



Rendimiento motor en alumnado con discapacidad auditiva: síntesis de evidencia y propuesta de un modelo multicausal para la práctica docente

Samuel Fernández-Vilas ¹; Enrique Fernández-Vilas ^{2,*}; Anabel Paramá-Díaz ³

¹CPR Labor, España.

samuelfernandezvilas@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-8248-9291>

²Universidad de Valladolid, España.

enrique.fvilas@uva.es; <https://orcid.org/0000-0002-3107-6337>

³Universidad de Valladolid y Universidad Isabel I de Castilla, España.

anaisabel.parama@ui.es; <https://orcid.org/0000-0002-0446-4975>

*Autor de correspondencia: enrique.fvilas@uvas.es

Recibido: 12-12-2025; Aceptado: 04-02-2026

Resumen. La discapacidad auditiva (DA) en escolares limita el acceso a la información sonora, lo que puede obstaculizar el desarrollo del lenguaje y la comunicación, afectar a la interacción social y al desarrollo socioemocional, y asociarse a dificultades como aislamiento o baja autoestima. Además, se han descrito déficits relativamente consistentes en el equilibrio y una mayor heterogeneidad en la coordinación visomotora, con posibles consecuencias sobre la participación en la actividad física y la adquisición de hábitos saludables. El objetivo de este artículo es sintetizar la evidencia científica disponible sobre DA y rendimiento motor en edad escolar y proponer un modelo conceptual que explique la variabilidad de resultados y oriente la práctica docente en Educación Física. Con este fin, se realiza una revisión integradora de la literatura y se presenta un modelo multicausal del rendimiento motor en alumnado con DA. El modelo articula tres vías (biológica-vestibular, sensorial/*feedback* y contextual/participación) que convergen sobre el rendimiento motor y cuatro moderadores (etiología/daño, edad de diagnóstico o implantación y rehabilitación, lengua/modalidad comunicativa, y tipo de escolarización y apoyos) que modulan la magnitud y dirección de los efectos. La aportación principal es ofrecer un marco explicativo que evita lecturas monofactoriales y permite derivar criterios para la evaluación del rendimiento motor y recomendaciones de intervención escolar ajustadas a perfiles clínicos y educativos diversos.

Palabras clave: discapacidad auditiva; rendimiento motor; implante coclear; desarrollo vestibular; inclusión educativa.

[en] Motor performance in students with hearing impairment: evidence synthesis and a proposal for a multicausal model for teaching practice

Abstract. Hearing disability (HD) in school-age children limits access to auditory information, which can hinder language development and communication, affect social interaction and socio-emotional development, and be associated with difficulties such as isolation or low self-esteem. In addition, relatively consistent deficits in balance and more heterogeneous findings in visuomotor coordination have been reported, with potential consequences for participation in physical activity and the acquisition of healthy habits. The aim of this article is to synthesize the available scientific evidence on hearing disability and motor performance in school-age children and to propose a conceptual model that explains variability across findings and guides teaching practice in Physical Education. To this end, we conducted

an integrative review of the literature and present a multicausal model of motor performance in students with hearing disability. The model articulates three pathways (biological–vestibular, sensory/feedback, and contextual/participation) converging on motor performance, and four moderators (etiology/degree of damage, age at diagnosis or implantation and rehabilitation, language/communication modality, and type of schooling and supports) that shape the magnitude and direction of effects. The main contribution is a framework that avoids mono-factorial interpretations and supports motor performance assessment and school-based intervention recommendations tailored to diverse clinical and educational profiles.

Keywords: hearing impairment; motor performance; cochlear implant; vestibular development; educational inclusion.

[pt] Desempenho motor em estudantes com deficiência auditiva: síntese de evidências e proposta de um modelo multicausal para a prática docente

Resumo. A deficiência auditiva (DA) em crianças em idade escolar limita o acesso à informação sonora, o que pode dificultar o desenvolvimento da linguagem e da comunicação, afetar a interação social e o desenvolvimento socioemocional, e estar associada a dificuldades como isolamento ou baixa autoestima. Além disso, têm sido descritos déficits relativamente consistentes no equilíbrio e resultados mais heterogêneos na coordenação visuomotora, com possíveis repercussões na participação em atividade física e na aquisição de hábitos saudáveis. O objetivo deste artigo é sintetizar a evidência científica disponível sobre DA e desempenho motor em idade escolar e propor um modelo conceptual que explique a variabilidade dos resultados e oriente a prática docente em Educação Física. Para tal, realizou-se uma revisão integrativa da literatura e apresenta-se um modelo multicausal do desempenho motor em estudantes com DA. O modelo articula três vias (biológica–vestibular, sensorial/feedback e contextual/participação) que convergem no desempenho motor e quatro moderadores (etiologia/grau de lesão, idade no diagnóstico ou na implantação e reabilitação, língua/modalidade comunicativa e tipo de escolarização e apoios) que modulam a magnitude e a direção dos efeitos. A principal contribuição consiste em oferecer um enquadramento que evita interpretações monofatoriais e apoia a avaliação do desempenho motor e recomendações de intervenção escolar ajustadas a perfis clínicos e educativos diversos.

Palavras-chave: deficiência auditiva; desempenho motor; implante coclear; desenvolvimento vestibular; inclusão educativa.

Conflicto de intereses	Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
Contribución de autoría	Conceptualization, S.F.-V. and E.F.-V.; Investigation, S.F.-V.; Visualization, S.F.-V. and E.F.-V.; Writing—original draft, S.F.-V.; Writing—review and editing, S.F.-V., E.F.-V. and A.P.-D.; Methodology, E.F.-V.; Project administration, E.F.-V. and A.P.-D.; Supervision, A.P.-D.; Resources, A.P.-D.
Agradecimientos	-
Financiación	-

1. Introducción

La discapacidad auditiva (DA) es uno de los problemas de salud más frecuentes en la sociedad contemporánea. Los datos de la Organización Mundial de la Salud (2021) indican que 466 millones de personas en todo el mundo sufren una pérdida de audición discapacitante y se prevé un gran aumento en los próximos años, de forma que puede llegar a afectar a una de cada diez personas en 2050. Estos datos no son ajenos al alumnado, ya que alrededor de 34 millones de menores presentan una pérdida de audición discapacitante en la actualidad.

Se puede definir la discapacidad auditiva (DA) como una condición caracterizada por una capacidad reducida para oír en comparación con la audición considerada típica, que puede afectar a uno (unilateral) o ambos oídos (bilateral) y repercutir en la comunicación y en

actividades cotidianas (Organización Mundial de la Salud, 2025). En términos audiológicos, la DA engloba un continuo de severidad; de acuerdo con la clasificación del Bureau International d'Audiophonologie (BIAP), los umbrales pueden oscilar desde pérdidas leves hasta pérdidas profundas y la cofosis se asocia a pérdidas tonales medias ≥ 120 dB, con ausencia de percepción sonora (BIAP, 2017). Esta variabilidad en grado y configuración explica que el término DA abarque perfiles funcionales muy diversos (Organización Mundial de la Salud, 2025).

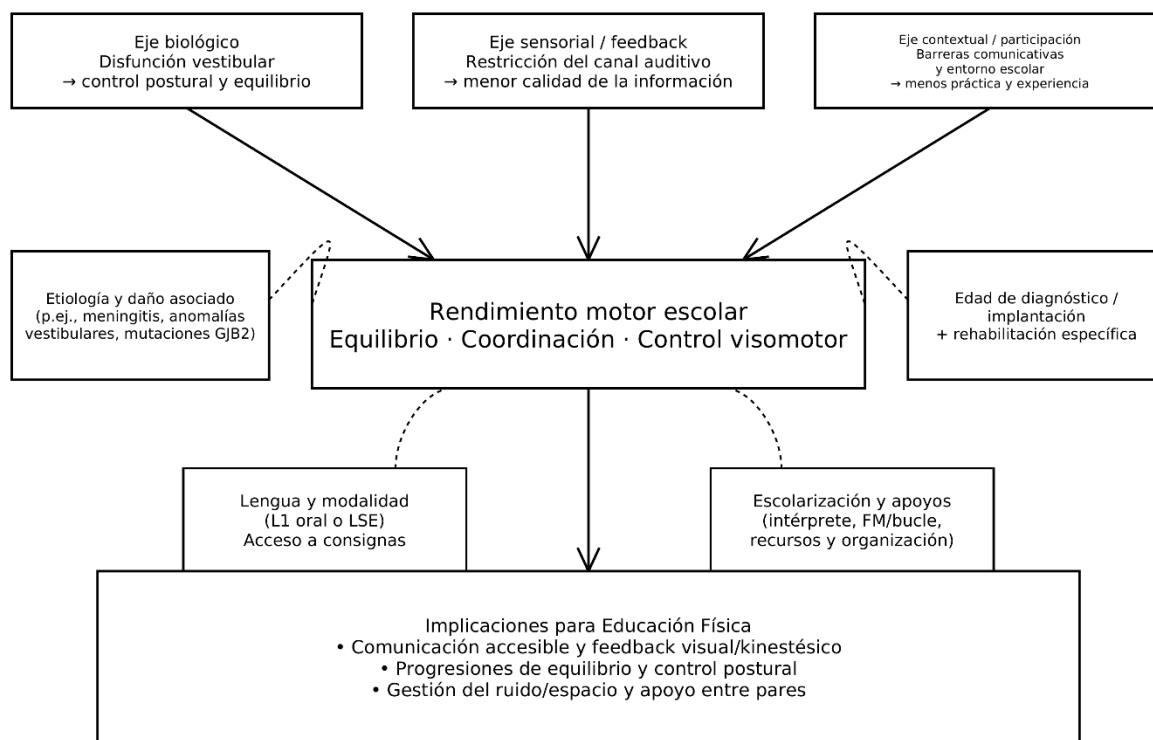
Asimismo, la DA puede clasificarse según el momento de aparición en relación con la adquisición del lenguaje, distinguiéndose entre pérdida auditiva prelocutiva (prelingual), cuando ocurre antes de la adquisición del habla, y postlocutiva (postlingual), cuando aparece después; en algunos trabajos clínicos también se emplea la categoría perilocutiva (perilingual) para referirse a pérdidas que emergen durante el periodo de adquisición lingüística (Choe et al., 2024). De forma complementaria, la DA puede describirse en función del lugar o mecanismo de la alteración, incluyendo la pérdida conductiva o de transmisión (cuando el sonido no se transmite adecuadamente a través del oído externo o medio), la pérdida neurosensorial o de percepción (vinculada al oído interno y/o a las vías nerviosas auditivas) y la pérdida mixta, cuando coexisten componentes conductivos y neurosensoriales (American Speech-Language-Hearing Association, 2023). En conjunto, estas clasificaciones subrayan que la DA no constituye una condición homogénea, sino un grupo amplio de situaciones con necesidades educativas potencialmente diferenciadas (Organización Mundial de la Salud, 2025).

Aunque la literatura sugiere déficits relativamente consistentes en el equilibrio y hallazgos más heterogéneos en coordinación y control visomotor en alumnado con discapacidad auditiva (DA), la evidencia disponible muestra una variabilidad relevante atribuible a la etiología, el estado vestibular, la accesibilidad comunicativa y las condiciones educativas. Esta heterogeneidad dificulta la interpretación conjunta de los resultados y limita su traducción en orientaciones claras para la práctica docente en Educación Física. En este marco, la pregunta teórica que guía el presente trabajo es la siguiente: ¿qué vías (mecanismos) y qué condiciones (moderadores) explican la diversidad de hallazgos sobre rendimiento motor en alumnado con DA, incluyendo el efecto variable del implante coclear?

El objetivo general es integrar la evidencia disponible y proponer un modelo explicativo multicausal del rendimiento motor en alumnado con DA aplicable a Educación Física. De manera específica, se pretende: (1) analizar los principales mecanismos biológicos-vestibulares, sensoriales y contextuales vinculados al rendimiento motor; (2) identificar moderadores clínicos y educativos que modulan dichos efectos; (3) proponer una guía de acción concreta para el profesorado; y (4) formular proposiciones contrastables que orienten la investigación futura.

Este manuscrito se presenta como una revisión integradora con propuesta de modelo conceptual. En coherencia con ello, se introduce un modelo multicausal que organiza la síntesis de la literatura y estructura la discusión del manuscrito (Figura 1).

El esquema articula tres vías de acción (biológica-vestibular, sensorial/*feedback* y contextual/participación) que convergen sobre el rendimiento motor, y cuatro moderadores (etiología/daño, edad de diagnóstico o implantación y rehabilitación, lengua/modalidad, y tipo de escolarización y apoyos) que modulan su magnitud y dirección. A continuación, se sintetiza el modelo y sus implicaciones docentes.



Esquema conceptual (no síntesis cuantitativa). Vías → moderadores → implicaciones.

Figura 1. Modelo multicausal del rendimiento motor en alumnado con DA.

Nota: Las flechas sólidas representan vías causales plausibles: (i) disfunción vestibular → control postural/equilibrio; (ii) restricción del canal auditivo → menor calidad de información para el control; (iii) barreras comunicativas y de entorno escolar → reducción de práctica y experiencia motriz. Las flechas punteadas representan moderadores: etiología/daño asociado, edad de diagnóstico/implantación y rehabilitación, lengua y modalidad de comunicación, y tipo de escolarización/apoyos. La salida del modelo son indicadores de rendimiento (equilibrio, coordinación, control visomotor) y recomendaciones docentes (*feedback* visual/kinestésico, progresiones de equilibrio, gestión del entorno).

Fuente: elaboración propia.

El modelo resuelve dos cuestiones recurrentes: (1) resultados mixtos en equilibrio/coordinación, que aquí se explican por heterogeneidad etiológica y por diferencias en accesibilidad comunicativa y oportunidades de práctica; y (2) expectativas sobredimensionadas respecto al implante coclear (IC), cuyo efecto sobre el rendimiento motor se entiende como condicionado por la rehabilitación específica y por el estado vestibular residual.

En términos de aplicabilidad, la vía contextual sugiere mejoras rápidas mediante ajustes de instrucción y *feedback* (demostraciones, señalética, apoyo entre pares), mientras que la vía biológica exige bloques específicos de equilibrio/oculomotor y la vía sensorial reclama redundancia multimodal de la información. Este encaje operativo orienta la práctica de Educación Física y delimita comparaciones empíricas futuras (e.g., intervención vestibular + accesibilidad vs. docencia estándar).

2. Método e instrumentos

2.1. Estrategia de búsqueda y fuentes de información

En esta investigación se ha llevado a cabo una revisión integradora con el objetivo de sintetizar la literatura académica existente sobre la relación entre discapacidad auditiva y rendimiento motor en edad escolar. Este tipo de revisión permite integrar estudios con diseños, muestras e instrumentos diversos y elaborar una explicación teórica coherente a partir de patrones convergentes identificados en la literatura.

La búsqueda bibliográfica fue realizada en las bases de datos Web of Science (WoS), Scopus, ERIH y PubMed, y se complementó con búsqueda manual en las listas de referencias de los trabajos más relevantes, así como con la localización dirigida de documentos de consenso o marcos conceptuales pertinentes cuando aportaban elementos interpretativos directamente vinculados al objetivo del artículo.

Para la estrategia de búsqueda se combinaron términos relacionados con la condición auditiva (e.g., *hearing loss*, *hearing impairment*, *deaf*, *cochlear implant*) y con los resultados motores (e.g., *motor performance*, *motor skills*, *balance*, *postural control*, *coordination*, *visuomotor*), adaptando los descriptores y operadores booleanos a cada base de datos. Se ha priorizado la incorporación de estudios de los últimos cinco años (2021-2025), en inglés, con el fin de asegurar la actualidad del marco interpretativo.

2.2. Criterios de selección de los estudios

Se incluyeron estudios que cumplieran con los siguientes criterios: (1) Población en edad escolar con DA (con o sin implante coclear y/o ayudas auditivas); (2) Evaluación de resultados vinculados al rendimiento motor, como equilibrio, control postural, coordinación, control visomotor o habilidades motoras; (3) Uso de pruebas estandarizadas o tareas experimentales para evaluar el rendimiento motor; (4) Revisiones o trabajos teóricos relevantes que contribuyen a explicar mecanismos o condiciones educativas asociadas.

Se excluyeron los estudios que estuvieran centrados exclusivamente en población adulta o en contextos no comparables con el ámbito escolar, así como trabajos que no incluyeran medidas relacionadas con el rendimiento motor o no proporcionaran información suficiente para vincular los resultados con los mecanismos o moderadores analizados.

2.3. Proceso de selección y extracción de datos

La selección se realizó en dos fases. En primer lugar, se cribaron títulos y resúmenes. Posteriormente, se revisaron los textos completos para confirmar su elegibilidad. De cada estudio incluido se extrajeron de manera sistemática las siguientes variables: características de la muestra (edad, grado o tipo de DA y uso de implante coclear cuando se reportó), variables e instrumentos de evaluación motora, resultados principales y la información contextual relevante (e.g., accesibilidad comunicativa, condiciones educativas y rehabilitación cuando estaba descrita).

Debido a la heterogeneidad existente en los diseños, muestras e instrumentos utilizados en los estudios incluidos, los hallazgos se integraron mediante una síntesis narrativa estructurada y se organizaron atendiendo a tres vías explicativas del rendimiento motor en alumnado con DA: biológica-vestibular, sensorial/*feedback* y contextual/participación. Además, se identificaron moderadores clínicos y educativos que podrían explicar la variabilidad

de resultados (etiología, estado vestibular, edad de diagnóstico o implantación, rehabilitación, modalidad comunicativa y condiciones de escolarización o apoyos).

La construcción del modelo se realizó de forma iterativa. En primer lugar, se identificaron patrones recurrentes; posteriormente, se contrastó su coherencia teórica y se establecieron relaciones plausibles entre vías y moderadores para explicar la diversidad de hallazgos. Este proceso ha permitido realizar propuestas operativas para la práctica docente y proposiciones contrastables para futuras investigaciones.

3. Resultados

3.1. Comunicación y lenguaje

La principal dificultad a la que se enfrentan los escolares con DA se refiere a la comunicación. La audición permite asociar sonidos con los objetos que los emiten y adquirir símbolos auditivos que posteriormente se convierten en ideas abstractas, lo cual permite desarrollar la capacidad cognitiva, especialmente el lenguaje (Cole y Flexer, 2019).

El lenguaje permite la comunicación y se vincula con el pensamiento y la conducta, contribuyendo a la regulación de procesos cognitivos como la atención, la memoria y la autorregulación mediante mecanismos como el habla interna, que actúa como herramienta para manipular representaciones y guiar la acción (FERNYHOUGH & BORGHY, 2023). Por tanto, los menores con pérdida auditiva presentan un mayor riesgo de experimentar dificultades en todas las dimensiones del desarrollo, las cuales estarán fuertemente influenciadas por un desarrollo del lenguaje tardío y por las dificultades en el acceso a la información.

Las oportunidades de aprendizaje de quienes no han desarrollado la comunicación oral se ven limitadas por las barreras comunicativas presentes en el entorno de una sociedad oralista. Por ello, es importante facilitar la comunicación y la interacción social con el profesorado y el resto del alumnado (ALBASH, 2023).

Las características del déficit auditivo serán determinantes en el desarrollo del lenguaje oral, de forma que un escolar con una pérdida auditiva moderada tendrá mayores posibilidades de alcanzar una buena competencia comunicativa en lengua oral que un escolar con una pérdida profunda. Asimismo, el momento en el que se produce la pérdida auditiva será crucial, ya que, si el menor ya ha adquirido el lenguaje oral (sordera postlocutiva), tendrá mayores posibilidades de lograr una comunicación eficaz en lengua oral que un menor que todavía no lo había adquirido cuando sufrió la pérdida (sordera prelocutiva y perilocutiva).

Tradicionalmente, el alumnado que presentaba una discapacidad auditiva importante se escolarizaba en instituciones especializadas, mientras que en la actualidad la integración en escuelas regulares ha mostrado mejorar los resultados lingüísticos (WISCHMANN ET AL., 2022).

3.2. Diferencias en el canal de la comunicación

Las características del déficit auditivo, junto con el contexto del escolar, determinan la lengua de comunicación. Para quienes utilizan la lengua de signos como primera lengua, será necesario un entorno familiar y escolar que favorezca su desarrollo lingüístico. Las lenguas de signos son sistemas lingüísticos de carácter visual, espacial, gestual y manual que permiten desarrollar el lenguaje y todos los procesos dependientes del mismo.

En lo concerniente al desarrollo cognitivo, el escolar con discapacidad auditiva puede atravesar etapas de desarrollo similares a las de un menor oyente. Sin embargo, cuando la

accesibilidad a interacciones comunicativas en etapas tempranas es limitada, este desarrollo puede verse ralentizado y puede fomentar la aparición de dificultades en habilidades cognitivas vinculadas al lenguaje y al aprendizaje escolar (Coppola y Walker, 2025). En este sentido, las prótesis auditivas asumen un papel fundamental en el desarrollo lingüístico de estos escolares (Olleta et al., 2025).

No obstante, hay que tener en cuenta que, aunque algunos escolares dispongan de algún tipo de prótesis, pueden llegar a tener dificultades para acceder al contenido académico en ambientes ruidosos. Esto puede derivar en falta de atención y fatiga auditiva (Olleta et al., 2025), lo que a su vez puede generar aislamiento en el entorno escolar (Hornsby et al., 2022). La implantación coclear (IC) se ha expandido de forma notable en las últimas décadas, debido, por un lado, a la mejora de los programas de cribado y diagnóstico auditivo temprano (e.g., EHDI) y, por otro, a los avances en la tecnología y el procesamiento de señal de los dispositivos. Todo ello ha permitido ampliar la elegibilidad y optimizar los resultados funcionales (Carlyon & Goehring, 2021).

El implante coclear transforma los sonidos del entorno en señales eléctricas que se transmiten a través de una matriz de electrodos en la cóclea para estimular directamente el nervio auditivo, sustituyendo la función de transducción que, en la audición típica, realizan las células ciliadas. Estas señales viajan por la vía auditiva hasta el cerebro, donde se interpretan como sonido, aunque la percepción lograda con un implante coclear difiere de la audición natural y requiere un periodo de aprendizaje (National Institute on Deafness and Other Communication Disorders, 2024). Ese reconocimiento de las señales auditivas y la integración funcional de los componentes de la comunicación exigen un proceso de habilitación y entrenamiento auditivo y del lenguaje orientado a consolidar la comprensión del habla y el desarrollo lingüístico. La evidencia de síntesis reciente indica que intervenciones estructuradas, como la terapia auditivo verbal, pueden asociarse a mejores resultados de habla y lenguaje en menores con implante coclear en comparación con enfoques de habilitación estándar, lo que favorece el acceso a la información y amplía oportunidades de participación y aprendizaje (Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health, 2024).

Por tanto, los problemas en la comunicación y el lenguaje obstaculizarán el desarrollo global del escolar con pérdida auditiva, afectando con mayor o menor gravedad según las características de la pérdida auditiva (Leguizamón et al., 2021). De la misma forma, las limitaciones en la comunicación repercutirán en la dimensión cognitiva, socioemocional y en el desarrollo motor, aspectos sobre los que se incidirá en líneas posteriores.

3.3. Desarrollo socioemocional

Las restricciones en la comunicación durante el desarrollo pueden asociarse con dificultades en la participación social del escolar con pérdida auditiva, con mayor probabilidad de problemas en la interacción con iguales y en la construcción de relaciones sociales.

Asimismo, cuando persisten barreras de acceso comunicativo y de competencia lingüística a lo largo de la escolaridad, la evidencia reciente muestra un mayor riesgo de dificultades psicosociales, con impacto en el ajuste emocional y conductual (De Jong et al., 2024). Por ello, resulta especialmente relevante promover desde edades tempranas la participación en actividad física y la adquisición de hábitos de vida saludables en el contexto escolar, dado su papel en el bienestar global y la salud a lo largo del desarrollo (Drouka et al., 2023).

Asimismo, las dificultades en el lenguaje y la comunicación pueden reducir la

participación del escolar con DA, tanto en el aula como en cualquier situación de juego, afectando negativamente a su experiencia motriz e induciendo al aislamiento. Estas dificultades para la participación en actividades físico-deportivas serán todavía mayores para los escolares sordos, quienes necesitarán una oferta deportiva adaptada a sus características lingüísticas.

De igual forma, cabe resaltar la importancia del tipo de centro educativo donde se encuentra escolarizado el alumnado con DA. Las oportunidades de interacción y participación de los escolares con pérdida auditiva se verán influenciadas por la presencia de más discentes con pérdida auditiva, por los recursos de apoyo tecnológico (como el bucle magnético o los equipos de frecuencia modulada), por la implicación del profesorado o por el apoyo de intérprete de lengua de signos en el caso del alumnado sordo.

3.4. Rendimiento motor

El movimiento cumple una función central en la relación con el entorno y con los demás, y se considera un componente clave del desarrollo global y de la participación en actividad física a lo largo de la infancia (Kokštejn et al., 2025). En este marco, el rendimiento motor puede entenderse como la ejecución observable de habilidades motrices, susceptible de ser medida de forma directa mediante indicadores cuantitativos de desempeño en tareas motrices (Zhang et al., 2024).

En el caso de los menores con pérdida auditiva, la evaluación funcional suele centrarse en la audición y el lenguaje, mientras que la valoración motora y, en particular, el equilibrio no se incorpora de manera sistemática en la práctica clínica o educativa habitual, a pesar de la evidencia acumulada sobre dificultades posturales en esta población (Mbhele et al., 2025). En consonancia con ello, se ha planteado recientemente la viabilidad de incorporar procedimientos de cribado vestibular en etapas tempranas, precisamente por su potencial para detectar alteraciones que repercuten en el equilibrio y el desarrollo motor en menores con hipoacusia neurosensorial y con implante coclear (Martens et al., 2022).

En las últimas décadas, numerosos trabajos han mostrado que los escolares con DA presentan graves problemas de equilibrio (Potter y Silverman, 1984; Rodrigues et al., 2014). Sin embargo, algunos estudios sugieren que este déficit solamente se produce en el equilibrio estático (Melo et al., 2018). Incluso en el estudio realizado por Melo et al. (2012), se obtuvieron resultados contradictorios, de forma que los 22 menores sordos participantes evidenciaron alteraciones en la marcha, pero no mostraron diferencias significativas en el equilibrio en comparación con sus pares oyentes. No obstante, de manera generalizada, los autores señalan al equilibrio como la principal dificultad motora a la que se enfrentan los escolares con DA.

3.4.1. Influencia de las características de la pérdida auditiva

La etiología de la pérdida auditiva es uno de los factores que puede actuar como predictor de la función del equilibrio. Cushing et al. (2008a) observaron que los escolares con meningitis o anomalías cocleovestibulares demostraron un equilibrio más pobre que los menores con mutaciones en el gen GJB2 (gen relacionado con las hipoacusias, su alteración provoca hipoacusia profunda desde el nacimiento) o con etiología desconocida. Asimismo, Melo et al. (2018) detectaron mayores dificultades en el equilibrio en los menores con prematuridad o meningitis postnatal como factor etiológico.

En cuanto al umbral de audición, las investigaciones realizadas sugieren que el grado de la pérdida auditiva no afecta al rendimiento motor. Melo et al. (2018) no encontraron diferencias entre el rendimiento del equilibrio de los escolares según el grado de la pérdida auditiva.

Asimismo, estos datos reafirman los resultados obtenidos en investigaciones anteriores,

en las cuales se observó que el grado de la pérdida auditiva no afectaba a las habilidades motrices básicas de los escolares (Butterfield, 1989; Butterfield y Ersing, 1987).

3.4.2. Influencia del IC en el rendimiento motor

El gran incremento de las implantaciones cocleares ha impulsado la investigación acerca de los efectos que genera el IC en el desarrollo motor de los menores con pérdida auditiva, prestando especial atención al equilibrio.

Los resultados obtenidos por Cushing et al. (2008b) y Cushing et al. (2008a) reafirman el deterioro del equilibrio estático y dinámico en escolares con pérdida auditiva neurosensorial profunda con IC. No obstante, se comprobó que demuestran mejor equilibrio cuando el implante está activado que cuando se apaga el procesador (Cushing et al., 2008b). Por su parte, Ebrahimi et al. (2016), evaluaron el rendimiento del equilibrio en escolares con pérdida auditiva neurosensorial profunda con y sin IC, y los resultados revelaron que los menores con IC manifiestan un deterioro mayor del equilibrio.

En referencia al rendimiento motor general, los estudios realizados también obtuvieron resultados contradictorios. Shin et al. (2007) detectaron mejoras en la coordinación motora de los escolares tras recibir un IC, mientras que Schlumberger et al. (2004) comprobaron que los escolares con pérdida auditiva severa prelocutiva, con y sin IC, manifiestan un retraso en el desarrollo de secuencias motoras complejas, es decir en la ejecución de movimientos que implican la coordinación de múltiples grupos musculares.

En definitiva, todavía no se conoce con precisión el impacto del IC en la función vestibular y en el desarrollo motor de los menores con pérdida auditiva, existiendo contradicciones en los resultados obtenidos.

3.5. Causas del bajo rendimiento motor

3.5.1. Déficit vestibular

La teoría del déficit vestibular es la teoría predominante para la explicación del deterioro en el equilibrio y en el rendimiento motor general en el grupo etario más joven con DA.

El sistema vestibular, a través de los reflejos originados en los núcleos vestibulares, contribuye a la estabilización de la posición de los ojos, de la cabeza y del cuerpo en el espacio. Asimismo, a través del tracto vestibuloespinal se realizan ajustes sensoriales y posturo-motores de forma permanente para adoptar la estrategia sensorial y la respuesta motora necesaria para equilibrarse en cualquier situación (Ionescu et al., 2020). Debido a la conexión entre el sistema coclear y los receptores vestibulares, se cree que el daño en el oído interno que genera la pérdida auditiva puede causar a su vez daños concomitantes en el aparato vestibular.

Estos déficits en las funciones vestibulares suponen alteraciones en el equilibrio, en el control postural y retraso en el desarrollo motor (Cushing et al., 2008b), posiblemente debido a una insuficiente entrada vestibular (Kaga, 1999). El déficit en el equilibrio afectará a la funcionalidad del menor, ya que será fundamental para realizar movimientos especializados y para la exitosa ejecución de tareas motrices cotidianas como manipular objetos, jugar o explorar el entorno (Rodrigues et al., 2014). De ahí la importancia de que el profesorado adquiera las competencias necesarias (Cajina-Pérez, 2020) para poder solventar estos problemas en el aula y ayudar a que el proceso enseñanza-aprendizaje sea el adecuado, creando entornos seguros y saludables para todos.

En el estudio realizado por Crowe y Horak (1988) se observó que los escolares con DA y función vestibular periférica normal exhibieron una motricidad típica, incluyendo el equilibrio, mientras que los escolares con pérdida de sensibilidad vestibular periférica manifestaron problemas en el equilibrio y el grupo de menores con déficits de organización sensorial demostraron numerosos problemas motores. En contraste, cabe destacar que, Potter y Silverman (1984), no encontraron una relación significativa entre el equilibrio estático y el funcionamiento vestibular de los escolares con pérdida auditiva.

No obstante, el déficit en el equilibrio dificultará el desarrollo motor grueso del escolar ya que la ausencia de control del equilibrio durante el movimiento es uno de los principales factores que dificultan el desarrollo motor entre los menores. Lázaro (2000) sostiene que un sujeto adquiere competencia en su estructura motriz cuando genera ajustes posturales adaptativos y responde con reflejos posturales a las reacciones sensoriales.

Además, el riesgo es todavía mayor en los menores que se someten a una implantación coclear, existiendo una mayor probabilidad de sufrir disfunción vestibular dado que la intervención quirúrgica realizada para insertar el electrodo en la cóclea puede causar daños en el aparato vestibular, concretamente en el sáculo (Psillas et al., 2014).

Dada la elevada prevalencia de afectación vestibular asociada a la hipoacusia neurosensorial infantil y su relación con el control postural y el rendimiento motor, es recomendable incorporar una valoración vestibular sistemática en la caracterización clínica del alumnado con discapacidad auditiva. Esta evaluación resulta especialmente relevante en candidatos a implante coclear, ya que facilita la prescripción temprana de rehabilitación vestibular y la adopción de estrategias clínicas y educativas orientadas a preservar o compensar la función vestibular (Gerdsen et al., 2024; Wiener-Vacher et al., 2024).

3.5.2. Restricción en el canal auditivo

Debido a las limitaciones en el canal auditivo, durante la ejecución motriz el escolar con pérdida auditiva puede no percibir parte de la información relevante del entorno sonoro, lo que disminuye la disponibilidad de señales auditivas que contribuyen al ajuste del movimiento y a la valoración del resultado de la acción. En consecuencia, se restringen sus oportunidades de apoyarse en *feedback* intrínseco (*task-intrinsic feedback*) procedente de los propios sistemas sensoriales. Este *feedback* intrínseco o sensorial se refiere a la información que el ejecutante obtiene de manera natural durante o después de la práctica a través de entradas visuales y propioceptivas/kinestésicas, y —cuando está disponible— auditivas, siendo un componente clave del aprendizaje y del control motor (Akizuki et al., 2025).

En paralelo, el aprendizaje puede optimizarse mediante *feedback* aumentado (extrínseco) aportado por una fuente externa (docente, compañero o tecnología), el cual suele ejecutarse como conocimiento de resultados (KR) —centrado en el resultado— y conocimiento de la ejecución (KP) —centrado en la calidad del movimiento— (Oppici et al., 2024). En Educación Física, estas consideraciones adquieren especial relevancia porque parte del *feedback* habitual es verbal/auditivo y, por tanto, conviene asegurar alternativas visuales y kinestésicas y un diseño de la retroalimentación que compense la menor disponibilidad de señales auditivas (Möding et al., 2022).

La cantidad y calidad de la información recibida dependerá del grado de la pérdida y las ayudas tecnológicas con las que cuente el menor. No obstante, en comparación con un menor oyente, los escolares con DA perderán múltiples referencias auditivas que facilitarán la ejecución de una tarea motriz, tanto analítica (el sonido que se produce con el contacto de los pies en el banco al caminar sobre el mismo, favoreciendo la estabilidad durante una tarea de equilibrio dinámico) como en una situación de juego (la información que proporciona el bote de un balón de baloncesto en el suelo, favoreciendo el seguimiento de la trayectoria y el atrape

del mismo). Esta información auditiva que se genera durante una tarea motriz proporciona retroalimentación de la propia ejecución motriz, favoreciendo la autocorrección y la mejora del rendimiento motor.

Asimismo, en el ámbito de la Educación Física escolar, la información auditiva suele ser constante y multidireccional, de modo que el papel del docente es clave para garantizar una comunicación accesible con el discente con DA, clarificar la dinámica y los objetivos de la tarea y proporcionar *feedback* comprensible sobre su ejecución (e.g., mediante apoyos visuales y/o señas), incluyendo tanto conocimiento de la ejecución como conocimiento de los resultados; además, la interacción con el grupo de iguales constituye una fuente adicional de información durante y después de la tarea, favoreciendo el seguimiento de consignas y la participación efectiva en la actividad (Rhenals-Ramos & Arango-Paternina, 2022).

Por tanto, el escolar con DA experimentará dificultades para percibir toda la información auditiva que se produce durante cualquier juego motor. Esta misma situación se reproducirá de forma similar en otros contextos como pueden ser el patio de recreo, el parque o un entrenamiento de cualquier disciplina deportiva. De esta forma, los escolares con DA reciben menor cantidad de información que los oyentes durante la realización de una tarea motriz, limitación que puede repercutir en su rendimiento motor.

3.5.3. Participación y experiencia motriz

Las investigaciones realizadas sugieren que los escolares con DA presentan un menor desarrollo motor con respecto a los escolares oyentes. Asimismo, reciben una menor cantidad de información durante las tareas motrices y pueden encontrarse con limitaciones en la comunicación con sus pares oyentes durante la participación en juegos motores.

La autopercepción de un bajo nivel de competencia en una actividad determinada puede obstaculizar el disfrute de una experiencia satisfactoria, reduciéndose por tanto las posibilidades de participar nuevamente en esa actividad. En una revisión sistemática realizada por Shields et al. (2012), en la que se analizaron las principales barreras a las que se enfrentan los menores con discapacidad para la realización de actividad física, se destacan la falta de habilidades físicas y sociales como unas de las principales limitaciones.

De igual modo, Wrotniak et al. (2006), encontraron relaciones significativas entre la competencia motora y los niveles de actividad física de niños y niñas en edad escolar. Diversos autores coinciden en que un correcto desarrollo motor genera satisfacción y motivación intrínseca en el escolar, impulsando así su participación en las sesiones de Educación Física, en juegos durante el recreo o fuera de la escuela y fomentando la práctica de actividades físico-deportivas extraescolares (Stodden et al., 2008; Valentini y Rudisill, 2004).

Se entiende, pues, que el desarrollo motor de los escolares con DA se puede ver obstaculizado por diferentes factores. En suma, se ha planteado la necesidad de conocer el estado actual de la evidencia científica disponible a fin de dar respuesta a estas cuestiones de modo que puedan resultar útiles al profesorado como base para evaluar el rendimiento motor de los escolares con DA y favorecer la intervención en la escuela tratando, en último término, de ayudar al refuerzo de la competencia motora y del autoconcepto, así como la participación activa y el disfrute de una experiencia satisfactoria.

4. Discusión

La evidencia disponible sugiere que el rendimiento motor en el alumnado con discapacidad

auditiva no se explica por un único mecanismo. Los déficits de equilibrio y control postural aparecen con relativa consistencia en estudios recientes, mientras que los resultados en coordinación, destreza manual y componentes visomotores muestran una mayor heterogeneidad entre trabajos y perfiles clínicos y educativos (Melo et al., 2024; Tománková et al., 2022; Varuzza et al., 2022).

Del mismo modo, el impacto del implante coclear sobre el rendimiento motor y el control postural es variable entre estudios, con informes que señalan efectos distintos en función del estado vestibular, características de la implantación y procesos de rehabilitación, lo que apoya la necesidad de interpretaciones multicausales (Ardıç et al., 2024; Janky et al., 2023; Zwierzchowska et al., 2024). Para interpretar esa variabilidad, se presenta un modelo multicausal (véase Figura 1) con tres vías —biológica-vestibular, sensorial/*feedback* y contextual/participación— y cuatro moderadores —etiología/daño, edad de diagnóstico/implantación y rehabilitación, lengua/modalidad y tipo de escolarización/apoyos—. A continuación, se describe el modelo, se derivan predicciones y se plantean implicaciones para Educación Física.

La vía biológica-vestibular se apoya en la elevada prevalencia de disfunción vestibular en niños con hipoacusia neurosensorial (20–70% según series y pruebas diagnósticas), con asociación a peor estabilidad postural, especialmente cuando disminuye el soporte visual (El-Badry et al., 2023; Genovese et al., 2024). La vía sensorial/*feedback* recoge que la pérdida de información auditiva reduce la calidad del conocimiento del resultado y del conocimiento de la ejecución, ralentizando la autocorrección durante el aprendizaje motor (Moinuddin et al., 2021). La vía contextual/participación enfatiza que el ruido, la distancia y la comunicación exclusivamente verbal limitan el tiempo efectivo en tarea y el acceso al *feedback*, con efectos acumulativos sobre la competencia percibida y la motivación (Gustafson et al., 2021).

Los moderadores desplazan la magnitud/dirección de los efectos: la etiología (e.g., malformaciones otovestibulares o meningitis) eleva el riesgo vestibular; la edad e itinerario de implantación y la rehabilitación específica condicionan el efecto del IC; el acceso lingüístico real (oral/LSE) y la organización del aula (e.g., intérprete, sistemas FM o bucle magnético) determinan cuánto *feedback* utilizable llega al alumnado (Wu et al., 2022).

4.1. Vía biológica-vestibular: señal y función postural

Diversas revisiones y series describen una alta prevalencia de alteración vestibular en población pediátrica con DA y su asociación con peor equilibrio estático/dinámico (Genovese et al., 2024). Tras el IC, la función vestibular puede no alterarse, deteriorarse transitoriamente o mostrar empeoramiento persistente según técnica, lateralidad, edad y prueba utilizada (Gerdsen et al., 2022; Wu et al., 2022). De aquí se derivan dos proposiciones del modelo:

1. Los déficits aumentan cuando la tarea reduce el apoyo visual o es dinámica/dual;
2. Los efectos de intervención crecen cuando la práctica incluye progresiones específicas de equilibrio y componentes oculomotores. Concordantemente, las intervenciones de 8–16 semanas muestran mejoras de equilibrio en niños y adolescentes con DA, aunque la calidad metodológica de los ensayos aún exige cautela (Zhou et al., 2022).

4.2. Vía sensorial/*feedback*: calidad de la información para el control

En contextos de Educación Física, el flujo auditivo es multifuente y a distancia, por lo que la pérdida auditiva degrada el *feedback* utilizable si no se proveen apoyos. La literatura de aprendizaje motor indica que el *feedback* aumentado (visual/kinestésico) mejora la adquisición de habilidades y acelera la corrección de errores, en muchos casos con ventaja sobre el *feedback* verbal aislado (Moinuddin et al., 2021; Mödinger et al., 2022). En escolares, la

retroalimentación visual basada en vídeo en EF ha mostrado efectos superiores al *feedback* exclusivamente verbal, si bien su implementación debe considerar dotación y tiempos reales de aula (Möding et al., 2022).

4.3. Vía contextual/participación: práctica acumulada y motivación

Las barreras comunicativas (ruido, distancia, consignas no accesibles) reducen participación efectiva y oportunidades de éxito. Los estudios de aula documentan dificultad de escucha percibida en niños con DA en ambientes ruidosos, aun con ayudas, lo que justifica medidas de accesibilidad (Gustafson et al., 2021). A nivel motivacional y de trayectoria, la evidencia general en población infantil relaciona competencia motora con actividad física, aptitud y resultados psicosociales (Burton et al., 2023; Den Uil et al., 2023), reforzando la hipótesis del modelo de que aumentar participación y acceso al *feedback* puede romper el ciclo de baja competencia-baja práctica.

4.4. Moderadores: quién mejora, cuánto y en qué condiciones

La respuesta al entrenamiento y al apoyo escolar varía según moderadores clínicos y educativos bien caracterizados. En primer lugar, la etiología y el daño asociado condicionan el riesgo vestibular: las estimaciones de alteración son mayores en subgrupos con lesiones laberínticas o antecedentes infecciosos graves (Genovese et al., 2024). En segundo lugar, la edad de diagnóstico/implantación y la rehabilitación posterior determinan el efecto del IC sobre el equilibrio, que no se normaliza por sí mismo y depende del estado vestibular residual y de la intervención específica (Gerdson et al., 2022; Wu et al., 2022).

Además, el acceso lingüístico y la modalidad influyen en la comprensibilidad de las consignas y, por extensión, en la práctica efectiva durante las clases. Por último, la escolarización y los apoyos disponibles -incluidos sistemas FM o bucle magnético e intérprete- mejoran la relación señal-ruido y la mediación del contenido motor, con efectos tangibles sobre el tiempo en tarea y la seguridad (Gustafson et al., 2021).

De estas premisas se desprende un paquete operativo coherente con la evidencia. Es prioritario asegurar comunicación accesible y redundancia de *feedback* mediante demostraciones visuales, consignas escritas o pictográficas y marcadores espaciales/temporales; conviene, además, privilegiar el *feedback* visual y kinestésico y evitar instrucciones verbales a distancia o de espaldas (Möding et al., 2022; Moinuddin et al., 2021). En paralelo, deben implementarse progresiones específicas de equilibrio y control oculomotor, graduando apoyo visual, base de sustentación, superficie y carga dual, e incorporando ejercicios de estabilización de la mirada en programaciones de referencia de 8–16 semanas (Zhou et al., 2022). La gestión del entorno y el acceso tecnológico—reducción de ruido y distancia, ubicación estratégica del alumnado con DA y uso de sistemas FM o bucle magnético e intérprete cuando proceda—resulta igualmente determinante (Gustafson et al., 2021).

Finalmente, el modelo multicausal es congruente con el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) al identificar barreras y apoyos en (i) representación (redundancia multimodal de consignas: visual, escrita, demostración), (ii) acción y expresión (variación de formas de respuesta motriz, apoyos para el control postural y la coordinación, progresiones graduadas), y (iii) implicación (aumentar participación efectiva, seguridad, autoeficacia y pertenencia mediante metas claras, *feedback* accesible y cooperación entre pares). Desde este marco, las vías sensorial y contextual se traducen en ajustes universales de acceso a la información y de organización del entorno, mientras que la vía biológica-vestibular orienta apoyos más intensivos cuando existen indicios de afectación vestibular.

4.5. Proposiciones (P) para estudios futuros

De forma consecuente con el modelo, cabe anticipar que, en subgrupos con disfunción vestibular documentada, los programas que incorporen bloques específicos de equilibrio y componentes oculomotores superarán a la Educación Física estándar en medidas de estabilidad dinámica (Zhou et al., 2022).

Del mismo modo, la redundancia de *feedback*—combinando canales visual y kinestésico—debería reducir el diferencial de ejecución frente al *feedback* verbal exclusivo (Möding et al., 2022; Moinuddin et al., 2021). Es previsible, además, que el beneficio del IC sobre el rendimiento motor esté mediado por la rehabilitación específica y por un entorno de aprendizaje accesible; en ausencia de ambos, los efectos tenderán a ser pequeños o inconsistentes (Gerdson et al., 2022; Wu et al., 2022). Por último, la participación efectiva—operacionalizada como minutos en tarea—debería explicar una fracción sustantiva de la varianza en competencia motriz por encima del grado de pérdida auditiva (Burton et al., 2023; Den Uil et al., 2023). En síntesis:

- *P*₁. En subgrupos con disfunción vestibular documentada, un programa con bloques específicos de equilibrio/oculomotor superará a EF estándar en estabilidad dinámica (Zhou et al., 2022).
- *P*₂. La redundancia de *feedback* (visual + kinestésico) reducirá el diferencial de ejecución frente a *feedback* verbal exclusivo (Moinuddin et al., 2021; Möding et al., 2022).
- *P*₃. El beneficio del IC sobre el rendimiento motor estará mediado por rehabilitación específica y entorno accesible; sin ellos, los efectos tenderán a ser pequeños/inconsistentes (Gerdson et al., 2022; Wu et al., 2022).
- *P*₄. La participación efectiva (minutos en tarea) explicará parte de la varianza en competencia motriz por encima del grado de pérdida auditiva (Burton et al., 2023; Den Uil et al., 2023).

5. Conclusiones

Toda la evidencia científica analizada coincide en que los escolares con discapacidad auditiva presentan cierto déficit de equilibrio, además de mostrar heterogeneidad en cuanto a la coordinación y al control visomotor. Por otro lado, el IC no ha mostrado un perfil motor uniforme, ya que su efecto parece depender de aspectos como la etiología/estado vestibular, rehabilitación y las condiciones del aula.

Para ordenar estos hallazgos se propone un modelo multicausal que articula tres vías—biológica-vestibular, sensorial/*feedback* y contextual (comunicativa y organizativa)—moduladas por cuatro factores (etiología/daño, edad-IC-rehabilitación, lengua/modalidad y escolarización/apoyos). Este modelo ha permitido explicar la variabilidad entre estudios y traducir la literatura en criterios operativos para Educación Física.

En la práctica, las ganancias más inmediatas han recaído en asegurar accesibilidad comunicativa y redundancia de *feedback* (demostración visual, consignas escritas/pictográficas, apoyo kinestésico). Ante indicios de afectación vestibular, se priorizan progresiones específicas de equilibrio y componentes oculomotores en la programación (8–16 semanas como referencia pragmática). La gestión del entorno (ruido, distancia, ubicación) y el uso de apoyos (sistema de FM o bucle magnético, intérprete) han actuado como multiplicadores de cualquier intervención motriz.

En cuanto al proceso evaluativo, se recomienda seguimiento formativo visible (rúbricas breves con criterios observables) y medidas funcionales sencillas de equilibrio y participación. La participación efectiva (minutos en tarea) se ha considerado una variable diana: al incrementarla, se ha aumentado la exposición a *feedback* útil, se ha elevado la autoeficacia y se ha favorecido la adherencia.

En alumnado con IC, el modelo ha enfatizado la necesidad de caracterizar el estado vestibular y asegurar rehabilitación específica; sin estas condiciones y sin un aula accesible, ha sido esperable un impacto motor limitado. La coordinación escuela-clínica ha permitido individualizar objetivos y tiempos de progresión.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, el modelo multicausal se ha desarrollado de manera conceptual, sustentándose en una literatura heterogénea, en términos de diseños e instrumentos de medición, sin estimar tamaños de efecto. No obstante, ha proporcionado un itinerario operativo inmediato para la praxis docente y ha delimitado comparaciones empíricas pertinentes. A partir de ello, se propone la siguiente agenda de mínimos:

- (i) ensayos escolarizados que contrasten progresiones de equilibrio/oculomotor frente a docencia estándar con estratificación etiológica/vestibular;
- (ii) estudios que cuantifiquen la redundancia de *feedback* en aula real y su efecto sobre coordinación/visomotor;
- (iii) modelos que examinen la participación efectiva como mediador entre accesibilidad, autoeficacia y rendimiento;
- (iv) análisis diferenciales del IC que incorporen rehabilitación y apoyos como covariables.

En suma, sostiene que reducir las brechas de rendimiento motor en DA requiere actuar a la vez sobre mecanismos, calidad de la información y condiciones de participación. El modelo multicausal que se presenta ha guiado ese enfoque combinado, con mayor plausibilidad para mejorar la competencia motriz, la experiencia en EF y la inclusión del alumnado con pérdida auditiva.

6. Referencias

- Aanonsen, C. M., Jozefiak, T., Lydersen, S., Heiling, K., & Rimehaug, T. (2023). Deaf and hard-of-hearing children and adolescents' mental health, quality of life and communication. *BMC Psychiatry*, 23(1), 297. <https://doi.org/10.1186/s12888-023-04787-9>
- Akizuki, K., Takeuchi, K., Yabuki, J., Yamaguchi, K., Yamamoto, R., & Kaneno, T. (2025). Effects of self-control of feedback timing on motor learning. *Frontiers in Psychology*, 16, 1638827. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1638827>
- Albash, N. I. (2023). Evaluating the accessibility of higher education programs for deaf and hard of hearing students in the Arab countries. *Heliyon*, 9(3), e14425. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14425>
- Ardıç, F. N., Tümkaya, F., Atıgan, A., & Ardıç, F. (2024). The effect of cochlear implant stimulation on postural control. *Turkish Archives of Otorhinolaryngology*, 62(1), 1–6.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2023). *Type, degree, and configuration of*

- hearing loss (AIS factsheet). <https://www.asha.org/siteassets/ais/ais-type-degree-and-configuration-of-hearing-loss.pdf>
- Bureau International d'Audiophonologie. (2017). *Clasificación audiométrica de las deficiencias auditivas (Rec. 02-1 bis)*. BIAP.
- Burton, A. M., Cowburn, I., Thompson, F., Eisenmann, J. C., Nicholson, B., & Till, K. (2023). Associations between motor competence and physical activity, physical fitness and psychosocial characteristics in adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 53(11), 2191–2256. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01886-1>
- Butterfield, S. A. (1989). Influence of age, sex, hearing loss and balance on development of throwing by deaf children. *Perceptual and Motor Skills*, 69(2), 448–450. <https://doi.org/10.2466/pms.1989.69.2.448>
- Butterfield, S. A., & Ersing, W. F. (1987). Influence of age, sex, hearing loss, and balance on kicking development by deaf children. *Perceptual and Motor Skills*, 65(1), 312. <https://doi.org/10.2466/pms.1987.65.1.312>
- Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. (2024). *Auditory verbal therapy for children with hearing loss*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK606541/>
- Cajina Pérez, L. N. (2020). Importancia de la Educación para la Salud en currículo educativo. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 3(1), 170–180. <https://doi.org/10.5377/recsp.v3i1.9799>
- Carlyon, R. P., & Goehring, T. (2021). Cochlear implant research and development in the twenty-first century: A critical update. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 22(5), 481–508. <https://doi.org/10.1007/s10162-021-00811-5>
- Choe, G., Lim, J. W., Chun, Y. J., Han, J. H., Kim, B. J., & Choi, B. Y. (2024). Clinical characteristics and hearing loss etiology of cochlear implantees undergoing surgery in their teens, 20s, and 30s. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 281(10), 5169–5177. <https://doi.org/10.1007/s00405-024-08737-3>
- Cole, E. B., & Flexer, C. (2019). *Children with hearing loss: Developing listening and talking*. Plural Publishing.
- Coppola, M., & Walker, K. (2025). Early language access and STEAM education: Keys to optimal outcomes for deaf and hard of hearing students. *Education Sciences*, 15(7), 915. <https://doi.org/10.3390/educsci15070915>
- Crowe, T. K., & Horak, F. B. (1988). Motor proficiency associated with vestibular deficits in children with hearing impairments. *Physical Therapy*, 68(10), 1493–1499. <https://doi.org/10.1093/ptj/68.10.1493>
- Cushing, S. L., Papsin, B. C., Rutka, J. A., James, A. L., & Gordon, K. A. (2008a). Evidence of vestibular and balance dysfunction in children with profound sensorineural hearing loss using cochlear implants. *The Laryngoscope*, 118(10), 1814–1823. <https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e31817fadfa>
- Cushing, S. L., Chia, R., James, A. L., Papsin, B. C., & Gordon, K. A. (2008b). A test of static and dynamic balance function in children with cochlear implants: The vestibular olympics. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 134(1), 34–38. <https://doi.org/10.1001/archoto.2007.16>
- de Jong, T. J., van der Schroeff, M. P., Stapersma, L., & Vroegop, J. L. (2024). A systematic review on the impact of auditory functioning and language proficiency on psychosocial difficulties in children and adolescents with hearing loss. *International Journal of Audiology*, 63(9), 675–685. <https://doi.org/10.1080/14992027.2023.2261074>
- den Uil, A. R., Sijtsma, A., van der Kamp, J., & Scherder, E. (2023). The relationships between children's motor competence, physical activity, and psychosocial health across childhood: Evidence from a systematic review. *PLOS ONE*, 18(12), e0278438. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278438>
- Drouka, A., Brikou, D., Causeret, C., Al Ali Al Malla, N., Sibalo, S., Ávila, C., Alcat, G.,

- Kapetanakou, A. E., Gurviez, P., Fella-Dehiri, N., Masson, M., Kontogianni, M. D., & Yannakoulia, M. (2023). Effectiveness of school-based interventions in Europe for promoting healthy lifestyle behaviors in children. *Children*, *10*(10), 1676. <https://doi.org/10.3390/children10101676>
- Ebrahimi, A. A., Movallali, G., Jamshidi, A. A., Haghgoo, H. A., & Rahgozar, M. (2016). Balance performance of deaf children with and without cochlear implants. *Acta Medica Iranica*, *54*(11), 737–742.
- El-Badry, M., Makhlof, M. E., Fahim, D. F., Mamdouh, G., Mohamad, A., & Gamal, R. (2023). Identification of vestibular loss in children with sensorineural hearing loss using the balance subset of the BOT-2 test. *Egyptian Journal of Otolaryngology*, *39*, 162. <https://doi.org/10.1186/s43163-023-00522-z>
- Fernyhough, C., & Borghi, A. M. (2023). Inner speech as language process and cognitive tool. *Trends in Cognitive Sciences*, *27*(12), 1180–1193. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.08.014>
- Genovese, E., Bovini, G., Costantini, C., & Cianfrone, G. (2024). Congenital deafness and vestibular disorders: A systematic literature review. *Frontiers in Neurology*, *15*, 1463234. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1463234>
- Gerdson, M., Jorissen, C., Pustjens, D. C. F., Hof, J. R., Van Rompaey, V., Van De Berg, R., & Widdershoven, J. C. C. (2022). Effect of cochlear implantation on vestibular function in children: A scoping review. *Frontiers in Pediatrics*, *10*, 949730. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.949730>
- Gerdson, M., Hundscheid, T. M., Boudewyns, A., Van Rompaey, V., Van De Berg, R., & Widdershoven, J. C. C. (2024). Vestibular assessment in children with sensorineural hearing loss: Diagnostic accuracy and proposal for a diagnostic algorithm. *Frontiers in Neurology*, *15*, 1349554. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1349554>
- Gustafson, S. J., Camarata, S., Hornsby, B. W. Y., & Bess, F. H. (2021). Perceived listening difficulty in the classroom, not measured noise levels, is associated with fatigue in children with and without hearing loss. *American Journal of Audiology*, *30*(4), 956–967. https://doi.org/10.1044/2021_AJA-21-00065
- Hornsby, B. W. Y., Camarata, S., Cho, S. J., Davis, H., McGarrigle, R., & Bess, F. H. (2022). Development and evaluation of pediatric versions of the Vanderbilt Fatigue Scale for children with hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *65*(6), 2343–2363. https://doi.org/10.1044/2022_JSLHR-22-00051
- Ionescu, E., Reynard, P., Goulème, N., Becaud, C., Spruyt, K., Ortega-Solis, J., & Thai-Van, H. (2020). How sacculo-collic function assessed by cervical vestibular evoked myogenic potentials correlates with the quality of postural control in hearing impaired children? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *130*, 109840. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.109840>
- Janky, K. L., & Yoshinaga-Itano, C. (2022). The feasibility of performing vestibular newborn screening. *Pediatrics*, *150*(1), e2022056986. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-056986>
- Janky, K. L., Patterson, J., Thomas, M., Al-Salim, S., & Robinson, S. (2023). The effects of vestibular dysfunction on balance and self-concept in children with cochlear implants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *171*, 111642. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2023.111642>
- Kaga, K. (1999). Vestibular compensation in infants and children with congenital and acquired vestibular loss in both ears. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, *49*(3), 215–224. [https://doi.org/10.1016/S0165-5876\(99\)00206-2](https://doi.org/10.1016/S0165-5876(99)00206-2)
- Kokstajn, J., Grobar, M., Vampola, J., & Musalek, M. (2025). Why motor competence matters: Fundamental movement skills and their role in promoting physical activity and health

- in Czech children aged 9–10 years. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(3), 258. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030258>
- Lázaro, A. (2000). El equilibrio humano: Un fenómeno complejo. *Motorik*, 2, 80–86.
- Leguizamón, S. Y., García Agudelo, L., Espejo Laiton, H., Agudelo Ariza, L., Núñez Hernández, G. E., & Vargas Rodríguez, L. J. (2021). Prevalencia de hipoacusia neonatal de la población atendida en el Hospital Regional de la Orinoquia, 2018: Estudio de tamizaje auditivo neonatal. *Ciencia e Innovación en Salud*, 188–197.
- Martens, S., Dhooge, I., Dhondt, C., Vanaudenaerde, S., Sucaet, M., Van Hoecke, H., et al. (2022). Three Years of Vestibular Infant Screening in Infants With Sensorineural Hearing Loss. *Pediatrics*, 150(1), e2021055340. <https://doi.org/10.1542/peds.2021-055340>
- Mbhele, S., Rogers, C., & Saman, Y. (2025). Clinical balance assessment tools for children with hearing loss: A scoping review. *BMC Pediatrics*, 25(1), 218. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05563-2>
- Melo, R. D. S., Da Silva, P. W. A., Tassitano, R. M., Macky, C. F. S. T., & Da Silva, L. V. C. (2012). Balance and gait evaluation: Comparative study between deaf and hearing students. *Revista Paulista de Pediatria*, 30(3), 385–391. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822012000300012>
- Melo, R. D. S., Lemos, A., Raposo, M. C. F., Belian, R. B., & Ferraz, K. M. (2018). Balance performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss: Repercussions of hearing loss degrees and etiological factors. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 110, 16–21. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.04.017>
- Melo, R. S., Lemos, A., Wiesiolek, C. C., Soares, L. G. M., Raposo, M. C. F., Lambertz, D., Belian, R. B., & Ferraz, K. M. (2024). Postural sway velocity of deaf children with and without vestibular dysfunction. *Sensors*, 24(12), 3888. <https://doi.org/10.3390/s24123888>
- Mödinger, M., Woll, A., & Wagner, I. (2022). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education—A systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52, 447–460. <https://doi.org/10.1007/s12662-021-00782-y>
- Moinuddin, A., Goel, A., & Sethi, Y. (2021). The role of augmented feedback on motor learning: A systematic review. *Cureus*, 13(11), e19695. <https://doi.org/10.7759/cureus.19695>
- National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (2024). *What are cochlear implants for hearing?* <https://www.nidcd.nih.gov/health/cochlear-implants>
- Olleta, I., Sanz Manzanedo, M., & De la Natividad Sanz, F. (2025). Propuesta de un protocolo educativo para fomentar la inclusión del alumnado con discapacidad auditiva en el aula ordinaria. *Auditio*, 9, e118.
- Oppici, L., Dix, A., & Narciss, S. (2024). When is knowledge of performance (KP) superior to knowledge of results (KR) in promoting motor skill learning? A systematic review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 17(1), 182–207.
- Organización Mundial de la Salud (2021). *Informe mundial sobre la audición*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55067>
- Organización Mundial de la Salud (2025). *Deafness and hearing loss (Fact sheet)*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Potter, C. N., & Silverman, L. N. (1984). Characteristics of vestibular function and static balance skills in deaf children. *Physical Therapy*, 64(7), 1071–1075. <https://doi.org/10.1093/ptj/64.7.1071>

- Psillas, G., Pavlidou, A., Lefkidis, N., Vital, I., Markou, K., Triaridis, S., & Tsalighopoulos, M. (2014). Vestibular evoked myogenic potentials in children after cochlear implantation. *Auris Nasus Larynx*, 41(5), 432-435. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2014.05.008>
- Rhenals-Ramos, J. C., & Arango-Paternina, C. M. (2022). Implementation of a Pedagogical Vocabulary of Signs in Physical Education. A Pilot Study. *Apunts Educación Física y Deportes*, 148, 17-25. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2022/2\).148.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2022/2).148.03)
- Rodrigues, A. T., Bertin, V., Vitor, L. G. V., & Fujisawa, D. S. (2014). Crianças com e sem deficiência auditiva: o equilíbrio na fase escolar. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 20(2), 169-178. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382014000200002>
- Schlumberger, E., Narbona, J., & Manrique, M. (2004). Non-verbal development of children with deafness with and without cochlear implants. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 46(9), 599-606. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2004.tb01023.x>
- Shields, N., Synnot, A. J., & Barr, M. (2012). Perceived barriers and facilitators to physical activity for children with disability: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 46(14), 989-997. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090236>
- Shin, M. S., Kim, S. K., Kim, S. S., Park, M. H., Kim, C. S., & Oh, S. H. (2007). Comparison of cognitive function in deaf children between before and after cochlear implant. *Ear and Hearing*, 28(2 Suppl), 22S-28S. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e318031541b>
- Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Roberton, M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C., & Garcia, L. E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290-306. <https://doi.org/10.1080/00336297.2008.10483582>
- Tománková, K. (2022). Motor skills in children with hearing impairment. *Journal of Exceptional People*, 11(21), 49-62.
- Valentini, N. C., & Rudisill, M. E. (2004). An inclusive mastery climate intervention and the motor skill development of children with and without disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 21(4), 330-347. <https://doi.org/10.1123/apaq.21.4.330>
- Varuzza, C., D'Aiello, B., Lazzaro, G., Quarin, F., De Rose, P., Bergonzini, P., Menghini, D., Marini, A., & Vicari, S. (2023). Gross, Fine and Visual-Motor Skills in Children with Language Disorder, Speech Sound Disorder and Their Combination. *Brain Sciences*, 13(1), 59. <https://doi.org/10.3390/brainsci13010059>
- Wiener-Vacher, S. R., Campi, M., Caldani, S., & Thai-Van, H. (2024). Vestibular Impairment and Postural Development in Children With Bilateral Profound Hearing Loss. *JAMA Network Open*, 7(5), e2412846. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.12846>
- Wischmann, S., Lignel Josvassen, J., Schiøth, C., & Percy-Smith, L. (2022). History re-written for children with hearing impairment. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 152, 110991. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2021.110991>
- Wrotniak, B. H., Epstein, L. H., Dorn, J. M., Jones, K. E., & Kondilis, V. A. (2006). The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics*, 118(6), e1758-e1765. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-0742>
- Wu, Q., Zhang, Q., Xiao, Q., Zhang, Y., Chen, Z., Liu, S., Wang, X., Xu, Y., Xu, X.-D., Lv, J., Jin, Y., Yang, J., & Zhang, Q. (2022). Vestibular dysfunction in pediatric patients with

cochlear implantation: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*, 13, 996580. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.996580>

Zwierzchowska, A., Gawęł, E., Krużyńska, A., Słomka, K. J., & Juras, G. (2024). Postural stability at activation and deactivation of the cochlear implant in adolescents with late lateral implantations: a quasi-experiment. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 159. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00950-1>

Zhang, A., Chen, X., Zhao, D., & Zhang, Y. (2024). The Association Between Motor Competence and Inhibitory Control in Preschool Children. *Children*, 11(12), 1537. <https://doi.org/10.3390/children11121537>

Zhou, Y., & Qi, J. (2022). Effectiveness of interventions on improving balance in children and adolescents with hearing impairment: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 13, 876974. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.876974>