

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ



**El efecto de las nuevas tecnologías en
la ergonomía y el bienestar estudiantil.
Una revisión bibliográfica.**

MÁSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Curso académico 2024/2025
Trabajo de Fin de Máster

Autor: Gonzalo Granero Heredia
Tutora: Nuria Padros Flores



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Dña. Nuria Padrós Flores, Tutora del Trabajo Fin de Máster, titulado 'El efecto de las nuevas tecnologías en la ergonomía y el bienestar estudiantil. Una revisión bibliográfica.' y realizado por el/la estudiante Gonzalo Granero Heredia.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 21 de mayo de 2025

MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
Campus de Sant Joan - Carretera Alicante-Valencia Km. 87
03550 San Juan (Alicante) ESPAÑA Tfno: 965919525
E-mail: masteprl@umh.es



Código Seguro de Verificación(CSV): PFUMHMGY5OTI1M2MtMTU4YS0
Copia auténtica de documento firmado electrónicamente. Puede verificar su integridad en <https://sede.umh.es/csv>
Firmado por NURIA PADROS FLORES el día 2025-05-21

RESUMEN

El continuo avance de las tecnologías ha transformado la educación a todos los niveles, aumentando el acceso al conocimiento, la comunicación y las actividades académicas, lo que ha generado mayor dependencia de dispositivos electrónicos que ayudan en el aprendizaje pero que plantean desafíos ergonómicos y en el bienestar. La disponibilidad de información online y plataformas educativas ha facilitado la gestión de clases, mientras que la educación semipresencial y virtual se ha establecido en la sociedad. Sin embargo, se resalta la necesidad de instaurar estrategias que controlen el uso adecuado de la tecnología en la educación, ya que, esta digitalización conlleva problemas como el incremento de la exposición a pantallas, que afecta la salud física y mental. La finalidad de esta revisión bibliográfica es demostrar la importancia de integrar la prevención de riesgos laborales y los principios ergonómicos en el ámbito educativo español, basándonos en que la educación es un derecho que debe desarrollarse en condiciones óptimas de salud, bienestar y seguridad. Respecto a la metodología aplicada, se realiza un estudio descriptivo, retrospectivo, transversal, no experimental de tipo revisión bibliográfica de los últimos 5 años mediante la búsqueda de documentos en las bases de datos: PubMed, SCIELO, Science Direct y Cochrane Library. Aplicando la metodología realizamos una búsqueda de hasta 151 artículos, excluyendo los duplicados, los de escaso interés y después de aplicar todos los criterios de inclusión y exclusión finalmente alcanzamos una muestra de 10 artículos de interés para este trabajo. Por lo tanto, el uso de nuevas tecnologías en la educación se asocia a un aumento de trastornos musculoesqueléticos (TME) y otros problemas de salud en estudiantes debido a factores como el uso excesivo, malas posturas y el mobiliario inadecuado. Para contrarrestar esto, se requiere un enfoque multidisciplinar que desarrolle estrategias preventivas como mobiliario ergonómico, educación postural y pausas activas, con el fin de asegurar un ambiente de aprendizaje saludable para los alumnos.

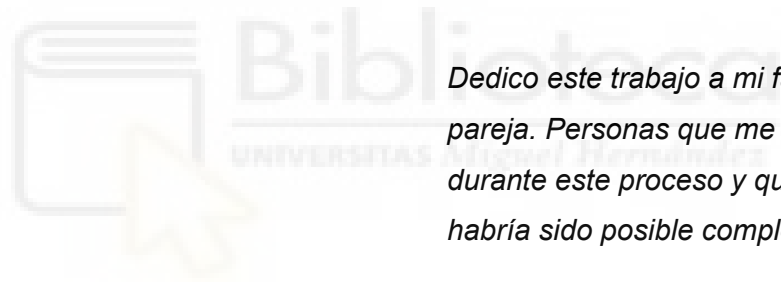
Palabras clave: ergonomía, estudiantes, tecnología, aparatos electrónicos, postura, trastornos musculoesqueléticos

ABSTRACT

The continuous advancement of technologies has transformed education at all levels, increasing access to knowledge, communication and academic activities, which has generated greater reliance on electronic devices that aid in learning but pose ergonomic and wellness challenges. The availability of online information and educational platforms has facilitated class management, while blended and virtual education has become established in society. However, it highlights the need to put in place strategies to control the appropriate use of technology in education, as this digitization leads to problems such as increased exposure to screens, which affects physical and mental health. The purpose of this literature review is to demonstrate the importance of integrating occupational risk prevention and ergonomic principles in the Spanish educational environment, based on the fact that education is a right that should be developed in optimal conditions of health, well-being and safety. Regarding the methodology applied, a descriptive, retrospective, cross-sectional, non-experimental, literature review type study of the last 5 years is performed by searching for documents in the databases: PubMed, SCIELO, Science Direct and Cochrane Library. Applying the methodology, we carried out a search of up to 151 articles, excluding duplicates and those of little interest, and after applying all the inclusion and exclusion criteria, we finally reached a sample of 10 articles of interest for this work. Therefore, the use of new technologies in education is associated with an increase in musculoskeletal disorders (MSDs) and other health problems in students due to factors such as overuse, poor posture and inadequate furniture. To counteract this, a multidisciplinary approach is required to develop preventive strategies such as ergonomic furniture, postural education and active breaks, in order to ensure a healthy learning environment for students.

Key words: ergonomics, students, technology, electronic devices, posture, musculoskeletal disorders.

AGRADECIMIENTOS



Dedico este trabajo a mi familia y mi pareja. Personas que me han apoyado durante este proceso y que sin ellas no habría sido posible completarlo

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	17
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	21
4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	21
4.3 BASES DE DATOS Y BÚSQUEDA.....	21
4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	22
5. RESULTADOS.....	23
6. DISCUSIÓN.....	30
6.1 PREVALENCIA.....	30
6.2 FACTORES DE RIESGO.....	32
6.3 ERGONOMÍA Y POSTURA.....	34
6.4 TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS.....	37
6.4.1 CUELLO.....	37
6.4.2 ESPALDA.....	38
6.4.3 HOMBRO.....	38
6.4.4 EXTREMIDADES SUPERIORES.....	39
6.4.5 EXTREMIDADES INFERIORES.....	39
6.4.6 FACTORES GENERALES Y ERGONÓMICOS.....	39
6.5 OTRAS SINTOMATOLOGÍAS ASOCIADAS.....	40
7. CONCLUSIONES.....	42
8. BIBLIOGRAFÍA.....	44
9. ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pregunta PICO.....	21
Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda en las diferentes bases de datos.....	22
Tabla 3. Resultados de la búsqueda bibliográfica.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de éxito en las tareas.....	9
Figura 2. Diagrama de Flujo Prisma.....	23
Figura 3. Medidas propuestas para silla ajustable y no ajustable.....	35

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el creciente avance de las nuevas tecnologías ha transformado de una forma radical los entornos educativos, cambiando la manera en que los estudiantes acceden al conocimiento, se comunican y realizan sus actividades académicas. Este factor ha desarrollado una gran dependencia de dispositivos electrónicos como ordenadores, tablets y teléfonos, que aunque facilitan el aprendizaje, también generan importantes problemas en términos de ergonomía y bienestar físico y mental (Benden et al, 2021; González-Menéndez et al., 2019).

En España la educación es reconocida como derecho fundamental y forma uno de los pilares básicos del Estado social y democrático de derecho. Según refleja la Constitución Española de 1978, en su artículo 27, "todos tienen el derecho a la educación" y "se reconoce la libertad de enseñanza" . Este derecho implica que el Estado debe garantizar una educación básica obligatoria y gratuita para todos los ciudadanos, promoviendo igualdad en las oportunidades y la inclusión (Constitución Española, 1978, art. 27).

El desarrollo legislativo más relevante en esta materia es la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), modificada posteriormente por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre (LOMLOE), conocida también como "Ley Celaá". Esta normativa establece los principios fundamentales del sistema educativo español: calidad, equidad, inclusión, libertad, participación y esfuerzo compartido (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación; Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre).

La educación tiene por objetivo principal el desarrollo total de la personalidad del estudiante, el respeto a los derechos y libertades básicos, y la capacitación para el desempeño de la ciudadanía democrática (Constitución Española, 1978, art. 27).

La enseñanza en España es obligatoria en el periodo comprendido entre 6 y los 16 años, esta etapa incluye las fases de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria (ESO). No obstante, el sistema educativo también comprende la educación preescolar (0-6 años), el Bachillerato, la Formación Profesional y la educación universitaria (universitaria y no universitaria), así como programas de formación para adultos (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre).

En la actualidad, los alumnos disponen de una cantidad casi ilimitada de información en línea, lo que les facilita investigar, aclarar interrogantes y profundizar en los asuntos académicos con una velocidad e independencia nunca antes presenciadas. Plataformas en línea como Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams y otras, han transformado la gestión de clases, la distribución de tareas y la valoración del desempeño (Sáez López, González & Serna, 2020).

Por otro lado, la educación semipresencial que combina la presencialidad y la distancia, junto con el aprendizaje virtual se han vuelto cada vez más habituales, sobre todo tras la pandemia del COVID-19, que impulsó y estableció la incorporación de tecnología en las clases (García Díaz, Padial Suárez & Berrocal de Luna, 2021).

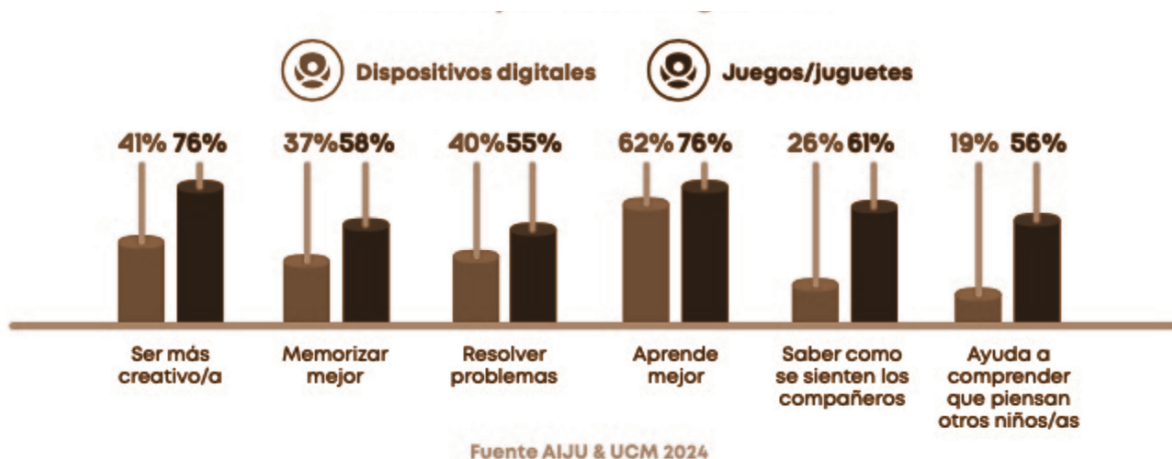
Además, las nuevas tecnologías proponen métodos de enseñanza más dinámicos e interactivos, tales como el aprendizaje cooperativo, la clase invertida (flipped classroom), la gamificación o el aprendizaje basado en proyectos (Lázaro Cayuso, 2017). Estas técnicas hacen posible que los alumnos sean los protagonistas en el proceso de aprendizaje, potencien competencias como la independencia, la creatividad y el razonamiento crítico, y creen vínculos más fuertes con el contenido (Colomo Magaña, 2023).

No obstante, esta transformación tecnológica presenta nuevos obstáculos que no pueden ser esquivados. Uno de los problemas más evidentes es la exposición creciente a las pantallas, que puede provocar problemas de salud tales como cansancio ocular, alteraciones en el sueño y malas posturas corporales debido a la ausencia de una ergonomía apropiada (Nakshine, Bhat, & Soni, 2022). Numerosos alumnos dedican extensas horas a dispositivos sin hacer pausas activas, en lugares inadecuados o sin mobiliario ergonómico, lo que puede ocasionar dolores musculares, cefaleas e incluso trastornos de columna vertebral a largo plazo (INSST, 2021; Sáez López, González & Serna, 2020).

La aplicación de tecnologías en el entorno educativo también ha demostrado impactos en el desempeño escolar. Una investigación conjunta realizada por la Universidad Complutense de Madrid y AIJU, que involucró a más de 1.800 estudiantes y a 110 profesores, reveló que el 88% de los docentes se preocupan por el efecto del tiempo frente a las pantallas en el desarrollo de habilidades como la comprensión lectora y la escritura. En el estudio se analiza cómo aprenden mejor los alumnos más jóvenes comparando el uso de juegos / juguetes vs el uso de material didáctico digital, los resultados muestran como el método convencional supera en todas las tareas evaluadas a la tecnología como podemos

observar en la figura 1. (Universidad Complutense de Madrid & AIJU, 2024).

Figura 1. Comparación de éxito en las tareas



Nota. Reproducido de "Guía AIJU 2024-2025" de Universidad Complutense de Madrid & AIJU, 2024

Además, un estudio de Epson indicó que el 54% de los profesores notan una caída en las destrezas de lectura y una disminución en su habilidad para memorizar conocimientos a causa del sobreuso de aparatos digitales (EPSON, 2024).

En el ámbito psicológico, se ha observado también un aumento de niveles de ansiedad, estrés y aislamiento en algunos estudiantes, sobre todo cuando los alumnos que suelen socializar reducen esta actividad para dar paso al plano digital. La disponibilidad instantánea de información y la conectividad constante pueden ocasionar en los alumnos una presión desmedida que afecta su bienestar emocional (Vicente-Escudero & Melchor-Nicolás, 2024). Por otro lado, el uso excesivo de las redes sociales y la distracción constante como la llegada de notificaciones pueden causar un impacto negativo en la concentración y el rendimiento académico (Castro Orihuela, 2024).

Por ello, se considera fundamental que la integración de las tecnologías en el ámbito educativo esté apoyada por una reflexión y estrategia detallada que promuevan un uso adecuado, equilibrado y responsable de los dispositivos electrónicos. Es necesario educar a los estudiantes en el manejo de las herramientas digitales sin olvidar competencias como la gestión del tiempo, la regulación emocional, el cuidado de la postura y la higiene (Legg &

Jacobs, 2009). Del mismo modo, resulta esencial que las instituciones educativas proporcionen espacios adecuados y recursos que favorezcan tanto el aprendizaje como el bienestar físico y mental de sus estudiantes basándose, entre otras cosas, en la mejora e implantación de programas de ergonomía (Berrón Ruiz, 2023; Benden et al, 2021).

El término "Ergonomía" tiene su origen en el griego, derivado de las palabras "*ergo*", que se traduce como trabajo o actividad, y "*nomos*", que hace referencia a normas o principios.

Según Carpenter (1961), la ergonomía es definida como "la utilización combinada de diversas ciencias biológicas e ingenieriles para lograr una adaptación óptima entre el ser humano y su entorno laboral, con el propósito de mejorar el desempeño del trabajador y fomentar su bienestar personal".

A partir de esta definición, se pueden identificar claramente los principales objetivos de la ergonomía: garantizar que los sistemas de trabajo funcionen de manera eficaz, y que este funcionamiento sea compatible con la salud y seguridad de los integrantes del entorno educativo.

Con el paso del tiempo, la ergonomía ha evolucionado a través de numerosas propuestas que han enriquecido sus metas, contenidos, enfoques metodológicos, formas de evaluación, y también han delimitado su alcance.

En el año 2000, el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) estableció una definición que es considerada oficial por la mayoría de organizaciones e instituciones a nivel mundial. Esta definición ha sido incorporada en normas técnicas españolas como la UNE EN-614-1:2006 y la UNE-EN ISO 6385:2004. En ella se establece que: "La ergonomía (o estudio de los factores humanos) es una ciencia que se centra en las interacciones entre los seres humanos y los distintos elementos que conforman un sistema.

Además, es una profesión dedicada a aplicar conocimientos teóricos, principios, datos y metodologías al diseño, con el fin de mejorar tanto el bienestar humano como el rendimiento global del sistema" (INSST, 2018).

En España, la ergonomía en el entorno escolar no está regulada por una única ley o decreto específico, pero sí existen normativas y directrices que abordan aspectos relacionados con la salud y el bienestar de los estudiantes en el ámbito educativo:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre): Aunque está orientada principalmente a la protección de los trabajadores, esta ley establece la obligación de evaluar y prevenir los riesgos laborales en todos los ámbitos, incluyendo el entorno escolar. Esto explica la necesidad de adaptar los puestos de trabajo y las herramientas que se utilizan, lo que influye indirectamente en el bienestar de los estudiantes.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención: Este real decreto establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben cumplir los centros de trabajo, incluyendo los centros educativos. Aunque se dirige principalmente a los trabajadores, sus principios pueden extenderse a la organización del entorno escolar en general.
- Normativas autonómicas y locales: Algunas comunidades autónomas y municipios cuentan con normativas específicas que abordan aspectos relacionados con la ergonomía en el entorno escolar. Por ejemplo, la Comunidad de Madrid ha implementado programas y guías para la mejora de la salud postural de los estudiantes, promoviendo el uso de mobiliario adecuado y fomentando hábitos saludables.
- Recomendaciones de instituciones educativas y sanitarias: Diversas instituciones, como el Ministerio de Educación y Formación Profesional y el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, han emitido guías y recomendaciones sobre la organización del espacio escolar, el mobiliario adecuado y la promoción de hábitos saludables entre los estudiantes. Estas recomendaciones, aunque no tienen carácter vinculante, sirven como orientación para la mejora del entorno escolar.

La relevancia de esta investigación radica en el aumento sostenido de quejas relacionadas con dolores musculoesqueléticos, fatiga visual y estrés entre los estudiantes, síntomas que han sido asociados con el uso prolongado e inadecuado de tecnologías digitales asociados a una mala ergonomía (Lema & Anbesu, 2022). A pesar de la presencia creciente de estos problemas, aún existe un vacío en la sistematización del conocimiento disponible sobre sus causas y consecuencias desde una perspectiva ergonómica (Legg & Jacobs, 2009).

El uso intensivo de dispositivos electrónicos ha sido asociado con una serie de problemas ergonómicos que afectan la salud física de las personas. En la era digital en la que vivimos, los teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles y otros dispositivos se han integrado profundamente en nuestras rutinas diarias, tanto para el trabajo como para el ocio. Sin embargo, el empleo excesivo y en ocasiones incorrecto de estos dispositivos puede tener consecuencias negativas para la salud, especialmente cuando se realizan actividades durante largos períodos sin prestar atención a la postura y a los principios ergonómicos adecuados (González-Menéndez et al., 2019).

Uno de los problemas más comunes asociados con el uso inadecuado de dispositivos electrónicos es la adopción de posturas incorrectas. Al utilizar teléfonos inteligentes, tabletas o incluso computadoras portátiles, es habitual que los usuarios inclinen la cabeza hacia adelante y bajen los hombros, generando una sobrecarga en la región cervical de la columna vertebral (Kim et al., 2015). Esta postura de flexión constante de la cabeza y el cuello provoca una presión excesiva sobre los músculos y estructuras de la zona, lo que puede llevar al desarrollo de dolor crónico, rigidez y tensiones musculares (Lee, Choi, & Kim, 2017; Yu et al, 2018).

Uno de los trastornos más conocidos en este contexto es el llamado "Text Neck" o síndrome del cuello de texto. Este término se refiere a un conjunto de molestias y afecciones que surgen como resultado de la inclinación repetida del cuello al mirar la pantalla de un dispositivo móvil durante períodos prolongados. El Text Neck no solo afecta al cuello, sino que también puede irradiar hacia los hombros y la parte superior de la espalda, lo que aumenta el riesgo de desarrollar dolores musculares, lesiones en los discos intervertebrales, contracturas y, a largo plazo, trastornos más graves, como la degeneración de las vértebras cervicales (Cuéllar & Lanman, 2017).

Los expertos en ergonomía alertan sobre el hecho de que una postura encorvada o una inclinación forzada del cuello puede sobrecargar las estructuras cervicales, como los músculos y los discos intervertebrales, que están diseñados para soportar una carga mucho menor. Con el tiempo, esta carga adicional puede generar microlesiones que, aunque inicialmente pueden parecer inofensivas, se acumulan y contribuyen al desgaste de los tejidos. Además del dolor físico, las tensiones musculares derivadas de una postura inadecuada pueden tener efectos secundarios perjudiciales en el bienestar general de la persona (González-Menéndez et al., 2019).

Estos pueden incluir fatiga, disminución de la concentración y dolores de cabeza, lo que puede afectar la productividad y la calidad de vida en general. Asimismo, algunos estudios han demostrado que la adopción de malas posturas frente a dispositivos electrónicos también puede influir negativamente en la salud mental, ya que la incomodidad física y el malestar pueden generar estrés o ansiedad (Castro Orihuela, 2024).

A medida que la dependencia de la tecnología crece, también lo hace la preocupación por estos problemas ergonómicos. La prevención y el tratamiento de trastornos como el Text Neck requieren un enfoque integral que no solo implique cambios en las posturas y hábitos de uso, sino también la implementación de medidas correctivas y educativas que fomenten una mayor conciencia sobre los efectos de la ergonomía en nuestra salud (Van Veldhoven & Broersen, 2015; Cuéllar & Lanman, 2017). Entre las recomendaciones más comunes se incluyen:

1. Ajustar la altura de la pantalla: Mantener los dispositivos a la altura de los ojos o ligeramente por debajo para evitar la necesidad de inclinar la cabeza hacia adelante.
2. Tomar descansos regulares: Cada 20-30 minutos, es importante hacer pausas de forma activa, estirarse y cambiar de postura para liberar tensiones corporales.
3. Realizar ejercicios de fortalecimiento y estiramiento: la realización de ejercicios de fortalecimiento muscular en la zona cervical y los estiramientos pueden ayudar a prevenir lesiones y mejorar el dolor.
4. Utilizar accesorios ergonómicos: en el caso de los ordenadores portátiles, se pueden utilizar soportes ergonómicos o teclados externos que generen una postura más natural y cómoda.

Otro de los síntomas a destacar es que la exposición prolongada a pantallas sin pausas apropiadas puede favorecer la aparición del síndrome visual informático, una condición que se vuelve cada vez más frecuente en la era digital. Este síndrome se distingue por una serie de síntomas que impactan la salud visual y el confort visual de individuos que dedican numerosas horas a dispositivos electrónicos, tales como ordenadores, teléfonos móviles o tabletas (Jaiswal et al., 2019).

Los síntomas más comunes comprenden la sequedad ocular, que sucede cuando las glándulas lacrimales no generan la lubricación necesaria para mantener los ojos en buen estado, causando malestar y ardor. Otro síntoma habitual es la visión borrosa, que puede ser momentánea o duradera, y suele ser resultado de la fatiga visual que surge cuando los ojos se esfuerzan excesivamente al tratar de concentrarse durante extensos periodos de tiempo (Sánchez-Valerio et al., 2020).

Agregando a lo anterior, uno de los rasgos más distintivos de este síndrome es la cansancio ocular, provocando una sensación de pesadez, dolor y tensión en los músculos oculares, lo que puede obstaculizar las actividades diarias, como leer, redactar o incluso manejar (Kahal, Al Darra, & Torbey, 2025). También se puede vincular el síndrome visual informático con otras afecciones de salud, tales como cefaleas, dolores en el cuello o la espalda, y problemas para concentrarse (Jaiswal et al., 2019).

Además de realizar descansos periódicos, se recomienda ajustar la iluminación del entorno para evitar el deslumbramiento de la pantalla, usar gafas con filtros específicos para pantallas, y mantener una distancia adecuada entre los ojos y la pantalla (Sánchez-Valerio et al., 2020).

Una correcta ergonomía en el lugar de trabajo, ajustar la altura de la silla y la pantalla, también puede ser esencial para prevenir el síndrome visual informático y sus consecuencias a largo plazo (Kahal, Al Darra, & Torbey, 2025).

La utilización desmedida de aparatos electrónicos ha suscitado una preocupación creciente debido a sus efectos perjudiciales en la salud mental. Varias investigaciones científicas han evidenciado que el uso prolongado de pantallas de ordenadores, teléfonos móviles, tabletas y televisores puede provocar una serie de efectos negativos. El incremento de los grados de ansiedad, estrés y síntomas de depresión, particularmente en grupos vulnerables como los adolescentes y estudiantes (Santos et al., 2023).

El cerebro de los estudiantes se ve especialmente afectado con el uso continuo y desmedido de pantallas debido a que se desarrolla una dinámica en la que el flujo de información es constante y las respuestas se reciben con rapidez, esto ocasiona una sobrecarga cognitiva que en la mayoría de casos es excesiva. Esta situación, puede dificultar la capacidad para relajarse y desconectar que con el paso del tiempo podría llegar a provocar un incremento de la ansiedad y sensación de agobio. Para los más jóvenes, que se encuentran en una fase esencial de crecimiento emocional y psicológico, una exposición

excesiva a estas tecnologías puede interferir en el control emocional e incrementar el riesgo de padecer enfermedades como la depresión (Boers, Afzali, & Conrod, 2019).

En estas circunstancias, un uso consciente y dosificado de la tecnología en los más jóvenes es una tarea esencial a desarrollar. Los autores aconsejan establecer restricciones en el uso del tiempo de pantalla, fomentar la interacción social, dar consciencia sobre los peligros de uso desmedido de aparatos electrónicos y proponer actividades que se desarrollen al aire libre. Resulta fundamental buscar un balance equilibrado que combine el bienestar emocional y la tecnología, esto llevará a los estudiantes a llevar una vida social saludable y completa a mano de la tecnología protegiendo su salud mental (Santos et al., 2023; Vicente-Escudero & Melchor-Nicolás, 2024).

La situación científica hoy en día, se centra en entender cómo las condiciones y formas de estudio que están influenciadas enormemente por el avance tecnológico, afectan y se comportan en la salud del alumnado a todos los niveles. En esta sociedad cada vez más digitalizada, donde el uso de dispositivos electrónicos como teléfonos móviles, tablets u ordenadores es constante, resulta imprescindible examinar los impactos que estos pueden causar en el ámbito físico y mental.

A pesar de que diversas investigaciones analizan estos dos elementos de manera independiente, está claro que hay una necesidad de combinar ambos ámbitos en una corriente más integral que nos haga comprender de forma conjunta el efecto de la tecnología en la salud de los estudiantes.

Concretamente, el diseño ergonómico del ambiente de estudio, es decir, la distribución de los elementos y espacios para asegurar el bienestar, lo que tiene un rol crucial en esta meta. El logro de un ambiente de estudio adecuado, la disposición del mobiliario, la iluminación y la gestión de las pantallas, puede evitar trastornos físicos habituales en el alumno como dolores de espalda, dificultades visuales y cansancio ocular. No obstante, no solo la perspectiva física solventa totalmente la influencia de los elementos implicados en el análisis.

El motivo de realización de esta revisión bibliográfica aparece debido a la necesidad de aclarar y evidenciar este tema tan importante que afecta al alumnado, implicando tanto a las instituciones educativas como a los responsables en salud y educación.

La relación entre la salud y el rendimiento académico de los estudiantes es un aspecto esencial que se afecta directamente a la calidad de la educación y en el bienestar de los individuos que la reciben. Aunque numerosos estudios han abordado aspectos aislados sobre esta problemática, aún existe la necesidad de analizar y desarrollar de manera más elaborada la evidencia existente para identificar factores, nuevos problemas y posibles soluciones.

El análisis de las investigaciones e información ya contrastada permitirá encontrar qué áreas y sectores requieren más indagación y búsqueda de evidencia abriendo oportunidad al desarrollo de nuevas investigaciones en diferentes campos y en diferentes disciplinas. En definitiva, la relación entre la salud y la educación es un campo de evolución constante por lo que esta revisión bibliográfica pretende servir como una fuente de información actualizada para aquellos interesados en mejorar los entornos educativos y asegurar que los estudiantes puedan alcanzar una educación de calidad en condiciones óptimas de salud y bienestar.



2. JUSTIFICACIÓN

La educación es un derecho vital reflejado en la ley española. Es considerado como un requisito esencial en el crecimiento personal, académico y social. La Ley Orgánica para el Avance de la Calidad Educativa (LOMLOE, 2020) señala la importancia de la educación como precursor del avance económico y social. Por lo tanto, es necesario garantizar que el camino de la enseñanza se vea acompañado bajo unas condiciones de salud, bienestar y de seguridad óptimas para todos los niveles educativos, incluyendo a los alumnos y profesores.

La protección ante riesgos laborales a los que se exponen los trabajadores viene recogida en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL, 1995), esta ley recoge principios y métodos de actuación que están relacionados con el medio educativo. Así, de forma indirecta esta ley repercute en los espacios en los que los alumnos reciben enseñanza.

De acuerdo con esta ley, los centros educativos deben ser lugares seguros e higiénicos de forma obligatoria. Directamente, esta ley asegura que los centros realicen modificaciones del espacio físico y en su estructura para evitar peligros que perjudiquen la salud y bienestar de todo el personal que lo habita, incluyendo a los estudiantes.

El artículo 43 de la Constitución Española de 1978 reconoce el derecho de los ciudadanos a salvaguardar su salud, mientras que el artículo 40.2 asigna a los poderes públicos la supervisión de la seguridad e higiene laboral. Por otro lado, el artículo 32 de la Ley General de Salud Pública (2011) establece la salud en el trabajo como una prioridad, incluyendo circunstancias que son inicialmente dirigidas al personal laboral pero que impactan directamente en el ambiente educativo y en la salud de los estudiantes.

En este área, uno de los componentes principales es la ergonomía, entendida como la disciplina que ajusta el ambiente físico a las particularidades y habilidades del ser humano. En el ámbito educativo, la ergonomía enfatiza en crear ambientes de aprendizaje que lleven a los individuos a mantener una correcta postura, disminuyan el cansancio de la vista y muscular, y reduzcan el riesgo a padecer lesiones o molestias debido a incorrectas localizaciones en el mobiliario de aula, cargas excesivas de trabajo o el uso prolongado de aparatos electrónicos.

En este ámbito, las nuevas tecnologías han alterado de manera significativa los ambientes de aprendizaje, generando como consecuencia nuevos problemas ergonómicos. El aumento de uso de ordenadores portátiles, tabletas y pizarras digitales han generado la necesidad de ajustar el mobiliario y las costumbres posturales que van asociadas a ellos.

Además, utilizar mucho tiempo pantallas electrónicas puede provocar síntomas como fatiga ocular, dolores musculares y alteraciones músculo-esqueléticas, sobre todo cuando no se utiliza una buena ergonomía. Por ello, es fundamental incorporar directrices en ergonomía digital para el diseño de espacios de estudio que deben incluir soportes ajustables para los diferentes aparatos, asientos con respaldo adecuado, y pautas para pausas activas en las que se incluya el movimiento.

De igual manera, la incorporación de la tecnología en el proceso de aprendizaje debe ser complementada con estrategias de aprendizaje digital que orienten al estudiantado en la utilización saludable de estas herramientas, evitando tanto problemas físicos como impactos perjudiciales en el bienestar emocional, como la exposición excesiva a estímulos o la fatiga mental.

La implementación de principios ergonómicos en el diseño de las aulas, el mobiliario escolar y la organización de actividades no solo evita posibles trastornos físicos o psicosociales, sino que también ayuda a potenciar el desempeño escolar y el bienestar integral de los estudiantes. La luz, la temperatura, la ventilación, la higiene, los niveles de ruido y la organización del horario son elementos que impactan directamente en la condición física y emocional del alumno, y que requieren una gestión en profundidad.

Además, es importante considerar que las necesidades ergonómicas y preventivas varían según el nivel educativo. Las condiciones ideales para Educación Infantil no son las mismas que para Primaria, Secundaria o Bachillerato. Cada etapa presenta características específicas que requieren una evaluación específica de la prevención de riesgos.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), organismo dependiente del Ministerio de Trabajo y Economía Social, propone a la comunidad educativa numerosos recursos técnicos y guías para el desarrollo de entornos escolares seguros y saludables. Sin embargo, su implementación en los centros sigue siendo un reto pendiente en muchos casos.

En definitiva, la prevención de riesgos laborales en el ámbito educativo no solo protege al personal docente, sino que también contribuye directamente a garantizar el derecho del alumnado a una educación en condiciones de salud, seguridad y bienestar, tal como dicta la ley española. Fomentar entornos escolares saludables es una responsabilidad de todas las partes integrantes que favorece un desarrollo académico más eficaz y una formación completa de los futuros estudiantes.



3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es conocer y definir las principales causas y consecuencias del efecto de las nuevas tecnologías en la ergonomía y el bienestar estudiantil.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Investigar y analizar sobre el uso de las nuevas tecnologías en los centros educativos.
- Conocer los factores de riesgo que causan las nuevas tecnologías en la ergonomía y postura de los estudiantes.
- Describir los principales trastornos musculoesqueléticos derivados del uso de los ordenadores, tabletas y pizarras digitales en los centros educativos.
- Identificar otras manifestaciones clínicas asociadas al uso de las nuevas tecnologías en estudiantes.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Este trabajo realizado se basa en un estudio de tipo descriptivo, de carácter retrospectivo, de corte transversal, de tipo revisión bibliográfica con diseño de campo no experimental. Se realiza mediante la búsqueda exhaustiva de documentos publicados sobre el “El efecto de las nuevas tecnologías en la ergonomía y el bienestar estudiantil” durante los últimos 5 años.

4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Se realiza la pregunta PICO identificando los cuatro componentes para elaborar una pregunta de investigación: paciente, intervención, comparación y resultados u outcomes. Siguiendo el esquema de la pregunta PICO surge la hipótesis de investigación de este trabajo: “¿Cuál es la situación del efecto de las nuevas tecnologías en la ergonomía y el bienestar estudiantil?” tal y como se formula en la Tabla 1.

Tabla 1. Pregunta PICO

	ANÁLISIS	RESPUESTA
P	Pacientes	Estudiantes
I	Intervención	Nuevas tecnologías
C	Comparación	No procede
O	Outcomes o resultados	Efecto en la ergonomía y bienestar

4.3 BASES DE DATOS Y BÚSQUEDA

Para el desarrollo de esta revisión bibliográfica se llevó a cabo una búsqueda electrónica en las bases de datos internacionales Pubmed, Science Direct, Scielo y Cochrane, para estudios en inglés, español y portugués, publicados entre los años 2020 hasta la actualidad para manejar información y conocimientos actualizados.

Se realizó una búsqueda avanzada con los términos “students”, “ergonomics”, “technology”, “electronic devices”, “posture” y “musculoskeletal” según la terminología descrita por Medical Subject Headings (MeSH), unidos con los operadores booleanos “AND” y “OR” mediante las siguientes ecuaciones mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda en las diferentes bases de datos

Base de datos	Ecuación de búsqueda
Pubmed	(ergonomics) AND (students) AND ((technology) OR (electronic devices)) AND ((musculoskeletal) OR (Posture))
Science Direct	(ergonomics) AND (students) AND (technology)
Scielo	(ergonomics) AND (students) AND (technology)
Cochrane library	(ergonomics) AND (students) AND (technology)

4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

En la obtención de estos artículos, se aplicaron una serie de filtros inclusivos para la obtención de la muestra final:

- Población de estudio: estudiantes que usan las nuevas tecnologías
- Fecha de publicación entre los años 2020-2025
- Idiomas inglés, español y otros idiomas de interés
- Estudios centrados en los efectos de las nuevas tecnologías en la ergonomía y bienestar de los estudiantes

Así mismo, se excluyeron:

- Libros, capítulos de libro, artículos de opinión u otros formatos de literatura duplicada.
- Estudios que no dispusiesen de su texto a tiempo completo.
- Estudios que no contuviesen la palabra “technology”, “electronic devices” o algún subtipo de los mismos en los diferentes idiomas en su título.
- Estudios que se centrasen en un tipo concreto de enseñanza especializada

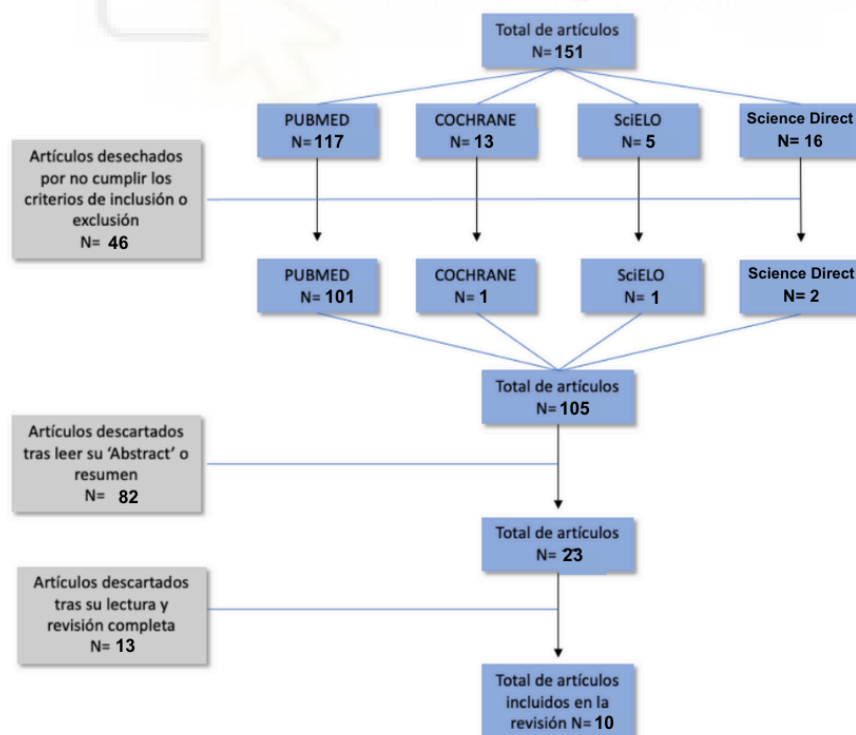
5. RESULTADOS

Para examinar los resultados, se llevó a cabo una valoración crítica de las investigaciones presentadas mediante un proceso de elección de artículos que incluía:

Primero, efectuar una revisión basada en su título de aquellos que cumplían los criterios de inclusión, para así poder llevar a cabo un screening de aquellos que mostraban interés en responder a nuestra pregunta PICO.

Luego, realizamos una lectura del resumen de aquellos que estimamos más adecuados y, finalmente, realizamos una lectura a texto completo de aquellos que eran compatibles con los criterios de inclusión. Por esta razón, utilizando los resultados de búsqueda, con una restricción temporal de los últimos 5 años que corresponde al periodo comprendido entre 2020 y 2025, se hallaron 151 registros de los cuales se han incluido en esta revisión 10 de ellos que pueden verse reflejados a continuación en la figura 1.

Figura 2. Diagrama de Flujo Prisma



Los estudios analizados abarcan diferentes líneas de investigación y muestras con características variadas y diversas. Estos estudios emplean una amplia gama de instrumentos de medición, adaptados a los problemas de salud específicos de la muestra seleccionada, así como a los objetivos y al entorno en el que se lleva a cabo el estudio. A continuación, se presenta la tabla 2 que resume los estudios utilizados:

Tabla 3. Resultados de la búsqueda bibliográfica

Autores/Año	Título	País	Muestra	Metodología	Variables	Resultados
Abdel-Rasoul et al., 2023	Prevalence of Musculoskeletal Disorders among General and Technical Secondary School Students in Egypt	Egipto	418 estudiantes	Estudio transversal, tanto los sujetos como los examinadores fueron ciegos	Cuestionario Musculoesquelético Nórdico (NMQ), medición de la postura de las extremidades superiores mediante RULA (Rapid Upper Limb Assessment), y la medición de la desviación en su curva torácica usando un escoliómetro	El 69,7 % de los estudiantes de escuelas generales y el 83,8 % de los estudiantes de escuelas técnicas padecían Trastornos Musculoesqueléticos (TME). No se observaron diferencias estadísticas en la desviación de columna entre los dos grupos.
Alqahtani & Alghamdi, 2022	Prevalence of Upper Limb Musculoskeletal Disorders and Their Association with Smartphone Addiction and Smartphone Usage	Arabia Saudi	313 estudiantes	Estudio observacional transversal	Cuestionario Musculoesquelético Nórdico (NMQ), "the smartphone addiction scale (short version)", y "The International Physical	Se encontró que la prevalencia a 12 meses de TME en las regiones del hombro, codo y muñeca/mano debido al uso de teléfonos inteligentes entre los participantes fue del 20,13 %, 5,11 % y 13,42

	among University Students in the Kingdom of Saudi Arabia during the COVID-19 Pandemic—A Cross-Sectional Study				Activity Questionnaire (short form)”	%, respectivamente. 1 de cada 5 estudiantes presenta Trastornos Musculoesqueléticos en el tronco superior incidiendo en problemas de hombro
Benden et al., 2021	Health-related consequences of the type and utilization rates of electronic devices by college students	Estados Unidos	515 estudiantes	Estudio cuantitativo observacional descriptivo transversal	Mediante una encuesta en línea de 35 minutos, se valoró los patrones de uso diario de la tecnología, los tipos de dispositivos y las posturas afectan el dolor y la incomodidad	Los participantes clasificaron los teléfonos inteligentes como la tecnología más utilizada (64,0%), seguidos de las computadoras portátiles y tabletas (ambas con un 53,2%) y las computadoras de escritorio (46,4%). El tiempo dedicado al uso de teléfonos inteligentes promedió más de 4,4 horas al día. Al usar sus dispositivos, los estudiantes eran más propensos a adoptar entornos laborales no tradicionales.
Depreli et al., 2024	The effect of ergonomic interventions on fatigue and musculoskeletal symptoms of university students during combined	Chipre	44 estudiantes	Estudio transversal	La gravedad de la fatiga se midió con la Escala de Borg Modificada, y el dolor, la incomodidad y la satisfacción se midieron	Se observó que la intervención ergonómica tuvo un efecto moderado sobre la incomodidad ($r = .376$) y un efecto importante sobre el dolor

	information and communication technologies tasks				con la Escala Visual Analógica. La conciencia postural se midió con "Postural Habits" y "Awareness Scale". Se utilizaron "The Wilcoxon signed-rank test" y "T-Test" para comparar los cambios pre-postest dentro del grupo.	musculoesquelético ($r = .570$) y la conciencia postural ($r = .608$). Además, esta intervención modificó el dolor musculoesquelético en un 32.5%, la incomodidad en un 14.1% y la conciencia postural en un 60.8%.
Direksunthorn et al., 2023	Association of electronic learning devices and online learning properties with work-related musculoskeletal disorders (WMSDs): A cross-sectional study among Thai undergraduate students	Tailandia	3705 estudiantes	Estudio transversal observacional	Cuestionario de hábitos usando "Google Forms", Medición del estrés con el "Depression Anxiety Stress Scale (DASS-21)", medición de trastornos musculoesqueléticos con el "Nordic Musculoskeletal Questionnaire"	Los estudiantes utilizaban teléfonos móviles para aprender (43,3%), tenían una estación de trabajo de escritorio adecuada (66,1%), utilizaban sillas que no eran de oficina (76,0%), pasaban períodos prolongados sentados (91,6%), tenían una postura encorvada al estar sentados (78,2%), tenían un espacio/sala de trabajo privado (92,4%), tenían una iluminación adecuada (85,4%) y experimentaban niveles normales

						de estrés (81,1%). El 42,1% de los estudiantes padecen Trastornos Musculoesqueléticos
González-Pérez, Sánchez-Tena, & García-Muñoz, 2022	Teenager Computer Visual Syndrome Due to Tablets and Laptops during the Postlockdown COVID-19 Pandemic and the Influence on the Binocular and Accommodative System	España	108 estudiantes	Estudio prospectivo descriptivo transversal	Las pruebas realizadas consistieron en una encuesta validada para niños para la detección de CVS, medición de la agudeza visual (AV) con o sin corrección según el caso, prueba de cobertura, pruebas acomodativas y pruebas de convergencia.	Los participantes de alta demanda presentaron una clara tendencia a la exoforia con diferencias estadísticamente significativas en la visión de lejos ($-1,94 \pm 4,48 \Delta$) y de cerca ($-5,78 \pm 8,62 \Delta$) ($p < 0,01$). Además, esta situación se relaciona con la presencia de disfunciones visuales, acomodativas y binoculares que podrían afectar la eficiencia del sistema visual.
Jahin & Saha, 2024	Ergonomic design of computer laboratory furniture: Mismatch analysis utilizing anthropometric data of university students	Bangladesh	380 estudiantes	Estudio transversal	Cuestionario Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) con un posterior uso del test estadístico ANOVA Test	El cálculo de la discordancia mostró una diferencia significativa entre las dimensiones de los muebles existentes y las medidas antropométricas, lo que indica que 7 de las 11 dimensiones de los muebles existentes necesitan mejoras. La prueba ANOVA unidireccional

						con un nivel de significancia del 5 % también mostró una diferencia significativa entre los datos antropométricos y las dimensiones de los muebles existentes.
Janc et al., 2023a	Ergonomics of E-Learning Workstations and the Prevalence of Musculoskeletal Disorders—Study among University Students	Polonia	914 estudiantes	Estudio transversal en dos tramos: antes y durante la pandemia del Covid-19	Cuestionario de Actividad Física (IPAQ), estrés percibido y patrones de sueño, la ergonomía de las estaciones de trabajo informáticas (ROSA), la incidencia y gravedad de los síntomas musculoesqueléticos (NMQ) y las cefaleas.	Las principales diferencias entre ambos períodos fueron estadísticamente significativas según la prueba de Wilcoxon en cuanto a actividad física, tiempo de uso de la computadora y gravedad de las cefaleas. Durante la pandemia de COVID-19, se observó un aumento significativo de los TME (68,2 % frente a 74,6 %) y su intensidad ($2,83 \pm 2,36$ frente a $3,50 \pm 2,79$ puntos) en la población estudiantil ($p < 0,001$).

Janc et al., 2023b	The influence of working/learning remotely on the prevalence of musculoskeletal complaints in a group of university staff and students	Polonia	914 estudiantes y 451 empleados	Estudio transversal en dos tramos: antes y durante la pandemia del Covid-19	Cuestionario de información sobre el estilo de vida (incluida la actividad física, el estrés percibido y los patrones de sueño), la ergonomía de las estaciones de trabajo informáticas (ROSA), la incidencia y la gravedad de los síntomas musculoesqueléticos y las cefaleas.	Durante el brote, la gravedad de las molestias musculoesqueléticas aumentó significativamente en el grupo de profesorado ($3,2 \pm 2,5$ frente a $4,1 \pm 3,0$ puntos EVA), en el grupo de personal administrativo ($3,1 \pm 2,5$ frente a $4,0 \pm 3,1$ puntos EVA) y en el grupo de estudiantes ($2,8 \pm 2,4$ frente a $3,5 \pm 2,8$ puntos EVA).
Legan & Zupan, 2020	Prevalence of mobile device-related musculoskeletal pain among working university students: A cross-sectional study	Eslovenia	535 estudiantes	Estudio transversal	Se envió una encuesta online, quienes proporcionaron información sobre sus patrones de uso e informaron sobre el dolor musculoesquelético (DM) que podría estar relacionado con el uso de dispositivos móviles en los últimos 12 meses.	La prevalencia del dolor musculoesquelético (DME) fue del 39,6 %. La mayoría de los síntomas musculoesqueléticos se reportaron en la espalda (57,1 %) y el hombro (50 %). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la exposición a dispositivos móviles y DME entre ambos sexos ($p < 0,05$).

6. DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión bibliográfica nos permiten sintetizar la información obtenida tras analizar la influencia de las nuevas tecnologías en la ergonomía y bienestar de los estudiantes. Nuestros resultados nos han permitido conocer la prevalencia, factores de riesgo, alteraciones de postura derivadas del uso de las nuevas tecnologías, localización de los trastornos musculoesqueléticos en los estudiantes, insurgencia de otras sintomatologías derivadas del uso de las mismas y la importancia en la prevención y promoción de una correcta higiene postural.

6.1 PREVALENCIA

Todos los artículos incluidos y analizados en esta revisión bibliográfica reflejan la presencia de una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en sus diferentes poblaciones de estudio, estableciendo cada uno de ellos una relación directa entre las actividades que realizan los alumnos o el uso de la tecnología con fines educativos y la aparición de estas alteraciones del aparato locomotor.

Los autores Abdel-Rasoul et al. (2023) hallaron una prevalencia mayor de trastornos musculoesqueléticos (TME) de forma general en alumnos que realizaban estudios técnicos en comparación con el resto de disciplinas, esto se debe, en cierta medida, al uso de aparatología y dispositivos electrónicos de forma más continuada por los requerimientos de la materia que estudian los alumnos de estas especialidades. Así mismo, Alqahtani & Alghamdi (2022) reflejaron que un porcentaje muy elevado de alumnos que utilizan smartphones para contenido lectivo acababan padeciendo desórdenes musculoesqueléticos en mano, muñeca, codo y hombro, estableciendo así una prevalencia del 55,3% de usuarios que utilizan excesivamente el teléfono móvil durante el día, siendo del 20.13% de TME de hombro, 5.11% de codo y 13.42% de muñeca/mano principalmente. Este vínculo cada vez más creciente es reforzado por Direksunthorn et al. (2023) los cuales obtuvieron una prevalencia del 42,1% relativa al padecimiento de desórdenes musculoesqueléticos en estudiantes, este dato, identificó a los dispositivos electrónicos como factores de riesgo significativos en la modalidad de aprendizaje on-line.

Por otro lado, Legan & Zupan (2020) también comunicaron una prevalencia destacable de trastornos musculoesqueléticos con dispositivos electrónicos en el alumnado general, destacando en el género femenino, donde asociaron el tiempo de uso de la tecnología móvil con el dolor de la zona del cuello. Janc et al. (2023a y 2023b) corrobora los resultados hallados por el autor nombrado anteriormente y además observa cómo aumentó la prevalencia e intensidad de los trastornos musculoesqueléticos durante la pandemia del Covid-19. De manera similar, el aumento del tiempo frente a pantallas y su impacto en la salud musculoesquelética, señalado en los estudios de Janc et al. (2023b) y González-Pérez et al. (2022), se ve reflejado en la asociación entre el uso de dispositivos y la prevalencia de TME.

No obstante, estudios como el de Depreli et al. (2024) midió la prevalencia antes de desarrollar su intervención ergonómica obteniendo un resultado del 65.9% en estudiantes que ya tenían dolor al usar el ordenador previamente.

Sin embargo, encontramos que los estudios analizados se centran en poblaciones distintas aunque todas estas pertenecen a un único colectivo: el alumnado. Estudiantes de secundaria con distintas especialidades (Abdel-Rasoul et al., 2023), estudiantes universitarios que usaban ordenadores (Depreli et al., 2024) y que usaban nuevas tecnologías variadas (Benden et al., 2021), estudiantes usuarios de smartphones (Alqahtani & Alghamdi, 2022), estudiantes universitarios en el contexto del aprendizaje en línea (Direksunthorn et al., 2023), y la población estudiantil en general con foco en el uso de dispositivos móviles y el género (Legan & Zupan, 2020). A pesar de estas diferencias en las poblaciones y contextos, el enlace definitivo es la implicación del uso de la tecnología (teléfonos móviles, ordenadores u otros dispositivos electrónicos) en la prevalencia de los trastornos y desórdenes musculoesqueléticos asociados a una alteración de la postura.

La alta prevalencia de TME que afectan a estudiantes que utilizan dispositivos electrónicos para desempeñar tareas propias y externas del centro educativo clarifica la importancia de las consideraciones ergonómicas y de la conciencia postural hoy en día. En conjunto, toda la información expuesta por los autores de los artículos nos lleva a pensar que sufrimos un problema significativo de salud pública de forma global relacionado con el uso de la tecnología dentro y fuera del ámbito escolar provocando una alta prevalencia de TME en diferentes poblaciones.

6.2 FACTORES DE RIESGO

El incremento del uso de las nuevas tecnologías durante las últimas décadas ha traído importantes avances y beneficios en el entorno estudiantil, pero también ha provocado un agravamiento de los problemas musculoesqueléticos y la postura deteriorando la calidad de vida de los más jóvenes.

Diversos estudios analizados han estudiado la relación entre el uso de los aparatos electrónicos y la aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME) que conllevan la aparición de sintomatología asociada. En ellos, se ha identificado varios factores de riesgo que predominan entre el alumnado.

En lo relativo a dispositivos móviles inteligentes, encontramos un hallazgo significativo en la asociación entre el uso excesivo de teléfonos móviles o smartphones y la aparición de TME en extremidades superiores reflejado por Alqahtani & Alghamdi, (2022) en consonancia con Janc et al. (2023a y 2023b). En este primer estudio, se identificaron factores de riesgo de alta prevalencia en los estudiantes que presentaban un cierto grado de adicción a los dispositivos. Entre los factores de riesgo se encontraron: para los trastornos musculoesqueléticos asociados a la articulación del hombro, la edad y el sexo femenino era un clave factor de riesgo; para la articulación del codo, una estatura más baja de la media era un factor de riesgo reportando un aumento del dolor; y para la articulación de la muñeca junto con las de la mano, el sexo femenino, el aumento de peso y el uso de los teléfonos móviles inteligentes con la mano izquierda se consideraron factores de riesgo.

En lo relativo al uso de dispositivos portátiles y ordenadores, Benden et al. (2021) observó como factor de riesgo significativo la postura que toman los estudiantes al estar sentados trabajando con un ordenador portátil, siendo esta el mayor tiempo sentada encorvada. En el desarrollo de su estudio, los autores determinaron patrones posturales que son relevantes en la variación de la postura y que producían como consecuencia desórdenes musculoesqueléticos, estas eran, la inclinación y reclinación de la columna, la desviación cubital de muñecas y el encorvamiento de la espalda, factor de riesgo también señalado por Direksunthorn et al. (2023). Jahin y Saha (2024) trataron en particular las dimensiones ergonómicas de los muebles en laboratorios de informática de universidades, sugiriendo nuevas dimensiones fundamentadas en la antropometría de los alumnos para disminuir los desajustes y disminuir el riesgo de TME. Su tarea destaca la relevancia de un diseño ergonómico del ambiente laboral para aquellos que se relacionan de manera

prolongada con ordenadores que concuerda con lo analizado Janc et al, (2023a) donde expresan que peores configuraciones de las estaciones de trabajo, evaluadas mediante ROSA, se relacionaron con un mayor riesgo de TME (Janc et al., 2023a).

La relevancia de la ergonomía para prevenir el dolor musculoesquelético vinculado al empleo de la tecnología se manifiesta ampliamente en la investigación de Depreli et al. (2024). No obstante, una intervención que implicó enseñanza y actividad física condujo a una reducción significativa del dolor y el malestar musculoesquelético, junto con un aumento en la conciencia postural. Después de la formación, los alumnos pusieron en práctica recomendaciones ergonómicas, así como modificar la distancia de la pantalla, hacer un zoom en el texto, tomar pausas visuales y prestar atención a la postura, todas estas premisas fueron vinculadas a factores de riesgo. Esto resalta la importancia vital de la formación y la aplicación de técnicas ergonómicas para reducir los peligros vinculados al empleo de las nuevas tecnologías.

En la investigación realizada por Direksunthorn et al. (2023), se identificaron factores de riesgo importantes como la edad, el año de estudio, el compromiso exclusivo con el aprendizaje en línea, la utilización de dispositivos electrónicos (principalmente iPads/tablets y teléfonos móviles), la mala calidad del entorno de trabajo, el largo período de sedentarismo, la postura encorvada, la falta de luz y los niveles de estrés. Específicamente, el estrés, la postura inclinada y el sedentarismo extendido fueron factores desencadenantes importantes de desórdenes musculoesqueléticos. El estudio de González-Pérez, Sánchez-Tena y García-Muñoz (2022) coincide señalando a la edad como factor de riesgo para los más jóvenes, señala que un comienzo temprano en el uso de dispositivos electrónicos produce en los estudiantes un mayor riesgo de padecer síndrome visual informático (CVS) y problemas musculoesqueléticos.

Los estudios de Janc et al. (2023a y 2023b) encontraron que un aumento significativo en el tiempo dedicado al uso del ordenador y una menor frecuencia de descansos como se ha citado anteriormente, sin embargo, destaca la acentuación de los mismos en la época de pandemia. Por su parte, Legan y Zupan (2020) apoyan como factor de riesgo la falta de descansos y el largo uso de dispositivos electrónico, pero lo asocia principalmente a trastornos musculoesqueléticos de cuello. Además, el conocimiento de la ergonomía informática se identificó claramente con menos dolor de espalda y cuello, lo que implica que la falta de este conocimiento puede ser un factor de riesgo.

En general, estas investigaciones subrayan una compleja conexión de factores de riesgo vinculados al empleo de la tecnología y su influencia en la postura, el dolor y los desórdenes musculoesqueléticos. Estos elementos comprenden la duración y el nivel de uso de aparatos, las posturas adoptadas, la ergonomía del ambiente laboral o de estudio, y características individuales como la edad, el género y el peso. Además, elementos como el estrés y la ausencia de pausas también incrementan el riesgo.

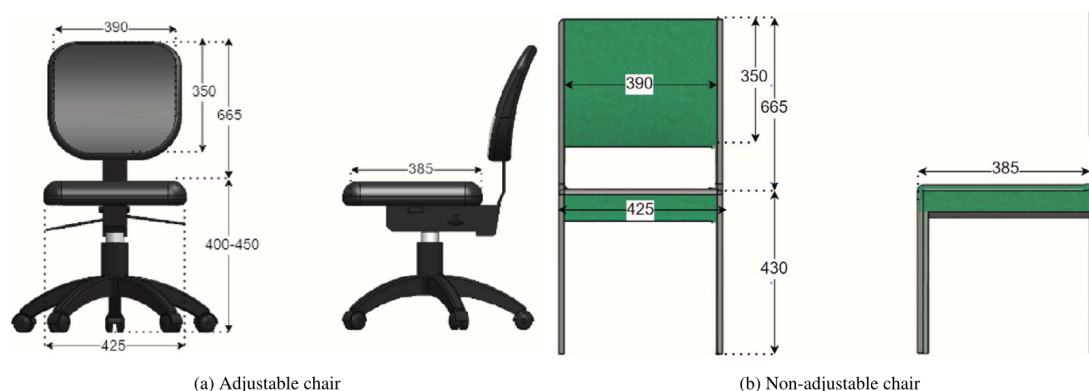
6.3 ERGONOMÍA Y POSTURA

La creciente incorporación de las nuevas tecnologías en la educación a todos los niveles ha desplazado a la ergonomía y postura al foco principal de las preocupaciones debido a su importancia en el bienestar de los estudiantes. Los estudios de Benden et al. (2021), Depreli et al. (2024) y Jahin & Saha (2024) nos proporcionan información complementaria desde diferentes perspectivas como la intervención ergonómica, diseño y hábitos posturales.

El estudio de Jahin & Saha (2024) ofrece soluciones directas en cuanto a la falta de una correcta ergonomía en el mobiliario informático de una universidad. Sus resultados muestran que las medidas antropométricas de los alumnos y la disposición y parámetros del mobiliario del centro están claramente desajustados, lo que potencia la adopción de posturas incorrectas y aparición de trastornos musculoesqueléticos.

En solución a la problemática, los autores proponen diferentes dimensiones en los muebles ajustables y no ajustables, basados en estándares ergonómicos aprobados y en datos antropométricos de los estudiantes. Sus hallazgos predominantes modifican la altura de los asientos ajustables a 400-450mm de altura del asiento y un valor de 430mm para asientos no ajustables, estos resultados entre otros los podemos observar en la figura 3. Estas propuestas aseguran una postura más alineada de la columna vertebral de los estudiantes durante su periodo lectivo que conlleva un aumento del confort y una reducción de la aparición de posibles trastornos (Jahin & Saha, 2024).

Figura 3. Medidas propuestas para silla ajustable y no ajustable



Nota. Reproducido de "Proposed dimensions for both types of chairs (in mm): (a) adjustable chair, (b) non-adjustable chair." de M. A. Jahin y A. K. Saha, 2024

Por su parte, Benden et al. (2021) se enfocan en las posiciones que los alumnos adoptan al interactuar con diferentes aparatos tecnológicos y su vínculo con el dolor. Su investigación determina que la posición más habitual es la de sentarse encorvado utilizando un ordenador portátil sobre una mesa. Mediante el análisis de componentes principales (PCA), consiguieron clasificar varias posturas, resaltando la "inclinación/encorvamiento" como un elemento vinculado al dolor en la zona superior del cuerpo. Este descubrimiento destaca cómo las costumbres posturales, frecuentemente afectadas por el diseño del ambiente y el tipo de actividad (como el uso de una computadora portátil en una mesa no ergonómica), pueden afectar de manera adversa la salud musculoesquelética.

Sumándose a la literatura, el estudio de Depreli et al. (2024) evalúa la efectividad de una intervención ergonómica para estudiantes universitarios. Su hallazgo principal es que proporcionar formación ergonómica y ejercicios específicos conduce a una reducción significativa del dolor musculoesquelético y a un aumento en la conciencia postural de los estudiantes. Después de la intervención, numerosos alumnos adoptaron sugerencias ergonómicas como modificar la distancia de la pantalla y enfocarse en su postura. Este análisis evidencia que, aunque el mobiliario existente no sea el más adecuado, la instrucción y el fomento de prácticas ergonómicas pueden influir positivamente en la postura y el bienestar de los alumnos.

Enlazando estos tres estudios, se percibe una clara relación entre los mismos. El diseño de mobiliario ergonómico sugerido por Jahin & Saha (2024) tiene como objetivo generar un ambiente natural que promueva una buena postura. No obstante, tal como evidencian Benden et al. (2021), los alumnos pueden adoptar posiciones inadecuadas sin importar el dispositivo o el ambiente en el que se encuentren. Es en este punto donde la intervención ergonómica de Depreli et al. (2024) actúa, pues en ella capacita a los alumnos para que realicen elecciones y decisiones acerca de su posición incluyendo en circunstancias no ideales.

En resumen, la ergonomía en el contexto estudiantil requiere de un enfoque multidisciplinar que incluya el diseño de mobiliario apropiado como apunta Jahin & Saha (2024), el entendimiento de las posturas comunes y los efectos causados por ellas analizado por Benden et al. (2021), y la realización de intervenciones pedagógicas para promover una mayor conciencia postural y costumbres saludables como destaca Depreli et al. (2024).

Los resultados de estas tres investigaciones apuntan a la importancia de dar prioridad a la ergonomía para reducir el riesgo de TMS y fomentar un ambiente de aprendizaje más sano y cómodo para los alumnos a todos los niveles.

6.4 TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS

A partir de la integración de los diversos estudios presentados, se puede obtener una visión comprehensiva de la prevalencia, localización y factores asociados a los trastornos musculoesqueléticos (TME) en poblaciones estudiantiles, desde la secundaria hasta la universidad. Estos estudios revelan una alta prevalencia general de TME, con variaciones significativas según el tipo de educación, el uso de tecnología y las condiciones ergonómicas. La mayoría de autores midieron los TME con el Nordic Musculoskeletal Questionnaire reflejado en el Anexo 2. A continuación, se agrupan los hallazgos por localización de los trastornos:

6.4.1 CUELLO

El dolor de cuello emerge como una de las localizaciones más comunes de TME entre estudiantes. El estudio de Direksunthorn et al. (2023) en universitarios tailandeses

reportó una prevalencia del 69.1%. Esta alta incidencia se vincula con el uso de dispositivos electrónicos (móviles, tablets), la calidad de la estación de trabajo (sillas no ergonómicas) y la postura encorvada. De manera similar, Janc et al. (2023a) identificaron el cuello como una de las regiones más afectadas durante el aprendizaje remoto, asociado a una ergonomía deficiente de las estaciones de trabajo domésticas.

Específicamente en estudiantes de secundaria, Abdel-Rasoul et al. (2023) encontraron que las dolencias de cuello eran más frecuentes en estudiantes de electrónica y técnicos administrativos, y en general, menos frecuentes en el grupo de educación general. El estudio de Legan & Zupan (2020), aunque no exclusivo de estudiantes, también halló una asociación entre el tiempo de uso del teléfono móvil y el dolor de cuello.

Depreli et al. (2024) demostraron que intervenciones ergonómicas y ejercicios para el cuello pueden disminuir el dolor en estudiantes universitarios que usan ordenadores. Benden et al. (2021) también relacionó el dolor en la parte superior del cuerpo (incluido el cuello) con la postura inclinada/encorvada y la postura reclinada.

6.4.2 ESPALDA

El dolor de espalda, tanto alta como baja, también presenta una alta prevalencia. Direksunthorn et al. (2023) encontraron dolor lumbar en el 55.9% y dorsal en el 52.6% de los estudiantes universitarios. Abdel-Rasoul et al. (2023) detallaron que el dolor de espalda alta era más común en estudiantes de electrónica y energía solar, mientras que el dolor lumbar lo era en estudiantes de instalaciones industriales y mecanización agrícola, este estudio permitió evaluar la exposición de los estudiantes a riesgos debidos al mantenimiento de posturas inadecuadas que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo mediante el método RULA reflejado en el Anexo 3. En general, las dolencias de cuello y espalda (alta y baja) fueron significativamente menos frecuentes en estudiantes de educación general.

Janc et al. (2023a) también señalaron la región lumbar como una de las más afectadas durante el aprendizaje remoto. Legan & Zupan (2020) identificaron la espalda como una de las localizaciones comunes de TME relacionadas con el uso de dispositivos móviles, encontrando una relación entre la actividad física y el dolor de espalda, así como entre el conocimiento de la ergonomía informática y el dolor de espalda. La intervención

ergonómica de Depreli et al. (2024) también resultó en una disminución del dolor de espalda en estudiantes universitarios.

6.4.3 HOMBRO

Las dolencias de hombro son significativas, especialmente en relación con el uso de tecnología. Alqahtani & Alghamdi (2022) encontraron una prevalencia del 20.13% de TME de hombro en estudiantes universitarios asociado al uso de smartphones, con factores de riesgo como el aumento de la edad, el sexo femenino y la adicción/uso excesivo de smartphones. Direksunthorn et al. (2023) también reportaron una alta prevalencia de dolor de hombros (62%) en estudiantes universitarios, vinculado al aprendizaje en línea.

Abdel-Rasoul et al. (2023) observaron que las quejas de hombro eran más prevalentes en estudiantes de mecanización agrícola y electrónica. Legan & Zupan (2020) también identificaron el hombro como una localización común de TME relacionados con dispositivos móviles, con una asociación con la actividad física. Benden et al. (2021) relacionó el dolor en la parte superior del cuerpo (incluidos los hombros) positivamente con el estrés, la postura inclinada/encorvada y la postura reclinada. La intervención de Depreli et al. (2024) también incluyó ejercicios para los hombros, lo que sugiere una prevalencia notable de dolor en esta área entre usuarios de ordenadores.

6.4.4 EXTREMIDADES SUPERIORES

El dolor de codo y muñeca/mano también está presente, aunque con menor prevalencia en algunos estudios en comparación con cuello, espalda y hombro. Alqahtani & Alghamdi (2022) encontraron una prevalencia de TME de muñeca/mano del 13.42% y de codo del 5.11% asociados al uso de smartphones. Los factores de riesgo para el codo incluyeron menor estatura y adicción/uso excesivo de smartphones, mientras que para la muñeca/mano fueron el sexo femenino, el aumento de peso, una mayor duración del uso de tabletas, la adicción/uso excesivo de smartphones y sostener el smartphone con la mano izquierda.

Abdel-Rasoul et al. (2023) detallaron que el dolor de codo era más común en estudiantes de electrónica y carpintería, y las dolencias de muñeca en estudiantes de

agricultura orgánica, carpintería y electrónica. En general, las dolencias de codo y muñeca fueron menos frecuentes en el grupo de educación general. Benden et al. (2021) relacionó el dolor en la parte superior del cuerpo con la desviación cubital de las muñecas.

6.4.5 EXTREMIDADES INFERIORES

Las dolencias en las extremidades inferiores fueron menos consistentemente reportadas en los estudios. Abdel-Rasoul et al. (2023) indicaron que las afecciones de cadera fueron más frecuentes en estudiantes de electrónica y energía solar, las de rodilla en estudiantes de electrónica y agricultura ecológica, y las de tobillo también en estudiantes de electrónica y mecánica. Las dolencias de cadera y tobillo fueron menos frecuentes en el grupo de educación general, mientras que no se encontraron diferencias significativas en las dolencias de rodilla entre los grupos.

6.4.6 FACTORES GENERALES Y ERGONÓMICOS

Varios estudios resaltan la importancia de factores como el uso de tecnología, la ergonomía y los hábitos de estudio/trabajo en la aparición de TME. El estudio de González-Pérez et al. (2022) en preadolescentes vinculó el uso intensivo de dispositivos digitales con síntomas musculoesqueléticos. Jahin & Saha (2024) subrayaron la influencia del mobiliario no ergonómico en laboratorios de informática. Los estudios de Janc et al.

(2023a, 2023b) destacaron el aumento de TME durante el aprendizaje remoto, asociado a una menor actividad física, mayor tiempo frente a pantallas y una ergonomía subóptima de las estaciones de trabajo. La intervención de Depreli et al. (2024) demostró la efectividad de la formación ergonómica y los ejercicios para reducir el dolor. Benden et al. (2021) identificó posturas como la reclinación y la inclinación/encorvamiento como factores de riesgo.

En resumen, los trastornos musculoesqueléticos son un problema de alta prevalencia en estudiantes de diversos niveles educativos, con una alta incidencia en cuello, espalda y hombros. El uso de tecnología, las posturas inadecuadas y la falta de ergonomía en los entornos de aprendizaje y el sobreuso de dispositivos electrónicos variados son factores de riesgo importantes. Las diferencias encontradas entre estudiantes que recibieron una

educación general y los que recibieron una educación técnica nos revelan que las exigencias físicas o las posturas tomadas en algunas disciplinas técnicas pueden contribuir a una mayor prevalencia de trastornos en localizaciones específicas. La concienciación ergonómica y las intervenciones dirigidas a mejorar la postura y el entorno de estudio se ofrecen como estrategias de alta importancia para hacer desaparecer estos problemas.

6.5 OTRAS SINTOMATOLOGÍAS ASOCIADAS

A partir de los estudios revisados, se observa una compleja interacción de patologías que afectan a la población estudiantil, especialmente en el contexto del aprendizaje remoto y el uso intensivo de los dispositivos digitales.

Los estudios de Janc et al. (2023a y 2023b) destacan un aumento significativo en la prevalencia e intensidad de los dolores de cabeza durante la pandemia, sintomatología que en su mayoría de ocasiones se relaciona con molestias musculoesqueléticas. Estos autores sugieren una posible correlación, ya que la incidencia de cefaleas fue mayor en estudiantes con Trastornos Musculoesqueléticos (TME) de cuello o lumbares durante el aprendizaje electrónico.

Además, Janc et al. (2023a) también notaron cambios en los patrones de sueño con una tendencia a acostarse más tarde aunque la duración total del sueño no varió significativamente, y una relación entre la ausencia de TME y una mayor duración del sueño.

Aunque Legan & Zupan (2020) se centran en los TME, en el contexto del uso prolongado de dispositivos móviles, se podría incluir la posibilidad de aparición de fatiga visual o molestias oculares, aunque no se mencionan directamente en su estudio. De manera similar, aunque el enfoque de Jahin & Saha (2024) es la ergonomía del mobiliario para prevenir TME, un mobiliario inadecuado podría contribuir indirectamente a fatiga general debido a posturas compensatorias.

No obstante, otros estudios profundizan en patologías más allá de los TME. González-Pérez et al. (2022) evidencian el impacto del uso intensivo de dispositivos digitales en la salud visual de adolescentes, encontrando una mayor prevalencia de síntomas del Síndrome Visual Informático (SVI) en el grupo que presentaba una mayor exposición a pantallas. Estos síntomas incluyen una peor agudeza visual, alteraciones en la forma,

disfunción del Punto Próximo de Convergencia y anomalías en las vergencias fusionales, además de una mayor probabilidad de sequedad e irritación ocular. Estos hallazgos subrayan cómo el entorno digital puede afectar directamente la función visual de los estudiantes.

Por otro lado, Depreli et al. (2024) investigaron la fatiga y el dolor de cabeza, aunque no encontraron efectos significativos de una intervención ergonómica en estos parámetros. Sin embargo, la prevalencia inicial de estos síntomas sugiere que una parte de la población estudiantil ya experimentaba estas molestias, posiblemente relacionadas con el uso de ordenadores y las exigencias académicas.

Finalmente, Direksunthorn et al. (2023) encontraron una asociación significativa entre niveles de estrés más altos y una mayor probabilidad de experimentar trastornos musculoesqueléticos. Benden et al. (2021) también identificaron problemas oculares dentro de la región de dolor de la "Parte Superior del Cuerpo" y una relación positiva entre el estrés sufrido por el alumno y el dolor en esta zona. Esto nos sugiere que el bienestar psicológico también está jugando un papel importante en la sintomatología física experimentada por los estudiantes.

En conjunto, estos estudios nos muestran una compleja situación donde los dolores de cabeza y los TME, acompañados por el uso de pantallas y posturas prolongadas (Janc et al., 2023a), se mezclan con problemas de salud visual estrechamente relacionado con una alta demanda digital (González-Pérez et al., 2022).

Además, la fatiga (Depreli et al., 2024) y el estrés (Direksunthorn et al., 2023; Benden et al., 2021) aparecen como importantes factores que pueden influir en la aparición y la percepción de numerosas sintomatologías en la población estudiantil a todos los niveles. Es importante considerar esta variedad de problemas al abordar la salud y el bienestar de los estudiantes en el entorno educativo actual, ya que este tipo de sintomatología está aumentando sus valores en los últimos años.

7. CONCLUSIONES

Esta revisión bibliográfica ha permitido identificar y definir las principales causas y consecuencias del efecto de las nuevas tecnologías en la ergonomía y el bienestar de los estudiantes, así como analizar su uso en los centros educativos. Se ha evidenciado una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) en el alumnado, directamente relacionada con la adopción y el tiempo de uso de dispositivos electrónicos con fines educativos y de ocio.

En cuanto a los factores de riesgo, se destacan el uso excesivo de smartphones (vinculado a TME en extremidades superiores), posturas inadecuadas al usar ordenadores portátiles (especialmente la postura encorvada), mobiliario no ergonómico en entornos de aprendizaje, el sedentarismo prolongado, la falta de descansos, el estrés y un inicio temprano en el uso de dispositivos digitales. Características individuales como la edad, el género y el peso también influyen en la susceptibilidad a desarrollar estos trastornos.

Las principales manifestaciones clínicas derivadas del uso de ordenadores, tabletas y otros dispositivos en los centros educativos se centran fundamentalmente en los TME, con una alta incidencia de dolor en cuello, espalda (alta y baja) y hombros. También se han reportado dolencias en las extremidades superiores (codo y muñeca/mano) y, en menor medida, en las inferiores. Adicionalmente, se ha constatado la aparición de otras patologías asociadas como dolores de cabeza, problemas de sueño y un aumento de los síntomas del Síndrome Visual Informático (SVI), exacerbados por el tiempo frente a pantallas. El estrés también emerge como un factor que influye en la aparición de diversas molestias.

Las estrategias de prevención para mitigar los efectos de las nuevas tecnologías en la ergonomía y el bienestar estudiantil requieren un enfoque multidisciplinar que abarque el diseño e implementación de mobiliario ergonómico adaptado a las medidas de los alumnos, la formación y concienciación sobre la higiene postural al usar dispositivos electrónicos, la promoción de pausas activas y la reducción del sedentarismo, la aplicación de intervenciones ergonómicas específicas (distancia de pantalla, tamaño del texto, postura), el fomento de la actividad física regular y la educación sobre la ergonomía informática para disminuir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

En conjunto, esta revisión subraya la necesidad de abordar de manera integral el impacto de las nuevas tecnologías en la salud ergonómica y el bienestar de los estudiantes, implementando estrategias preventivas a nivel individual, educativo e incluso en el diseño del entorno de aprendizaje. La alta prevalencia de TME y otras sintomatologías asociadas demanda una atención prioritaria para garantizar un ambiente de aprendizaje saludable y confortable para el alumnado.



8. BIBLIOGRAFÍA

Abdel-Rasoul, G., Al-Batanony, M., El-Salamony, O., & El-Gilany, A.-H. (2023). Prevalence of Musculoskeletal Disorders among General and Technical Secondary School Students in Egypt. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1465. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021465>

Alqahtani, F., & Alghamdi, M. (2022). Prevalence of upper limb musculoskeletal disorders and their association with smartphone addiction and smartphone usage among university students in the Kingdom of Saudi Arabia during the COVID-19 pandemic—a cross-sectional study. *Healthcare*, 10(12), 2373. <https://doi.org/10.3390/healthcare10122373>

Benden, M., Mehta, R., Pickens, A., Harp, B., Smith, M. L., Towne, S. D., Jr, & Peres, S. C. (2021). Health-related consequences of the type and utilization rates of electronic devices by college students. *BMC public health*, 21(1), 1970. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11975-3>

Berrón Ruiz, E. (2023). Impacto de las tecnologías educativas en el bienestar físico y psicológico del alumnado y el profesorado. En M. M. Molero Jurado, M. M. Simón Márquez, J. J. Gázquez Linares, A. Martos Martínez, & M. C. Pérez Fuentes (Coords.), *Estrategias y nuevas prácticas en innovación docente e investigación en las áreas del conocimiento* (pp. 117–121). Asociación Universitaria de Educación y Psicología (ASUNIVEP).

Boers, E., Afzali, M. H., & Conrod, P. (2019). Temporal Associations of Screen Time and Anxiety Symptoms Among Adolescents. *Canadian Journal of Psychiatry. Revue Canadienne de Psychiatrie*, 64(6), 406–413. <https://doi.org/10.1177/0706743719885486>

Carpenter, D. (1961). Ergonomics in industry. *Nature*, 192(4802), 113. <https://doi.org/10.1038/192113b0>

Castro Orihuela, Y. H. (2024). Uso problemático de redes sociales y estrés académico en universitarios de Lima Metropolitana. *Pontificia Universidad Católica del Perú*.

Colomo Magaña, A. (2023). *Análisis de estrategias y recursos metodológicos mediados por tecnologías: percepciones de futuros docentes sobre la gamificación, el flipped classroom y las TIC y la atención a la diversidad*. Universidad de Córdoba.

Constitución Española, de 27 de diciembre de 1978. Boletín Oficial del Estado, núm. 311, de 29 de diciembre de 1978. [https://www.boe.es/eli/es/c/1978/12/27/\(1\)](https://www.boe.es/eli/es/c/1978/12/27/(1))

Cuéllar, J. M., & Lanman, T. H. (2017). "Text neck": an epidemic of the modern era of cell phones? *Spine*, 42(6), 401–402. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.03.009>

Depreli, Ö., Karaman, A., Topcu, Z. G., Angin, E., & Değer, Ü. (2024). The effect of ergonomic interventions on fatigue and musculoskeletal symptoms of university students during combined information and communication technologies tasks. *Ergonomics*, 67(5), 1–12. <https://doi.org/10.1177/10519815241289836>

Direksunthorn, T., Polpanadham, P., Summart, U., Mahem, K., Kempanya, P., A'la, M. Z., & Wittayapun, Y. (2023). Association of electronic learning devices and online learning properties with work-related musculoskeletal disorders (WMSDs): A cross-sectional study among Thai undergraduate students. *PLOS ONE*, 18(10), e0291597. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291597>

Epson. (2024, 22 de octubre). *Over-use of tech is leaving gaps in learning, teachers warn; 71 per cent of teachers (TQ1) call for more textbooks and worksheets in the classroom*.

España. Congreso de los Diputados. (1995). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de*

Prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado, 269, 34950-34969.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-24032>

España. Congreso de los Diputados. (1997). *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*. Boletín Oficial del Estado, 21, 2725-2737. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-2295>

García Díaz, E., Padial Suárez, J. J., & Berrocal de Luna, E. (2021). Plataformas digitales más utilizadas durante la actual pandemia (COVID-19). *REIDOCREA*, 10(30), 21–35.
<https://doi.org/10.30827/Digibug.70942>

González-Menéndez, E., López-González, M. J., González Menéndez, S., García González, G., & Álvarez Bayona, T. (2019). Principales consecuencias para la salud derivadas del uso continuado de nuevos dispositivos electrónicos con PVD. *Revista Española de Salud Pública*, 93, e201908062. <https://doi.org/10.21832/201908062>

González-Pérez, M., Sánchez-Tena, M. Á., & García-Muñoz, Á. (2022). Tweenager Computer Visual Syndrome Due to Tablets and Laptops during the Postlockdown COVID-19 Pandemic and the Influence on the Binocular and Accommodative System. *Journal of Clinical Medicine*, 11(18), 5317. <https://doi.org/10.3390/jcm11185317>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2018). *Riesgos ergonómicos en el trabajo*. <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2021). *NTP 1150: Riesgos ergonómicos en el uso de las nuevas tecnologías con pantallas de visualización*. <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/33-serie-ntp-numeros-1136-a-1151-ano-2020/ntp-1150-riesgos-ergonomicos-en-el-uso-de-las-nuevas-tecnologias-con-pantallas-de-visualizacion>

Jahin, M. A., & Saha, A. K. (2024). *Anthropometric data of KUET students* (Versión 2). Mendeley Data. <https://doi.org/10.17632/kw7fd465v7.2>

Jaiswal, S., Asper, L., Long, J., Lee, A., Harrison, K., & Golebiowski, B. (2019). Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: What we do and do not know. *Clinical and Experimental Optometry*, 102(5), 463–477. <https://doi.org/10.1111/cxo.12851>

Janc, M., Jozwiak, Z., Jankowska, A., Makowiec-Dabrowska, T., Kujawa, J., & Polanska, K. (2023). Ergonomics of E-Learning Workstations and the Prevalence of Musculoskeletal Disorders—Study among University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3309. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043309>

Janc, M., Jóźwiak, Z., Jankowski, W., Makowiec-Dąbrowska, T., & Polańska, K. (2023). The influence of working/learning remotely on the prevalence of musculoskeletal complaints in a group of university staff and students. *Medycyna Pracy. Workers' Health and Safety*, 74(1), 63–78. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.01345>

Kahal, F., Al Darra, A., & Torbey, A. (2025). Computer vision syndrome: a comprehensive literature review. *Future Science OA*, 11(1), 2476923. <https://doi.org/10.1080/20565623.2025.2476923>

Kim, D., Cho, M., Park, Y., & Yang, Y. (2015). Effect of smartphone use on cervical spine alignment and perceived neck pain in adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1791–1794.

Lázaro Cayuso, P. (2017). Innovaciones metodológicas para la sociedad digital: Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje colaborativo, flipped classroom e inteligencias múltiples. *Tendencias Pedagógicas*, 30, 339–354. <https://doi.org/10.15366/tp2017.30.019>

Lee, S., Choi, Y. H., & Kim, J. (2017). Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(5), 921–923. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.921>

Legan, M., & Zupan, K. (2020). Prevalence of mobile device-related musculoskeletal pain among working university students: A cross-sectional study. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28(2), 734–742. <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1827561>

Legg, S., & Jacobs, K. (2008). Ergonomics for schools. *Work (Reading, Mass.)*, 31(4), 489–493.

Lema, A. K., & Anbesu, E. W. (2022). Computer vision syndrome and its determinants: A systematic review and meta-analysis. *SAGE Open Medicine*, 10, 20503121221142402. <https://doi.org/10.1177/20503121221142402>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 106, de 4 de mayo de 2006. Recuperado de [https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2/conBoletín Oficial del Estado](https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2/conBoletín%20Oficial%20del%20Estado)

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020. Recuperado de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

Mosquera-Navarro, R., Contreras-Pacheco, O. E., & Parra Osorio, L. (2025). Enseñanza de la ergonomía a través del uso de Chat GPT en la ingeniería industrial. *Formación Universitaria*, 18(1), 43–52. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062025000100043>

Nakshine, A., Bhat, S., & Soni, A. (2022). Increased screen time as a cause of declining physical, psychological health, and sleep patterns: A literary review. *Journal of Education and Health Promotion*, 11, 1–6. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1086_21

Sáez López, J. M., González, C., & Serna, C. (2020). Digital transformation in higher education during COVID-19: A systematic review. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, e23919. <https://doi.org/10.14201/eks.23919>

Sánchez-Valerio, M. R., Mohamed-Noriega, K., Zamora-Ginez, I., Baez Duarte, B. G., & Vallejo-Ruiz, V. (2020). Dry eye disease association with computer exposure time among subjects with computer vision syndrome. *Clinical Ophthalmology (Auckland, N.Z.)*, 14, 4311–4317. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S252889>

Santos, R. M. S., Mendes, C. G., Bressani, G. Y. S., Ventura, S. A., Nogueira, Y. J. A., Miranda, D. M., & Romano-Silva, M. A. (2023). The associations between screen time and mental health in adolescents: a systematic review. *BMC Psychology*, 11(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s40359-023-01166-7pmc.ncbi.nlm.nih.gov>

Universidad Complutense de Madrid & AIJU. (2024). *Los maestros, preocupados por el efecto de los dispositivos tecnológicos en el aprendizaje de sus alumnos*. <https://www.aju.es/2024/04/26/los-maestros-preocupados-por-el-efecto-de-los-dispositivos-tecnologicos-en-el-aprendizaje-de-sus-alumnos/>

Van Veldhoven, M., & Broersen, S. (2015). Effectiveness of an ergonomic intervention on work-related posture and low back pain in video display terminal operators: a 3-year cross-over trial. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(6), 741–750. <https://doi.org/10.1007/s00420-018-1344-6>

Vicente-Escudero, J. L., & Melchor-Nicolás, M. A. (2024). Eficacia de las intervenciones para reducir ansiedad, depresión y adicción a internet en adolescentes adictos a internet: un metaanálisis. *Acta Colombiana de Psicología*, 27(2), 149–168. <https://doi.org/10.14718/ACP.2024.27.2.9>

Yu, Z., James, C., Edwards, S., & Snodgrass, S. J. (2018). Posture during the use of electronic devices in people with chronic neck pain: A 3D motion analysis project. *Gait & Posture*, 63, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.04.007>



9. ANEXOS

1. INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 13/02/2025

Nombre del tutor/a	Nuria Padros Flores
Nombre del alumno/a	Gonzalo Granero Heredia
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	El efecto de las nuevas tecnologías en la ergonomía y el bienestar estudiantil. Una revisión bibliográfica.
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	250211120135
Código de autorización COIR	TFM.MPR.NPF.GGH.250211
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **El efecto de las nuevas tecnologías en la ergonomía y el bienestar estudiantil. Una revisión bibliográfica.** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

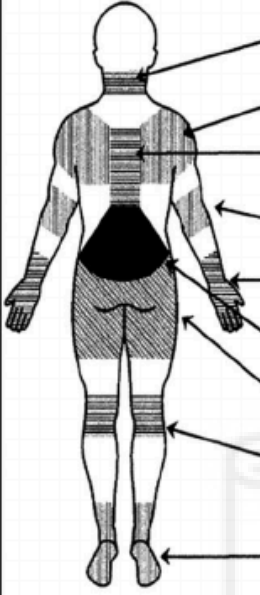
Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

2. NORDIC MUSCULOSKELETAL QUESTIONNAIRE

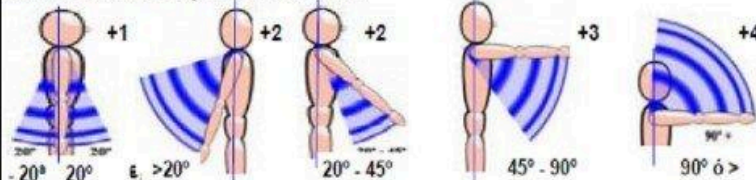
	Have you at any time during the last 12 months had trouble (such as ache, pain, discomfort, numbness) in:	During the last 12 months have you been prevented from carrying out normal activities (e.g. job, housework, hobbies) because of this trouble in:	During the last 12 months have you seen a physician for this condition:	During the last 7 days have you had trouble in:
NECK	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
SHOULDERS	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
UPPER BACK	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
ELBOWS	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
WRISTS/ HANDS	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
LOWER BACK	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
HIPS/ THIGHS	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
KNEES	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes
ANKLES/ FEET	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes



3. MÉTODO RULA

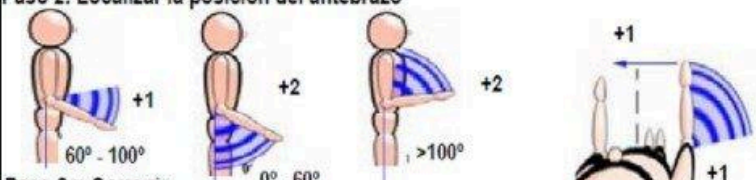
A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo




Si el hombro está elevado +1
 Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1
 Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo



Paso 2a: Corregir...
 Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1
 Si el brazo sale de la línea del cuerpo: +1

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca



Paso 3a: Corregir...
 Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

Paso 4: Giro de muñeca
 Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
 Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: +2

Tabla A

Brazo	Ante brazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		giro muñeca	giro muñeca	giro muñeca	giro muñeca	giro muñeca	giro muñeca	giro muñeca	giro muñeca
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	3	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	5	5	5	5
	2	4	4	4	5	5	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Puntuación brazo =

Puntuación antebrazo =

Puntuación muñeca =

Puntuación giro de muñeca =