Para poder llevar a cabo este proyecto se han determinado los siguientes objetivos:

i) diseñar e implementar una estrategia didáctica basada en el uso de ejemplos en vídeo como soporte de la metodología de indagación, y;

ii) evaluar la adquisición de las habilidades científicas a través de la realización de una indagación en el ámbito de las ciencias de la actividad física y el deporte.

## **Material y método**

### ***Descripción del contexto y de los participantes***

El presente trabajo es un estudio de caso basado en una investigación cuantitativa. Éste pretende analizar si la estrategia didáctica diseñada e implementada, basada en el uso del vídeo, mejora la consecución de las habilidades científicas a través de una investigación centrada en el área de la actividad física y el deporte.

El actual estudio se basa en la participación de 26 alumnos y alumnas ( $N_{niños} = 13$ ;  $N_{niñas} = 13$ ) de 5º de primaria ( $M_{edad} = 10,11$  años) de una escuela de la ciudad de Lleida (Cataluña). La escuela donde se realiza la intervención es de carácter público, ubicada en un entorno urbano con un nivel socioeconómico medio-bajo. Ofrece educación desde la etapa infantil hasta la educación primaria. El aula consta de cinco alumnos con necesidades educativas especiales (alumnos que tienen discapacidad intelectual, trastorno específico del lenguaje, trastorno de la conducta y dos tienen dislexia).

Los estudiantes realizan una actividad indagadora a lo largo de cuatro sesiones, relacionando la capacidad cardiorrespiratoria con las horas semanales de actividad física a partir de la ayuda proporcionada por los ejemplos de trabajo en vídeo, diseñados y realizados como soporte durante las sesiones.

Es importante destacar que el papel del docente está fuera del alcance de este estudio. Sin embargo, el apoyo del mismo durante la intervención es un factor importante en el desarrollo de las sesiones.

### ***Cuestionario sobre las horas semanales de actividad física***

Para poder abordar la actividad indagadora y calcular las horas semanales que se dedica a la actividad física, se elaboró un cuestionario virtual. En él se especifica la edad, curso y género, si el alumnado realiza actividad física, en caso afirmativo, qué deporte practican y en qué entorno lo hace (club deportivo, extraescolar, lúdico/ocio). Seguidamente, el alumnado debe responder a preguntas relativas a la temporalidad de esta prá-

tica (días de práctica, duración de esta, si compite o no y con qué frecuencia) y finalmente debe anotar la sensación de fatiga que tiene al terminar la sesión y si realiza alguna actividad más.

Para agilizar la recogida de datos, se diseñó un cuestionario virtual que se puede consultar en el siguiente enlace: <https://indagacio.wixsite.com/indagacio/questionari?lang=es>.

Estos datos fueron analizados y tratados por la persona responsable de la investigación, lo que permitió cuantificar el tiempo de dedicación semanal a la actividad física. Dicha información se proporcionó al alumnado antes de seguir con la realización de la indagación en el aula.

### **Prueba para valorar la capacidad cardiorrespiratoria**

Para valorar la capacidad cardiorrespiratoria, se llevó a cabo la prueba de la *Course Navette* o Carrera Lanzadera (en inglés *20 Meter Shuttle Run Test*), que es el examen de campo más popular para evaluarla en niños y jóvenes de todo el mundo (Tomkinson et al., 2017). Esta prueba se caracteriza por su bajo coste y flexibilidad de ubicación, así como su capacidad para evaluar varios individuos simultáneamente con un equipamiento mínimo y personal (Kolimechkov, 2017; Tomkinson et al., 2017).

El examen consiste en medir la capacidad cardiorrespiratoria de un individuo a través de un test indirecto, incremental y máximo. El participante debe realizar una carrera continua de una línea a otra, con una distancia de 20m, haciendo el cambio de sentido al ritmo de una señal sonora emitida por un reproductor de audio que va acelerando progresivamente (Kolimechkov, 2017; Ruiz et al., 2011).

La velocidad inicial es de 8,5 km/h y se incrementa a 0,5 km/h/min, nombrando a cada incremento como período. El participante se para cuando se encuentra fatigado y no puede seguir. En este momento de fatiga, es cuando se anota la cantidad de períodos que el participante ha podido completar (Kolimechkov, 2017; Ruiz et al., 2011).

### **Diseño de la estrategia didáctica**

Para implementar la indagación propuesta en la que se plantea estudiar cómo las horas de actividad física que realizan los alumnos semanalmente influyen en la capacidad cardiorrespiratoria que tienen, se utilizó una estrategia didáctica basada en el uso de los ejemplos de trabajo en vídeo como apoyo para guiar los procesos

indagadores en el aula de Educación Primaria.

Para desarrollar esta estrategia didáctica se diseñaron y elaboraron tres vídeos (Tabla 1). De este modo, se fragmentó la tarea haciéndola más manejable y comprensible. A lo largo de estos tres vídeos se profundiza y ejemplifica el desarrollo de las habilidades científicas implicadas en un proceso de indagación científica. Tal como exponen Lazonder & Kamp (2012), esta división permite estructurar la investigación y al mismo tiempo mejorar el rendimiento de los estudiantes. Cada vídeo comprende una fase clave de la indagación; el primer vídeo, se focaliza en la contextualización de la investigación y la pregunta investigable; el segundo, se centra en la planificación de la investigación; y finalmente el tercero, se focaliza en la interpretación de los datos y explicaciones científicas (Pedaste et al., 2015; Rönnebeck et al., 2016) (Tabla 1).

**Tabla 1**  
Resumen de los contenidos del vídeo

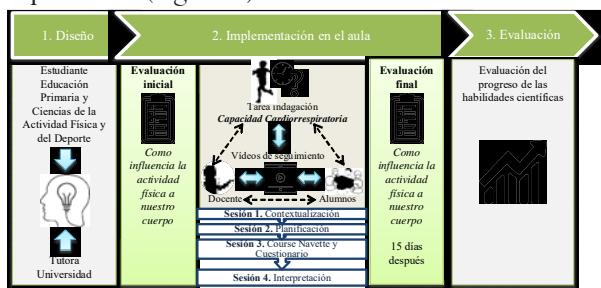
Vídeo	Contenidos
<b>Contextualización</b> <a href="https://vimeo.com/510295734">https://vimeo.com/510295734</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Presentación del tema a investigar y relación con un contexto real</li> <li>•Introducción de los conceptos: capacidad cardiorrespiratoria, volumen de oxígeno máximo, proceso cardiorrespiratorio</li> <li>•Propuesta de la pregunta investigable: <i>¿El tiempo dedicado a la actividad física semanal influye en la capacidad cardiorrespiratoria?</i></li> </ul>
<b>Planificación</b> <a href="https://vimeo.com/513362248">https://vimeo.com/513362248</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Explicación del proceso de planificación de una investigación</li> <li>•Ejemplificación de la elaboración de hipótesis y predicciones para responder la pregunta investigable</li> <li>•Descripción del material necesario (hoja, lápiz y test) y explicación y ejemplo de la prueba física a realizar (<i>Course Navette</i> o <i>Carrera Lanzadera</i>)</li> <li>•Introducción de las variables a tener en cuenta: horas de actividad física (independiente) períodos (dependiente)</li> <li>•Como se organizan por parejas</li> <li>•Demostración de la recopilación de datos mediante una tabla</li> <li>•Explicación de cómo realizar una investigación fiable</li> </ul>
<b>Interpretación</b> <a href="https://vimeo.com/513042261">https://vimeo.com/513042261</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Organización de los datos</li> <li>•Recogida de los datos del resto de alumnado</li> <li>•Demostración de la representación gráfica de los datos (horas de actividad física y períodos)</li> <li>•Explicación sobre cómo interpretar los resultados</li> <li>•Comparación con hipótesis o predicciones iniciales</li> <li>•Descripción del proceso de investigación</li> </ul>

Los vídeos se diseñaron y se elaboraron por los autores para acompañar al alumnado de Educación Primaria en el desarrollo de las habilidades implicadas en una indagación científica. Cada vídeo va acompañado de unas actividades asociadas a las diferentes habilidades científicas, permitiendo al alumnado realizar un seguimiento del material audiovisual. Las actividades que acompañan el primer vídeo introducen el tema de investigación, hacen referencia a las habilidades científicas relacionadas con el planteamiento de preguntas investigables y la formulación de hipótesis y predicciones. Las actividades asociadas al segundo vídeo constan de cuatro preguntas basadas en la planificación de la indagación, donde el alumnado trabaja las habilidades de planificación de una investigación bajo el control de variables y experimentación para recoger datos. Las actividades que dan soporte al tercer vídeo consisten en seis preguntas basadas en la interpretación de los resultados e incluyen

las habilidades de analizar e interpretar datos y generar conclusiones apropiadas de acuerdo con la pregunta investigable. Los participantes disponen de un espacio delimitado en las hojas que se les proporciona para contestar las preguntas, con la finalidad de seguir el proceso de la investigación y recopilar la información de forma organizada. Las actividades se pueden consultar en el enlace web: <https://indagacio.wixsite.com/indagacio/fitxes?lang=es>.

### Implementación en el aula

La indagación sobre la capacidad cardiorrespiratoria con los respectivos vídeos de seguimiento se llevó a cabo en cuatro sesiones de 60 minutos, tres en el aula y una en la pista deportiva de la escuela. Se destinaron tres sesiones a la visualización de los vídeos de la Tabla 1 juntamente con la realización de las actividades. De este modo, se destinó una sesión para cada etapa del proceso de investigación: contextualización, planificación e interpretación (Figura 1).



Cada sesión se estructuró de forma similar. En primer lugar, se repartió la actividad de seguimiento que correspondía; a continuación, se visualizó de forma colectiva el vídeo; seguidamente se realizó un breve diálogo con el alumnado sobre el contenido, los conceptos introducidos y las cuestiones de la actividad; y finalmente, se inició la parte de trabajo autónomo de la sesión. La parte autónoma correspondiente al período más amplio de la sesión se realizaba con grupos de trabajo colaborativos de cuatro a cinco estudiantes manteniendo la distribución del aula. Cada grupo disponía de una tableta digital en la que tenía acceso al vídeo para poder seguir el proceso indagador. Los estudiantes se apoyaban en las explicaciones y ejemplos mostrados en el vídeo para aplicar las diferentes habilidades científicas. Los participantes podían visualizarlo tantas veces como consideraran necesarias, de forma que cada grupo gestionó su ritmo de aprendizaje. Al finalizar la sesión, se realizó un breve diálogo con el alumnado para poner en común la sesión e introducir la siguiente.

Tras la etapa de planificación, se llevó a cabo una

sesión en la pista deportiva de la escuela que consistió en ejecutar la prueba para valorar la capacidad cardiorrespiratoria, la *Course Navette* o Carrera Lanzadera, junto con la realización individual del cuestionario sobre las horas semanales dedicadas a la actividad física. Para ejecutar la prueba física, se siguió la organización propuesta en el vídeo. Al finalizar, se realizó de forma individual el cuestionario mediante una tableta digital con la ayuda de la investigadora.

### Evaluación de las habilidades científicas

Para evaluar el progreso de las habilidades científicas en los estudiantes, se realizó una evaluación. Esta se administró antes de la etapa de indagación y quince días después de su finalización. El alumnado tenía que responder un cuestionario de seis preguntas, en las que se les plantea una indagación sobre la frecuencia cardíaca y la influencia de la actividad física en el cuerpo. Se eligió este tema porque es del mismo ámbito que la investigación principal: «como la actividad física influencia en nuestro cuerpo», pero los contenidos son ligeramente diferentes, ya que uno investiga la relación entre capacidad cardiorrespiratoria y actividad física, en cambio, el otro la frecuencia cardíaca en relación con la actividad física. En cada pregunta se evalúa una habilidad científica, (1) a partir de una situación, sugerir preguntas investigables, (2) formular hipótesis y predicciones en función de las cuestiones que investiga, (3) identificar las variables, (4) realizar el diseño experimental, (5) representar gráficamente los datos, (6) redactar explicaciones y conclusiones respecto a las hipótesis o predicciones iniciales e identificar posibles errores. El cuestionario de evaluación está disponible en la página web: <https://indagacio.wixsite.com/indagacio/evaluacio?lang=es>.

Para evaluar las respuestas del alumnado, se precisó de una rúbrica ya existente elaborada por Solé-Llussà et al. (2019). Esta rúbrica permite evaluar las habilidades científicas de los cuestionarios. Cada habilidad científica se evaluó mediante una nota numérica ascendente, con un mínimo de cero y un máximo de cuatro puntos, en función del nivel de cada habilidad.

## Resultados

Este trabajo aporta una estrategia didáctica basada en el uso de los ejemplos en vídeo como soporte de la metodología de indagación en las aulas de Educación Física. En este sentido, el presente estudio busca estudiar si la realización de una indagación guiada a través

del vídeo en el ámbito de la Educación Física promueve el desarrollo de las habilidades científicas de los estudiantes y, como consecuencia, a una mejora en la alfabetización física que conlleve a adherirse a un estilo de vida saludable. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas antes y después de la intervención en el aula (evaluación inicial y final). Los resultados que se muestran en la Figura 2 representan el número de estudiantes que ha obtenido cada una de las puntuaciones en las diferentes habilidades científicas analizadas, tanto en la evaluación inicial como en la evaluación final.

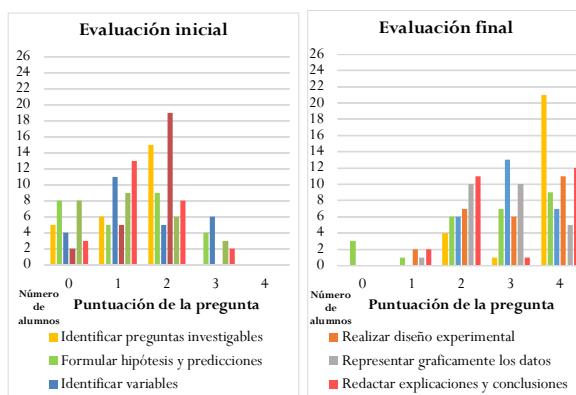


Figura 2. Evaluación cuantitativa de las habilidades científicas de los estudiantes basada en la evaluación inicial y final

### Preguntas investigables

Antes de la intervención en el aula, ninguno de los participantes identifica preguntas que puedan ser respondidas a partir de la investigación científica, ni relacionadas con el tema propuesto (frecuencia cardíaca). En este caso, se puede observar que, inicialmente, 15 alumnos obtienen una puntuación de dos sobre cuatro, identificando el problema de manera genérica o con problemas conceptuales; 6 alumnos consiguen sólo un punto, es decir, han confundido la pregunta con las hipótesis; y 5 alumnos alcanzan una puntuación de cero, de modo que no identifican el problema de investigación.

Una vez realizada la intervención en el aula a través del uso de los ejemplos de trabajo en vídeo se observa una mejora en el desarrollo de esta habilidad. En la evaluación final, 21 alumnos formulan una pregunta investigable que conduce a un diseño experimental adecuado en Educación Primaria, obteniendo la máxima puntuación (cuatro sobre cuatro).

### Formulación de hipótesis y predicciones

La formulación de hipótesis y predicciones permite desarrollar descripciones, explicaciones y modelos basándose en las ideas previas. En este caso, en la evaluación inicial, ningún alumno plantea más de una hipótesis

o predicción que se ajuste al problema de la investigación y que incluye posibles variables.

En cambio, en la evaluación final, los alumnos que formulan una hipótesis adecuada han aumentado a 7 (puntuación de tres sobre cuatro) y destaca que 9 estudiantes han obtenido la puntuación máxima, es decir, plantean más de una hipótesis o predicción que se ajusta al problema de la investigación y que incluye posibles variables.

### Identificación de variables

En referencia a la identificación de variables, inicialmente ningún estudiante describe las variables independientes y dependientes que se ajustan a la pregunta de investigación. Solo 6 alumnos consiguen identificar variables relacionadas con la cuestión de la investigación y las ideas anteriores consideradas, puntuado como tres sobre cuatro.

Tras la intervención en el aula, todos los estudiantes han obtenido valores entre dos y cuatro puntos, incluso, 7 estudiantes identifican y definen las variables independientes y dependientes que se ajustan a la pregunta de investigación y las ideas anteriores consideradas, obteniendo la máxima puntuación.

### Planificación de la investigación

Siguiendo con la habilidad de planificación de la investigación, inicialmente la mayoría de alumnos alcanzan una puntuación de dos sobre cuatro, es decir, el diseño experimental está relacionado con las hipótesis consideradas, pero su descripción es incompleta y no establece las variables de control. Mientras que el resto, obtiene puntuaciones inferiores.

Los resultados extraídos de la evaluación final muestran una mejora en esta habilidad. Se observa que 11 alumnos logran una puntuación de cuatro, es decir, describen procedimientos paso a paso que incluyen materiales, instrumentos y variables de control para mejorar la fiabilidad de sus diseños de investigación, introduciendo en su planificación algunas ideas y explicaciones proporcionadas por el ejemplo de trabajo en vídeo.

### Representación de datos

En referencia a la representación de datos, antes de la intervención en el aula, un número reducido de 2 alumnos obtienen una puntuación de tres, ya que utilizan diferentes gráficas para representar el conjunto de datos, en vez de plasmar todos los datos en un solo gráfico, permitiendo de esta forma, una mejor comparación e interpretación de los mismos.

En la evaluación final, 12 estudiantes consiguen fusionar todos los datos en una única gráfica, la cual cosa facilita la comparación y descripción de todos los resultados obtenidos en la indagación científica realizada, obteniendo, de este modo, la máxima puntuación.

### ***Análisis de datos y generación de explicaciones científicas***

En cuanto a la última habilidad científica analizada, se puede observar que un número reducido de 3 alumnos realizan un análisis incompleto, pero con una incipiente coordinación entre justificaciones teóricas y pruebas empíricas, y una comprobación de la hipótesis, obteniendo, de esta forma, una puntuación de tres sobre cuatro.

En cambio, en la evaluación final, hay 5 alumnos que realizan un análisis de datos fundamentado, con explicaciones basadas en pruebas, coordinando las justificaciones teóricas con evidencias empíricas, obteniendo la máxima puntuación.

## **Discusión**

Desde una perspectiva general, los resultados de este estudio sugieren que la intervención realizada con ejemplos de trabajo en vídeo facilitó la adquisición general de las habilidades científicas implicadas en una investigación (Figura 2). Los datos confirman que ofrecer al alumnado un proceso estructurado con instrucciones explícitas en la clase de ciencias genera la práctica y mejora de las habilidades científicas (Kruit et al., 2018b).

Siguiendo la estructura del apartado de Resultados, a continuación, se discutirá sobre el desarrollo de cada habilidad evaluada antes y después de la intervención con el apoyo de ejemplos de trabajo en vídeo, destacando los aspectos donde más ha contribuido la estrategia didáctica y donde los participantes mostraron más dificultades.

### ***Identificación de preguntas investigables***

Los resultados de la evaluación inicial muestran valores de los cero a los dos puntos sobre cuatro, donde la mayoría del alumnado identifica el problema de manera genérica o con problemas conceptuales, tales como «*Por qué los latidos van a distintas velocidades?*». Tras la intervención en el aula, se ha observado un incremento de puntuaciones en esta capacidad científica, donde la mayoría del alumnado identifica una pregunta investigable que conduce a un diseño experimental en educación elemental. Por ejemplo, se observan preguntas

como: «*¿Influencia las horas de actividad física al ritmo cardíaco?*». Esta mejora está relacionada con el trabajo realizado durante la primera sesión en el aula, a través del primer ejemplo de trabajo en vídeo (Contextualización), en el cual se introdujo el tema de la investigación y se propuso la pregunta investigable: «*El tiempo dedicado a la actividad física semanal influye en la capacidad cardiorrespiratoria?*» (Tabla 1). Al finalizar, se realizó un breve diálogo con el alumnado sobre lo que había tratado en la sesión. El foco principal fue si habían entendido la pregunta investigable y la estructura de formulación. Diversos estudios, apuntan que para desarrollar esta habilidad se necesita una mayor cantidad de apoyo en el aula, de este modo, la combinación de soportes, tanto el ejemplo de trabajo en vídeo como el diálogo con el alumnado contribuyen positivamente a la mejora de los resultados en el evaluación final (D'Costa & Schlueter, 2013; Rönnebeck et al., 2016).

### ***Formulación de ideas previas***

En cuanto a la formulación de ideas previas (hipótesis y predicciones), en la evaluación inicial la mayoría de los participantes obtienen puntuaciones de dos o menos. Estos alumnos proponen hipótesis o predicciones sin ninguna relación con el problema de la investigación o confunden esta habilidad del proceso científico con la formulación de una pregunta investigable, así como «*Por qué las piernas están relajadas?*». Durante la segunda sesión, los estudiantes trabajaron en la formulación de hipótesis mientras visionaban el segundo ejemplo de trabajo en vídeo (Planificación). En este se ejemplifican hipótesis y predicciones relacionadas con el tema de investigación. En este sentido, los conceptos introducidos en el vídeo ayudaron a los estudiantes a proponer mejores hipótesis y predicciones que se ajustan a los problemas de la investigación y que incluyen posibles variables de estudio, como se puede observar en este ejemplo: «*Los que hacen y practican más deporte no se cansan tanto y tienen un ritmo cardíaco normal y los que no hacen deporte se cansan más y necesitan más sangre*». El trabajo en el aula con el soporte del vídeo ha contribuido a mejorar el conocimiento del contenido del tema de investigación, la cual cosa permite al alumnado realizar predicciones o hipótesis contrastables (Durmaz & Mutlu, 2017; Ero-Tolliver et al., 2013). De la misma manera, la falta de conocimiento sobre el tema de investigación dificulta la formulación de ideas previas contrastables (Harlen, 2013; Kruit et al., 2018a; Solé-Llussà et al., 2018). En este sentido, los ejemplos de vídeo parecen proporcionar un esquema o estructura que el alumnado

utiliza para organizar sus ideas. Sin embargo, existe un grupo de alumnos, que después de la intervención, aún presentan dificultades en esta habilidad científica. De hecho, varios autores apuntan que generar ideas nuevas y originales es una parte importante de la creatividad y que la habilidad de producir hipótesis necesita un conocimiento básico más avanzado y de un esfuerzo cognitivo superior (Piekny & Maehler, 2013; Valanides et al., 2014). A este respecto, se debería reforzar en estos alumnos dicha habilidad científica, ofreciendo más ejemplos e información sobre los conceptos importantes en la investigación (Piekny & Maehler, 2013).

### ***Identificación de variables***

En cuanto a la identificación de las variables, en la evaluación inicial la mayoría del alumnado identifica variables de estudio que no se ajustan a las ideas anteriores consideradas o a la pregunta de investigación. En contraposición, en la evaluación final, los estudiantes han mejorado esta habilidad y han identificado con mayor precisión las variables independientes y/o dependientes relevantes para el problema de la investigación. Resulta importante destacar que hasta siete estudiantes alcanzan la máxima puntuación e incorporan a sus respuestas descripciones sistemáticas y detalladas tal y como se presenta en el segundo ejemplo de vídeo. Esta mejora está en línea con la investigación realizada por Schlatter et al. (2021), en la que a través de instrucciones y soportes, se puede ayudar al alumnado a aprender e identificar las variables. Además, el estudio de Kant et al. (2017) muestra que el uso de ejemplos de trabajo en vídeo mejora el desarrollo de esta habilidad en estudiantes de educación secundaria.

### ***Diseño experimental***

En relación con la habilidad de identificación de variables, se ha analizado cómo los estudiantes plantean un diseño experimental. En este caso, inicialmente, 19 alumnos plantean un diseño experimental relacionado con las hipótesis consideradas, pero su descripción es incompleta y no establece las variables de control. Aunque el alumnado había manifestado que tenía experiencia en elaborar otras investigaciones en el aula, a través de experimentos sencillos dirigidos por el docente sin desarrollar de forma específica las habilidades científicas, describieron de forma incompleta el uso de materiales, instrumentos, pasos a seguir y no establecieron las variables de control. Después de la intervención en el aula, hasta 17 alumnos presentan puntuaciones de tres a cuatro puntos, por lo tanto, con una descripción ade-

cuada. Esta mejora se evidencia en el siguiente ejemplo: «*Miraremos el reloj para medir la frecuencia cardíaca antes de la prueba (Course Navette), y le diremos al compañero para el apunte, haremos la prueba con el altavoz que dirá los períodos. Cuando no podamos más pararemos, volveremos a mirar el reloj y apuntaremos los latidos*». Igualmente, se puede observar que, una vez realizada la intervención, hay un número considerable de alumnos que todavía necesitan mejorar esta habilidad. Parece necesario enfatizar en este aspecto, ya que como sugieren estudios previos, esta habilidad científica requiere de una base de conocimiento más avanzada (Ergul et al., 2011; Özgelen, 2012). Asimismo, el estudio de Schlatter et al. (2021) destaca que esta habilidad mejora con la edad a consecuencia de tener más experiencia elaborando investigaciones, con lo que pensamos que realizar más indagaciones en el aula contribuiría a su mejora.

### ***Representación de datos***

Seguidamente, en la habilidad científica de representar gráficamente los datos, antes de la intervención en el aula la mitad de los alumnos obtienen una puntuación de un punto sobre cuatro, es decir, realizan una representación gráfica inadecuada. En la evaluación final, los resultados mejoran, y en este caso, casi la mitad de los alumnos logran la puntuación máxima. El tercer vídeo (Interpretación) se centra en esta habilidad, demostrando y enseñando detalladamente cómo elaborar una gráfica de este tipo a partir de los datos recogidos (Tabla 1). Parece que el alumnado ha integrado las instrucciones y el ejemplo visualizado en el vídeo y ha sido capaz de elaborar el mismo tipo de gráfico aplicado a otro contexto. Tal como indican los resultados, seguir la secuencia de pasos observada en el ejemplo de trabajo con vídeo contribuye a comprender e implementar esta habilidad. Los alumnos que han tenido dificultades en la elaboración y no han alcanzado la máxima puntuación pueden haberse sentido limitados por no haber realizado con anterioridad un gráfico de este tipo. No tienen experiencia en el uso de gráficas, ya que sólo tienen evidencia y contacto de ellas a través de los libros de texto y no dentro de un contexto práctico (Durmaz & Mutlu, 2017; Ero-Tolliver et al., 2013). En Educación Primaria esta tarea no es una habilidad habitual, y por lo tanto es una actividad que presenta ciertas dificultades para los estudiantes (García-Mila et al., 2014).

### ***Análisis de datos y generación de explicaciones científicas***

Finalmente, con respecto a la última habilidad cien-

tífica, en el tercer vídeo (Interpretación) se muestra como identificar patrones y relaciones a partir de los datos recogidos y a través de la representación gráfica (Tabla 1). En la evaluación inicial ningún alumno consigue obtener la puntuación máxima, y la mayoría realizan un análisis incompleto con explicaciones que no están basadas en los datos, tales como «*Están sanos los que corren porque comen mucha fruta y beben agua*». En cambio, después de la intervención en el aula, más de la mitad de los alumnos elaboran un análisis en el que coordinan las justificaciones teóricas con las pruebas empíricas y en algunos casos las relacionan con las ideas iniciales planteadas. Se puede observar que algunos participantes han incluido en sus respuestas estructuras y sugerencias proporcionadas en el vídeo sobre esta capacidad científica, tal como se puede observar en la siguiente respuesta: «*El que hace más horas de actividad física a la semana tiene menos frecuencia cardíaca, y quien hace menos horas de actividad física a la semana tiene más frecuencia cardíaca, pero hay el dato de Teresa que me ha sorprendido, quizás está mal anotada o ha mentido en las horas*». Parece que los ejemplos de trabajo en vídeo ayudan a los estudiantes a construir un esquema de resolución de problemas que podría reducir el esfuerzo mental y beneficiar el rendimiento de esta práctica científica (Kant et al., 2017; Solé-Llussà et al., 2019, 2020).

Justificar la relación entre la teoría y las evidencias recogidas es particularmente difícil para los alumnos, tal como se demuestra en el presente estudio. A la hora de interpretar los resultados y construir argumentos, los estudiantes solicitaban el apoyo del docente para aclarar algunas cuestiones de la pregunta a resolver. Coincide, por tanto, con lo apuntado en trabajos anteriores, los cuales señalan que el alumnado de educación primaria a menudo sabe explicar y concluir los resultados y necesita la intervención del docente para estructurar y entender mejor los fundamentos de los argumentos y explicaciones científicas (Ryu & Sandoval, 2012).

### ***Evaluación general del proceso de indagación***

Tal como muestran los resultados de este estudio, la intervención diseñada basada en el uso de los ejemplos de trabajo en vídeo ha ayudado a los estudiantes a integrar un conjunto de buenas prácticas y estructuras de argumentación para extraer conclusiones derivadas del proceso de investigación. A pesar de la importancia de estos ejemplos, queda patente que para conducir indagaciones exitosas en el aula y conseguir un razonamiento más avanzado del alumnado, es necesario un conocimiento previo del tema de investigación (Piekny &

Maehtler, 2013).

A través de este estudio, el alumnado ha sabido identificar la relación entre la actividad física y una vida saludable, realizando una autorreflexión de los hábitos saludables mediante una práctica donde se ha evaluado la capacidad cardiorrespiratoria y las horas de actividad física semanal. De esta forma se ha generado una práctica que potencia uno de los objetivos más necesarios de la educación actual (Heredia et al., 2021; Zurita-Ortega et al., 2018). Proponer tareas novedosas basadas en la experimentación puede motivar al alumnado a realizar actividad física fuera del contexto escolar, influyendo positivamente en las actitudes de los estudiantes hacia la educación física y mejorando, de esta forma, los hábitos saludables (Fernández-Espínola et al., 2020; Pereira et al., 2021).

Finalmente, aunque no se ha abordado con detalle en el presente trabajo, conviene resaltar que en el aula hay cinco alumnos con necesidades educativas especiales (entre ellas discapacidad intelectual, trastorno específico del lenguaje, trastorno de la conducta y dislexia). De acuerdo con el estudio de Puddu (2017), los resultados en este sentido son muy satisfactorios, pues la metodología de indagación contribuye a una mejora de las habilidades científicas en los alumnos con necesidades educativas diversas.

Los resultados obtenidos a nivel general ponen de manifiesto que el uso de los ejemplos en vídeo permite una reducción del esfuerzo mental, permitiendo una mayor concentración en el proceso de indagación y por tanto, en la mejora de las habilidades científicas (Kant et al., 2017; Mulder et al., 2014). Además, el hecho de trabajar con una metodología innovadora en el aula genera una motivación adicional en los estudiantes, tal y como sucede en el caso de los proyectos interdisciplinarios (Harlen, 2013). De esta manera se puede afirmar que los vídeos utilizan un lenguaje adecuado al nivel de los estudiantes y se pueden comprender, tal como expone Solé-Llussà (2020). Asimismo, se ha observado que las actividades propuestas no presentan dificultades en el alumnado con trastorno específico del lenguaje y dislexia, y la introducción de los vídeos permite la mejora en el desarrollo de las habilidades científicas.

### **Conclusiones**

El presente trabajo, por un lado, describe el diseño e implementación de la estrategia didáctica basada en el uso de ejemplos en vídeo como soporte de la meto-

dología de indagación. Por otro lado, proporciona evidencias sobre cómo la indagación realizada en el ámbito de las ciencias de la actividad física y el deporte contribuye con éxito a desarrollar las habilidades de indagación en los estudiantes de Educación Primaria. Los resultados de este estudio confirman que, a partir de la estrategia didáctica implementada, los estudiantes mejoran el desarrollo de las habilidades científicas, incluso aquellos que presentan necesidades educativas especiales.

La realización de la investigación a través de un proyecto interdisciplinario, desarrollando una actividad de indagación científica guiada a través del vídeo, ha generado una indagación científica muy vivencial, con transferencia en un contexto real. Este trabajo ha permitido al alumnado desarrollar de primera mano una investigación, trabajando sobre los propios hábitos saludables y así conocer las implicaciones futuras de su práctica. El estudio ha implicado la coordinación entre diferentes disciplinas; por una parte, trabajando un contenido propio de las ciencias de la actividad física y, por otra, aplicando la metodología de indagación científica relacionada con las ciencias experimentales.

A pesar de los resultados satisfactorios obtenidos en la mejora de las habilidades científicas, este trabajo presenta un conjunto de reflexiones críticas. Por un lado, el bajo número de la muestra debería considerarse como una limitación. Por otro, sería interesante establecer repeticiones de esta metodología en temáticas similares para poder estudiar el asentamiento de las habilidades científicas involucradas en un proceso de indagación.

Asimismo, como continuación del presente trabajo podría investigarse si las habilidades científicas mejoran repitiendo la aplicación de indagaciones sobre temáticas similares, relacionando ambas disciplinas del proyecto interdisciplinario y observando si con más experiencias en el ámbito, el alumnado puede asentar las habilidades científicas involucradas en un proceso de indagación.

Por último, teniendo en cuenta las futuras líneas de investigación se podría estudiar el papel del docente a lo largo de la implementación en el aula, qué soportes ofrece a la hora de conducir esta tipología de actividades y cómo contribuye al desarrollo de las habilidades por parte de los estudiantes.

## Agradecimientos

Los autores quieren agradecer el esfuerzo, dedica-

ción y participación del equipo docente y del alumnado de Educación Primaria implicados en esta investigación.

## Referencias

- Abarca-Sos, A., Murillo, B., Julián, J. A., Zaragoza, J., & Generelo, E. (2015). La Educación Física: ¿Una oportunidad para la promoción de la actividad física? (Physical Education: An opportunity to promote physical activity?). *Retos*, 28(28), 155-159. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V0I28.34946>
- Arriscado, D., Muros, J. J., Zabala, M., & Dalmau, J. M. (2015). Hábitos de práctica física en escolares: factores influyentes y relaciones con la condición física. *Nutrición Hospitalaria*, 31(3), 1232-1239. <https://doi.org/10.3305/NH.2015.31.3.8186>
- Blessinger, P., & Carfora, J. M. (2015). Innovative Approaches in Teaching and Learning: An Introduction to Inquiry-Based Learning for Multidisciplinary Programs. En *Inquiry-Based Learning for Multidisciplinary Programs: A Conceptual and Practical Resource for Educators* (Vol. 3, pp. 3-22). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/s2055-364120150000003001>
- Camacho-Miñano, M. J., Fernández, E., Ramírez, E., & Blández, J. (2013). The role of Physical Education in the promotion of health-oriented physical activity in adolescence: a systematic review of intervention programs. *Revista Complutense de Educación*, 24(1), 9-26. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2013.v24.n1.41189](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2013.v24.n1.41189)
- D'Costa, A. R., & Schlueter, M. A. (2013). Scaffolded instruction improves student understanding of the scientific method & experimental design. *American Biology Teacher*, 75(1), 18-28. <https://doi.org/10.1525/abt.2013.75.1.6>
- Durmaz, H., & Mutlu, S. (2017). The effect of an instructional intervention on elementary students' science process skills. *Journal of Educational Research*, 110(4), 433-445. <https://doi.org/10.1080/00220671.2015.1118003>
- Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S., Ozdilek, Z., Gocmencelebi, S., & Sanli, M. (2011). The Effect of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 5(1), 48-68.
- Ero-Tolliver, I., Lucas, D., & Schable, L. (2013). Young Children's Thinking About Decomposition: Early Modeling Entrées to Complex Ideas in Science.

- Research in Science Education*, 43(5), 2137-2152. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9348-4>
- Fernández-Espínola, C., Almagro, B. J., & Tamayo Fajardo, J. A. (2020). Predicción de la intención de ser físicamente activo del alumnado de Educación Física: un modelo mediado por la necesidad de novedad (Prediction of physical education students' intention to be physically active: A model mediated by the need for novelty). *Retos*, 37, 442-448. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V37I37.70946>
- García-Hermoso, A., Escalante, Y., Domínguez, A. M., & Saavedra, J. M. (2020). Efectos de un programa de ejercicio físico durante tres años en niños obesos: un estudio de intervención (Effects of an exercise program during three years in obese boys: an intervention study). *Retos*, 23(23), 10-13. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V0I23.34559>
- Garcia-Mila, M., Martí, E., Gilabert, S., & Castells, M. (2014). Fifth Through Eighth Grade Students' Difficulties in Constructing Bar Graphs: Data Organization, Data Aggregation, and Integration of a Second Variable. *Mathematical Thinking and Learning*, 16(3), 201-233. <https://doi.org/10.1080/10986065.2014.921132>
- Gómez-Álvarez, N., Scheppe-Villa, A., Parra-Gatica, A., Cid-Rojas, F., Pavez-Adasme, G., & Hermosilla-Palma, F. (2021). Efectos agudos de distintas estrategias de calentamiento sobre el rendimiento físico y las habilidades motrices en escolares (Acute effects of different warm-up strategies on physical performance and motor skills in schoolchildren). *Retos*, 42, 18-26. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V42I0.86525>
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7, 9-33.
- Heredia, N. M., Rodríguez, E. S., & Rodríguez-García, A. M. (2021). Beneficios de la actividad física para la promoción de un envejecimiento activo en personas mayores. Revisión bibliográfica (Benefits of physical activity for the promotion of active aging in elderly. Bibliographic review). *Retos*, 39, 829-834. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V0I39.74537>
- Kant, J. M., Scheiter, K., & Oschatz, K. (2017). How to sequence video modeling examples and inquiry tasks to foster scientific reasoning. *Learning and Instruction*, 52, 46-58. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.04.005>
- Kolimechkov, S. (2017). Physical fitness assessment in children and adolescents: a systematic review. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 3(4).
- Kruit, P. M., Oostdam, R. J., van den Berg, E., & Schuitema, J. A. (2018a). Assessing students' ability in performing scientific inquiry: instruments for measuring science skills in primary education. *Research in Science and Technological Education*, 36(4), 413-439. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1421530>
- Kruit, P. M., Oostdam, R. J., van den Berg, E., & Schuitema, J. A. (2018b). Effects of explicit instruction on the acquisition of students' science inquiry skills in grades 5 and 6 of primary education. *International Journal of Science Education*, 40(4), 421-441. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1428777>
- Lazonder, A. W., & Kamp, E. (2012). Bit by bit or all at once? Splitting up the inquiry task to promote children's scientific reasoning. *Learning and Instruction*, 22, 458-464. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.005>
- Luciañez, G., Solé-Llussà, A., & Valls, C. (2021). La obesidad. Un enfoque multidisciplinar como paradigma para enseñar en el aula (The obesity. A multidisciplinary approach as a paradigm for teaching in the classroom). *Retos*, 42, 353-364. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V42I0.87153>
- Maldonado, C. Á., Dubreuil, G. R., & Núñez, J. J. (2020). Escuchando nuestras aulas a través de la indagación científica: experiencias e impacto de la contaminación acústica en el colegio. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 4(1).
- Mulder, Y. G., Lazonder, A. W., & De Jong, T. (2014). Using heuristic worked examples to promote inquiry-based learning. *Learning and Instruction*, 29, 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.08.001>
- National Research Council. (2000). Inquiry in science and in classrooms. *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*.
- Organization for Economic, & Cooperation and Development [OECD]. (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. En *OECD Publishing*.
- Özgelen, S. (2012). Students' science process skills within a cognitive domain framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(4), 283-292. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2012.846a>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C.,

- Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pereira, P., Santos, F., & Marinho, D. (2021). Is there a Gap between Research and Practice? Reflecting on the motivational climate and attitudes towards physical education (¿Hay una brecha entre la investigación y la práctica? Reflexionando sobre el clima motivacional y actitudes hacia la educación f.). *Retos*, 39, 887-892. <https://doi.org/10.47197/RETOs.V0I39.77197>
- Piekny, J., & Maehler, C. (2013). Scientific reasoning in early and middle childhood: The development of domain-general evidence evaluation, experimentation, and hypothesis generation skills. *British Journal of Developmental Psychology*, 31(2), 153-179. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.2012.02082.x>
- Puddu, S. (2017). *Implementing Inquiry-Based Learning in a Diverse Classroom / : Investigating Strategies of Scaffolding and Students' Views of Scientific Inquiry*. Logos Verlag Berlin.
- Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), 161-197. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1206351>
- Ruiz, J. R., España, V., Castro, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M., Jiménez, D., Chillón, P., Girela, J. M., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöstrom, M., & Castillo, M. J. (2011). Batería alpha-fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutricion Hospitalaria*, 26(6). <https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.6.5270>
- Ryu, S., & Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96(3), 488-526. <https://doi.org/10.1002/sce.21006>
- Schlatter, E., Molenaar, I., & Lazonder, A. W. (2021). Learning scientific reasoning: A latent transition analysis. *Learning and Individual Differences*, 92, 102043. <https://doi.org/10.1016/J.LINDIF.2021.102043>
- Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2019). Video worked examples to promote elementary students' science process skills: a fruit decomposition inquiry activity. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1699149>
- Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2020). Video-worked examples to support the development of elementary students' science process skills: a case study in an inquiry activity on electrical circuits. *Research in Science and Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1786361>
- Solé-Llussà, A., Aguilar, D., Ibáñez, M., & Coiduras, J. L. (2018). Análisis de la comunicación de experiencias indagadoras presentadas en congresos de ciencias dirigidos a alumnos de educación infantil y primaria. *Revista Eureka*, 15(1). <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.v15.i1.1302>
- Solé-Llussà, A. (2020). Disseny i evaluació d'una estratègia didàctica basada en l'ús dels exemples en vídeo per promoure la indagació científica a educació primària [Tesi doctoral, Universitat de Lleida]. <http://www.tesisenred.net/handle/10803/668715>
- Tomkinson, G. R., Lang, J. J., Tremblay, M. S., Dale, M., Leblanc, A. G., Belanger, K., Ortega, F. B., & Léger, L. (2017). International normative 20 m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 51(21), 1545-1554. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-095987>
- Valanides, N., Papageorgiou, M., & Angeli, C. (2014). Scientific Investigations of Elementary School Children. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 26-36. <https://doi.org/10.1007/S10956-013-9448-6>
- Vidarte, J. A., Vélez, C., Arango, A., & Parra, J. H. (2021). Valores percentiles de la condición física saludable en escolares (Percentile values of healthy physical condition in schools). *Retos*, 43, 162-170. <https://doi.org/10.47197/RETOs.V43I0.88112>
- Zurita-Ortega, F., Ubago-Jiménez, J. L., Puertas-Molero, P., González-Valero, G., Castro-Sánchez, M., & Chacón-Cubero, R. (2018). Niveles de actividad física en alumnado de Educación Primaria de la provincia de Granada (Physical activity levels of Primary Education students in Granada). *Retos*, 34, 218-221. <https://doi.org/10.47197/RETOs.V0I34.60098>