



TESIS DOCTORAL

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado en Ciencias del Deporte

Efectos de la interferencia contextual en el aprendizaje de la vela adaptada para lesionados medulares

Autora:

María Felicia Egea Siles

Directores/as:

Francisco Segado Segado

Ruperto Menayo Antúñez

Murcia, Abril de 2026



TESIS DOCTORAL

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado en Ciencias del Deporte

Efectos de la interferencia contextual en el aprendizaje de la vela adaptada para lesionados medulares

Autora:

María Felicia Egea Siles

Directores/as:

Francisco Segado Segado

Ruperto Menayo Antúñez

Murcia, Abril de 2026

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Francisco Segado Segado y el Dr. D. Ruperto Menayo Antúnez Directores ⁽¹⁾ de la Tesis Doctoral titulada “Efectos de la interferencia contextual en el aprendizaje de la vela adaptada para lesionados medulares” realizada por Dña. María Felicia Egea Siles en el Programa de Doctorado en Ciencias del Deporte, **autoriza su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento al, Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, modificado por el R.D. 576/2023, de 4 de julio, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado.

En Murcia a 12 de abril de 2026.



Francisco Segado Segado



Ruperto Menayo Antúnez

⁽¹⁾ Si la Tesis está dirigida por más de un Director tienen que constar y firmar ambos.

RESUMEN

La vela adaptada surge en la segunda mitad del siglo XX en varios países como una forma de reintegrar a personas con discapacidad, promovida por organizaciones como SailAbility y la Fundación También. Este deporte ofrece ventajas tanto físicas como sociales, especialmente a quienes tienen lesión medular, ayudando a su integración en diferentes ámbitos de la vida (Renom, 2004). El aprendizaje en vela adaptada es complicado por la inestabilidad del entorno y la falta de métodos sistemáticos, y no fue hasta los años 80 cuando se establecieron estándares en Francia. Por ello, el uso de la tecnología y en especial, de los simuladores de vela, incrementa la seguridad para los que comienzan a navegar, facilitando la visualización, comprensión y el aprendizaje de la técnica en el manejo de la embarcación. Estos simuladores también son utilizados en centros de recuperación como parte de la terapia para pacientes con lesión medular. En términos de aprendizaje motor, la Interferencia Contextual, se refiere a organizar la práctica de habilidades motoras de manera variable. Esta interferencia se puede manipular a través de la secuencia de tareas (bloque y aleatoria), utilizando diferentes técnicas de programación y composición para optimizar la experiencia de aprendizaje.

Bajo este enfoque, el objetivo principal del presente estudio fue comprobar el efecto de un programa de aprendizaje de la técnica en vela para personas con discapacidad aplicando interferencia contextual mediante el simulador de vela VSail-Trainer® y en situaciones reales de navegación. En esta investigación han participado 15 personas con lesión medular usuarios de silla de ruedas, sin experiencia previa en vela simulada ni real. Todos fueron distribuidos al inicio de la toma de datos de manera aleatoria en 4 grupos: práctica aleatoria (agua (N=7) y simulador (N=8) y práctica en bloque (agua (N=7) y simulador (N=8). Todos los participantes tomaron parte de un protocolo de aprendizaje basado en la interferencia contextual, con registros de rendimiento al inicio -test inicial-, al final y tras un periodo sin práctica – test de retención-.

Los resultados muestran que el programa de aprendizaje fue eficaz tanto en condiciones de práctica aleatoria como en bloque en todos los participantes. Sin

embargo, existe una variabilidad evidente en los resultados. Este estudio demuestra la idoneidad de aplicar interferencia contextual para facilitar el aprendizaje de la navegación adaptada. La variabilidad de los resultados podría estar relacionada con la heterogeneidad de los participantes y sugiere la necesidad de desarrollar más investigaciones que aporten información sobre cómo la movilidad restringida afecta el proceso de aprendizaje.

Palabras Clave: Vela Adaptada; Simulador Virtual; Lesión Medular; Interferencia Contextual, Aprendizaje Motor

ABSTRACT

Adapted sailing emerged in the second half of the 20th century across several countries as a means of reintegrating people with disabilities, promoted by organizations such as Sailability and Fundación También. This sport offers both physical and social benefits, especially for individuals with spinal cord injury, supporting their integration across different areas of life (Renom, 2004). Learning in adapted sailing is challenging due to environmental instability and the lack of systematic methods; standards were not established in France until the 1980s. Therefore, the use of technology, and especially sailing simulators, increases safety for beginners, facilitating visualization and understanding, as well as learning boat handling techniques. These simulators are also used in recovery centers as part of therapy for patients with spinal cord injuries. In terms of motor learning, Contextual Interference refers to organizing the practice of motor skills in a variable manner. This interference can be manipulated through task sequencing (blocking and randomization), using different programming and composition techniques to optimize the learning experience.

Based on this approach, the main objective of this study was to test the effect of a sailing technique learning program for people with disabilities using contextual interference (block and random practice) using the VSail-Trainer® sailing simulator and in real-life sailing situations. This study involved 15 wheelchair users with spinal cord injuries and no prior experience with simulated or real sailing. All participants were randomly assigned at the start of data collection to four groups: random practice (water (N=7) and simulator (N=8) and block practice (water (N=7) and simulator (N=8)). All participants took part in a learning protocol based on contextual interference, with performance records at the beginning (initial test), at the end, and after a period without practice (retention test).

The main objective of this study is to examine the effect of a sailing technique learning program for people with disabilities by applying contextual interference (blocked and random practice) using the VSail-Trainer® and in real on-water situations. The project will include a sample of 15 wheelchair users with

spinal cord injury, with no prior experience in simulated or real sailing. Participants will be allocated to four groups: random practice (water and dry land) and blocked practice (water and dry land). They will complete a learning protocol based on contextual interference with initial, final, and retention tests.

The results show that the learning program was effective in both randomized and blocked practice conditions across all participants. However, there is evident variability in the results. This study demonstrates the suitability of using contextual interference to facilitate adaptive navigation learning. The variability in the results could be related to the heterogeneity of the participants and suggests the need for further research to shed light on how restricted mobility affects the learning process.

Keywords: Adapted Sailing; Virtual Simulator; Spinal Cord Injury; Contextual Interference, Motor Learning

AGRADECIMIENTOS

Desde que comencé esta andadura de tesis doctoral (hace más de 10 años), siempre pensé en el momento de redactar este apartado de agradecimientos, ya que supondría llegar a la cumbre de este proyecto. Retomarlo después de un largo parón me ha hecho cogerlo con más ganas y fuerza, con una gran superación personal. Por ello, quiero agradecer a todas esas personas que creyeron y creen en mí, y que de una forma u otra me han apoyado para seguir adelante.

Quiero comenzar dando las gracias a mis directores de tesis, Francisco Segado y Ruperto Menayo. Gracias por enseñarme tanto durante este largo recorrido, gracias por vuestro tiempo y dedicación, gracias por vuestra ayuda siempre. Gracias por retomar este trabajo que estuvo abandonado durante tanto tiempo y guiarme hasta su final con la misma ilusión que en los comienzos. Gracias de corazón. También quiero agradecer los consejos y la ayuda recibida de Aarón Manzanares, tutor del programa de doctorado, gracias por ponerme al día con los trabajos y congresos. Gracias a todos por vuestra amistad y por el tiempo dedicado.

Me gustaría seguir dando las gracias a la Universidad Católica San Antonio de Murcia, por ser “casa” desde que comencé a estudiar la carrera, por el apoyo y compromiso que tienen con el deporte e investigación de la vela, ya que gracias a la aportación que hizo la universidad con el simulador de vela pude desarrollar mi proyecto, pionero este ámbito.

A Humberto Martínez, por sus conocimientos sobre navegación y el equipo de viento, otra de las partes fundamentales para la toma de datos. Pudimos hacer casi lo imposible: tomar datos y registrarlos en el mar con todos los factores externos que ello conlleva.

Gracias al CAR Infanta Cristina, por ceder sus instalaciones donde se pudo desarrollar parte de este proyecto.

Me gustaría seguir agradeciendo a todas las personas que iniciaron su participación en este proyecto con ASPAYM Murcia, gracias a cada uno de ellos.

A la Fundación También, patroneada por Carlos y Teresa, y a todos sus seguidores, otra parte fundamental de mi vida. Gracias a ellos pude formarme durante muchos años como entrenadora de vela y me dieron la oportunidad de compartir mi pasión por el mar con personas excepcionales que me llevo en el corazón. Gracias a ellos, por su ayuda desinteresada y por ceder una de sus embarcaciones adaptadas para realizar la toma de datos en el agua. Gracias infinitas.

Gracias a todos los participantes, desde el inicio con el estudio piloto hasta el último navegante que se prestó para realizar este proyecto. Compartir la pasión del mar con cada uno de vosotros fue un regalo que disfruté muchísimo. Gracias por confiar en mí y dejaros llevar en esta gran aventura.

A mi amigas, por apoyarme en todo momento y por los ánimos para poder terminar lo que un día empecé.

Para acabar, me gustaría dar las gracias a mi familia. Mis padres, Paco y Encarni, ellos son el pilar fundamental en mi vida, gracias a ellos estoy aquí, gracias por no dejarme caer en ningún momento, por estar ahí cuando más los he necesitado, por apoyarme y no soltarme nunca. Escribo estas palabras emocionada, recordando todo lo vivido desde que comencé con el proyecto hasta el día de hoy. Gracias papá, por inculcarme tu pasión por el mar, por la vela. Gracias mamá, por enseñarme que no vale rendirse y por crecer ante las adversidades. Esto os lo debo papás, va por vosotros. Os quiero.

A mis hermanos Lola, Belén, Francisco, Pedro y Marina, gracias por creer en mí y por vuestro apoyo durante todo este tiempo. Gracias por animarme a terminar este proyecto, gracias por vuestros consejos y vuestras “broncas” para que pudiera acabar este gran trabajo. A mis sobrinos Lola, Juan, Jose David, Martín y Noah, por sus abrazos en la distancia.

Gracias a mi tía Carmen, por su ayuda y su fé, ha sido un gran apoyo en este camino. Gracias por preocuparte y llegar hasta el final conmigo en esta carrera de fondo.

Por último, quiero agradecer en especial a Guille, mi compañero de vida, tanto en el mar como en tierra. Gracias por aguantarme en todo este proceso, por las horas de preparación, por ser paciente con el tiempo que tenía que dedicar al ordenador, por ayudarme a retomar lo que un día tuve que dejar, gracias por capear juntos el temporal y por seguir ahí siempre. Termino este gran camino con dos personas, las más importantes en mi vida. Mis niñas, Cayetana y María, os lo debo a vosotras. Gracias por vuestra sonrisa, vuestros besos y miradas día a día. Os quiero.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I - JUSTIFICACIÓN.....	23
Esquema general de la investigación	28
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO	32
2.1. Aprendizaje motor	32
2.1.1. Concepto y características del aprendizaje motor	32
2.1.2. Diferencia entre desempeño y aprendizaje	34
2.1.3. Modelos cognitivos de etapas	35
2.1.4. Aportes y limitaciones de los enfoques secuenciales.....	38
2.1.5. Modelos ecológicos y dinámicos.....	40
2.2 La interferencia contextual.....	41
2.2.1. Origen y definición	41
2.2.2. Efecto de la interferencia contextual (bloque y aleatoria)	46
2.2.3. Explicaciones teóricas del efecto	48
2.2.4. Interpretación ecológica de la interferencia contextual	55
2.2.5. Aplicaciones del de la Interferencia Contextual efecto en el ámbito deportivo	62
2.2.6. Factores que afectan al aprendizaje en condiciones de Interferencia Contextual	67
2.3 Aprendizaje motor en situaciones simuladas y virtuales	73
2.3.1 Simuladores y su papel en el aprendizaje motor.....	74
2.3.2 Transferencia del aprendizaje entre simulador y entorno real.....	76
2.3.3 Evidencias de simuladores en deportes náuticos y de precisión	79
2.4 La vela como contexto del aprendizaje motor.....	86
2.4.1 Fundamentos técnicos de la vela	88
2.4.2 Demandas perceptivo-motoras en la vela	91

2.4.3Características del aprendizaje de la vela	92
2.5.Lesión medular y vela adaptada: implicaciones motoras y funcionales	101
2.5.1.La columna vertebral.....	102
2.5.2Vela adaptada.....	107
2.6El presente estudio.....	117
CAPÍTULO III - OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	120
3.1. Objetivos.....	120
3.2. Hipótesis	121
CAPÍTULO IV - MÉTODO.....	123
4.1. Selección de la muestra	123
4.2. Instrumental de recogida de datos	125
4.2.1. Instrumental para la aplicación y la valoración de los efectos del programa de aprendizaje mediante el simulador.....	125
4.2.2. Instrumental para la aplicación y la valoración de los efectos del programa de aprendizaje en el agua.....	128
4.2.3. Instrumental para el registro de las variables de control	131
4.3. Diseño de la investigación	131
4.4. Variables de investigación	132
4.4.1. Variable dependiente.....	132
4.4.2. Variable independiente	132
4.4.3. Variables de control	133
4.5 Procedimiento	134
CAPÍTULO V – RESULTADOS	146
5.1Estructura de los datos representados	146
5.2Resultados descriptivos	146
5.3Resultados intrasujeto	156
5.3.1Resultados de cada participante que realiza las sesiones de aprendizaje en agua. Test en agua.....	157

5.3.2Resultados de cada participante que realiza las sesiones de aprendizaje en simulador. Test en agua.	162
5.3.3Resultados de cada participante que realiza las sesiones de aprendizaje en agua. Test en simulador.	166
5.3.4Resultados de cada participante que realiza las sesiones de aprendizaje en simulador. Test en simulador.	170
CAPÍTULO VI – DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	176
6.1Discusión de la hipótesis 1.....	177
6.1.1Conclusión de la hipótesis 1	183
6.2Discusión hipótesis 2.....	183
6.2.1Conclusión de la Hipótesis 2	189
6.3Discusión hipótesis 3.....	190
6.3.1Conclusión hipótesis 3.....	195
6.4Discusión hipótesis 4.....	196
6.4.1Conclusión hipótesis 4.....	202
6.5Discusión hipótesis 5.....	203
6.5.1Conclusión hipótesis 5.....	208
6.6Síntesis final y respuesta a la pregunta de investigación.....	210
CAPÍTULO VII –LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN	214
7.1Limitaciones del estudio	214
7.2Líneas futuras de investigación	215
7.3Implicaciones prácticas y aplicadas.....	216
CAPÍTULO VIII- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	222
CAPÍTULO IX - ANEXOS	261

SIGLAS Y ABREVIATURAS

Arribar: alejar la proa de la embarcación de la dirección del viento.

Barlovento: ubicación de donde viene el viento, con respecto a un punto o lugar determinado.

Ceñida: rumbo de navegación a vela más ajustado o cerrado al viento, utilizado para ir hacia barlovento.

Escota: cabo que sirve para regular la tensión de las velas, cazándolas (tensando) o amollándolas (aflojando) en función de la dirección e intensidad del viento.

Empopada: rumbo de navegación a vela en el que se navega a favor de la dirección del viento, con el viento entrando por la popa de la embarcación.

Largo: rumbo de navegación a vela en el que se navega a 135 grados con respecto al viento.

Nudos: unidad de velocidad en navegación, que equivale a una milla por hora (1.852 km/h).

Orzar: acercar la proa de una embarcación a la dirección del viento

Popa: parte posterior de una embarcación

Proa: parte delantera de una embarcación

Sotavento: parte a la que se dirige el viento. Con respecto a una embarcación, parte por la que sale el viento. Opuesto a barlovento.

Timón: pieza articulada que sirve para gobernar una embarcación.

VMG: son las siglas de Velocity Made Good. Se refiere a la velocidad de una embarcación óptima con respecto al rumbo de navegación.

NAP: Non over lap of all pairs/no solapamiento de todos los pares. Es una métrica estadística utilizada para analizar datos de diseños de caso único.

RCI: reliable change index/índice de cambio confiable. Es un método utilizado para determinar si el cambio es un cambio clínico real y no debido simplemente al error de medición o a la variabilidad del instrumento.

ÍNDICE DE TABLAS, DE FIGURAS Y DE ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 30

TABLA 2 59

TABLA 3 61

TABLA 4 64

TABLA 5 75

TABLA 6 76

TABLA 7 87

TABLA 8 114

TABLA 9 124

TABLA 10 147

TABLA 11 148

TABLA 12 148

TABLA 13 150

TABLA 14 154

TABLA 15 156

TABLA 16 162

TABLA 17 166

TABLA 18 170

TABLA 19 174

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.....	25
FIGURA 2.....	25
FIGURA 3.....	81
FIGURA 4.....	84
FIGURA 5.....	89
FIGURA 6.....	90
FIGURA 7.....	103
FIGURA 8.....	110
FIGURA 9.....	112
FIGURA 10.....	126
FIGURA 11.....	127
FIGURA 12.....	128
FIGURA 13.....	129
FIGURA 14.....	130
FIGURA 15.....	136
FIGURA 16.....	137
FIGURA 17.....	138
FIGURA 18.....	138
FIGURA 19.....	139
FIGURA 20.....	140
FIGURA 21.....	140
FIGURA 22.....	141

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. CÓDIGO QR SOBRE EL VIDEO DE PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA DE APRENDIZAJE EN VELA ADAPTADA	261
ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	262
ANEXO 3. IMÁGENES DE LA ADAPTACIÓN DEL SIMULADOR DE VELA VIRTUAL PARA PERSONAS CON LESIÓN MEDULAR.	263
ANEXO 4. HOJA DE REGISTRO DEL PARTICIPANTE	264
ANEXO 5. MANUAL DE INICIACIÓN A LA VELA.....	265

I - JUSTIFICACIÓN

CAPITULO I - JUSTIFICACIÓN

La vela adaptada comenzó a desarrollarse en países como Suiza, Holanda, Alemania, Francia, Canadá e Inglaterra en la segunda mitad del siglo XX, promocionando la reintegración de personas con discapacidad. Dicha actividad fue promovida por diversas asociaciones internacionales, como Sail ability, International Foundation for Disabled Sailing o Blind Sailing y en España por la escuela Timbarland en Barcelona o la Fundación También en Madrid. Su desarrollo fue en aumento, practicándose dentro del ámbito de la competición (Renom, 2004). A partir de la creación de la International Association For Disabled Sailing (IFDS) dependiente de la International Sailing Federation (ISAF), comienza a regularse esta modalidad deportiva.

La primera competición de vela adaptada se celebra en 1980 (Suiza), siendo la International Handicap Sailing Camittee (IHSC) en 1988, el organismo encargado de promocionarla y logrando convertirla en “deporte demostración” en los campeonatos del Mundo de Vela de 1990 (Cuadras & Joaquinnet, 2012). A partir de aquí, la vela adaptada se incluye como “deporte demostración” en los Juegos Paralímpicos celebrados en Atlanta (E.E.U.U.) en 1996 y, posteriormente, como deporte olímpico, en los Juegos del 2000 celebrados en Sydney (Australia). Actualmente, la vela adaptada no está dentro del programa paralímpico. El Comité Paralímpico Internacional (IPC), declaró en el año 2015, que había eliminado la vela del programa paralímpico debido a que no cumplía unos mínimos para obtener un alcance mundial.

La Escuela de Vela Adaptada (EVA) fue creada en el puerto de Barcelona, en 1988. Con barcos ordinarios que se adaptaron ligeramente para su uso en personas con discapacidad, se pudo establecer la vela adaptada en España (Fumadó, 1988). Esta fue la primera iniciativa en España que organizó programas educativos para personas con discapacidad física, sensorial y más adelante psíquica, a bordo de embarcaciones colectivas como el raquero o el Gambba.

En la actualidad, y desde 1998, se llevan a cabo diferentes programas deportivos a través de la federación nacional y territorial con los distintos clubes para promover esta modalidad ya sea con fin recreativo o competitivo.

La práctica de la vela adaptada se lleva a cabo dentro del ámbito de la competición tanto nacional como internacional, con embarcaciones accesibles específicamente diseñadas como el 2.4mR o el Hansa 303, que han evolucionado a partir de embarcaciones utilizadas en la vela ligera como el barco-escuela “Gambba” o “Raquero”, principalmente (Fumadó, 1988). Estas embarcaciones facilitan la práctica y el aprendizaje a toda la población (Figura 1), sea cual sea el perfil y características de las personas, contribuyendo a la navegación normalizada e inclusiva de las personas con discapacidad (Cuadras, 2002).

En cuanto a las adaptaciones para la navegación, las más básicas se centran en la ubicación del regatista dentro de la embarcación (Figura 1) de manera que desde esa posición se garantiza la estabilidad de los navegantes y aumenta el control de la embarcación, dotándoles a los navegantes de una mayor autonomía en la navegación.

El reglamento utilizado en las competiciones es el mismo que en vela estándar, redactado por la ISAF (Cuadras & Joaquinnet, 2012). La vela adaptada, si bien no difiere demasiado de la vela practicada por personas sin discapacidad, es uno de los deportes adaptados con un circuito profesional internacional de regatas.

Figura 1

Persona con discapacidad navegando en un Hansa 303



*Nota: Aadaptado de Náutica expo [Fotografía], por NAUTICA EXPO,
(<https://www.nauticexpo.es/prod/access-dinghies/product-27150-464490.html>).*

Asociado al ámbito competitivo de práctica de la vela adaptada comentado con anterioridad, los programas de aprendizaje de la vela estándar se han centrado en el logro del rendimiento por encima siempre de los aspectos formativos. Los técnicos han enseñado a navegar con ese fin, lo cual se aleja de la demanda actual de esta modalidad y de otras motivaciones para la práctica de la vela, que se dirige hacia el ámbito terapéutico-rehabilitador, así como hacia la enseñanza en contextos de recreación (Renom, 2004).

El aprendizaje de este deporte es complicado debido a la inestabilidad y la incertidumbre del medio en el que se practica, las condiciones del viento y del mar que varían constantemente y no son controlables por parte del navegante. En primera instancia no existían estándares sobre la metodología de enseñanza, fue hasta mediados de los años 80 cuando la escuela de vela francesa desarrolló un método de aprendizaje estándar (Renom, 2004). Cuando hablamos de estándares en vela, nos estamos refiriendo a una serie de objetivos compartidos que guían la enseñanza de manera que cada club elige el sistema de enseñanza que lleva a cabo en su escuela de vela. Otras organizaciones prestigiosas como la Association Canadiense de Yachting (ACY), la US Sailing (USS) o la Royal Association (RYA),

se han preocupado de formalizar la enseñanza de la vela y estandarizarla de forma obligatoria en los clubes a cada asociación.

Más adelante, debido a la demanda de la vela escolar, surgió la necesidad de crear sistemas de enseñanza diferentes y ajustados a cada caso (MacArthur, 2006). Otro dato relevante para entender esta necesidad son las 400 escuelas de vela que en 1993 ya funcionaban en territorio francés. Paradójicamente, esta diversidad condujo a una estandarización y a una racionalización de la vela, momento en el cual se planteó el aprendizaje sobre una serie de patrones comunes a todos los barcos para el conjunto de las escuelas de vela (Renom, 1988). Esta estandarización de la enseñanza comporta un acuerdo con el sistema de objetivos y la necesidad de certificar el nivel de ejecución (Renom, 2004).

Respecto a la progresión en el aprendizaje que se va a llevar a cabo en este estudio, destacar que tiene como base la metodología que utiliza la Federación Francesa de Vela y la RYA, dos de las asociaciones más prestigiosas en el mundo de la vela e influyentes en la creación y progreso de la estandarización del aprendizaje de la vela.

En el caso de la vela adaptada, la base de los sistemas de enseñanza que se utilizan son los estándares mencionados anteriormente, e incluyen las modificaciones necesarias para llevar a cabo su práctica, haciendo hincapié en aspectos como la motivación, la autonomía y la seguridad (Renom, 2004) y no concediendo demasiada importancia a los elementos técnicos del deporte.

Los estándares, como idea genérica, se basan en la progresión lógica que puede guiar al técnico pero que necesita de sus recursos y capacidad de adaptación al medio para poder ser aplicados. Por ello, en la vela adaptada se aplica el mismo método adaptando los contenidos y la embarcación a las condiciones que presentan los participantes (Terry, 1995). En esta línea, las actividades de formación han ido incluyendo un sólido componente de conocimientos teóricos que buscan contribuir a la comprensión y fundamentación de la navegación. Además, los expertos en vela han utilizado, sobre todo, explicaciones orales junto a recursos didácticos visuales como diagramas, ilustraciones y esbozos en pizarras. No obstante, la vela es una actividad que tiene tres dimensiones, es muy visual y parte de la dificultad radica en entender sus principios y en la conservación del viento (Renom, 2006). En este sentido, la

utilización de simuladores virtuales tiene un gran potencial para facilitar el aprendizaje, así como para hacer más accesible la transición entre la práctica en tierra y en agua. Payeras (1979) afirmaba que la utilización de simuladores es una herramienta clave en el proceso de enseñanza en este deporte como complemento relevante a la hora de facilitar la comprensión del mismo.

Actualmente, no se han hallado investigaciones sobre la metodología de enseñanza en vela adaptada por lo que esta escasez justifica por sí sola este estudio. Sin embargo, existe un estudio sobre enseñanza en vela de Renom (1990) con personas sin discapacidad. Por otro lado, hay una propuesta metodológica sobre la enseñanza de la vela a través del uso de simuladores (Manzanares y Arenas, 2024) y, por otro, un manual sobre la vela adaptada diseñado para el módulo específico del ciclo final de técnico deportivo en vela ligera (RFEV 2023). La falta de literatura con base científica y de criterios que permitan la intervención del técnico con garantías de eficacia en la propuesta de programas de aprendizaje de vela adaptada, generan la necesidad de diseñar herramientas útiles que ayuden al técnico en el aporte de feedback, para demostrar y comprender la técnica en las maniobras, los rumbos o los efectos de la dirección del viento sobre la embarcación entre otras variables.

Con el objetivo de aportar soluciones respecto a la inexistencia de programas de aprendizaje en vela adaptada que tengan un soporte científico contrastado y una estructura claramente delimitada, este proyecto aplicará uno de los métodos de aprendizaje motor de mayor relevancia, como es la interferencia contextual (Brady, 2004). Basada en el aprendizaje de la técnica deportiva a través de la búsqueda de una organización óptima de las tareas de aprendizaje y, sirviéndose al mismo tiempo, de las oportunas condiciones de enseñanza que ofrecen los simuladores virtuales para garantizar, tanto la seguridad de los aprendices, como las elevadas posibilidades de intervención por parte del técnico, ya que permite transmitir feedback de manera directa cuando los procesos de aprendizaje se desarrollan de manera exclusiva en aguas abiertas debido a la inestabilidad del medio.

De esta manera, el objetivo principal que perseguimos en el presente estudio lo podemos concretaren: comprobar el efecto de un programa de aprendizaje en vela para personas con discapacidad, aplicando interferencia

contextual (práctica en bloque y secuencia aleatoria) mediante un simulador de vela virtual y en condición real de navegación.

Esquema general de la investigación

De forma descriptiva y breve, procederemos con la introducción de los contenidos que componen el estudio realizado (Tabla 1), encaminado al análisis del efecto de un protocolo de aprendizaje en vela adaptada con lesionados medulares en situación real y simulada.

La presente Tesis Doctoral se compone de seis capítulos principales, al margen de la introducción, en los que se recogen los siguientes contenidos:

El **Capítulo I** trata sobre una introducción del marco teórico que se va a exponer de manera más extensa en el siguiente capítulo.

El **Capítulo II** se expone el marco teórico que aporta soporte a la investigación. Comienza con una iniciación de la navegación a vela. Seguidamente se hace una profunda revisión a cerca de la enseñanza de este deporte que abarca desde las características del navegante hasta las herramientas que existen para el aprendizaje de la vela estándar y adaptada tanto en situación real como en virtual. También trata sobre la discapacidad y el deporte ya que los participantes de esta investigación son lesionados medulares. Se exponen también los programas que se están llevando a cabo de la iniciación a la vela a través de un simulador en centros de rehabilitación de lesionados medulares. Y, por último, se hace una exposición acerca de la interferencia contextual, tratando las definiciones, las variables determinantes y los tipos de interferencia. Se continúa exponiendo las hipótesis y las teorías que sustentan este proceso de aprendizaje, para finalizar con una revisión exhaustiva de los estudios más relevantes en este ámbito.

El **Capítulo III**, se procede a la identificación del problema planteado, los objetivos e hipótesis establecidos en el estudio que se van a establecer en el presente trabajo.

El **Capítulo IV**, recoge los procedimientos metodológicos realizados durante la investigación. Se exponen los grupos de los navegantes contemplados en el estudio, el instrumental empleado para el registro, manipulación y control

de las variables de estudio; el diseño de la investigación, así como el procedimiento detallado seguido durante todo el proceso de la toma de datos.

El **Capítulo V**, presenta los resultados de la investigación. Se procederá con la exposición descriptiva e inferencial de los resultados obtenidos acerca de los datos del efecto del protocolo de aprendizaje en vela, representado con las variables de rendimiento.

El **Capítulo VI**, acomete la discusión y las conclusiones de los resultados obtenidos respecto a los estudios más relevantes de la literatura científica en este tópico de investigación, para finalizar exponiendo las conclusiones más relevantes, confirmando o rechazando, las distintas hipótesis que tiene esta investigación. Se exponen las conclusiones generales y específicas.

El **Capítulo VII**, presenta las perspectivas de la investigación.

El **Capítulo VIII**, se citan todas las referencias bibliográficas que aparecen a lo largo de todo el documento.

Por último, en el **Capítulo IX**, se adjuntan todos los anexos que completan el presente estudio.

Tabla 1

Esquema general del proyecto.

ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO	
Comprobar el efecto de un programa de aprendizaje de la vela para personas con discapacidad aplicando interferencia contextual (práctica en bloque y práctica aleatoria) mediante la práctica de un simulador adaptado de vela virtual y en situaciones de aguas abiertas.	
<i>Variables de investigación</i>	
<i>De intervención</i>	<i>De estudio</i>
• Práctica en bloque • Práctica en secuencia aleatoria • Práctica en simulador • Práctica en condiciones reales	Motrices de resultado: • VMG. Velocity Made Good. Es la relación entre el rumbo y la velocidad de un barco: $\text{VMG} = \text{Velocidad del barco} \times \cos(\text{ángulo de rumbo}).$
<i>Muestra</i>	<i>Técnicas e instrumental de recogida de datos</i>
15 personas con lesión medular a nivel dorso lumbar sin experiencia en vela ni en simuladores	• Simulador de vela adaptado y software asociado • Hansa 303 (embarcación de vela adaptada) • Equipo de viento • Videocámaras y trípodes • Sistema de proyección audiovisual • Lancha neumática • Ordenadores portátiles

II. MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

2.1. Aprendizaje motor

2.1.1. Concepto y características del aprendizaje motor

Existen varias definiciones sobre el aprendizaje motor. Entre ellos, Schimth (1997) habla sobre este concepto como la adquisición de un esquema de acción para ejecutar una tarea variada. El aprendizaje motor es el procedimiento mediante el cual se obtienen y mejoran las habilidades motoras por medio de la experiencia y la práctica, lo que lleva a una modificación en los comportamientos motores que es relativamente duradera. No es directamente observable, mejora la precisión y suavidad de los movimientos y es fruto de la práctica. Se desarrolla en etapas (cognitiva, asociativa y autónoma) y está determinado por la interacción entre la cognición, la percepción y el sistema nervioso. Otros autores, identifican el aprendizaje motor como el término que se usa para describir la totalidad de procesos internos relacionados con la práctica y la experiencia, que originan modificaciones de carácter más o menos permanente en la habilidad para generar actividades motoras mediante una destreza particular. Lo que aprendemos se conserva o almacena en nuestro cerebro y forma lo que llamamos memoria, aunque no se considera aprendizaje a corto plazo (Morgado, 2005)

Uno de los objetivos del aprendizaje motor, según Sherwood & Rothman (2011), es establecer la estrategia más eficaz para conseguir la retención del desempeño en una destreza motriz.

El aprendizaje motor es un proceso complicado y tiene muchas facetas, el cual requiere de la adquisición y mejora de capacidades motrices mediante la práctica, la retroalimentación y la combinación de factores perceptivos, cognitivos y motivacionales. La automatización y la adaptación efectiva de los movimientos en varios contextos son posibles gracias a sus rasgos esenciales.

El aprendizaje motor se distingue por ser un proceso activo que lleva a alteraciones duraderas en la habilidad de ejecutar habilidades motoras, gracias a la práctica y la experiencia. Entre sus rasgos fundamentales se encuentran la adquisición

de habilidades mediante la experiencia, el perfeccionamiento de la fluidez y precisión, así como la necesidad de practicar cometiendo errores para crear memoria motora.

Las características clave del aprendizaje motor son las siguientes:

- Secuencialidad y organización: aprender a moverse consiste en integrar respuestas para formar secuencias organizadas y coordinadas, lo que hace posible realizar movimientos complejos de manera fluida y eficaz (Rohisfi & Neviyarni, 2021; Diedrichsen & Kornysheva, 2015).
- Coordinación perceptivo-motora: por ejemplo, al manejar una embarcación con el timón, requiere que la acción (lo que se hace) y la percepción (lo que se siente o ve) estén coordinadas (Rohisfi & Neviyarni, 2021; Wolpert & Flanagan, 2010).
- Regulación y ajuste de respuesta: el procedimiento abarca la habilidad de modificar y controlar los movimientos con base en el feedback obtenido, lo que permite optimizar la eficacia y precisión (Rohisfi & Neviyarni, 2021; Spampinato & Celnik, 2020; 2021).
- Retroalimentación: para corregir fallos y fortalecer el aprendizaje, es fundamental el feedback, tanto interno como externo (Rohisfi & Neviyarni, 2021; Wulf & Lewthwaite, 2016).
- Fase de aprendizaje: habitualmente se divide en etapas: la cognitiva (entender), la asociativa (ajustar y practicar) y la autónoma (automatizar) (Rohisfi & Neviyarni, 2021; 2021).
- Plasticidad y permanencia: los cambios son relativamente duraderos y demuestran plasticidad neuronal; esto es, la habilidad del sistema nervioso para ajustarse (Paik & Shin, 2010; Ostry & Gribble, 2016).
- Influencia de factores motivacionales y atencionales: la motivación, la autonomía y la atención externa mejoran el aprendizaje motor (Wulf & Lewthwaite, 2016).

Los cambios duraderos sobre el rendimiento y la organización neuronal dependen del aprendizaje motor, a través del cual se consolidan las habilidades motoras. Por ello, el presente estudio pretende responder a la necesidad de diseñar métodos sistemáticos en vela adaptada, donde la incertidumbre del entorno hace especialmente relevante la variabilidad y la capacidad de adaptación (Luft & Buitrago, 2005; Dayan & Cohen, 2011; Roth & Ding, 2024; Gooijers et al., 2024; Beck et al., 2024).

2.1.2. Diferencia entre desempeño y aprendizaje

En la psicología educativa y en el estudio de cómo los individuos adquieren y muestran lo que saben, es fundamental distinguir entre desempeño y aprendizaje. El desempeño alude a lo que una persona puede demostrar o realizar en un momento determinado. El aprendizaje, por otro lado, supone transformaciones permanentes en las habilidades, la comprensión o el conocimiento que posibilitan la retención y la transferencia a nuevas circunstancias.

Existen numerosos factores que son influyentes en el desempeño y aprendizaje de una destreza motriz, algunos de ellos son: el tipo de práctica realizada, el foco de atención, la concentración del participante durante la ejecución de la tarea realizada, entre otros factores (Wulf, Shea & Lewthwaite, 2010). Otros autores identifican como diferencia principal que el desempeño es la ejecución de una tarea en un momento específico que puede verse alterado por factores transitorios y, por el contrario, el rendimiento se refiere a un cambio consolidado en la habilidad y se mide a través de la retención y transferencia de la habilidad aprendida (Magill, 1990).

Magill & Anderson (2017), definen el desempeño como la acción de ejecutar una habilidad motora en un momento determinado. Las características más relevantes de este concepto son que obtiene un resultado a corto plazo, hay varios factores temporales que pueden verse afectados con respecto a la fatiga, la motivación, la atención o incluso la retroalimentación inmediata. Por otro lado, el rendimiento es el cambio respectivamente permanente en la capacidad de ejecutar una habilidad motora como resultado de la práctica. Una de las características principales del rendimiento es que se evalúa mediante la retención y la transferencia. Se trata de una de las medidas más fiables del aprendizaje motor perdurable. Por tanto, sería coherente identificar rendimiento con aprendizaje.

Otros autores, como Soderstrom & Bjork(2013), Kantak & Winstein(2012), o Persky et al., (2020), definen el desempeño como una expresión visible de saberes o competencias durante una evaluación o tarea. No siempre representa el aprendizaje verdadero, ya que puede verse influenciado por factores temporales como la motivación, la tensión o el contexto.

Por otro lado, estos autores, Soderstrom & Bjork (2013); Kantak & Winstein(2012), Shuell (1986), definen el aprendizaje como un cambio que es relativamente duradero en la capacidad de una persona para llevar a cabo una tarea, y que se origina a partir de la

instrucción o la experiencia. El aprendizaje se manifiesta en el largo plazo mediante la retención y la aplicación de lo aprendido a nuevas circunstancias.

Los individuos suelen confundir un buen rendimiento inmediato con aprendizaje auténtico, sin embargo, los estudios indican que el desempeño mejorado en la práctica no necesariamente significa un aprendizaje duradero (Soderstrom & Bjork, 2013; Persky et al., 2020). Asimismo, la sensación subjetiva de haber aprendido no siempre se alinea con los auténticos progresos en el conocimiento (Persky et al., 2020).

Es fundamental diferenciar entre el aprendizaje y el desempeño para desarrollar y valorar procesos de enseñanza eficaces. El rendimiento puede ser un indicador engañoso de aprendizaje; únicamente la transferencia y la retención demuestran que el proceso de aprendizaje ha tenido lugar de verdad.

Esta teoría empleada en el objetivo principal de este estudio se justifica porque da respuesta a la necesidad de métodos sistemáticos de enseñanza en vela adaptada, donde la incertidumbre del entorno hace principalmente notables la variabilidad y la capacidad de adaptación (Menayo et al., 2020; Manzanares et al., 2023; Levac et al., 2019). Además, la Interferencia Contextual, se basa en la evidencia que tiene la capacidad de mejorar tanto la retención como la transferencia en habilidades abiertas. No obstante, sus efectos dependen del nivel del aprendiz y de la complejidad de la tarea, asuntos aún poco investigados en entornos ecológicos como la vela (Menayo et al., 2020; Merbah & Meulemans, 2011; Goode, 1986; Shamshiri et al., 2025).

2.1.3. Modelos cognitivos de etapas

Hay autores, como Fitts y Posner (1967), que exponen las teorías sobre el aprendizaje motor distinguiendo tres dimensiones o etapas: cognitiva, asociativa y autónoma. La primera es el apartado relacionado con lo cognitivo, en el cual la persona se enfrenta a un exceso de tareas por coordinar. La primera pregunta que se debe responder es: ¿Qué se debe hacer y cómo hacerlo? Desde ese punto, se buscará la organización de cómo realizar los componentes principales, que se obtendrá a través de las instrucciones recibidas y el aprendizaje personal por ensayo-error. En este estadio, la información se procesa conscientemente para establecer las reglas de actuación que se requieren. Se suelen incluir estímulos de apoyo como, por ejemplo, una persona que navega por primera vez. En la fase cognitiva, el aprendiz se enfrenta a un exceso de información. Se concentra consciente en las instrucciones del monitor,

comete muchos errores al intentar coordinar todos los elementos de la navegación a vela, su actuación es torpe y discontinua. En el caso de la vela, se intenta reducir la complejidad haciendo una navegación más simple, sin introducir demasiados conceptos náuticos, orientando al navegante tan solo a mantener el rumbo de navegación directo.

La etapa asociativa, que es la segunda fase, se caracteriza por una mejora en la ejecución y una sincronización de sus elementos. Los elementos más generales de la actividad se automatizan, lo que disminuye su demanda de atención y permite supervisar los aspectos más particulares. Las verbalizaciones, que se emplean con frecuencia en la primera etapa, pierden relevancia en este punto y, el individuo, tiene una capacidad mucho mayor para identificar sus propios errores y elaborar nuevas estrategias. La ejecución mejora cuando el número de errores disminuye y la variabilidad aumenta. Siguiendo el ejemplo del aprendiz en vela, durante esta fase, el navegante inicial a asociación de varias sensaciones propioceptivas con las funciones correctas. La tarea ya no demanda tanta concentración consciente y los errores se disminuyen, siendo más específicos. El foco pasa de “qué hacer” a “cómo hacerlo mejor”. Comienza a realizar maniobras básicas (orzar, arribar, cazar, amollar) con mayor precisión, aunque aún necesita práctica y retroalimentación.

La etapa final es el estadio autónomo, donde el procesamiento ya está totalmente automatizado y se realiza en paralelo, lo que significa que distintos componentes de la ejecución se supervisan simultáneamente. Los recursos de atención se liberan, permitiendo enfocarse en la misma acción o en algo distinto a esta. El desempeño se estabiliza y cada elemento particular del movimiento se perfecciona, utilizando el aprendiz extensos períodos de tiempo para practicar cada uno. Para los inexpertos, la magnitud de este estadio es inapreciable, y su adquisición sigue un proceso general que se asemeja a una curva de aprendizaje. En esta fase, el aprendiz navegante, ahora experto, tras el entrenamiento y la experiencia, puede ejecutar todas las maniobras de navegación de forma automática y sin esfuerzo consciente significativo. La atención se libera para concentrarse en aspectos estratégicos, como la táctica de regata o la lectura avanzada del medio, del mar y el viento, sin tener que pensar en cada movimiento individual de la embarcación, vela o del timón.

La habilidad de mantener la destreza y aplicarla a otras situaciones mediante la automatización, ya que el ejercicio en la vida diaria suele ser aleatorio (Abernethy, et al., 1997), es el verdadero distintivo del aprendizaje.

Otro de los modelos incluidos en el aprendizaje es el sistema de tres fases de Bernstein (2001). De acuerdo con esta teoría, el enfoque está en controlar los grados de libertad, es decir, las cantidades independientes de movimientos requeridas para llevar a cabo una acción, que constituyen un elemento fundamental del aprendizaje de una nueva habilidad motora. Este modelo de aprendizaje propone tres etapas. En la etapa inicial, la persona simplifica el movimiento limitando los grados de libertad. En la etapa avanzada, el individuo empieza a adquirir ciertos niveles de libertad, lo que posibilita que se muevan en más articulaciones las implicadas en la tarea. Finalmente, la etapa de experto es la que se caracteriza porque el sujeto tiene todos los grados de libertad requeridos para ejecutar la tarea con el máximo nivel de efectividad y coordinación.

El modelo de Gentile (1972) se divide en dos etapas. La primera etapa consiste en entender el propósito de la tarea, desarrollar estrategias de movimiento adecuadas para lograrlo y analizar las propiedades del entorno que son fundamentales para organizar el movimiento. La segunda etapa, que se conoce como fase de diversificación o fijación, tiene como finalidad la redefinición del movimiento. Esto implica, no solo el desarrollo de la capacidad para ajustar el movimiento a las alteraciones en la tarea y en el medio ambiente, sino también para realizar la tarea de manera coherente y eficaz (Schmidt & Lee, 2005). Diversos investigadores han diseñado una serie de posibles cambios graduales en el control del movimiento que podrían suceder cuando los programas motores se combinan mientras se aprende una actividad nueva (Umphred y Carlson 2006).

En este caso, tenemos el modelo de Gentile (1972), que podría aplicarse a la navegación a vela, donde logramos observarla primera fase, cuyo objetivo es conseguir la idea del movimiento donde el aprendiz alcanza la coordinación básica precisa para navegar, como la relación entre la dirección del viento, posición de las velas y el timón. A través, de ensayo y error e instrucciones claras, aprende a discriminar las condiciones reguladoras (por ejemplo: dirección real del viento) de las no reguladoras (por ejemplo: la isla del fondo). La elaboración es inconsciente y requiere de alta concentración. La siguiente fase de fijación y diversificación, el navegante depura la

técnica para hacerla consciente (fijación, por ejemplo, preparar la embarcación) o adaptable a condiciones cambiantes (diversificación, por ejemplo, navegar con ola y rachas de viento).

2.1.4. Aportes y limitaciones de los enfoques secuenciales

Para comprender cómo se adquieren, consolidan y perfeccionan las habilidades motoras complejas, han sido esenciales los métodos secuenciales en el aprendizaje motor. Estos métodos posibilitan la división de tareas en componentes más sencillos, lo que favorece la integración paulatina de movimientos y la constitución de representaciones motoras concretas; sin embargo, tienen restricciones asociadas a la transferencia, a la generalización y a cómo está estructurada la tarea.

El aprendizaje, según Justicia (1996), se diferencia como un suceso específico de la actividad cognitiva, que se lleva a cabo individualmente o en grupo, con intencionalidad, intensidad, autorregulación y enfoque en tareas específicas; un proceso dinámico y constructivo donde los deportistas establecen objetivos e intentan organizar, supervisar y regular sus pensamientos, motivaciones y conductas, guiados y limitados por sus metas y por las características propias del ámbito deportivo en el que se desempeñan. Estas son acciones de autorregulación que intervienen entre las personas en su ambiente y su rendimiento habitual (González-Pienda et al. 2003).

Diferentes autores clasifican cuatro aportes fundamentales de los enfoques secuenciales en aprendizaje motor. Por un lado, Ohbayashi, (2021); Diedrichsen & Kornysheva, (2015); Bera et al., (2021), describe una descomposición y organización jerárquica sobre los enfoques secuenciales y permiten que los movimientos se dividan en “chunks” o sub-secuencias, lo que posibilita una mejora gradual de la velocidad y la precisión mediante la práctica reiterada. Siguiendo la misma línea, Pinsard et al. (2018), Doyon et al. (2018) y Beukema & Verstynen (2018) alegan que la plasticidad cerebral y la consolidación son el resultado de la práctica secuencial, ya que esta hace que las redes cortico-cerebelosas se reorganizan funcionalmente, lo cual favorece el mantenimiento y la consolidación de las habilidades motoras a largo plazo. Otro de los aportes clave hace referencia a la diferenciación de componentes explícitos e implícitos. El aprendizaje secuencial implica procesos automáticos (implícitos) y conscientes (explícitos), los cuales se consolidan y resisten la interferencia de formas diferentes (Ghilardi et al., 2009; Bera et al., 2021). El último aporte, según Kashefi et al., (2025);

Ohbayashi, (2021); Diedrichsen & Kornysheva, (2015), habla sobre la optimización y anticipación, las cuales facilitan el desarrollo de representaciones motoras que perfeccionan trayectorias y pronostican movimientos por venir, lo cual mejora la efectividad y fluidez.

En cuanto a las limitaciones, según diversos autores, podemos hacer una clasificación de cuatro ítems. Por un lado, la primera condición es la transferencia limitada a tareas complejas o no estructuradas. Trata sobre los beneficios de la práctica secuencial ya que podrían no ser aplicables a labores motoras que sean complejas, ininterrumpidas o muy variables. En estas situaciones, resulta más importante integrar las tareas y anticiparse (Krishnan et al., 2019; Beißel & Künzell, 2025; Velázquez-Vargas & Taylor, 2024). La siguiente habla sobre la dependencia de la estructura y la práctica como las tareas bien definidas hacen que el aprendizaje secuencial sea más eficaz; la variabilidad o la falta de especificidad pueden disminuir su efectividad (Krishnan et al., 2019; Verwey et al., 2021; Digonet et al., 2025). El siguiente, trata sobre la dificultad para separar mecanismos. La optimización de la selección es confundida por muchos paradigmas secuenciales ("qué hacer") y "cómo hacerlo" (la realización), lo que complica la identificación de los mecanismos subyacentes (Kashefi et al., 2025; Diedrichsen y Kornysheva, 2015). Por último, se encuentra la influencia de los factores individuales y contextuales, ya que la fatiga, la atención, la motivación pueden modificar la actividad del aprendizaje motor (Simpson et al., 2024; Takeo et al., 2020; Beißel & Künzell, 2025).

Los métodos secuenciales han facilitado grandes progresos en la optimización y comprensión del aprendizaje motor, en particular en actividades repetitivas y estructuradas. No obstante, su aplicabilidad se ve restringida en situaciones complejas y es preciso tener en cuenta tanto factores individuales como de tarea para incrementar su efectividad al máximo. Un ejemplo de este método empleado al aprendizaje en vela se centraría en aislar y repetir una habilidad específica hasta dominarla, antes de pasar a la siguiente habilidad. Se trata de un ejercicio de práctica en bloque donde se efectúa la repetición aislada. La transición a la siguiente sesión se introduciría otra habilidad o maniobra como, por ejemplo trasluchar y se repetiría en bloque. Este enfoque es eficaz para instituir una base sólida en condiciones previsibles, pero no dispone al navegante para las variaciones en tiempo real, las olas o la presencia de otros barcos, que es donde entra en juego la interferencia contextual.

2.1.5. Modelos ecológicos y dinámicos

La comprensión del aprendizaje motor ha cambiado gracias a los modelos dinámicos y ecológicos, destacando la interacción entre el organismo y el ambiente, la autorregulación y la importancia de la variabilidad. Dichas perspectivas, promovidas por diferentes autores plantean practicas adaptativas y efectivas. A continuación, se exponen las siguientes teorías que sostienen los modelos ecológicos y dinámicos.

El modelo que proponen los autores Haken, Kelso & Bunz, (1985) es un ejemplo de la teoría de sistemas dinámicos y muestra cómo, a partir de la interacción entre varios componentes, surgen patrones de coordinación de manera espontánea, sin requerir para ello un control centralizado. Términos como transiciones, meta estabilidad y multi estabilidad exponen cómo los sistemas motores tienen la capacidad de alternar entre patrones estables y adaptarse a nuevas exigencias; la auto organización y la variabilidad son componentes fundamentales para el aprendizaje y la creatividad en términos de movimiento (Kelso & Kelso, 2012; Kelso, 2021; Kelso & Schöner, 1988; Kelso et al., 2013).

La reciprocidad entre el organismo y el medio ambiente es enfatizada por la perspectiva ecológica, inspirada en Gibson (1979). La percepción es un proceso activo, en el que las oportunidades de acción (affordances) se determinan a partir de las particularidades del entorno y del sujeto. Este marco destaca la exploración motriz y la adaptación mediante la interacción directa con el entorno (Kelso, 2016; Torrents et al., 2021; Button et al., 2021; Davids et al., 2005).

Esta perspectiva sostiene que la conducta motora se origina en la interrelación entre las limitaciones del cuerpo, el trabajo y el ambiente. El manejo de estas limitaciones facilita que surjan soluciones funcionales y adaptativas, lo que favorece la creatividad y el aprendizaje. Es crucial identificar y ajustar las restricciones para crear prácticas que sean efectivas (Torrents et al., 2021; Button et al., 2021; Davids et al., 2005).

La variabilidad es un recurso útil que ayuda a la adaptación y al descubrimiento de soluciones. El diseño de prácticas que incluyan desafíos adaptativos, interferencia contextual y variabilidad fomenta la transferencia de habilidades y la auto organización, coherentes con las pautas de la dinámica ecológica (Button et al., 2021; Kostrubiec et al., 2012; Davids et al., 2005; Smith & Thelen, 1993).

En el aprendizaje motor, los modelos dinámicos y ecológicos enfatizan que la interacción, la variabilidad y la auto organización son fundamentales. La aplicación de estos principios posibilita la creación de prácticas más eficaces, creativas y adaptativas, enfocadas en el ser humano y su entorno.

La teoría de los sistemas dinámicos resalta que el movimiento y el aprendizaje surgen de la interacción de la persona, el entorno y la tarea. En vela, la interacción constante con el viento, las olas y la embarcación es decisiva para el aprendizaje funcional (Beibel & Kunzel, 2025). En este caso, la psicología ecológica se centra en cómo observamos y aprovechamos las oportunidades de acción en nuestro entorno. Para un navegante, esto involucra percibir las tenues señales del viento o del agua para coordinar el rumbo o las velas, en lugar de perseguir un programa motor predefinido (Krishnan et al., 2019). Estos modelos suscitan la exploración y el descubrimiento de diferentes formas de alcanzar un objetivo, admitiendo que el cuerpo y el cerebro se adaptan a condiciones variables. La práctica aleatoria aviva esta exploración tan inevitable en navegación, ya que el aprendiz debe adecuar según los diferentes contextos de la navegación (Diedrichsen & Komysheva, 2015).

2.2 La interferencia contextual

2.2.1. Origen y definición

El comportamiento motor se define como el resultado de la interacción entre un organismo y su entorno y está compuesto por tres componentes: a) un ser vivo con autonomía, b) el entorno en el que este se desarrolla, y c) las interacciones que surgen entre el organismo y su medio. Estas interacciones pueden ser bidireccionales; es decir, pueden incluir tanto los cambios que realiza el organismo para adaptarse al medio como las modificaciones que este último experimenta debido a la actividad del primero (Oña, Martínez, Moreno & Ruiz, 1999). Según esta definición, se comprende que toda conducta adquirida por el ser humano es producto de la interacción entre el individuo y su entorno, lo cual defiende la capacidad del organismo para adaptarse a los estímulos o circunstancias nuevas que le exige el medio.

Por lo tanto, el Aprendizaje Motor, que es parte del campo del Comportamiento Motor, es la base de este estudio. Este nuevo concepto se ha descrito como un conjunto de procesos internos relacionados con la práctica o la experiencia que implican una

serie de alteraciones duraderas en el comportamiento y, por consiguiente, en la capacidad de respuesta (Maguill, 2001; Schmidt & Lee, 1999; Oña, et al., 1999; Ruiz, 1994) frente a circunstancias contextuales distintas.

De estos conceptos se derivan tres elementos esenciales: la relevancia de practicar, la estabilidad o solidez de lo que se ha aprendido y la capacidad de adaptación del sujeto a los estímulos novedosos.

Por un lado, se determina que la habilidad para aprender una destreza motora estará condicionada por las circunstancias de práctica en las que sucede el proceso de aprendizaje. Varios autores (Oña et al., 1999; Rioja, 2005; Ruiz, 1994; Schmidt & Lee, 1999; Magill, 2001) observan que hay diversos tipos y definiciones de práctica - guiada, imaginada, modelado, variable, constante, global, analítica, concentrada o distribuida -, lo cual confirma la relevancia del proceso de aprendizaje motor. La práctica física relacionada con el aprendizaje de habilidades motoras ha sido objeto de extensos estudios en numerosas investigaciones (Rioja, 2005), y será el foco principal de esta investigación.

Por otro lado, el nivel de aprendizaje —o la tasa de retención alcanzada por el aprendiz— serían señalados por la estabilidad de las conductas aprendidas. Magill (2001) la definió como la práctica de una misma habilidad después de un tiempo sin realizar la misma tarea.

Por último, la capacidad de adaptarse a nuevas circunstancias representaría un indicador de evaluación de la transferencia del aprendizaje. Así, esa experiencia previa favorecería el aprendizaje de otras tareas, ya sean semejantes o distintas a las que se realizaron al principio. Más específicamente, de acuerdo con otros autores mencionados por Rioja (2005), la tasa de transferencia se calcularía comparando grupos que realizaron distintos niveles de una variable independiente durante una etapa de adquisición. El propósito de esta técnica es distinguir entre los efectos permanentes del aprendizaje y los efectos temporales de la variable independiente que se controla durante la práctica (Maguill, 2001; Schmidt & Lee, 1999; Elliott, Chua, Pollock & Lyons, 1995; Bennett, Davids & Woodcock, 1999; Proteau y Cournoyer, 1990; Proteau & Marteniuk, 1993; Temprado, Vielledent & Proteau, 1996) o el nivel diferente de una variable independiente que se aplicó a diferentes grupos, los cuales experimentaron diversos niveles de esa misma variable en la etapa inicial de aprendizaje o en la fase de adquisición (Bennett & Davids, 1997; Elliott, et al., 1995; Elliott & Lyons, 1998). El

propósito de estas dos situaciones sería distinguir entre los efectos "permanentes" que el aprendizaje genera y los efectos temporales de la variable independiente.

Teniendo en cuenta que la práctica es un concepto fundamentalmente relacionado con el aprendizaje, hay múltiples estudios que intentan identificar qué condiciones de práctica son decisivas para el rendimiento a nivel deportivo y educativo. Esto implica un avance constante en la identificación de aquellos elementos que los entrenadores y profesores pueden modificar para lograr la efectividad deseada al llevar a cabo habilidades motrices (Christina & Pinehurst, 2002; en Rioja, 2005).

Al examinar a otros autores que han estudiado sobre estos factores esenciales para el aprendizaje de tareas motrices (Ruiz, 1994; Famose, 1992; Grosser & Newmairer, 1986; Lawter, 1983 & Whiting, 1989), podemos identificar seis aspectos que definirían las condiciones de práctica: 1) las condiciones materiales en las que se lleva a cabo la tarea; 2) la información inicial y el tipo de retroalimentación proporcionada antes, durante y después de cada ejecución de habilidad; 3) el grado de dificultad del trabajo; 4) el nivel motivacional hacia el aprendizaje; 5) la duración del compromiso motor y finalmente, 6) el nivel de competencia motriz del propio estudiante.

Así pues, en el aprendizaje de habilidades motoras, la interferencia contextual es un fenómeno esencial. La variabilidad y la interferencia entre tareas durante la práctica pueden incrementar la retención y transferencia, a pesar de que puedan obstaculizar el rendimiento inicial.

El ejemplo de los autores Shea & Morgan (1979), ha sido frecuentemente citado aplicándose a diversas tareas y entornos, además de servir como fundamento para posteriores revisiones experimentales y teorías para los trabajos de Brady (1998), Goode & Magill (1988), Jenkins (2007) y Maguill & Hall (1990). Estos autores se sitúan como pioneros en demostrar este efecto en el campo motor. En su experimento, contrastaron la práctica en bloques (poca interferencia) con la práctica aleatoria (muchas interferencias) y descubrieron que, pese a que la práctica aleatoria obstaculizaba el aprendizaje inicial, aumentaba de manera notable la retención y la transferencia, particularmente en actividades más complejas (Shea & Poto, 1988; Morgan, 1979). Este descubrimiento cuestionó la idea de que la práctica repetitiva constituía siempre la mejor estrategia.

El modelo de Shea & Morgan (1979) ha sido repetidamente mencionado y reproducido, aplicándose a diversas tareas y entornos, además de servir como fundamento para posteriores revisiones experimentales y teóricas (Brady, 1998; Goode & Magill, 1986; Jenkins, 2007; Magill & Hall, 1990). Su labor motivó explicaciones cognitivas sobre la manera en que la variabilidad en la práctica favorece los procesos de recuperación y reorganización de planes motores, lo cual facilita el aprendizaje a largo plazo (Shea & Zimny, 1983; Poto, 1988).

Shea (1979) siguió indagando la interferencia contextual junto con otros autores, analizando temas como la memoria, la dependencia del contexto y el impacto que los estímulos del medio ambiente tienen sobre el aprendizaje motor (Wright & Shea, 1991; Shea & Wright, 1995). Morgan (1979) aportó también con investigaciones acerca de los procesos de memoria que están detrás de la interferencia contextual (Morgan, 1981).

Shea & Morgan (1979) establecieron los fundamentos para investigar la interferencia contextual en el aprendizaje motriz, demostrando que practicar de forma variada y desafiante potencia la transferencia y retención de capacidades. Su trabajo continúa siendo esencial para comprender cómo mejorar la instrucción y el aprendizaje de habilidades motoras.

La Interferencia Contextual se ha descrito como una forma de estructurar la práctica variable durante la fase de aprendizaje de diversas habilidades motoras, distinguiendo niveles altos de interferencia que causan un deterioro del rendimiento en el periodo de adquisición, pero que tienen efectos positivos en términos de retención y transferencia para el aprendizaje (Schmidt & Lee, 1999; Ruiz, 1995; Pollock & Lee, 1992; Wrisberg & Liu, 1991; Shea & Morgan, 1979; Lee & Magill, 1983; Shea & Zimny, 1983). En el aprendizaje motor, se ha observado la interferencia contextual mediante la alteración de la secuencia de adquisición en relación con el orden de las tareas (Figueiredo, 1997).

Batting (1966) fue el primero en delimitar la definición de Interferencia Contextual. Este investigador detectó los efectos de la interferencia en investigaciones acerca del aprendizaje de la conducta verbal. En particular, corroboró que altos niveles de interferencia intra-tarea causarían una disminución del desempeño durante la adquisición de la habilidad; sin embargo, en las etapas de retención y transferencia se incrementaría.

Así, esta primera investigación en el campo del aprendizaje verbal establece las bases para futuros estudios sobre el aprendizaje motor. Esto se debe a que Batting (1979) proporcionó hallazgos significativos acerca de cómo practicar una habilidad en un entorno con alta interferencia contextual, lo que resulta una mayor implicación cognitiva de los participantes. Esto ocurre porque se enfrentan a circunstancias cambiantes que exigen estrategias de procesamiento de información variable y adaptable a cada nueva situación durante la práctica. Este factor facilitará el aprendizaje en cuanto a transferencia y retención.

Así pues, en este primer acercamiento, la interferencia contextual se comprendía como un fenómeno vinculado principalmente con la estructuración de la práctica y las alteraciones de la secuencia de ensayos a lo largo del proceso de aprendizaje. Más tarde, este concepto se amplió de tal forma que abarca la distribución de la práctica y la interpolación de tareas entre ensayos diversos como factores de interferencia (Batting, 1979; en Barreiros, 1992; en Figueiredo, 1997).

Shea & Morgan (1979) sugieren, siguiendo la misma línea, que se incluya la interpolación de tareas en el proceso de aprendizaje, así como también una variación progresiva de las circunstancias contextuales y un aumento del tiempo entre las repeticiones, todos ellos considerados factores de interferencia contextual. Anderson (1980; en Barreiros, 1992) también menciona esta misma idea, al afirmar que para obtener buenos niveles de retención del aprendizaje es necesario un procesamiento múltiple (con diversos mecanismos) y variable (con diferentes estrategias) cuando se cambia la naturaleza de la tarea o la organización secuencial del proceso de aprendizaje.

Del Rey (1982; en Barreiros, 1992) explica que el aprendizaje bajo condiciones de alta interferencia genera trazos de memoria más duraderos a lo largo de extensos períodos de retención, lo que los hace menos dependientes del contexto inicial del aprendizaje, un planteamiento que favorecería la transferencia hacia nuevos aprendizajes. Oña et al., (1999) sostienen además que, si se altera el movimiento en cada ensayo, la persona tendrá que hacer un mayor esfuerzo cognitivo para resolver la tarea. Esto implicará elaborar una respuesta más efectiva durante el proceso de selección entre las distintas opciones, lo cual afectará la representación del movimiento.

Las siguientes hipótesis, "la de la elaboración" (Shea & Zimny, 1983, 1988) y "la de la reconstrucción" (Lee & Magill, 1983, 1985), se basan en la Teoría del esquema motor

de Schmidt (1975, 2003) y explican estas afirmaciones. Estas teorías se presentan en el siguiente epígrafe. La conceptualización actual sobre interferencia, se define como un efecto del aprendizaje que puede suceder cuando se llevan a cabo distintas tareas en una práctica continua de duración variable, es hecha por Figueiredo (2004).

La forma en que se enseña una habilidad a lo largo de su práctica tiene un impacto en el rendimiento de la adquisición y retención de dicha habilidad durante su aprendizaje (Shea & Morgan, 1979). Por ello, el presente estudio pretende aplicar estos principios para facilitar y obtener un aprendizaje sobre navegación en personas con discapacidad.

2.2.2. Efecto de la interferencia contextual (bloque y aleatoria)

Atendiendo a los niveles de Interferencia se pueden jerarquizar dependiendo de la estructura de la secuencia de práctica. En general, podemos mencionar dos métodos de composición y programación que se emplean para organizar las vivencias de aprendizaje; estos tienen rasgos opuestos de interferencia durante la práctica física (Jiménez, Salazar & Morera, 2014). Se busca producir un cambio que dure un tiempo razonablemente largo en la habilidad de movimiento de una persona, utilizando esta técnica basada en la práctica (Schmidt & Wrisberg, 2008; Shea & Wright, 1997).

La práctica en bloque consiste en la repetición de una misma habilidad, la cual se realizaría en situaciones de reducida Interferencia Contextual (AAA, BBB, CCC,...), mientras que la práctica aleatoria se desarrolla bajo condiciones de interferencia contextual elevada y propone una secuencia con un número determinado de habilidades dispuestas al azar (CBA, ABC, CAB,...) (Brady, 1998; Schmidt & Wrisberg, 2008). Cuando se emplea la práctica aleatoria, el aprendizaje de la habilidad es mejor que cuando se lleva a cabo en bloque; esto es lo que se conoce como el efecto de la interferencia contextual (Magill y Anderson, 2013).

Además, se emplean otras condiciones de práctica a partir de estas dos generales para generar grados intermedios de interferencia. Cuando cada tarea se lleva a cabo en bloques a lo largo de un grupo de ensayos que se modifican aleatoriamente, hablamos de una práctica en bloques o seriada (ABC, ABC, ABC,...). Por otro lado, cuando cada tarea se repite en un bloque de ensayos y el orden de presentación de los bloques cambia aleatoriamente, hablamos de una práctica combinada (AAA, BBB, CCC, BBB, AAA, CCC,...).

Por lo tanto, si bien parece que esta condición de práctica tiene un efecto positivo en el aprendizaje motor, no sería apropiado hacer afirmaciones absolutas sobre sus efectos positivos, como han señalado varios autores (Schmidt & Lee, 1999; Magill & Hall, 1990; Ruiz, 1993, 1995; en Rioja, 2005). Además, a pesar de que las condiciones de práctica aleatoria son iguales, parecen haber distintos niveles de interferencia contextual. Esto resultaría en variaciones en los resultados sobre la eficacia lograda con estas condiciones. Específicamente, los trabajos de Wright (1991) y Wright, Li & Whitacre (1992) sostienen que el aprendizaje en niveles más bajos de interferencia tendría efectos negativos en comparación con otras condiciones de práctica.

La interferencia contextual (IC) contrasta la práctica aleatoria (de alta IC) y la de bloque (de baja IC) en el aprendizaje motor. Se ha sugerido, de manera convencional, que el rendimiento inmediato se beneficia con la práctica en bloque, mientras que la práctica aleatoria favorece la retención a largo plazo. No obstante, los resultados más recientes son débiles y dependen del contexto.

En cuanto al desempeño durante la fase de adquisición, varios autores exponen que la práctica en bloque tiende a generar un rendimiento inmediato superior en la etapa de adquisición, puesto que disminuye la carga cognitiva y posibilita respuestas más estables a corto plazo (Mathias & Goldman, 2025; Shea et al., 1990; Stambaugh, 2011; Czyż et al., 2024). Por otro lado, la práctica aleatoria, a pesar de que puede obstaculizar el aprendizaje en sus primeras etapas, no necesariamente presenta contrastes relevantes con la práctica en bloque en términos de adquisición, sobre todo cuando se trata de tareas complejas o de practicantes avanzados (Mathias & Goldman, 2025; Ammar et al., 2024; Verwey et al., 2021; Stambaugh, 2011).

Según estudios clásicos y experimentales, durante la fase de retención y transferencia en la práctica aleatoria, habitualmente mejora la retención y la transferencia de habilidades, fundamentalmente en adultos y en tareas simples que precisan movimiento (Verwey et al., 2021; Stambaugh, 2011; Research et al., 2017; Czyż et al., 2024; Shea & Morgan, 1979; Mousavi et al., 2024; Chalavi et al., 2018). No obstante, estudios metaanalíticos recientes en contextos aplicados (educación física, música y deporte) indican que el provecho de la práctica aleatoria para la retención es mínimo o incluso inexistente, y únicamente se presenta en situaciones muy concretas (por ejemplo, en adultos jóvenes, con tareas sencillas o con escasa práctica) (Ammar et al., 2023; Ammar et al., 2024; Czyż et al., 2024). Sin embargo, en la práctica en bloque

puede resultar más eficaz para la memoria a corto plazo en tareas musicales avanzadas (Mathias & Goldman, 2025). En el ámbito deportivo, el entrenamiento con interferencia en aumento puede optimizar la transferencia, aunque no necesariamente la retención (Makaruk et al., 2024).

Por tanto, la práctica en bloque beneficia el rendimiento inmediato, pero la aleatoria tiene la capacidad de optimizar la retención y transferencia, aunque solo en determinadas circunstancias (tareas sencillas, adultos, escasa práctica). En situaciones aplicadas y trabajos complicados, la ventaja de la práctica aleatoria parece ser escasa o menos relevante. La selección de la clase de práctica debe tomar en cuenta el nivel del aprendiz, la tarea y las metas de aprendizaje.

Según estos fundamentos teóricos sobre la interferencia contextual se programa el protocolo de aprendizaje del presente estudio. La practica en bloque que consiste en ejecutar maniobras de virada o trasluchada, frecuentemente primero una maniobra y después la otra. Este tipo de práctica llevaría a una mejora en el rendimiento durante la práctica inicial. Y, por otro lado, la práctica aleatoria que consiste en realizar las diferentes maniobras de forma aleatoria dentro de la misma sesión. Las investigaciones señalan que la práctica aleatoria puede tener un desempeño más lento o con mayor cantidad de errores, pero lleva a un aprendizaje motor más sólido y duradero, así como una capacidad superior para emplear esas destrezas en circunstancias reales y variables de navegación.

2.2.3. Explicaciones teóricas del efecto

Diversos autores han intentado establecer los fundamentos de este fenómeno. Igualmente, en cualquier asunto afín con el aprendizaje motor desde el punto de vista cognitivo, es necesario considerar una de las contribuciones más importantes que se ha hecho hasta ahora en este campo: la teoría de Schmidt (1975) sobre el esquema motor. Por consiguiente, la interferencia contextual también se produce a partir de ella: la Teoría del Esquema Motor (Schmidt, 1975) intentaba sobrepasar las restricciones de este modelo de procesamiento, conocido como "programa motor generalizado" (Schmidt, 1975), en términos teóricos y prácticos. Este conocimiento respalda que lo que se guarda en la memoria es una estructura general o un esquema de movimiento, un patrón no completamente definido que cambia y se adapta a cada contexto. Saphiro & Schmidt (1982) lo definen como "una estructura abstracta de la memoria que cuando

es activada causa la realización del movimiento. Se trata de un programa que conlleva una clase de movimiento que reclama un patrón común y cuyo funcionamiento es un circuito abierto”.

Un total de cuatro componentes se almacenan en la memoria durante el transcurso de un movimiento, según Schmidt (1975): las condiciones iniciales de la tarea, los parámetros que se asignaron previamente, el feedback de la ejecución y el conocimiento sobre los resultados. El esquema mencionado se construye a partir de la comparación entre estas variables y los datos previos obtenidos en circunstancias anteriores que ocurrieron bajo las mismas condiciones.

En este contexto, la variación de la práctica (Moxley, 1979) tiene un papel crucial en el desarrollo de esquemas motores. Cuanto más abiertas sean las condiciones de práctica, los esquemas generados y almacenados bajo estas circunstancias serán más complejos, pues incluirán una mayor cantidad de componentes decisivos para llevar a cabo una habilidad. Así, habría una serie de parámetros constantes y compartidos en cada ensayo, guardados como esquemas en la memoria a largo plazo que servirían de referencia para movimientos parecidos. A estos se agregarían nuevos parámetros de cada movimiento, creando esquemas motores innovadores que se emplean en cada tarea y que están compuestos por los ya almacenados. En otras palabras, la manera en que se guarda un esquema dependerá de si la práctica durante el proceso de aprendizaje es más o menos variable (Magill, 2001).

De acuerdo con Barreiros (1992), la teoría se basa en el problema que surge cuando hay que adaptar la respuesta motora a las fluctuaciones de las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo una tarea. Por lo tanto, en actividades abiertas como la vela, en las que las condiciones de práctica son muy diversas, tiene sentido modificar las condiciones durante la fase de adquisición (Gentile, 1972) para aproximarnos a unas circunstancias parecidas a las reales en ese tipo de tareas. Esta misma variación de las condiciones de práctica también sería útil para el aprendizaje de habilidades cerradas (Schmidt, 1988; Magill, 2001).

Por lo tanto, si durante el proceso de adquisición se ha desarrollado en condiciones de variación de la respuesta o interferencia, será más alta la capacidad de ofrecer respuestas distintas a una misma tarea (condiciones iniciales).

Debido a todo ello, consta una revisión sistemática y un meta análisis publicados por Jiménez-Díaz (2021), donde se respalda y actualizan los conceptos clave del

esquema motor de Schmidt (1975), en el que constata que un esquema creado en circunstancias de variabilidad en una tarea, será más duradero, después de un período de retención, en los participantes.

Según Laurent (1987, citado en Barreiros, 1992), la generalización de un esquema motor se basará en la experiencia adquirida bajo diversas condiciones de práctica. Esto se debe a que aprender en esas circunstancias implica una mayor participación cognitiva que necesita respuestas más variadas y un feedback sensorial más amplio.

Por consiguiente, la relación entre la Interferencia Contextual, la Teoría del Esquema y la práctica variable es considerablemente reconocida en la literatura sobre aprendizaje motor. La introducción de fuentes de interferencia durante la adquisición de una habilidad parece beneficiar la formación de representaciones más robustas del programa motor, al generar circunstancias de práctica que requieren mayor procesamiento y adaptación por parte del aprendiz. En este sentido, muchos estudios clásicos han documentado que la variabilidad y la interferencia durante la práctica contribuyen no solo a la adquisición, sino también a la retención y transferencia de habilidades motoras.

De forma pionera, Shea & Morgan (1979) manifestaron que las condiciones de práctica aleatoria, que inducen mayor interferencia contextual, pueden resultar en un mejor rendimiento en fases de retención que las condiciones de práctica en bloque. Esta evidencia fue ampliada y sintetizada en revisiones posteriores, como la de Magill & Hall (1990), quienes destacaron el efecto de interferencia contextual como un fenómeno generalizado en la adquisición de habilidades. Además, investigaciones de Lee y Magill (1983), Shea & Kohl (1991), Turnbull & Dickinson (1986), Maslovat et al. (2004) y Wulf & Schmidt (1988) han aportado soporte empírico adicional a la conexión entre práctica variable, interferencia contextual y mejores resultados en retención y transferencia de programas motores.

Como ya se mencionó antes, los investigadores Shea & Morgan (1979) hicieron una de las contribuciones más significativas al concepto de Interferencia Contextual. Estos autores evidenciaron que las conclusiones de Batting (1966) eran extrapolables a la enseñanza de conductas motoras, realizando una investigación en la que utilizaron tareas con demandas de ajustes espacio-temporales y la realización de tres patrones distintos de movimientos, dividiendo a los participantes en un grupo con práctica en bloque y otro con secuencia aleatoria.

Los estudios realizados por estos autores junto a los llevados a cabo por Shea y Titzer, 1993; Shea & Zimny, 1983, 1988 ayudaron a formular la "Hipótesis de la Elaboración", que otros trabajos como los de Del Rey y Shewokis (1993), Wright et al. (1992) y Wright (1991) han reforzado aún más. Así, las condiciones de práctica en secuencia aleatoria llevarían a un procesamiento de la información que es estratégico, múltiple y variable. Esto incrementa la diferencia entre tareas y su representación, lo que hace más sencillos los procesos de memoria y, por ende, mejora el desempeño en términos de retención y transferencia. De este modo, los beneficios de la práctica aleatoria en estas dos etapas se atribuirían al procesamiento entre tareas, mientras que las condiciones en bloque solo ofrecerían ventajas para el procesamiento dentro de las tareas.

Por lo tanto, el ejercicio en condiciones de bloque implicaría una automatización del gesto que no necesitaría un alto compromiso cognitivo; en cambio, la práctica aleatoria exigiría del participante un conjunto de operaciones más complejas cognitivamente. Esto llevaría a realizar distinciones más exactas de las alteraciones ocurridas durante la ejecución de una tarea y afectaría a una representación más minuciosa del movimiento a ejecutar (Oña et al., 1999).

Por otro lado, tenemos otra teoría que trata de explicar dichos efectos sobre la Interferencia, se trata de la "Hipótesis de la Reconstrucción o del Olvido" (Lee & Magill, 1983, 1985), que sostiene que la inserción de tareas entre dos repeticiones favorece la creación y el recuerdo de información específica sobre el plan de acción o vinculada a la interacción entre el conocimiento de los resultados y dicho plan, lo que requiere que el alumno reconstruya activamente el plan de movimiento en el próximo ensayo de la misma tarea, basándose en su memoria del desempeño previo.

En otras palabras, esta propuesta de desarrollo de las tareas requeriría un esfuerzo cognitivo más grande, lo que produciría una representación del movimiento en la memoria más sólida y contribuiría a que el aprendizaje se retuviera en poco tiempo. Además, se vería favorecida la transferencia de conocimiento si se requirieran nuevas tareas en las que se llevarían a cabo diversas operaciones cognitivas durante las condiciones de elevada interferencia contextual. Así, cada vez que ensayas bajo condiciones de interferencia alta, tu memoria a largo plazo se actualiza con la información sobre el movimiento realizado. No obstante, cuando el participante practica en condiciones de interferencia bajas, emplea menor esfuerzo cognitivo, ya que

la información acerca del plan de acción requerida para la ejecución está accesible en la memoria a corto plazo (Figueiredo, 1997). La hipótesis de la elaboración abarca no solo el aprendizaje motor, sino también las tareas relacionadas con el lenguaje y la memoria, en las que distinguir contextos y elaborar tienen un efecto positivo sobre la recuperación (Piątkowski et al., 2022; Hofmeister & Vasishth, 2014; Bordalo et al., 2020). De acuerdo con las explicaciones que se basan en la elaboración, los modelos más recientes destacan la importancia de actualizar el contexto y de asociar características, tanto en la memoria a corto plazo como en la de largo plazo (Piątkowski et al., 2022; Hofmeister & Vasishth, 2014).

La hipótesis de la elaboración se basa de manera sólida en el efecto de interferencia contextual, particularmente en ambientes controlados. La práctica aleatoria fomenta un procesamiento más profundo y, por lo tanto, mejora el aprendizaje; sin embargo, los beneficios de esta pueden verse limitados debido a la complejidad de la tarea y a factores individuales. Esta teoría también está relacionada con un estudio más extenso de la memoria, que destaca el rol que tiene el contexto y la elaboración en el aprendizaje y la rememoración.

Otra de las hipótesis que sostiene el efecto de la interferencia contextual es la hipótesis de la reconstrucción. Una de las explicaciones más importantes del efecto de interferencia contextual en el aprendizaje de las habilidades motoras es la hipótesis de reconstrucción. Sostiene que la práctica aleatoria (alta interferencia) obliga a los estudiantes a rehacer el plan de acción en cada ensayo, lo cual, si bien complica la adquisición inicial, potencia la retención y la transferencia a largo plazo. Esta hipótesis, que sigue siendo un asunto primordial en el estudio de cómo la variabilidad en la práctica influye en el aprendizaje, ha sido comparada con otras teorías, entre ellas la del procesamiento elaborativo.

La hipótesis de reconstrucción (Lee & Magill, 1985) argumenta que, en la práctica aleatoria, es necesario volver a crear el plan de acción cada vez porque la información pertinente para la tarea se olvida entre los ensayos. Esto incrementa la carga cognitiva en el proceso de adquisición, aunque produce representaciones de memoria más firmes y versátiles, lo que mejora la retención y la transferencia (Immink & Wright, 1998; Magnuson & Wright, 2004; Merbah & Meulemans, 2011; Immink et al., 2021; Herzog et al., 2022). En cambio, la práctica en bloque permite volver a usar el mismo plan, lo cual disminuye la exigencia cognitiva, pero restringe la retención. Las investigaciones

indican que los implicados en la práctica aleatoria invierten más tiempo en planear sus movimientos, lo cual respalda el concepto de reconstrucción activa (Merbah & Meulemans, 2011; Immink et al., 2021; Immink & Wright, 1998). La retención no se mejora siempre solamente con la reconstrucción; para que sea eficaz, debe suceder en el marco de tareas semejantes (Shea & (Boutin & Blandin, 2010; Wright, 1991). Algunas investigaciones indican que la reconstrucción y el procesamiento elaborado influyen en el efecto de interferencia contextual, en función de la tarea y el entorno (Lin et al., 2008; Immink et al., 2021; Young et al., 1993).

En conclusión, la hipótesis de reconstrucción afirma que el aprendizaje se refuerza a través de la práctica aleatoria, pues esta requiere crear constantemente planes de acción, lo que mejora la retención y transferencia de competencias motoras. Sin embargo, la evidencia muestra que este proceso interactúa con otros procesos cognitivos y que su impacto puede ser diferente según el contexto y la tarea. Por ejemplo, en el aprendizaje de maniobras de vela, como los virajes y trasluchadas, la práctica aleatoria —alternando de manera impredecible entre rumbos de ceñida y largo— obliga al navegante a reconstruir constantemente la estrategia de control de la embarcación. Esto no solo refuerza la adquisición de programas motores flexibles, sino que también favorece la transferencia a condiciones reales de navegación, donde las situaciones y el viento cambian de manera impredecible, reflejando así los beneficios de la interferencia contextual en un entorno auténtico.

Además de estas dos hipótesis, existen varias teorías desarrolladas por otros investigadores acerca de las consecuencias de la interferencia contextual. La inhibición retroactiva fue planteada por Shea & Graf (1994) como una opción a las dos teorías previas; esta teoría fue respaldada por los estudios de Liu, Simpson & Del Rey (1994) y Shea & Titzer (1993). Esta teoría se fundamenta en la contribución de una tarea intercalada entre el aprendizaje inicial y la actividad sugerida en la retención, y enfatiza las ventajas del entrenamiento aleatorio en comparación con los inconvenientes de la práctica por bloques.

El enfoque de los sistemas dinámicos, que considera que el aprendizaje es resultado de una serie de procesos no lineales, es una teoría que no se basa en los sistemas de procesamiento de la información. Esta perspectiva considera que el aprendizaje es menos dependiente del procesamiento de la información y más vinculado con la naturaleza compleja del ser humano; queda, por lo tanto, más influido

por la autoorganización (Schöllhorn, 1999), lo que lo define como un sistema complejo y participante en estados desequilibrados que generan modificaciones en su comportamiento (Kelso, 1995). Esta perspectiva, que ha sido mencionada antes, se basa en dos principios fundamentales: la adaptabilidad y la estabilidad del ser vivo al entorno. Ambos interactúan para propiciar ese comportamiento no lineal (Capra, 1998; en Balagué & Torrents, 2000).

Algunos autores, como McDonal, Van Emmerick & Nevell (1989), fundamentaban su pensamiento en la manera en que las circunstancias de interferencia deberían contribuir a un control más riguroso de las fuerzas retroactivas producidas durante el movimiento, lo que resultaría en una regulación más eficaz de los grados de libertad del mismo. Esta optimización propiciaría una mayor adaptabilidad del sistema-participante a las nuevas circunstancias que ocurren en el marco de referencia.

Por lo tanto, aunque los sistemas dinámicos comparten la base común de que la práctica variable tiene un efecto positivo en el aprendizaje, difieren de las teorías cognitivistas en que no le asignan ningún papel al procesamiento de la información. En cambio, afirman que el deportista se adapta a nuevas circunstancias de manera inconsciente (Balagué & Torrent, 2000). Pese a esta controversia, las dos teorías conceden un papel fundamental al aprendizaje en contextos de variabilidad, sin importar si el proceso es azaroso o cognitivo.

Según varios autores (Brady, 2004; French, Rink & Werber, 1990), la edad, las capacidades del individuo y la complejidad de la habilidad se interrelacionan con el empleo de la técnica de Interferencia Contextual para conseguir un mejor desempeño de las destrezas. En cambio, algunos escritores creen que el impacto real de varias variables en la ejecución motora no se ha estudiado a fondo (Mazzardo, 2004; Jarus & Goverover, 1999).

La hipótesis de interferencia contextual (IC) investiga la manera en que las condiciones cambiantes de la práctica —en particular, la aleatoria (IC alta) y en bloque (IC baja) — influyen en el aprendizaje, la retención y el traspaso de capacidades. La hipótesis de elaboración, en este contexto, propone que una IC elevada fomenta un procesamiento cognitivo más profundo, lo cual lleva a un aprendizaje más consistente a largo plazo, aunque puede dificultar el rendimiento inmediato. Según la hipótesis de la elaboración, el ejercicio aleatorio hace que los alumnos comparen y contrasten distintas tareas, lo cual fomenta una codificación más rica y huellas de memoria más

notables. Se piensa que este procesamiento detallado favorece la retención y la transferencia porque hace que las representaciones de las tareas sean más visibles y diferenciables mientras se recuerda (Merbah & Meulemans, 2011; Lin et al., 2008; Wright et al., 1992; Albaret & Thon, 1998). Las investigaciones empíricas indican que la práctica aleatoria lleva a un mayor número de comparaciones entre tareas y al desarrollo de estrategias, lo cual apoya este proceso (Merbah & Meulemans, 2011; Wright et al., 1992). La hipótesis de la elaboración, sobre todo en los ambientes de laboratorio, es respaldada por la evidencia experimental. La práctica aleatoria, probablemente por el incremento del esfuerzo cognitivo y la elaboración, potencia la transferencia y la retención (Lin et al., 2008; Merbah & Meulemans, 2011; Wright et al., 1992; Albaret & Thon, 1998). No obstante, ciertos estudios señalan que la intrusión excesiva o la dificultad de la tarea pueden restringir estos beneficios, lo cual sugiere que existe un límite más allá del cual el proceso de elaboración no favorece el aprendizaje (Wright et al., 1992; Albaret & Thon, 1998). La hipótesis de la IC también puede explicarse mediante otras teorías, como la hipótesis de la reconstrucción. Algunos estudios han descubierto que los resultados de la elaboración pueden variar según lo semejantes que sean las tareas y las diferencias entre individuos (Boutin & Blandin, 2010; Merbah & Meulemans, 2011).

2.2.4. Interpretación ecológica de la interferencia contextual

La interferencia contextual (IC) es un fenómeno importante en el aprendizaje motor. Aunque la variabilidad de la práctica (una IC alta o práctica aleatoria) puede obstaculizar la adquisición inicial de habilidades, a largo plazo mejora la retención y transferencia. La interpretación ecológica de la IC se enfoca en el modo en que estos efectos aparecen en situaciones reales y cómo la interacción entre el individuo y su ambiente afecta el aprendizaje.

La evidencia indica que la IC tiene un impacto fuerte en entornos de laboratorio, lo que beneficia la transferencia y conservación mediante práctica aleatoria. No obstante, en situaciones de campo o aplicadas, las ventajas son menos consistentes o incluso mínimas, particularmente en trabajos complejos o con grupos jóvenes (Barreiros et al., 2007; Czyż et al., 2024; Lin & Liu, 2006). En niños y en tareas reales, los efectos pueden ser insignificantes o contradictorios, aunque la práctica aleatoria sigue presentando beneficios en adultos y mayores (Graser et al., 2019; Czyż et al., 2024).

El enfoque ecológico enfatiza la relevancia de la relación entre el individuo y su entorno, así como la diversidad en las tareas, para fomentar la exploración y ajuste motor. La IC tiene la posibilidad de ser más eficaz cuando las tareas permiten que el aprendiz se organice solo y busque soluciones efectivas, pero su impacto está condicionado por lo complicado que sea el encargo y la motivación del aprendiz (Davids et al., 2012; Wright et al., 2016). La validez ecológica es igualmente importante: los resultados que se ven en el laboratorio no siempre se reproducen en la realidad (Lin & Liu, 2006; Czyż et al., 2024; Barreiros et al., 2007).

Hay una serie de consideraciones para la práctica y la investigación:

- La IC es más productiva en tareas simples y adultos.
- La complejidad y la estructura de la tarea pueden, en situaciones reales, reducir los beneficios de la inteligencia computacional.
- Para optimizar el aprendizaje, es aconsejable adecuar la práctica a las particularidades del aprendiz y del contexto (Lin & Liu, 2006; Czyż et al., 2024; Davids et al., 2012; Wright et al., 2016).

La interpretación ecológica de la interferencia contextual destaca que sus ventajas dependen del contexto, el aprendiz y la tarea. Si bien la práctica aleatoria mejora el aprendizaje en adultos y en laboratorios, no tiene el mismo efecto en situaciones reales y en grupos de población menor. Esto pone de manifiesto que es esencial ajustar las estrategias educativas a las características individuales y al entorno.

La diversidad, tanto en el entorno como en los estímulos, es un elemento fundamental para el aprendizaje adaptativo en la interpretación ecológica, sobre todo cuando hay interferencia en el contexto. Aunque el aprendizaje inicial puede volverse más complicado, exponer a los estudiantes a situaciones cambiantes mejora la robustez y la generalización del aprendizaje.

En el campo de la psicología ecológica, los resultados pueden parecer contradictorios debido a la variabilidad contextual y ambiental. No obstante, la identificación y el análisis de estas fuentes de variabilidad posibilitan la detección de patrones adaptativos y mecanismos subyacentes (Catford et al., 2021; Gerhard et al., 2022). La diversidad de prácticas o la variabilidad en la manipulación de distintos factores ambientales, promueve la adaptabilidad cognitiva y la transmisión de saberes a nuevos escenarios (Raviv et al., 2022; Gerhard et al., 2022).

La interferencia contextual se produce cuando la magnitud o el signo de la relación entre dos variables varía con las circunstancias, lo cual puede hacer más difícil interpretar y trasladar los resultados (Catford et al., 2021). La complejidad excesiva o la existencia de variables espurias pueden aumentar la interferencia contextual en el contexto del aprendizaje motor y de los modelos ecológicos, lo que puede hacer más difícil reconocer relaciones causales precisas (Yu et al., 2021; Simon et al., 2023). En la instrucción de maniobras de vela, por ejemplo, elementos como la dirección e intensidad del viento, el tipo de embarcación, la corriente o los rumbos alternantes pueden interferir con el contexto y dificultar la generalización de habilidades si no son gestionados correctamente.

Es esencial controlar la variabilidad irrelevante y mantener la variabilidad adaptativa de las condiciones para facilitar el aprendizaje, así los navegantes podrán aprender a modificar sus estrategias con flexibilidad ante alteraciones en el viento o en la posición del barco (Cha et al., 2021; Ramampianandra et al., 2023; Yu et al., 2021). Cuando se examina y maneja de manera adecuada, esta variabilidad se vuelve un recurso poderoso para el aprendizaje adaptativo, posibilitando la optimización de la adaptación y generalización de las habilidades frente a interferencias contextuales. Por lo tanto, para desarrollar habilidades transferibles y robustas en contextos de navegación real, es fundamental reconocer y aprovechar la variabilidad significativa.

La práctica aleatoria, que se refiere a la variación no secuencial de tareas en el entrenamiento motor, ha sido sugerida como una "perturbación funcional" que reta los sistemas cognitivo y motor, fomentando el desarrollo de un aprendizaje más sólido y transferible. Este método es opuesto a la práctica constante o en bloque, en la que la repetición ayuda con el aprendizaje inicial, pero puede obstaculizar la retención y la capacidad de adaptarse.

La práctica aleatoria aumenta la exigencia cognitiva, forzando al aprendiz a rehacer planes motores y a cotejar estrategias entre tareas; esto provoca una elaboración más extensa de la memoria motora y su consolidación. Las hipótesis de elaboración y reconstrucción explican el modo en que la interferencia contextual mejora la retención y la transferencia, aunque podría hacer más lenta la adquisición inicial (Diedrichs et al., 2022; Thürer et al., 2017; Tsay et al., 2022; Merbah & Meulemans, 2011). En términos neurofisiológicos, se aprecia una activación más intensa en regiones pre frontales y parietales, lo que evidencia la integración sensorial

y el empeño cognitivo a lo largo de la ejecución en situaciones aleatorias (Lage et al., 2015; Pauwels et al., 2018; Thüerer et al., 2017).

La evidencia indica que, en tareas motoras, la práctica aleatoria aumenta la transferencia y la retención en individuos sanos y también en aquellos que están en rehabilitación (por ejemplo, después de un accidente cerebro vascular) (Merbah & Meulemans, 2011; Hanlon, 1996). No obstante, su superioridad no es generalizada: en trabajos difíciles, en principiantes o en grupos con déficit cognitivo (como el Parkinson), la sobrecarga podría tener efectos contrarios a los deseados (Akinlosotu & Westlake, 2023; Kini et al., 2024; Ammar et al., 2023). Asimismo, los análisis de metadatos más actuales ponen en duda la generalización del efecto en situaciones deportivas reales, indicando que las ventajas se restringen a determinadas edades y circunstancias (Porter et al., 2019; Verwey et al., 2021; Ammar et al., 2023).

La práctica aleatoria funciona como un elemento de perturbación funcional que tiene la capacidad de mejorar tanto el mantenimiento como la transferencia del aprendizaje motor, sobre todo en actividades sencillas y en aprendices con experiencia. No obstante, su eficacia está condicionada por el contexto, la dificultad de la tarea y las particularidades del aprendiz, por lo que su implementación debe ser adaptada con esmero.

El enfoque de inferencia contextual basado en restricciones (constraint-based) persigue que las soluciones producidas se ajusten a un conjunto de limitaciones explícitas, garantizando así la coherencia interna y el acoplamiento con el contexto pertinente. La integración de restricciones explícitas optimiza la robustez y la coherencia de los modelos en tareas de inferencia contextual, según muestran varios estudios. Esto es aplicable a sistemas de recomendación, procesamiento de lenguaje natural, modelos causales y visión por computadora (Faltenbacher et al., 2025; Krichene et al., 2019; Chu & Cai, 2016; Porretta et al., 2025; Giraldo et al., 2017). La siguiente tabla 2, recoge algunos de los ejemplos de consistencia en distintos ámbitos:

Tabla 2

Ejemplos de coherencia lograda mediante restricciones en distintos dominios de interferencia contextual.

ÁMBITO	MECANISMO DE RESISTENCIA BASADO EN RESTRICCIONES	RESULTADOS CLAVE	CITAS
Modelos de lenguaje	Modulación estructurada de estados latentes	Reducción de la deriva semántica y mayor estabilidad en la generación de texto	(Porretta et al., 2025; Teel et al., 2025)
Recomendación	Integración de restricciones contextuales	Mejora en la calidad y relevancia de las recomendaciones bajo restricciones	(Krichene et al., 2019)
Descubrimiento causal	Puntuaciones de coherencia interna para validar la consistencia de	Detección de errores y validación de supuestos en métodos basados en restricciones	(Faltenbacher et al., 2025)
Procesamiento visual	Modelado de relaciones contextuales y restricciones en CRF para la detección de objetos	Interpretaciones más coherentes y reducción de falsas alarmas	(Chu & Cai, 2016)
Integración de procesos	Uso de conjuntos de restricciones	Adaptabilidad a dominios específicos y coherencia en la actualización de modelos	(Jorge E. Giraldo et al., 2017)

Nota. Elaboración propia.

La literatura apoya firmemente la perspectiva de las restricciones en la interferencia contextual, que demuestra que al añadir explícitamente limitaciones se incrementan la pertinencia, la robustez y la consistencia de las inferencias en varios ámbitos. Dentro del contexto de la enseñanza de la vela adaptada, estas limitaciones pueden abarcar elementos como la dirección e intensidad del viento, el tipo de

maniobra (trasluchada o viraje), el rumbo y las propiedades de la embarcación. Los navegantes deben adaptar constantemente sus estrategias motoras al crear los ejercicios de práctica teniendo en cuenta estas limitaciones, lo que potencia la adquisición de programas motores adaptados y simplifica el traspaso de habilidades a situaciones reales de navegación. Así, la inclusión de restricciones no solamente controla la complejidad del aprendizaje, sino que incrementa la importancia ecológica de la práctica, garantizando que las destrezas adquiridas sean efectivas y estables en contextos naturales cambiantes.

Los elementos que influyen en el impacto de la interferencia contextual son el grado de experiencia del participante, la variedad de habilidad motriz (fina, gruesa, discreta, continua o en serie), el modo de práctica (bloque o aleatorio) y el tiempo en que se mide (adquisición o retención). La experiencia afecta la forma en que se experimenta la interferencia; en cambio, cuando se combinan estos factores, pueden aumentar o reducir al mínimo la demanda cognitiva y, por ende, el aprendizaje.

La interferencia contextual (IC) se refiere a cómo la variabilidad en la práctica, ya sea alta o baja, influye en la adquisición, retención y transferencia de habilidades motoras. Si la IC es alta, significa que la práctica es aleatoria; si es baja, indica que la práctica se realiza en bloque. La magnitud y la dirección de este efecto se ven modificadas por diversas variables, lo que afecta su efectividad y aplicabilidad (Tabla 3).

Tabla 3

Principales factores moduladores del efecto de la Interferencia Contextual (IC).

FACTOR	EFEECTO SOBRE LA IC	CITAS
Edad	La IC beneficia más a adultos y adultos mayores; en jóvenes el efecto es insignificante o nulo	Ammar et al., 2024; Czyż et al., 2024; Beik et al., 2020
Complejidad de la tarea	Tareas simples muestran mayor beneficio de la IC; en tareas complejas el efecto puede desaparecer	Czyż et al., 2024; Verwey et al., 2021; Albaret & Thon, 1998; Shea & Morgan, 1979
Cantidad de práctica	El beneficio de la IC se observa con poca práctica; con práctica extendida, la diferencia se reduce	Verwey et al., 2021
Similitud de parámetros	La IC es más evidente cuando las tareas son disímiles; tareas similares pueden reducir el efecto	Boutin & Blandin, 2010; Beik et al., 2020
Sexo	Proporción de mujeres modula el efecto en la fase de adquisición	Ammar et al., 2024
Contexto de aplicación	El efecto es robusto en laboratorio, pero débil o nulo en contextos aplicados (deporte, PE)	Ammar et al., 2024; Barreiros et al., 2007; Czyż et al., 2024
Tipo de práctica (algorítmica)	Prácticas híbridas pueden optimizar el aprendizaje, especialmente en adultos mayores	Beik et al., 2020

Nota. Elaboración propia.

En resumen, es posible distinguir una serie de consideraciones y mecanismos que regulan el impacto de la interferencia contextual en el aprendizaje de habilidades en vela:

- **Carga cognitiva:** las maniobras de vela, como son las trasluchadas y los virajes, necesitan planificación constante y coordinación a nivel motor. La carga cognitiva se incrementa cuando se combinan con elementos externos, como el rumbo cambiante, la fuerza del viento o la presencia de otros barcos. Esto puede hacer que la interferencia contextual sea más intensa y obstaculice el aprendizaje, en particular en navegantes inexpertos (Baror & Bar, 2022; Albaret & Thon, 1998).
- **Representación cognitiva:** la interferencia contextual y la práctica

variable influyen en cómo los navegantes estructuran sus representaciones mentales de la embarcación y las maniobras, afectando directamente la capacidad de retener y transferir habilidades a condiciones nuevas o más exigentes. Por ejemplo, alternar de manera aleatoria entre rumbos de ceñida y largo obliga a los participantes a desarrollar programas motores más flexibles, favoreciendo la generalización de la habilidad (Mousavi et al., 2024).

- Situaciones de recuperación: el parecido entre el contexto de evaluación y el contexto de aprendizaje puede cambiar los impactos de la interferencia contextual. En vela adaptada, esto quiere decir que la práctica en simulador o bajo condiciones de viento controladas puede no reflejar del todo lo que exige la navegación real; la correspondencia entre el aprendizaje y la prueba tiene un impacto en cómo se retienen y transfieren las maniobras (Cox et al., 2021).

En general, estos mecanismos indican que, para mejorar el aprendizaje, la retención y la transferencia de habilidades en vela y posiblemente también en vela adaptada, es fundamental administrar correctamente la interferencia contextual a través del diseño de prácticas que integren correspondencia contextual, carga cognitiva controlada y variabilidad.

2.2.5. Aplicaciones del de la Interferencia Contextual efecto en el ámbito deportivo

El efecto de Interferencia Contextual sobre el aprendizaje motor ha generado en los últimos años gran cantidad de investigaciones, en las cuales se han encontrado variedad de resultados (Jiménez, Salazar & Morera, 2014). Desde los años sesenta existen numerosas investigaciones y revisiones acerca de cómo influyen las diferentes fuentes de interferencia presentes en la ejecución de una habilidad motriz sobre la adquisición, la retención y la transferencia hacia otras tareas motrices (Menayo, Moreno, García, Sabido & Fuentes, 2010). En algunos, los autores indican que la práctica aleatoria (Interferencia Contextual alta) perjudica o reduce la adquisición de una destreza, pero mejora la retención y la transferencia de la misma, mientras que la práctica en bloque (Interferencia Contextual baja) favorece la adquisición de la destreza, pero reduce la retención y transferencia (Bertollo, Berchicci, Carraro, Comani & Robazza, 2010; Rendell, Masters, Farrow & Morris, 2011).

Por otro lado, hay estudios en los cuales los autores mencionan que el tipo de práctica realizada no afecta a la mejora del desempeño (Geok, Lay, Grove, Medic & Razman, 2012; Zetou, Michalopoulou, Giazitzi & Kioumourtzoglou, 2007).

La Tabla 4 resume una serie de estudios sobre interferencia contextual en gestos deportivos específicos. La investigación incorporada ilustra la manera en que el ejercicio bajo circunstancias variables influye en la obtención, conservación y transferencia de destrezas motoras a través de diversos deportes, desde el servicio en bádminton hasta el golpeo en tenis o el lanzamiento a canasta. Cada estudio proporciona pruebas de que la variabilidad en la práctica y la interferencia contextual influyen en la estructura de los programas motores y en la habilidad de los atletas para ajustarse a las modificaciones en las condiciones de ejecución. A pesar de que la naturaleza y complejidad de los gestos deportivos en la tabla varían, todos ellos tienen rasgos importantes para el aprendizaje motor aplicado a la vela adaptada, como la necesidad de coordinación en términos espaciales y temporales, ajuste incesante a estímulos del exterior y planificación estratégica de lo que se hace. Por ejemplo, las maniobras de trasluchada y viraje en vela exigen que el navegante cambie de forma continua las decisiones sobre el control del barco de acuerdo con la dirección del viento, la posición de la embarcación y su rumbo, tal como sucede en un lanzamiento a canasta con oposición o en un golpeo desde fondo de pista en tenis. Esta comparación demuestra lo útiles que son los estudios recopilados para entender cómo la interferencia contextual afecta el desempeño de habilidades complejas y abiertas, brindando un marco conceptual robusto para el análisis de los resultados de esta investigación.

Tabla 4

Revisión de los estudios de interferencia contextual.

CITAS	GESTO DEPORTIVO
Goode y Magill, 1986; Wrisberg, 1991; Wrisberg & Liu, 1991	Habilidades como el servicio en bádminton
Chamberlain, Rimer y Skaggs, 1990; Crumpton, Abendroth-Smith y Chamberlain, 1990; Landin & Herbter, 1994, 1995, 1997	Lanzamiento a canasta en baloncesto
Farrow y Machette 1990; Herbert, Landin y Salomon, 1996	Golpeoentenis
Bortoli, Robazza, Durigon y Carra, 1992; French, Rink y Werner, 1990; Ugrinowitsch & Manoel, 1999	Diferentes gestos técnicos en volibol
Hall, Domingues y Cavazos, 1994	Bateo en béisbol
Pralh & Edwards, 1995	Tres habilidades diferentes del pickle-ball
Brady, 1997	Pateo de golf
Jarus y Goverover, 1999	Lanzamiento de una pelota por debajo de las rodillas hacia una diana
Wedgam, 1999	Tres tareas de propulsión: golpeo con puño, con raqueta y rodar una pelota
Li y Lima, 2002	Pase de fútbol
Vera & Montilla, 2003	Precisión en el lanzamiento con una mano
Menayo, Fuentes, Luis y Moreno, 2004	Ejecución en tenis
Fegghi, Abdoli & Valizadeh, 2011	Tiros libres en baloncesto
Yanci, Los Arcos, Salinero, Plana, Gil & Grande, 2013	Habilidades motrices
Ammar, Trabelsi, Boujelbane, Salem, Boukhris, Glenn, Zmijewski, Jahrami, Chtourou, & Schöllhorn, 2024	Habilidades motrices
Czyż, Wójcik, & Solarská, 2024	Habilidades motrices

Nota. Elaboración propia.

Aparte de estos estudios relacionados con habilidades deportivas tradicionales, se han llevado a cabo otros en entornos aplicados, que han buscado contribuir con información acerca de los efectos de la interferencia en otras clases de actividades. Podemos mencionar entre ellos el estudio de Arnone-Bates, Herbert & Tizter (1999),

que utilizó diferentes secuencias de step aeróbico; el de Bortolli, Spagolla & Robazza (2001), que incluyó tres actividades distintas: una carrera con obstáculos, un lanzamiento bajo y una tarea de penta saltos; el de Boyce & Del Rey (1990), que realizó una tarea de tiro con rifle; el de Smith (2002), que examinó las consecuencias de la interferencia en el aprendizaje del snowboard; el de Smith & Davies (1995), que aplicaron estas condiciones prácticas al aprendizaje técnico del paleo en kayak; y la investigación realizada por Smith, Gregory & Davies (2003) sobre cómo aprender a girar hacia delante en gimnasia.

Lee & Simon (2004) y Maslovat et al., (2004) concluyen, basándose en estas investigaciones, que la práctica de habilidades en bloques ha contribuido a una eficacia superior durante la etapa de adquisición frente a la práctica aleatoria en ciertos casos. Sin embargo, en otras ocasiones no se encuentran diferencias o son mínimas. Por lo tanto, señalan que el rendimiento alcanzado en esta fase inicial de aprendizaje es parecido, sin importar estas dos circunstancias de práctica. Además, afirman que, en las fases de retención y transferencia, en ciertos casos el rendimiento fue superior en las tareas aprendidas bajo condiciones aleatorias; en otras ocasiones no se observó ninguna diferencia y, finalmente, en otros casos la diferencia es mínima.

A su vez, otros autores, defienden que en estudios con dos grupos (práctica aleatoria y en bloque) ambos mejoran durante el periodo de aprendizaje, pero la práctica en secuencia aleatoria tiene efectos positivos frente a la práctica en bloque, en la fase de adquisición y de retención (Moreno et al., 2003; Porter, Landin, Herbert & Baum, 2007; Menayo et al., 2010; Morris & Wittmannová, 2010; Porter & Magill, 2010).

Brady (1998) busca aclarar la variabilidad que se nota en los resultados de las investigaciones sobre interferencia contextual, indicando que los efectos de este fenómeno no son estables, sino que varían según una variedad de elementos moduladores. En particular, son fundamentales las características del aprendiz y las de la tarea. Esta perspectiva es especialmente valiosa para investigaciones de habilidades complejas y abiertas, en las que la estructura funcional del trabajo y el grado de destreza del practicante tienen un impacto significativo en el efecto que la interferencia contextual tiene sobre el aprendizaje y la retención (Brady, 2008; Magill & Hall, 1990).

Estas consideraciones cobran particular importancia en el ámbito del deporte de vela. Las maniobras de viraje, trasluchada y control del rumbo requieren no solo una ejecución motora exacta, sino también constantes modificaciones perceptivo-cognitivas

que se realizan como respuesta a las cambiantes condiciones ambientales, tales como el viento y la corriente. La dificultad de estas labores en el tiempo y el espacio provoca que los impactos de la interferencia contextual puedan fluctuar dependiendo de cómo esté estructurada la práctica (por ejemplo, si es aleatoria o en bloque) y de las habilidades anteriores del navegante. En realidad, se ha propuesto que para enseñar técnicas de navegación en vela es necesario incluir variables ambientales, exigencias cognitivas y decisiones tácticas, lo que podría generar situaciones de práctica que aumenten la interferencia contextual si no se diseñan con cuidado(p.ej., enfoque de *Teaching Games for Understanding applied to sailing*, que enfatiza la alineación de tareas con características reales del deporte) (Reynolds et al., 2011).

Asimismo, la literatura especializada en vela subraya que el desempeño está sujeto a variabilidad inherente cuando se practica en entornos naturales y que esta debe incluirse en la planificación del aprendizaje motor (como las maniobras tácticas durante regatas o los cambios de viento), lo cual respalda el planteamiento de que tanto la tarea como las condiciones ambientales tienen un efecto modulador sobre el impacto de la interferencia contextual en el aprendizaje de habilidades de navegación (Morales Belando & Arias Estero, 2020). Así, la propuesta de Brady (1998) tiene la posibilidad de ser utilizada en el deporte de la vela, no solo para justificar las variaciones en los resultados del aprendizaje motor, sino también para crear protocolos de práctica que incorporen explícitamente las habilidades del aprendiz y los rasgos de la tarea de navegación. Esto aseguraría un uso eficaz de la interferencia contextual al adquirir capacidades complejas y abiertas como las que distinguen a la vela adaptada.

2.2.6. Factores que afectan al aprendizaje en condiciones de Interferencia Contextual

Magill & Hall (1999) destacan dos elementos esenciales que influyen en la interferencia contextual para adquirir habilidades motoras: (a) las propiedades de la tarea, tales como su apertura, complejidad y requerimientos en términos de espacio y tiempo, y (b) las cualidades de los estudiantes, incluyendo su nivel de experiencia previa, habilidad para adaptarse y capacidades anteriores. Esos elementos son esenciales para entender la razón por la que la interferencia contextual no genera resultados homogéneos en todas las investigaciones y de qué manera puede optimizarse en contextos aplicados. En el ámbito de la vela, por ejemplo, a) las maniobras -tareas- de viraje y trasluchada, representan tareas altamente abiertas y dinámicas, cuyo aprendizaje se ve influido tanto por la estructura de la práctica como por las b) competencias iniciales del navegante, evidenciando la relevancia de considerar estos factores al diseñar programas de práctica con interferencia contextual para maximizar retención y transferencia de habilidades.

a) Las características de las tareas

Existen una serie de variables moderadoras que pueden influir en el aprendizaje de las habilidades motrices. Estas variables se ven reflejadas en las características que pueden tener las tareas, en cuanto a la destreza motora, la cantidad de intentos, los minutos de práctica, las condiciones de la práctica (bloque o aleatoria) o el tiempo para medir la retención entre otros.

Brady (1998), subraya que el tipo de destreza tiene un impacto importante en la mejora del rendimiento motor. En la revisión que se realizó, se compararon habilidades que se clasifican como motricidad fina o gruesa, y también según su naturaleza discreta o serial. No obstante, no se encontró ninguna distinción significativa entre las clasificaciones, posiblemente debido a la diversidad de tareas y a la ausencia de datos confiables para establecer tamaños de efecto seguros. Mazzardo (2004) sugirió, de forma análoga, una clasificación de las habilidades en abiertas y cerradas; sin embargo, no fue factible hacer comparaciones debido a la escasez de información.

Las capacidades de navegación que se van a poner en práctica para este estudio corresponden a las habilidades abiertas y gruesas, ya que necesitan una regulación

motora exacta y ajustes continuos en un ambiente cambiante. Por ejemplo, maniobras como el trasluchado o el viraje de ceñida requieren que las manos y los pies se coordinen para manejar las velas, el timón y mantener el equilibrio del cuerpo; este es un caso evidente de habilidad fina. Estas maniobras, a su vez, se llevan a cabo en condiciones que cambian constantemente. Elementos como la dirección e intensidad del viento, la corriente del agua y la interacción con otros barcos generan incertidumbre, un rasgo distintivo de las habilidades abiertas. Este tipo de tareas requiere que los navegantes anticipen, planifiquen y modifiquen constantemente su respuesta motriz, combinando el control perceptivo y la ejecución motora adaptativa. Por lo tanto, la vela adaptada es el contexto perfecto para examinar las consecuencias de la interferencia contextual gracias a que su naturaleza permite analizar cómo la práctica estructurada y el cambio de condiciones benefician el traspaso y conservación de destrezas motoras en situaciones reales de navegación, por la complejidad del trabajo y la variabilidad intrínseca del entorno.

Varios autores han indicado que las circunstancias en las que se produce la adquisición de habilidades motoras pueden tener un impacto significativo en los resultados observados. Por ejemplo, Herbert et, al., (1996) señala que trabajar en el campo es generalmente más complicado que hacerlo en el laboratorio, porque hay muchas variables externas y se necesita adaptarse a las circunstancias reales, lo cual suele requerir más tiempo para desarrollar la habilidad. Por otro lado, Brady (2004) indica que los estudios de campo presentan efectos menos consistentes, debido a la variabilidad ambiental y a las restricciones en la exactitud de los instrumentos empleados fuera del control del laboratorio; en cambio, los estudios de laboratorio tienden a mostrar tamaños de efecto más grandes.

Este elemento señala que cada uno de los grupos de práctica se beneficia de las dos situaciones laborales y no es posible hacer generalizaciones. Por tanto, no pueden ser confirmadas con total seguridad las afirmaciones sobre las ventajas de la práctica en bloque frente a la aleatoria en la etapa de adquisición y las ventajas de esta última en retención a largo plazo y transferencia (Ruiz, 1993; Schmidt; Lee, 1999). En este estudio tenemos situación de campo (navegación en el mar) y situación de laboratorio (navegación en simulador).

Estas afirmaciones, basadas en varias investigaciones de laboratorio (Gabrielle, Hall & Lee, 1989; Goodwin & Meewsen, 1996; Hall & Magill, 1995; Lee, Wulf

& Schmidt, 1992; Wolf & Lee, 1993), son contrastadas con otros estudios que corroboran los efectos de la interferencia en tareas que presentan alteraciones del mismo programa motor (Sekiya, Magill & Anderson, 1996; Sekiya, Magill, Sidaway & Anderson, 1994; Shea, Kohl & Indermill, 1990; Sherwood, 1996; Young, Cohen & Husak, 1993; Landin & Hebert, 1997). Incluso en la investigación aplicada de Li & Lima (2002) se llegó a la conclusión de que practicar una tarea, como el pase en fútbol, bajo condiciones de interferencia era útil para aprender a seleccionar los parámetros de dicha tarea (en este ejemplo, los niveles de producción de fuerza).

Por otra parte, no hay acuerdo acerca de las conclusiones alcanzadas en los diversos estudios sobre los diferentes grados de interferencia. Esto se debe a la gran variedad de resultados que se han obtenido bajo condiciones de aprendizaje con alta, media y baja interferencia (Pollatou, Kioumourtzoglo, Agelousis & Mavromatis, 1997; Rioja, 2005; Granada-Vera et al., 2008; Travlos, 2010; Zetou et al., 2010).

Las disparidades que surgen debido a la condición de la práctica, aunque sean mínimas, tienden a favorecer a la práctica aleatoria (Brady, 1998). Esto concuerda con el patrón observado en la investigación de Jiménez (2014), el cual muestra un efecto más grande en la práctica aleatoria. No se halló ningún beneficio en el rendimiento derivado de la cantidad de práctica, al igual que lo determinó Mazzardo (2004). Es importante señalar que, al incrementar el número de intentos, se tiende a conseguir un tamaño de efecto más grande; esto no ocurre con la suma total de minutos dedicados a la práctica.

La variación del tiempo para medir la retención y su efecto en el desempeño no ha sido analizada en ningún estudio. Por lo tanto, se utilizó el tiempo como variable para evaluar la retención; no hubo una correlación significativa entre el tamaño del efecto de la retención y el número de días de medición. Los resultados indican que, con el paso del tiempo, la magnitud del efecto tiende a reducirse. Además, se examinó el tamaño del efecto de adquirir la habilidad y el de retenerla. Al compararlos, se halló que los dos tamaños son diferentes; independientemente del tipo de práctica que se efectúe, la adquisición tiene un tamaño del efecto más grande que la retención (Jiménez, 2014). En esta línea, varios estudios han identificado beneficios en el rendimiento motor, los cuales dependen de la situación de la práctica al momento de la medición (Keller et al., 2006; Pollatou et al., 1997).

La interferencia contextual sugiere que la aplicación de una interferencia alta durante el entrenamiento (práctica aleatoria) favorece la retención y limita el

aprendizaje de la habilidad, a diferencia de lo que ocurre cuando se aplica una interferencia baja en una sesión de trabajo (práctica en bloque) (Brady, 1998). Los hallazgos de esta investigación, así como los de otras investigaciones (Granda-Vera et al., 2008; Zetou et al., 2010), no respaldan lo que propone la teoría del efecto de la interferencia contextual. No obstante, señalan que, independientemente de si se emplea la interferencia durante el entrenamiento, se optimiza el rendimiento motor al adquirir la habilidad; sin embargo, no es así en la retención (Jiménez, 2014).

El impacto de la interferencia contextual sugiere que el desempeño durante la adquisición de una habilidad puede verse limitado si se utiliza alta interferencia en la práctica, como sucede en la práctica aleatoria. Sin embargo, este tipo de práctica podría mejorar notablemente su retención y transferencia a nuevas condiciones. En contraposición, la práctica en bloque produce un rendimiento mayor durante la adquisición pero una menor retención (Brady, 1998). Los estudios anteriores, como los de Zetou et al. (2010) y Granda-Vera et al. (2008), han reportado hallazgos que no respaldan por completo esta teoría, evidenciando avances en el rendimiento motor durante la adquisición sin importar la clase de interferencia empleada; sin embargo, estos progresos no se sostienen en todas las pruebas de retención (Jiménez, 2014).

En el marco de la tesis doctoral actual, la actividad que se estudia es la realización de maniobras de trasluchada y viraje en embarcaciones adaptadas. Estas habilidades son consideradas gruesas y abiertas porque necesitan rectificaciones exactas tanto del control del timón como de las velas, así como una adecuada percepción del viento y una correcta coordinación motriz, todo ello dentro de un ambiente sumamente variable. El estudio de Keller, Li, Weiss & Relyea (2006) es el que más se asemeja a las circunstancias de esta investigación entre los trabajos examinados, ya que ambas tareas requieren la planificación y realización de movimientos finos con una demanda continua de adaptación.

Se prevé que, según la teoría del efecto de la interferencia contextual, los participantes entrenados en condiciones de alta interferencia (práctica aleatoria) presenten un rendimiento inicial más bajo durante la adquisición, pero logren niveles más altos de retención y transferencia si se les compara con quienes practican en bloque. Esta expectativa tiene como base el concepto de que la práctica aleatoria, al requerir la reestructuración continua de los planes de acción y las adaptaciones motoras, promueve la formación de representaciones motoras más versátiles y

transferibles, que son cruciales para navegar con adaptabilidad en situaciones reales de navegación a vela.

b) Características de los participantes

Las características de los participantes que forman parte de los programas de aprendizaje, que se desarrollan en las investigaciones sobre Interferencia Contextual, podrían haber influido en la consecución de resultados que no son concluyentes o generalizables (Hebert et al., Shewokis, 1997).

Según Jarus & Goverover (1999), la edad tiene el potencial de influir en el impacto de la interferencia contextual, aunque no se ha investigado el efecto real. Cuando se analizó la edad como variable, no se halló ninguna correlación significativa. Este hallazgo es consistente con el de Zipp & Gentile (2010), que compararon el rendimiento de una habilidad motora gruesa entre niños y adultos. Ellos concluyeron que ambos grupos mejoran su desempeño en la fase de adquisición y que no existe un impacto de la edad en las variaciones del rendimiento para la retención. Sin embargo, en otros estudios, los resultados positivos de la práctica bajo condiciones de variabilidad fueron más significativos en niños que en adultos (Magill & Hall, 1990; Ruiz, 1993, 1995). Pollock & Lee (1997) llevaron a cabo una investigación sobre cómo la interferencia se ve afectada por la edad. Utilizaron la ejecución de un gesto balístico en niños y adultos, llegando a la conclusión de que los adultos que practicaron en bloque aumentaron su rendimiento durante el primer periodo de aprendizaje; no obstante, la efectividad disminuyó con la práctica aleatoria en las etapas de transferencia y retención. Además, no se observaron diferencias significativas entre los grupos de práctica en los niños a lo largo del periodo de adquisición, pero sí surgieron mejoras en el grupo aleatorio durante las otras dos etapas.

Los estudios que emplean muestras de solo hombres (Porter & Seemi, 2010) o solo mujeres (Bertollo et al., 2010) son poco comunes en la literatura sobre aprendizaje motor; lo que más suele suceder es hallar investigaciones con la participación de ambos géneros (Geok et al., 2012; Landin & Herbert, 1997; Meira & Tani, 2001). Sin embargo, no se han encontrado investigaciones que hayan llevado a cabo un análisis comparativo sistemático entre hombres y mujeres con respecto a cómo la práctica afecta la adquisición, la retención y la transferencia de habilidades motoras. En este sentido, el análisis de Jiménez (2014) es una excepción, porque incorporó el género de

los participantes como una variable moderadora, explorando así un elemento que no había sido evaluado de forma explícita hasta ese momento. Según los hallazgos de esta investigación, no hay diferencias significativas en el aprendizaje de la habilidad entre hombres, mujeres o grupos mixtos, lo que indica que la efectividad del aprendizaje motor no se ve afectada por la composición del grupo de práctica según género. Este descubrimiento confirma que la incorporación de participantes de uno o ambos géneros en el diseño de programas de práctica con interferencia contextual no altera los efectos previstos sobre la adquisición, la retención o la transferencia. Esto significa que los protocolos docentes pueden implementarse de manera general sin necesidad de segmentar por género.

La capacidad de aprendizaje de los aprendices en condiciones de interferencia puede estar determinada por su nivel de experiencia. Brady (1998) sostiene, en este sentido, que los especialistas tendrían una mayor aptitud para adaptarse a niveles altos de interferencia. Si tomamos en cuenta el aprendizaje fundamentado en la Teoría del Esquema Motor (Schmidt, 1975), esto tiene sentido, dado que considera la experiencia como un elemento esencial para generar esquemas motores más ricos y, por ende, más flexibles a las novedades contextuales.

No obstante, los efectos en el aprendizaje podrían verse afectados por la manipulación de los niveles de interferencia. Hay investigaciones que muestran cómo la práctica en condiciones de baja interferencia podría ser provechosa durante las primeras fases del aprendizaje; sin embargo, cuando el participante alcanza la competencia en esa tarea, sería preferible aumentar el nivel de interferencia (Hebert et al., 1996). Además, el nivel de experiencia motriz de los aprendices puede tener algún impacto en la dificultad de la tarea que se realiza (Guadagnoli & Lee, 2004; citados por Rioja, 2005). Los hallazgos de la investigación de Hebert et al., (1996) indican que, sin importar la condición practicada, las capacidades del participante no influyen en el progreso del rendimiento. Por lo tanto, en las investigaciones sobre los efectos de la interferencia contextual, las características de la capacidad para aprender y las de los aprendices parecen ser dos factores esenciales.

El estudio que se presenta tiene en cuenta, de forma conjunta, los dos elementos que se han señalado a lo largo del tiempo en la literatura acerca de la interferencia contextual: las características de los participantes y las de la tarea. Respecto a la tarea, se proponen dos protocolos de aprendizaje en vela adaptada que tratan sobre los rumbos de navegación a ceñida y largo. También incluyen la realización de las

maniobras de viraje y trasluchada, organizadas dentro de un programa de práctica bajo condiciones de interferencia contextual alta (práctica aleatoria) y baja (práctica en bloque). Debido a la variabilidad inherente al entorno de navegación, estas maniobras requieren habilidades gruesas y abiertas que demandan una gran capacidad para adaptarse desde el punto de vista perceptivo y motor.

Por lo que respecta a las características de los participantes, la muestra está compuesta por personas con discapacidad física, concretamente con lesión medular, usuarias de silla de ruedas, sin experiencia previa en vela ni en simuladores virtuales de navegación. Esta circunstancia transforma a los participantes en aprendices noveles, lo cual es particularmente significativo desde la perspectiva del aprendizaje motor, porque el impacto de la interferencia contextual puede presentarse de forma distinta dependiendo del grado de experiencia y las habilidades funcionales del aprendiz. Por último, se evalúa el aprendizaje obtenido tanto en situaciones reales de navegación acuática como a través del simulador de vela virtual VSail-Trainer®, lo que posibilita un examen detallado de los procesos de adquisición, retención y transferencia de las destrezas adquiridas en ambos contextos.

2.3 Aprendizaje motor en situaciones simuladas y virtuales

La educación, la rehabilitación y el entrenamiento deportivo han visto cómo el aprendizaje motor en contextos simulados y virtuales se ha vuelto importante, lo que posibilita prácticas seguras, controladas y versátiles. La realidad virtual (RV) y los simuladores brindan beneficios singulares para la adquisición y el traspaso de capacidades motoras complejas, según lo que muestran las pruebas más recientes; sin embargo, todavía existen retos en cuanto a la fidelidad y traslado a la vida real.

La mayoría de las investigaciones indican que el aprendizaje de habilidades motoras en ambientes virtuales es similar o incluso mejor que el entrenamiento convencional, con mejoras notables en la adquisición y retención de capacidades motoras, tanto para tareas sencillas como complejas (Levac et al., 2019; Rourke, 2019; Geslain et al., 2021; G, 2021; Pastel et al., 2022; Lozano-Tarazona & Pinzón, 2023; Takeo et al., 2020; Kim et al., 2019; Levin et al., 2014; Namlı et al., 2025). En general, la transferencia de habilidades desde la realidad virtual al mundo real es positiva, aunque puede cambiar dependiendo de cuán fiel sea el ambiente virtual, qué tipo de tarea se trate y qué rasgos individuales tenga el usuario.

Para que el aprendizaje motor en entornos virtuales y simulados sea eficaz y transferible, son elementos cruciales la fidelidad, el feedback y la estructura de las tareas. La realidad virtual tiene un potencial enorme para la educación, el deporte y la rehabilitación; sin embargo, es necesario realizar más investigaciones sobre cómo personalizar las intervenciones y preservarlas a largo plazo.

2.3.1 Simuladores y su papel en el aprendizaje motor

Los simuladores se han vuelto instrumentos fundamentales en la capacitación profesional y la educación en campos como aviación, robótica, medicina, conducción y negocios. Diferentes simuladores, cada uno con características, beneficios y limitaciones particulares de acuerdo a su finalidad, grado de realismo y tecnología utilizada, están disponibles.

A continuación, se expone una clasificación sobre los tipos de simuladores:

- Simuladores físicos: incorporan maniquíes, modelos en 3D y aparatos mecánicos para tareas concretas (por ejemplo, simuladores de cirugía, vuelo y navegación (Alinier, 2007; Villanueva et al., 2019; Savaş et al., 2025; Olei et al., 2025)).
- Simuladores de realidad aumentada y virtual (VR/AR) y simuladores virtuales: software que simula tareas y ambientes en dispositivos o computadoras VR/AR, facilitando la interacción y la retroalimentación sensorial (Dietrich et al., 2022; Dhillon et al., 2024; Li et al., 2020; Tselegkaridis & Sapounidis, 2021; Gharib y otros, 2023).
- Simuladores fundamentados en juegos y situaciones: comprenden plataformas educativas, juegos de rol y simulaciones por computadora para la solución de problemas y toma de decisiones (Nahorniak et al., 2024; Antoniuk et al., 2023; Vakaliuk et al., 2020; Carrazco et al., 2024).
- Simuladores híbridos: para una mayor realismo y flexibilidad, integran componentes físicos y virtuales (Li et al., 2020; Villanueva; Alinier, 2007) et al., 2019).

En la siguiente tabla se exponen las ventajas sobre el uso de los simuladores en entornos de aprendizaje motor (Tabla 5).

Tabla 5

Tabla comparativa de ventajas de simuladores en distintos campos.

VENTAJAS	EJEMPLOS DE APLICACIÓN	CITAS
Práctica segura y sin riesgos	Medicina, aviación, conducción	Li et al., 2020; Alinier, 2007; Villanueva et al., 2019; Alonso et al., 2023; Olei et al., 2025
Repetición ilimitada y feedback inmediato	Cirugía, robótica, farmacia	Li et al., 2020; Dhillon et al., 2024; Gharib et al., 2023; Tselegkaridis & Sapounidis, 2021)
Reducción de costos y recursos	Robótica, negocios, educación general	Joventino et al., 2023; Vakaliuk et al., 2020; Antoniuk et al., 2023; Tselegkaridis & Sapounidis, 2021
Adaptabilidad y personalización	Educación universitaria y profesional	Li et al., 2020; Carrazco et al., 2024; Gharib et al., 2023; Tselegkaridis & Sapounidis, 2021

Nota. Tabla de elaboración propia por el autor de la investigación.

En cuanto a las desventajas o limitaciones del uso de los simuladores, varios autores exponen que, en general, el costo es elevado para los simuladores de alta fidelidad y los centros de simulación (Alinier, 2007; Li et al., 2020). Por otro lado, existen unas limitaciones tecnológicas (Li et al., 2020; Li et al., Dietrich et al., 2022; 2023). Así mismo, es prioritario la necesidad de formación de los docentes y obtener una adaptación curricular (Carrazco et al., 2024; Alinier, 2007). Y, por último, no sustituyen totalmente la experiencia real; su uso combinado con métodos tradicionales es ideal (Li et al., 2020; Alinier, Villanueva et al. (2019); 2007).

Los simuladores proveen ambientes seguros, que se pueden repetir y adaptar para la práctica profesional y el aprendizaje, con beneficios evidentes en la adquisición de habilidades. No obstante, tienen limitaciones tecnológicas, de integración curricular y de costo, por lo que su mejor uso es como un añadido a la educación tradicional. La elección del simulador debe fundamentarse en los fines de la educación, las necesidades concretas del área de aplicación y los recursos disponibles.

2.3.2 Transferencia del aprendizaje entre simulador y entorno real

En el contexto de simuladores de aprendizaje, la fidelidad se refiere a qué tanto el ambiente simulado reproduce las propiedades del entorno real, y es esencial para que las habilidades motoras se transfieran con eficacia. La fidelidad se divide en tres dimensiones fundamentales: la psicológica, la física y, en ciertos modelos, la emocional o afectiva. A continuación, se expone una tabla para ver la clasificación sobre los tipos de fidelidad (Tabla 6):

Tabla 6

Resumen de los tipos de fidelidad y su relevancia en la transferencia del aprendizaje motor.

TIPO DE FIDELIDAD	DEFINICIÓN	EJEMPLO EN SIMULACIÓN MOTORA	CITAS
Física (o superficial)	Grado en que el simulador replica la apariencia, sonidos y sensaciones del entorno real	Realismo visual, auditivo, háptico	Egiziano et al., 2025; Levac et al., 2019; Harris et al., 2020; Cooper et al., 2021; Harris et al., 2020
Psicológica (o funcional)	Grado en que el simulador reproduce las demandas perceptivo-cognitivas y emocionales del entorno real	Exigencia cognitiva, atención, toma de decisiones	Harris et al., 2020; Cooper et al., 2021; Harris et al., 2021; Harris et al., 2020; Davies & Krame, 2024
Emocional/Afectiva	Capacidad del simulador para evocar respuestas emocionales similares al entorno real	Estrés, motivación, presión situacional	Cooper et al., 2021; Harris et al., 2020; Davies & Krame, 2024

Nota. Tabla de elaboración propia.

Según varios autores existen tres tipos de fidelidad en función de la relevancia de la transferencia del aprendizaje motor:

- Fidelidad física: facilita el compromiso y la inmersión, aunque no es imprescindible para la transferencia; las habilidades motoras pueden ser transferidas incluso desde contextos de baja fidelidad física si las exigencias cognitivas son parecidas (Harris et al., 2020; Davies & Krame, 2024).
- Fidelidad psicológica: se la considera la más importante para la transferencia, porque garantiza que los procesos de toma de decisiones y perceptivo-cognitivos sean similares entre el simulador y la realidad (Harris et al., 2020; Cooper et al., 2021; Harris et al., 2021; Harris et al., 2020).
- Fidelidad emocional: se admite que la simulación de emociones como el estrés o la tristeza, aunque no se estudia tanto, la presión puede optimizar la transferencia, sobre todo en tareas en las que es importante regular las emociones.

Para que la transferencia del aprendizaje motriz de un simulador a un entorno real sea efectiva, es necesario combinar correctamente la fidelidad en los aspectos físicos, psicológicos y emocionales. La fidelidad psicológica suele ser la más decisiva, aunque la incorporación de las tres dimensiones aumenta al máximo la aplicabilidad y transferencia de las competencias adquiridas.

La transmisión exitosa de habilidades y conocimientos desde simuladores a contextos reales está sujeta a una variedad de factores. Para maximizar la transferencia, son factores cruciales la semejanza de tareas, la motivación, la fidelidad psicológica y la representación de las señales sensoriales.

Varios autores exponen una clasificación sobre los principales factores que favorecen la transferencia:

a) Fidelidad del simulador (fidelity):

- Fidelidad en términos psicológicos, afectivos y ergonómicos: Para alcanzar una transferencia exitosa, son más relevantes que la fidelidad visual o física. La simulación debe reproducir las exigencias de interacción, cognitivas y emocionales del contexto real, sin limitarse a lo aparente (Harris et al., 2020; Cooper et al., 2021; Harris et al., 2021). (Levac et al., 2019).

- Fidelidad física: Los niveles muy bajos pueden mermar la motivación y obstaculizar la transferencia, aunque no siempre sean necesarios (Harris et al., 2020; Doozandeh & Hedayati, 2022).

b) Representatividad y señales multisensoriales:

- Indicios sensoriales importantes: cuando hay señales auditivas y visuales que son representativas de la tarea real, la transferencia se ve favorecida, sobre todo si estas señales tienen un papel crucial en el desempeño de la tarea (Cooper et al., 2021; Levac et al., 2019).
- Realismo y variabilidad en la simulación: incorporar escenarios verosímiles y variabilidad controlada posibilita que los aprendices generen tácticas de adaptación eficaces en la vida real (Cooper et al., 2021; Harris et al., 2021).

c) Motivación y experiencia del usuario:

- Motivación interna: tener un mayor deleite y motivación durante el entrenamiento está relacionado con una transferencia más eficaz (Hjellvik & Mallam, 2024; Cooper et al., 2021).
- Confiabilidad y disminución de la ansiedad: la confianza se incrementa y la ansiedad disminuye gracias a la repetición de simulaciones, lo que hace más fácil el uso de habilidades en un ambiente real (Hustad et al., 2019; Yu et al., 2021).

d) Correspondencia de tareas y contexto:

- Similitud entre las tareas del simulador y la realidad: La transferencia será mayor entre ambos contextos si la relación entre los elementos fundamentales de la tarea es más estrecha (Hustad et al., 2019; Harris et al., 2021; Levac et al., 2019).
- Feedback y práctica intencionada: La transferencia se ve favorecida por la práctica centrada en habilidades transferibles y la retroalimentación específica (Ledermann et al., 2020; Martin et al., 2019).

Al dar prioridad a la semejanza funcional de las tareas, al mantenimiento del interés del aprendiz, a una representación apropiada de las señales sensoriales pertinentes y a la fidelidad psicológica de la experiencia, los programas de capacitación mejoran el traspaso entre el entorno simulado y la ejecución en situaciones reales. Bajo esta perspectiva, el diseño de los simuladores debe dar prioridad a estos componentes más que a la simple fidelidad visual. Adicionalmente, debe incluir un soporte organizacional apropiado y una estructura de práctica que sea consistente con las metas de aprendizaje.

Dentro del marco de esta tesis, la utilización del simulador virtual de vela tiene un valor extra al posibilitar el contrarresto de ciertas limitaciones relacionadas con las características de los participantes, que son usuarios de silla de ruedas, personas con lesión en la médula y sin experiencia anterior en navegación. El simulador permite un ambiente seguro y regulado, que elimina los riesgos inherentes a la práctica en el agua y disminuye la carga física inicial, ayudando así a familiarizarse poco a poco con las maniobras de trasluchada y viraje. Además, posibilita ajustar la fuerza y la variabilidad de los estímulos, replicar circunstancias concretas y adecuar el ritmo de aprendizaje a las habilidades funcionales individuales, factores que son particularmente significativos en procesos de iniciación deportiva en grupos con discapacidad.

Así, se ve fortalecida la transferencia del aprendizaje cuando el entrenamiento en el simulador se establece de forma intencionada y deliberada, sincronizando las condiciones de capacitación con los requerimientos reales de navegación y promoviendo la formación de representaciones motoras y perceptivas que puedan ser trasladadas al entorno acuático. Esta estrategia es fundamental para mejorar la efectividad del protocolo de aprendizaje en vela adaptada y asegurar un paso gradual y eficaz desde el simulador hasta la práctica en aguas abiertas.

2.3.3 Evidencias de simuladores en deportes náuticos y de precisión

La vela es una actividad tridimensional que tiene un gran componente visual, y la dificultad para entender sus principios se debe precisamente a la falta de conexión entre lo que se hace en la práctica y cómo se transmiten los conocimientos. Estos deberían proporcionar modelos y demostraciones útiles para comprender las maniobras, los rumbos o el cazado de velas (Renom, 2006).

Los primeros simuladores, que eran programas de autor poco sofisticados y se usaban para la enseñanza, permitían al usuario reproducir las maniobras y viradas en función del viento a través del teclado (Renom, 1986 y 1988). Esta línea ha ido avanzando hacia desarrollos mucho más complejos (Lepinard, 2000), que siempre han estado al margen de los grandes simuladores que se venden como juegos técnicos o tácticos con un alto grado de realismo.

La efectividad de los simuladores como herramienta didáctica, más allá de su nivel técnico, depende en gran medida de cómo se utilicen e incorporen al resto de la actividad deportiva. Los simuladores fomentan el aprendizaje mediante la experiencia, el descubrimiento y, finalmente, la prueba de situaciones nuevas. Además, ya se emplean en otras áreas como herramienta terapéutica (Goudy, Rigby, Silliman-French & Becker, 2019). En el campo de la vela, son auténticos estimuladores del aprendizaje que tienen el potencial de eximir a los técnicos de múltiples explicaciones gracias a un robusto elemento de visualización espacial dinámica (Renom, 2006).

A pesar de los beneficios del simulador, es importante mencionar que también presenta sus limitaciones, ya que además de tener un alto costo, nunca podrán equipararse totalmente con la práctica en un ambiente real. Autores como Verlinden et al. (2013) han evidenciado que el impacto del viento sobre el navegante es significativo, incluso en un simulador. Así pues, el simulador puede ser un instrumento relevante en la iniciación a la vela, especialmente en personas con discapacidad debido a la protección que proporciona al navegante.

El término "simulador" ha estado vinculado con aparatos mecánicos que tienen como objetivo hacer más fácil el aprendizaje, especialmente de la tabla a vela, desde los años setenta. Hoy en día, los simuladores de navegación parecen referirse solamente a videojuegos computacionales que poseen un elevado nivel técnico y táctico (Renom, 2006). Sin embargo, entre estas dos perspectivas se encuentra una extensa variedad de recursos muy valiosos para la instrucción y el entrenamiento, a pesar de que sean escasamente reconocidos en nuestro contexto.

Desde hace tiempo, entidades como la US Sailing, la Royal Yachting Association o la propia ISAF (Internacional Sailing Federation) han impulsado la utilización de simuladores como un instrumento de demostración altamente eficaz en sus centros

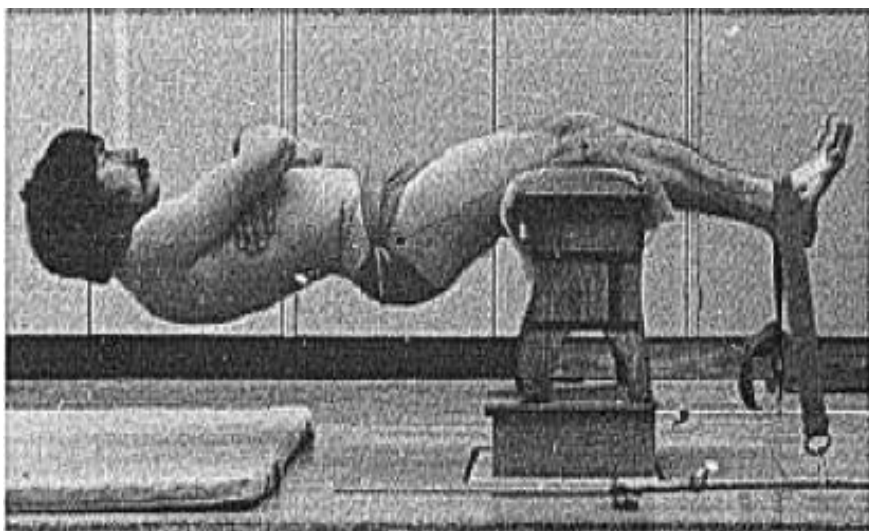
vinculados, ya sea para el aprendizaje como para el entrenamiento técnico táctico (Renom, 2006).

Dentro de los simuladores reales sin viento tenemos el más simple que se corresponde a los bancos y reproducciones de bordas o cubiertas de embarcaciones destinadas al entrenamiento físico, en especial a “hacer banda” o “colgarse”. Las investigaciones más antiguas (Felici et al., 1999; Putnam, 1979) empleaban bancos con adaptaciones mínimas para que los sujetos pudieran mantener una postura similar a la de extraer cuerpo en circunstancias habituales de navegación (Figura 2).

Posteriormente, se fueron creando nuevos ergómetros para incorporar alguna variable novedosa en los estudios (Vogiatzis et al., 1996), como la fuerza ejercida en la escota mediante la mano y en la cincha mediante los pies; incluso se llegó a ajustar embarcaciones como la clase Laser fuera del agua para replicar el método de extracción de cuerpo (Maisetti et al., 2006; Tan et al., 2006).

Figura 3

Banco simulador saca-cuerpo.



Nota: Fotografía extraída del autor Putman(1979).

El Disco Táctil (Figura 4) es otro tipo de simulador que se deriva de las actividades de vela adaptada para personas ciegas (BSAD, 1983; Renom, 1992). Son

aparatos muy sencillos de iniciar que contribuyen a construir una representación en el plano mental de la superficie de navegación. Se trata de un disco con sectores triangulares, de moqueta con diferente rugosidad, que presentan los principales rumbos de navegación respecto al viento. El disco tiene la capacidad de rotar e inclinarse sobre su base en cualquier dirección, lo que permite que la flecha en relieve esté orientada hacia donde sopla el viento.

Figura 4

Disco orientable diseñado para la vela adaptada (invidentes), donde enseña los rumbos de navegación.



Nota: Fotografía extraída del libro de Renom, 2006.

Un simulador con viento real es el que emplea un barco en condiciones reales, totalmente aparejado, montado sobre un carro de varada o remolque terrestre. Así, es posible repetir las maniobras y discutir los aspectos en los que se debe poner más énfasis una vez en el agua.

A pesar de la escasez de investigaciones con simuladores náuticos, hallamos estudios e indagaciones que emplean esta herramienta con el objetivo de potenciar el aprendizaje o el rendimiento en vela (Manzanares, Segado, & Menayo, 2012; Chicoy, 2018). En cuanto a los simuladores virtuales podemos decir que en los últimos años las aportaciones de la informática en la enseñanza y entrenamiento en la vela afectan a

todas las facetas de la actividad (Gouard, 2003). En su artículo, Renom (2006) proporciona un esquema resumen de los distintos tipos de simuladores de navegación. De acuerdo con este autor, hay dos tipos de simuladores: los virtuales y los reales. Respecto a los virtuales, que son el foco de este estudio, Renom (2006) distingue tres categorías:

- No inmersivos: como aplicaciones, programas en línea o videojuegos. (Virtual Skipper, Virtual Reggata...).
- Inmersivos: un entorno virtual inmersivo, utilizando gafas/casco de realidad virtual y controladores (simulador de yates del Laboratorio de Realidad Virtual de la Universidad de Michigan).
- Parcialmente inmersivos: tienen cabida dentro de la vela, ya sea como entrenamiento o como herramienta del aprendizaje. Uno de los principales simuladores de vela virtual no totalmente inmersivo es el Virtual Sailing Simulator (Figura 4) desde la Universidad de Tasmania (Wall et al., 1998; Walls, 2000; Makie, Walls & Gale, 2002). Hacen uso de maquinaria y una pantalla que imitan los movimientos de un barco verdadero. Simulador virtual de navegación, VSail-Trainer®, que se empleó en esta investigación. El VSail-Trainer® se ha empleado como instrumento de rehabilitación y aprendizaje para individuos con lesión medular, informando ventajas en la mejora de la calidad de vida de este grupo poblacional (Recio et al., 2013). Este simulador consiste en una cubierta o casco real dinámico de un barco de vela ligera, que está conectado a través de sensores y servos neumáticos a una computadora cuya pantalla se ubica en la parte delantera del barco. Además, simula la escora del barco a través de un sistema hidráulico vinculado a un software que permite gestionar otras variables como la fuerza del viento, el rumbo de navegación, el trayecto a efectuar, la embarcación a emplear y un largo etcétera; sin embargo, aún presenta algunas deficiencias como la ausencia de cabeceo en la embarcación proa-popa.

Figura 5

Simulador de vela virtual con la adaptacion para discapacitados y una persona navegando.



Nota: Fotografía del Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.

Los simuladores promueven el aprendizaje a través de la experiencia, la exploración y la práctica de nuevas circunstancias en un entorno seguro. En particular, en el ámbito de la navegación a vela son verdaderos motivadores del aprendizaje y tienen la capacidad de liberar al personal técnico de una gran cantidad de explicaciones con un alto componente de visualización dinámica en el espacio (Renom, 2006). Un beneficio del simulador virtual es que posibilita la reproducción de las secuencias de maniobras y acciones desde diferentes perspectivas sin peligros ni alteraciones en la capacidad para concentrarse. En días con un clima desfavorable y como complemento en tierra a las sesiones de formación y aprendizaje de navegación, son muy útiles. Las consecuencias vinculadas a decisiones, en términos cognitivos, posibilitan la comprobación de las relaciones causales directas e indirectas (Renom, 2004). Por otro lado, tiene un papel didáctico, se puede plantear como un juego fomentando la motivación y un aprendizaje más participativo (Renom, 2006). Respecto a la comunicación, en estos casos se produce una mejora porque la cercanía del técnico hace más fácil que los instructores reciban información, lo cual es más difícil en situaciones reales de navegación. Otra de las grandes ventajas de usar el simulador VSail-Trainer® en este estudio es que ayuda a construir la representación mental del ambiente de navegación y a orientarse espacialmente, lo cual le da al participante la posibilidad de reaccionar e interpretar las coordenadas del viento en tiempo real. Este

simulador fusiona una plataforma interactiva con controles de timón y vela, mostrando las maniobras de trasluchada y viraje con exactitud, además de la dinámica de los rumbos de navegación largo y ceñida.

El VSail-Trainer® ofrece la posibilidad de ajustar la dirección e intensidad del viento, simular una variedad de situaciones ambientales y recrear condiciones particulares de forma segura y controlada. Esto es especialmente ventajoso para los sujetos participantes en este estudio: individuos con daño a la médula espinal, usuarios de silla de ruedas y sin experiencia previa en simuladores virtuales ni en vela. Así, el simulador no solamente elimina las limitaciones de seguridad y físicas relacionadas con el aprendizaje acuático, sino que a su vez brinda un ambiente muy controlado y representativo de la práctica real, mejorando la obtención, conservación y transferencia de las destrezas motoras necesarias para la navegación adaptada. Esto consolida la integración de las maniobras en un mapa mental esencial para navegar, lo que aumenta el nivel de anticipación del navegante (Gales & Walls, 2000).

Otra faceta novedosa del uso del simulador se da en los centros de recuperación de los lesionados medulares como recurso terapéutico de estos pacientes. Su práctica se está llevando a cabo actualmente en países como EEUU, Nueva Zelanda, Australia y España. Se tratan de proyectos de introducción de las nuevas tecnologías a través de simuladores en el aprendizaje de la vela adaptada, desde distintos enfoques, tanto dentro programas de rehabilitación del paciente, como para la iniciación a la vela recreativa o competitiva.

Instituciones internacionales como Shake A Leg (Miami, EE. UU.), el Kennedy Krieger Institute (Baltimore, EE. UU.), el Spinal Rehabilitation Unit (Auckland, Nueva Zelanda) y el Royal Talbot Rehabilitation Centre. (Kew, Australia), son algunos de los centros más relevantes que han implementado la navegación a vela mediante simuladores. En España, una de las primeras experiencias tiene lugar en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo. En este centro, un grupo de investigadores ha incorporado un simulador virtual de vela adaptada como instrumento terapéutico y formativo para pacientes con lesión medular, trabajando conjuntamente con especialistas en rehabilitación y simulación náutica. En este centro, el simulador VSail Trainer® se emplea no solo como un medio para introducirse al deporte de la navegación a vela en un ambiente seguro y controlado; también se emplea como una herramienta para crear protocolos de enseñanza y tecnificación que se ajusten a las

habilidades del paciente, lo cual posibilita la recreación de condiciones de viento y navegación sumamente semejantes a las reales y adecuadas a los requerimientos individuales del usuario (Cambler et al., 2018; Cambler, 2020). Esta experiencia se complementa con estudios recientes en los que se han utilizado programas de navegación simulada con VSail Trainer® en individuos con lesión medular, y en los que se han notado ventajas no solo en las variables relacionadas con el aprendizaje de navegación, sino también en aspectos asociados a la calidad de vida y la rehabilitación funcional (Manzanares et al., 2023). Así, la utilización del simulador de vela en entornos de rehabilitación representa una convergencia entre el deporte adaptado y los métodos fundamentados en interferencia contextual, lo cual amplía las posibilidades de adquirir habilidades motoras en grupos con discapacidades motrices.

2.4 La vela como contexto del aprendizaje motor

La práctica de la vela demanda el desarrollo y la mejora de habilidades sofisticadas, tales como prever las condiciones ambientales, decidir tácticamente y realizar maniobras técnicas con precisión. Este ambiente retador propicia el desarrollo de habilidades motoras y cognitivas, sobre todo en los jóvenes, ya que son más plásticos y adaptables (Souissi et al., 2024; Charłampowicz, 2022; Cancer et al., 2024; Morales-Belando & Arias-Estero, 2017; Xiao, 2024). En la siguiente tabla podemos ver una propuesta acerca de los elementos y estrategias fundamentales para el aprendizaje motor en la práctica del deporte de la vela (Tabla 7).

Tabla 7

Resumen de estrategias y factores clave en el aprendizaje motor de la vela.

ESTRATEGIA/FACTOR	IMPACTO EN EL APREDIZAJE MOTOR	CITAS
Aprendizaje combinado (video feedback + instrucción escrita)	Mejora significativa en técnica, tiempo de ejecución y comprensión teórica en niños (Souissi et al., 2024)	Souissi et al., 2024
Observación de acciones y práctica alternada (AOT)	Incrementa la mejora motora frente a solo práctica u observación	Bazzini et al., 2022
Práctica variable/contextual interference	Favorece la adaptación y retención de habilidades en entornos inestables	Menayo et al., 2020
Enfoque en movilidad, fuerza y rapidez	Movilidad y fuerza son determinantes en el rendimiento de regatistas	Charłampowicz, 2022; Char & Ampowicz, 2022
Fitness mental y conocimiento táctico	Factores más influyentes en el rendimiento deportivo en vela	Charłampowicz, 2022; Char & Ampowicz, 2022; Cancer et al., 2024
Uso de tecnologías (realidad virtual, sonificación)	Potencial para mejorar la adquisición y transferencia de habilidades	Souissi et al., 2024; Effenberg et al., 2016; Xiao, 2024

Nota. Elaboración propia.

El hecho de que la vela sea un ambiente privilegiado para el análisis y la práctica del aprendizaje motor se debe a su intrínseca complejidad y a la gran cantidad de estímulos simultáneos que requiere la navegación, entre los cuales se encuentran

elementos técnicos, perceptivos y cognitivos (Brady, 1998; Keller, Li, Weiss & Relyea, 2006). Dada su complejidad, la vela es un entorno propicio para examinar tácticas de práctica variable, porque la alternancia de maniobras trasluchadas y ceñidas en diferentes rumbos ayuda a que las personas se adapten y desarrollen representaciones motoras flexibles (Cambor, 2020; Mazzardo, 2004). El uso de simuladores de navegación virtual, como el VSail Trainer®, posibilita la simulación controlada de las condiciones del viento y la dinámica del barco, brindando un ambiente seguro y repetible que supera las restricciones físicas y de seguridad que enfrentan individuos con discapacidad, por ejemplo, los usuarios de silla de ruedas con daño medular sin antecedentes en navegación (Cambor et al., 2018; Manzanares et al., 2023).

Igualmente, métodos como la retroalimentación visual, el entrenamiento mental y la exposición a interferencia contextual en el transcurso de la práctica han probado que mejoran la transferencia y retención de las habilidades motrices, aumentando así la generalización del aprendizaje a contextos reales de navegación (Jiménez, 2014; Granda-Vera et al., 2008; Zetou et al., 2010). En el caso de la vela adaptada, estas tácticas posibilitan que los participantes desarrollen habilidades complejas a nivel perceptivo-motor, combinando la información del viento, la velocidad, la ubicación de la vela y la orientación espacial. Estos elementos son fundamentales tanto en el simulador como cuando se navega en aguas abiertas (Keller et al., 2006; Cambor Navarro, 2020). Por lo tanto, la vela se establece como un modelo de referencia para el estudio del aprendizaje motor, en particular en grupos con requerimientos particulares. Esto se logra al ofrecer un marco para aplicar conceptos teóricos como la práctica aleatoria y en bloque, la interferencia contextual y la transferencia del aprendizaje, los cuales tienen repercusiones directas en el proceso de enseñanza y rehabilitación mediante el deporte (Brady, 1998; Cambor et al., 2018; Manzanares et al., 2023).

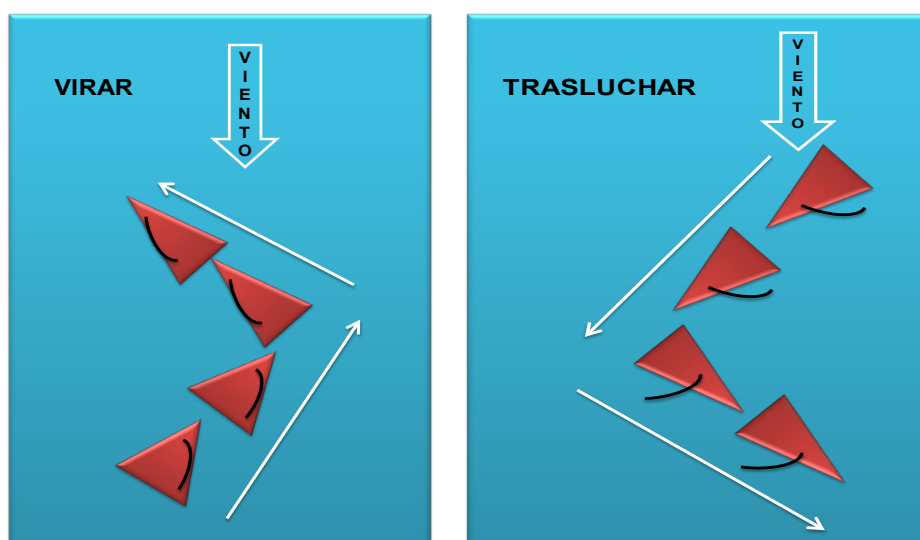
2.4.1 Fundamentos técnicos de la vela

La navegación a vela implica el movimiento marítimo a través de una embarcación que emplea el viento sobre la vela para generar movimiento en el barco y, en consecuencia, navegar. El viento transmite la fuerza que tiene sobre las velas al casco, lo que lleva a avanzar la embarcación hacia delante. La conducta particular de los barcos a vela se rige por leyes aerodinámicas e hidrodinámicas (Camocardi, 2012).

Existen dos maniobras básicas, una es la virada y otra es trasluchada (Figura 5). Ambas sirven para cambiar el rumbo de la embarcación. Lo que se diferencia una de la otra es por donde pasa el viento. En el caso de la virada el viento pasa por la proa del barco y en el caso de la trasluchada es la popa la que pasa por delante del viento (Martínez, 2001).

Figura 6

Maniobras de virada y trasluchada en navegación a vela.

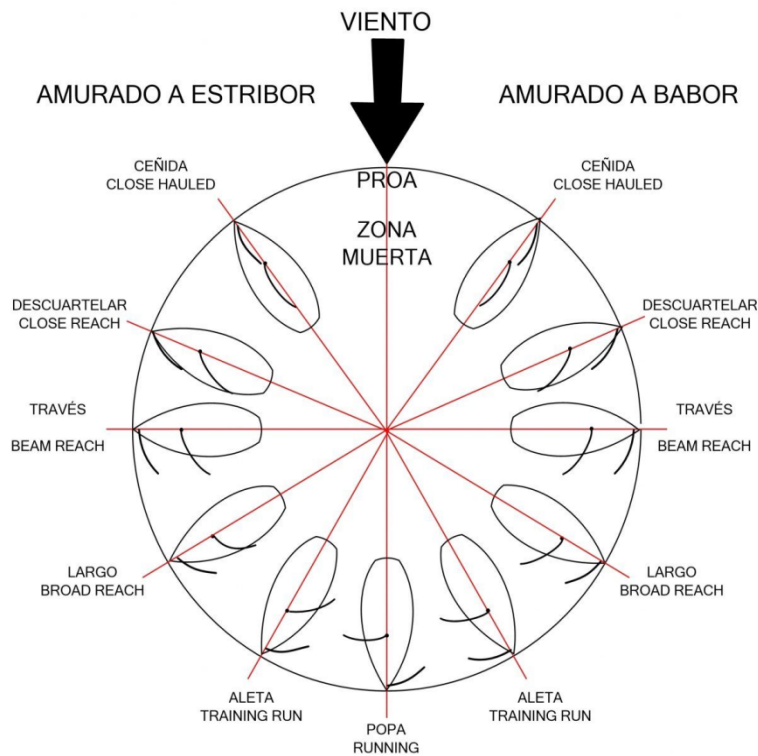


Nota: elaboración propia.

Por otro lado, existen los rumbos de navegación con respecto al viento (Figura 6). Así mismo, se basan entre el ángulo imaginario que hace el viento con la proa del barco. Dependiendo del rumbo que tenga la embarcación, el navegante tendrá que ir modificando las velas. Ya que en los rumbos más cercanos al viento las velas se triman de una manera más tensa o cazada y conforme se va alejando la proa del viento las velas se van soltando o amollando. Los rumbos principales son: ceñida (45°), través (90°), largo (135°) y empopada (180°). En el presente estudio vamos a desarrollar los rumbos de ceñida y largo (Martínez, 2001).

Figura 7

Rumbos de navegación a vela con respecto al viento.



Nota: Imagen extraída de Navegantes Oceánicos. (s.f.). Rumbos de navegación a vela [Imagen].
<https://example.com>.

La navegación a vela se basa, desde un punto de vista técnico, en mejorar el movimiento del barco en función de la dirección del viento. Esto requiere una interacción continua entre el control del rumbo, el ajuste de la vela y la realización efectiva de las maniobras. Esta tesis doctoral trata específicamente de los rumbos de ceñida y largo, ya que representan circunstancias de navegación que se distinguen claramente desde la perspectiva biomecánica, perceptiva y táctica. La ceñida requiere un manejo exacto del timón y el ángulo de ataque de la vela, además de una ejecución eficaz de la virada, que es una maniobra esencial para avanzar hacia barlovento, ya que supone navegar contra el viento. En cambio, el rumbo de largo se distingue por tener un viento favorable. En este caso, la estabilidad en la dirección y la coordinación en la trasluchada son cruciales para conservar el control de la embarcación y su velocidad.

En los dos rumbos de navegación, el indicador Velocity Made Good (VMG) permite evaluar la calidad técnica de la navegación. Este se entiende como el componente de velocidad del barco proyectado en la dirección ideal de progreso en relación con el viento. La VMG es un parámetro funcional y objetivo del desempeño, porque combina de manera simultánea la eficacia de la maniobra, el rumbo y la velocidad. Esto permite evaluar no solo qué tan rápido se mueve, sino también cuán eficaces son las técnicas del navegante. La VMG se adopta como la variable dependiente principal en este estudio por esta razón: representa con precisión el grado de aprendizaje y control de la embarcación al llevar a cabo viradas y trasluchadas, tanto en condiciones de simulacro como en navegación real.

2.4.2 Demandas perceptivo-motoras en la vela

Desde la perspectiva de las habilidades perceptivo-motoras, navegar a vela es una actividad muy exigente, pues el navegante tiene que interpretar constantemente diversas fuentes de información sensorial (visual, cinestésica y propioceptiva) y convertirlas en respuestas motoras adaptadas a un ambiente cambiante e incierto. Se necesitan procesos perceptivos complicados para la lectura del estado del agua, el análisis del ángulo de escora, la percepción de la dirección e intensidad del viento y la orientación espacial en relación con el rumbo deseado; estos se combinan con la toma de decisiones y la ejecución motora en tiempo real. Estas exigencias se vuelven más fuertes en áreas como la ceñida, donde errores perceptivos menores pueden llevar a pérdidas importantes de eficiencia, y durante maniobras como la trasluchada y la virada, en las que el desempeño depende de la previsión y del ajuste temporal del movimiento.

Desde el punto de vista del aprendizaje motor, la organización de la práctica y el nivel de interferencia contextual afectan el desarrollo de estas capacidades perceptivo-motoras. Esto se debe a que la diversidad en las tareas promueve la exploración perceptiva, la adaptación a cambios en el entorno y la formación de esquemas de acción más versátiles. Estas capacidades adquieren una importancia extra en poblaciones que utilizan silla de ruedas y tienen lesión medular, ya que necesitan tácticas compensatorias basadas tanto en la información visual como en la planificación motora consciente, sobre todo durante las primeras etapas del aprendizaje. En este contexto, el uso del simulador de vela virtual permite aislar y entrenar de forma

progresiva los componentes perceptivo-motores de la navegación, facilitando la transferencia de lo aprendido a la situación real, contribuyendo a una mejora más eficiente del rendimiento medido mediante indicadores funcionales como la VMG.

Autores como Walls, Bertrand, Gale & Saunders (1998), afirman que la habilidad de procesar rápidamente la información a la hora de navegar es, probablemente, la diferencia más notable que establece un buen regatista. Estos autores presentan como factor determinante en el éxito de la regata la toma de decisiones.

Araujo & Serpa (1995) hacen una clasificación dividiendo en dos categorías principales:

- Coordinación, equilibrio y control postural: la navegación a vela exige una adaptación constante del cuerpo a las condiciones variantes del viento y todas las condiciones meteorológicas que influyen en la navegación. El navegante debe de mantener el equilibrio y control postural preciso y concreto para maniobrar la embarcación, ajustar las velas y evitar fallos o caídas inesperadas. En este caso, la motricidad motora gruesa y fina es crucial para realizar esta actividad con fluidez y precisión.
- Percepción del viento y toma de decisiones: uno de los aspectos fundamentales es la capacidad de percibir y sentir el viento, no solo su dirección y fuerza sino también sus cambios más sutiles y rachas más inestables. Esta percepción sensorial se combina con la experiencia de tomar decisiones rápidas en el momento exacto para poder elegir la mejor zona del campo de navegación, la posición optima de la embarcación y los ajustes necesarios y oportunos para sacar el máximo rendimiento sobre la velocidad y la dirección. Esta toma de decisiones es un proceso complejo cognitivo que se perfecciona con la práctica y la experiencia de los navegantes.

2.4.3 Características del aprendizaje de la vela

El aprendizaje en vela se caracteriza por una combinación de las habilidades sobre: la técnica, la táctica y de seguridad, con un enfoque en el manejo de la embarcación y, del mismo modo, adaptación a las condiciones cambiantes que nos da el entorno en el que se practica este deporte. A su vez, es una actividad que también fomenta la autonomía, la responsabilidad y la conexión con el medio marino (Thill, 1983).

El deporte de la vela se basa en condiciones de naturaleza abierta y en un entorno variable e inestable ya que se trata de un deporte que depende del viento y sus condiciones, un factor totalmente impredecible y constantemente cambiante, dicho cambio afecta tanto a la intensidad como a la dirección del mismo. Se considera como un buen navegante aquel que se anticipa a dichos cambios y acierta en la toma de decisiones adaptándose a las condiciones meteorológicas: viento, corrientes, estado del mar, entre otros (Spurway, Legg & Hale 2007). Los factores ambientales no son los únicos determinantes del rendimiento de los regatistas, sino también el diseño del casco de la embarcación, las velas, los rasgos fisiológicos, las capacidades físicas, la técnica, la táctica, la mentalidad del regatista, las lesiones, la nutrición y la experiencia (Araujo & Serpa, 1998; Bertrand, 1993; Fernández & Ezquerro, 2005; Shephard, 1997; Spurway et al., 2007).

La vela deportiva se considera relevante dentro del ámbito multidisciplinar, por ello, se han realizado numerosos estudios como ciencias de la biomecánica, la nutrición, la psicología, la patología del deporte, la fisiología y sobre el comportamiento visual del regatista (Manzanares, Segado & Menayo, 2012).

Helsen & Pauwels (1988) o Starkes y Deakin (1984), consideran otro factor de rendimiento relevante en navegación, la experiencia. Ellos distinguen al buen navegante, además de sus características fisiológicas, por sus capacidades sobre la mentalidad, experiencia, capacidad para el análisis de situaciones, percepción de estímulos y toma de decisiones. Por ello, en cuanto a las estrategias pedagógicas que se deben de tener en cuenta a la hora de la enseñanza en la vela, debe de ser una combinación de la teoría con la práctica. La práctica se debe de estructurar en fases progresivas en cuanto a la dificultad, comenzando por una familiarización y controles básicos hasta obtener una navegación libre y autónoma.

Existen una serie de estrategias pedagógicas sobre la enseñanza en vela que hay que tener en cuenta a la hora de llevar a cabo una sesión de navegación con personas inexpertas (Fitera & Murta, 1992).

Es fundamental integrar de manera óptima la técnica y la práctica de la navegación para que el alumno desarrolle un esquema mental claro. Asimismo, el uso de ejemplos prácticos refuerza la explicación de los contenidos teóricos. Por último, la seguridad debe de ser una prioridad absoluta, ya que es el pilar del bienestar de cualquier navegante.

Otra de las estrategias utilizadas es diseñar actividades para el desarrollo de las capacidades fomentando la autonomía, confianza y responsabilidad de uno mismo. La resolución de problemas, y el necesario uso del descubrimiento guiado son fundamentales para que el navegante pueda resolver un problema que le surja mientras está navegando. Y, por último, la enseñanza de la técnica. No solo hacer repeticiones si no comprender para tener el dominio y control de lo que se está practicando.

Históricamente, se ha considerado que la escuela perfecta es tanto la práctica como la navegación en sí. Esto es algo indiscutible, pero también implica muchos elementos que dificultan el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, durante la fase inicial resulta complicado mantener la dirección y la orientación en un ambiente con escasas referencias espaciales estables.

El objetivo primordial de una metodología de enseñanza es conseguir que el navegante reaccione ante los diferentes estímulos que dan las condiciones climatológicas sobre la embarcación (Botta, 2002). La práctica de la vela requiere de una buena capacidad de razonamiento y visualización dinámica. El navegante tiene que ser capaz de leer nuevos indicadores en movimiento en un medio desconocido. Los movimientos suelen ser veloces, dado que el navegante debe reaccionar al viento según lo detecte (Renom, 2002), para ello se requiere concentración, debe tener la habilidad de recolectar todos los estímulos para analizarlos y proporcionar una respuesta efectiva en un corto periodo para controlar de manera óptima la embarcación (Botta, 2002).

Otra característica importante es el control visual, ya que la vista dirige la mayoría de las acciones, por ejemplo, la diferencia entre un patrón que adquiera sensibilidad es si al cazar la mayor mira la escota o el efecto que produce sobre la vela. Es por ello que se necesita una metodología donde primen el análisis y el entrenamiento visual. Dominar la embarcación necesita de un proceso de adaptación que vaya generando seguridad y confianza. Este propósito puede llevar a un segundo término los objetivos técnicos del aprendizaje sin que ello vaya a suponer una pérdida de tiempo, eficacia o nivel del navegante (Renom, 2002).

Se ha visto siempre que la metodología de enseñanza en vela es complicada por la incertidumbre tan alta que implica este deporte, ya que no se puede controlar factores como el viento o el agua (Trabalón, 1997). No fue hasta la mitad de la década de 1980 cuando la escuela de vela francesa estableció el primer sistema de educación

estándar (Renom, 2004). Posteriormente, la vela comenzó a ganar popularidad, provocando la creación de diversos sistemas de enseñanza adaptados a cada situación. Esto, a su vez, condujo a la normalización de la enseñanza de la vela apoyándose en patrones que eran habituales en todas las embarcaciones (Abascal & Brunet, 1997; Renom, 2004).

La metodología francesa establece dos fases: una inicial y otra de perfeccionamiento. Proporciona un color a los diversos subniveles y el viento ideal para desplazarse en ese subnivel (color), con el que deberían lograr la cantidad de metas fijadas para subir al siguiente color. Los objetivos son el elemento más importante de este sistema, ya que es necesario lograr y dominar las metas de los niveles anteriores para poder ascender al siguiente nivel. En la etapa inicial, se necesita la capacidad de desplazarse a cualquier lugar y en la etapa de perfeccionamiento, es preciso realizar un recorrido olímpico clásico completo de triángulo rectángulo. Cada color tiene un recorrido distinto, con diferentes maniobras y direcciones que aumentan su dificultad a medida que se supera un nivel. El tono final de cada etapa cubría a las anteriores, aunque en un entorno con viento más intenso (Renom, 2004).

El propósito de la primera fase de este modelo es enseñar a los alumnos acerca del rumbo del viento y cómo utilizarlo para navegar. La meta de la segunda fase es que el alumno sea capaz de determinar los ejes del viento, que delimitan las zonas de navegación en un plano bidimensional. El objetivo en la tercera etapa es que los alumnos sean capaces de crear mentalmente un espacio tridimensional que represente el lugar al que se dirigen. La cuarta fase trata sobre los componentes técnicos relacionados con los elementos esenciales de la gestión de la embarcación, como son el timón, la escota y los pesos, y su efecto en la propulsión, dirección y escora. Durante la quinta etapa, la meta es entender la correlación entre los elementos cruciales de la etapa previa, o sea, qué ocurre con el rumbo del barco, su velocidad y su equilibrio si se aplica tensión a la escota. En la etapa seis se abordan los campos de estudio que engloban los saberes técnicos como las maniobras, direcciones, posiciones, elementos que están estrechamente vinculados con el manejo de la embarcación. La séptima etapa se refiere a la habilidad del estudiante para moverse de manera independiente y ser el único encargado del manejo del barco (Renom, 2004). Una importante contribución de los estándares franceses fue el establecimiento de una serie de recorridos por niveles que se debían llevar a cabo y finalizar para comprobar la habilidad del estudiante. Estos niveles se clasifican por colores de acuerdo con su nivel de complejidad. Se han

creado sistemas que provienen de este método, y federaciones como la de España o Cataluña han establecido sistemas de enseñanza por niveles, a menudo indicados con colores, en los que se ha aumentado la dificultad e intensidad del viento (Renom, 2004; Olive & Hillary, 2009).

En la actualidad, disponemos de varias asociaciones de gran importancia a nivel mundial, cada una con su propia metodología y la implementan en todos sus centros. Por ejemplo, la Royal Yachting Association (RYA) establece unos pasos claros y detallados de las distintas etapas y elementos que el alumno que está comenzando a aprender (Thorn, West, & Forshaw, 2011).

Hoy en día, no encontramos en la literatura métodos de enseñanza específicos para la vela adaptada, aunque a nivel nacional, si que existe formación específica en las titulaciones de vela y un manual diseñado por expertos en la materia para la enseñanza de la vela para personas con discapacidad, el cual se utiliza para la formación de técnicos en vela adaptada. No obstante, cabe destacar que la utilización del simulador de vela en las primeras fases fomenta la seguridad de las personas con daños en la médula espinal (Recio et al., 2013).

Es por ello que la World Sailing (WS) proporciona sistemas y directrices de funcionamiento a los países que no tienen una estructura propia de organización de la enseñanza de la vela. De este modo facilita la certificación de niveles y atribuciones de las titulaciones de instructores entre países. A partir de los criterios de expertos de la ISAF, la tendencia internacional consiste en estructurar la enseñanza de la vela en programas de tres niveles: 1) iniciación, 2) intermedio y 3) avanzado para cinco líneas: 1) vela ligera, 2) catamarán, 3) barcos con orza lastrada, 4) tablas y 5) crucero (Renom, 2004).

Además de los intentos de formalizar la enseñanza de la vela, esta propuesta no siempre se ajusta a lo que cada país acaba aplicando ya que en cada zona de navegación tiene unas condiciones variables y hace que varíe el sistema de aprendizaje estandarizado. Uno de los factores más determinantes para la enseñanza de la vela es la seguridad. En los países que tienen de climas más duros, con fuertes mareas y corrientes gradúan sus niveles en función de la zona de navegación más que de la distancia respecto a la costa (Renom, 2004). Son muchos los factores que inciden en este deporte, de ahí su problemática con la estandarización a nivel de enseñanza.

El material es fundamental a la hora de hablar sobre metodología de enseñanza de la vela. Cualquier sistema o procedimiento de trabajo vendrá muy bien determinado por la adecuación de las embarcaciones, los aparejos y los recursos docentes disponibles. Existen herramientas de exterior (outdoor) o navegación y de interior o tierra (indoor). En este apartado nos centraremos en las herramientas de navegación para el exterior. La historia de las embarcaciones adecuadas para la vela adaptada no es reciente. Los inicios de esta modalidad fueron utilizar embarcaciones convencionales con pequeñas modificaciones caseras para que pudieran navegar personas con diversidad funcional. Sin embargo, en los últimos años se ha pasado de dichas embarcaciones convencionales hasta toda una serie de barcos que pueden clasificarse según la cantidad de tripulantes y el número de cascos (Renom, 2004).

En el marco del aprendizaje de la navegación adaptada, emplear la interferencia contextual como método pedagógico posibilita que la técnica y la práctica se integren de forma ideal; esto hace más fácil que el navegante forme una imagen mental clara de la maniobra al tiempo que se fortalecen los contenidos específicos de cada sesión a través de ejemplos prácticos. La incorporación de este método con el barco Hansa 303, creado en particular para personas con discapacidades motoras y usuarios de silla de ruedas, asegura que las tareas motrices sean seguras, adecuadas a las habilidades del participante y accesibles. Esto posibilita un crecimiento gradual en la autonomía, la responsabilidad sobre el aprendizaje propio y la confianza (Cambolor, 2020; Manzanares et al., 2023).

Para superar las restricciones de seguridad y físicas que existen en la navegación real, es esencial incorporar el simulador de vela virtual VSail Trainer® en este protocolo. El simulador posibilita que se reproduzcan fielmente las condiciones de viento y la dinámica del barco, así como que se ajuste la intensidad de las maniobras y se repitan circunstancias particulares. Estos elementos contribuyen a aprender a nivel motriz mediante la interferencia contextual, ya que somete al navegante a cambios en las tareas de forma controlada, lo cual impulsa el planeamiento continuo, la adaptación motriz y la creación de representaciones motoras aplicables al mundo real (Brady, 1998; Keller et al., 2006; Cambolor et al., 2018).

El aprendizaje se potencia a través de estrategias pedagógicas complementarias, entre las que se incluyen la resolución de problemas y el descubrimiento guiado. Estas estrategias posibilitan que el navegante enfrente situaciones no previstas durante la

navegación, lo cual fomenta un entendimiento detallado de la técnica y del control sobre la embarcación, más allá de la simple repetición de gestos. Así, se crea un modelo integral que promueve la adquisición, retención y transferencia de habilidades motrices complejas al combinar la metodología propuesta con la práctica en Hansa 303 y la simulación en VSail Trainer®, bajo una perspectiva de alta y baja interferencia contextual. Esto garantiza que el aprendizaje de la vela adaptada sea efectivo, seguro y enfocado en el aprendiz, sobre todo en individuos con daño medular sin antecedentes de navegación o uso de simuladores virtuales.

2.5 Deporte adaptado

El deporte adaptado es una herramienta efectiva de rehabilitación para personas con discapacidades o lesiones en la médula espinal, que mejora el bienestar emocional y la calidad de vida (Manzanares et al., 2023; Rojhani et al., 2017; Sidiropoulos et al., 2022). Estar en equipos mixtos promueve comportamientos positivos y disminuye los estigmas, no solo en individuos con discapacidades sino también en sus colegas sin discapacidades (Greve et al., 2025; Ristevski et al., 2024; Campos et al., 2024).

El deporte adaptado implica la adaptación de deportes tradicionales para que puedan ser practicados por individuos con discapacidades u otros requerimientos especiales. Su desarrollo ha sido fundamental para que varios grupos de personas se integren en la sociedad, para su rehabilitación y para mejorar su calidad de vida. Durante las décadas, el deporte adaptado ha pasado de ser un instrumento rehabilitador a transformarse en un movimiento global que incluye competiciones de alta calidad, como los Juegos Paralímpicos.

El deporte adaptado supone que se alteren las reglas, el equipamiento y las estructuras deportivas para posibilitar la participación de individuos con una discapacidad de tipo físico, cognitivo o sensorial. Estas adaptaciones tienen como objetivo promover la inclusión, que posibilita la participación en cada nivel, desde el recreativo hasta el competitivo (Pisà-Canyelles et al., 2023; Tabaie, Liu et al., 2022; Rayes et al., 2022; 2022). Asimismo, el concepto ha ganado en riqueza gracias a perspectivas interdisciplinarias que incorporan la innovación tecnológica, como los simuladores, la rehabilitación y la actividad física adaptada (Judge et al., 2025; Shou-Ji, 2008).

El deporte adaptado surge de programas de rehabilitación para veteranos de guerra en la primera mitad del siglo XX, siendo los Juegos de Stoke Mandeville, celebrados en 1948, el primer antecedente de los Juegos Paralímpicos (Judge et al., 2025; Chu et al., 2019; PisàCanyelles et al., 2023; Liu et al., 2022). Desde esa época, el movimiento ha experimentado un crecimiento exponencial en términos de cantidad de participantes, disciplinas y reconocimiento social, gracias a los avances tecnológicos, las transformaciones sociales y la activación de los deportistas mismos (Brady, 2022; Judge et al., 2025; Pisà-Canyelles et al., 2023; Liu et al., 2022).

Según Begidov et al. (2023), Kashuba et al. (2024), Mytchyk et al. (2024) y Peters et al. (2024), la práctica del deporte adaptado contribuye a que las personas con discapacidad tengan una mayor autonomía, salud física y mental, autoestima e integración social. Asimismo, promueve la innovación en cuanto a los métodos de entrenamiento y el diseño de equipamiento, lo cual es provechoso no solo para los deportistas con discapacidad, sino también para la comunidad deportiva en su conjunto (Judge et al., 2025; Ferreira et al., 2025; Pires et al., 2021).

A pesar del creciente interés y de la expansión de la investigación sobre deporte adaptado en las últimas décadas, persisten importantes obstáculos que limitan su desarrollo y accesibilidad. Entre estos se encuentran la escasez de programas inclusivos, infraestructuras adaptadas y recursos específicos, especialmente para individuos con discapacidades complejas, como personas con lesión medular o movilidad reducida (Pisà Canyelles et al., 2023; Duvall et al., 2020; Declerck et al., 2025). Este déficit se hace particularmente evidente en disciplinas como la vela adaptada, donde la combinación de requisitos técnicos, cognitivos y perceptivos son permanentes. Así como la de demanda equipamiento especializado, embarcaciones adaptadas (como el Hansa 303) y simuladores de navegación virtual, elementos que no siempre están disponibles de manera sistemática en los programas deportivos o de rehabilitación, hacen que.

Además, la investigación científica sobre prácticas de aprendizaje motor en contextos de deporte adaptado, incluyendo la integración de interferencia contextual y práctica variable, sigue siendo limitada en comparación con otros deportes más tradicionales (Cambor, 2020). Esta carencia evidencia la necesidad de generar un cuerpo teórico sólido y aplicado, que no solo describa los efectos de la práctica en simuladores y en agua, sino que también proporcione evidencia sobre cómo las

estrategias pedagógicas como práctica en bloque vs. aleatoria, retroalimentación visual y resolución guiada de problemas influyen en la adquisición, retención y transferencia de habilidades motrices en personas con discapacidad.

En este sentido, la presente tesis busca suplir estas limitaciones, aportando datos empíricos sobre el aprendizaje de maniobras de navegación adaptada mediante la Hansa 303 y el simulador VSail-Trainer®, en participantes con lesión medular y sin experiencia previa en vela ni simuladores virtuales, tratando de contribuir así a la consolidación de prácticas inclusivas, programas de formación y protocolos de enseñanza basados en evidencia, que permitan el desarrollo sostenible y la accesibilidad del deporte adaptado (Manzanares et al., 2023; Cambor et al., 2018).

El entendimiento de la discapacidad ha cambiado desde modelos médicos tradicionales hasta perspectivas funcionales y biopsicosociales que tienen en cuenta tanto las habilidades individuales como los elementos contextuales. Este cambio ha promovido el desarrollo de modelos de inclusión más integradores y sistemas de clasificación funcional en ámbitos como la educación, la salud y las políticas sociales.

Hay tres modelos fundamentales para interpretar la discapacidad:

- *Modelo médico*, que se centra en las deficiencias individuales el cual se enfoca en la “deficiencia” o enfermedad de la persona. Considera que la discapacidad es un problema biológico que debe ser “curado” o rehabilitado para que el individuo se adapte a la sociedad.
- *Modelo social*, que pone énfasis en los obstáculos sociales y ambientales, cambia el foco de la persona hacia el entorno. Sostiene que la discapacidad no es una característica de la persona si no el resultado de una sociedad que no se adaptada y presenta barreras.
- *Modelo relacional o biopsicosocial*, es la visión más moderna y completa. Fusiona las dos anteriores: acepta que existen condiciones de salud biológicas, pero reconoce que la discapacidad real aparece cuando esas condiciones interactúan con factores sociales y ambientales desfavorables.

La clasificación contemporánea es la Clasificación Internacional de la Salud, la Discapacidad y el Funcionamiento (CIF) de la OMS, que ofrece un marco para evaluar cómo interactúan los factores contextuales con las condiciones de salud, el funcionamiento, las actividades y la participación (Kang et al., 2025; Kim et al., 2025;

Schalock et al., 2021; Nunes & Lima-Rodrigues, 2021; Carlin et al., 2024; Alehagen et al., 2024; Leonardi et al., 2022; De Schipper et al., 2015; Tomas et al., 2018).

2.5. Lesión medular y vela adaptada: implicaciones motoras y funcionales

De forma genérica la Organización Mundial de la Salud (OMS) define la lesión medular como una pérdida completa o incompleta de las funciones sensoriales y/o motoras bajo el nivel de la lesión. En la paraplejia se conservan las funciones de los brazos, mientras que en la tetraplejia estas también se ven afectadas

La médula espinal, ubicada en la columna vertebral, es el principal sistema de comunicación que conecta el cerebro con el sistema nervioso periférico. La lesión en la médula espinal es una condición médica complicada, ya sea debido a una fractura parcial o total de la misma. Esta condición puede ser causada por un trauma o por una enfermedad degenerativa o no traumática. La altura en la que se produzca la lesión podría determinar el tipo de afecciones que se presenten (Ronzi et al., 2017). Cuando ocurre una lesión en la médula espinal, este vínculo nervioso puede ser interrumpido o modificado, lo que puede causar la parálisis de la movilidad voluntaria y la pérdida de toda sensibilidad bajo la zona afectada, así como la ausencia de control sobre los esfínteres, problemas relacionados con la sexualidad y la fertilidad, trastornos del sistema nervioso vegetal y el peligro de padecer otras complicaciones (úlceras por decúbito, espasticidad, trastornos renales, etc.) (Jain, 2016).

Para determinar el tipo de afección se utilizan los estándares globales de clasificación funcional y neurológica de lesiones medulares. Estos se basan en un sistema de categorización ampliamente reconocido que, mediante un examen neurológico de las funciones motoras y sensitivas, describe la gravedad y el nivel de la lesión. Un ejemplo es la clasificación de la Asociación Americana de Lesión Medular (ASIA), la cual ha sido validada en múltiples estudios científicos (Gianini, Chamlian & Arakaki, 2006; Pinto et al., 2019; Schwartz et al., 2018; Zemper et al., 2003).

La causa de la lesión en la médula espinal puede ser genética o adquirida. No obstante, el primer caso se percibe más como una anomalía complicada en el desarrollo de la médula espinal que como un daño. Así pues, al referirse a lesiones en la médula espinal, usualmente nos referimos a lesiones en la médula espinal adquiridas (Strassburguer-Lona, Hernández-Porras, & Barquín-Santos, 2014).

La lesión en la médula espinal representa una severa discapacidad, debido a las restricciones físicas que implica y las numerosas complicaciones médicas que conlleva, además del efecto económico que implica para el individuo, la familia y el estado (Cambor, 2020).

Se calcula que en España hay entre 12 y 20 nuevos casos por cada millón de personas al año, con una mayor cantidad de casos en hombres que en mujeres. La causa de la lesión medular, según la mayor parte de la literatura científica, es el trauma. Esto se relaciona con accidentes laborales, caídas desde gran altura, sumersiones en aguas poco profundas, heridas por arma blanca o de fuego y accidentes deportivos (Bender et al., 2002; Strauss et al., 2006).

Es una labor compleja delimitar la población con lesión de médula espinal en España. Huete-García y Díaz-Velázquez (2012) afirman que una de las razones es la ausencia de un registro estatal que compile información específica sobre personas con lesiones en la médula atendidas en hospitales provinciales, en Unidades de Lesión Medular o en hospitales dedicados exclusivamente a dicha condición.

La mayoría de los estudios sobre aspectos sociodemográficos indican que hay más hombres con lesiones medulares que mujeres. Según la edad, descubrimos que son los adultos jóvenes (de 18 a 35 años) los que informan más lesiones de esta clase (Krause y Coker, 2006; Henao-lema & Pérez-Parra, 2010).

Otros estudios han llegado también a conclusiones parecidas. Según Widerström-Noga et al. (2017), en países desarrollados los traumatismos representan cerca del 60% de las situaciones de lesión medular; en los países que están en desarrollo, sin embargo, son más habituales las heridas causadas por armas de fuego o blancas.

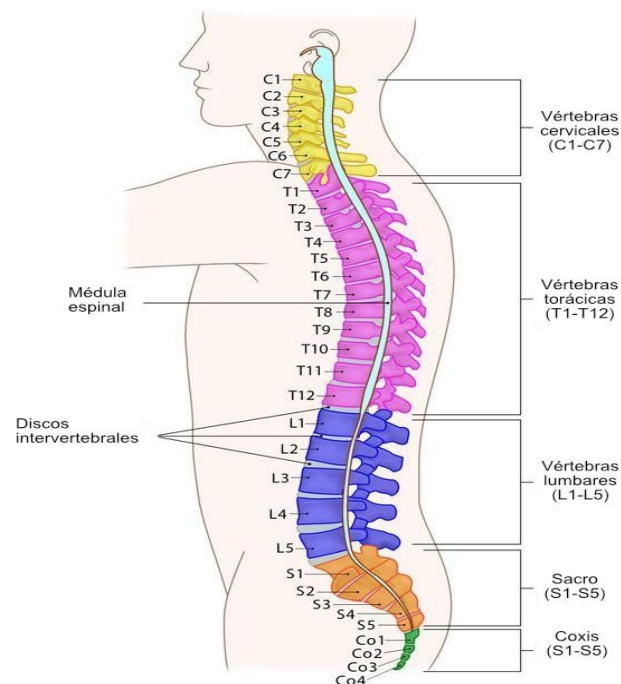
2.5.1. La columna vertebral

La columna vertebral está formada por 24 vértebras independientes (5 lumbares, 12 torácicas y 7 cervicales), a las que se les suman cuatro del coxis y cinco sacras que están fusionadas. La columna vertebral, como afirman varios autores, entre ellos Ronzi, Perrouin-Verbe, Hamel y Gross (2017) o Juan, Lozano, Dávila, Mora y Tramontini (2018), es una estructura anatómica compleja que tiene como función principal mantener y proteger el cordón medular, posibilitar la estabilidad del cuerpo y actuar

como el centro de gravedad del ser humano a través de la conexión de los diferentes órganos que la componen (Figura 7).

Figura 4

Estructura anatómica de la columna vertebral.



Nota: R.M. Egea Gamez, 2013, Universidad Rey Juan Carlos.

Como se puede apreciar en la ilustración, la columna vertebral se divide en las siguientes partes (Juan et. al, 2018):

- **Región cervical:** Las vértebras cervicales comunes (C3-C7) tienen un cuerpo pequeño, más ancho lateralmente que en sentido anteroposterior, y su lado frontal es cóncavo. El agujero de la columna vertebral tiene un tamaño significativo y una forma triangular. Las apófisis transversales poseen orificios transversales que permiten la circulación de las arterias vertebrales. Las superficies articulatorias poseen superficies superiores orientadas en dirección posterosuperior.

- Región torácica: las vértebras torácicas, a diferencia de las cervicales, poseen la singularidad de tener una forma de corazón en el cuerpo. Estas vértebras poseen una o dos fositas costales en su cuerpo, que se unen con las costillas para formar la articulación conocida como costovertebral.
- Región lumbar: La región lumbar tiene vértebras de gran tamaño porque contiene la mayor parte del peso que el cuerpo humano puede soportar.
- Sacro: La forma triangular del sacro se compone de la fusión de las cinco vértebras sacras (S1 a S5). La superficie frontal es estrecha. Se ubica en la parte superior del sacro una masa central que representa la porción más anterior, conocida como promontorio o ángulo sacro vertebral.
- Coxis: está formado por la unión de cuatro vértebras que forman un hueso de forma triangular. Los pedículos y las apófisis articulares superiores constituyen las astas del coxis, situadas en la primera vértebra coxígea.

En la presente investigación, los participantes presentan lesiones medulares traumáticas que afectan diferentes segmentos de la columna vertebral, incluyendo niveles dorsales (D1-D12) y lumbares (L1-L5), con grados de afectación completa e incompleta. Estas características son determinantes para la capacidad funcional, el control postural y la movilidad, aspectos fundamentales a considerar en el aprendizaje de maniobras de vela adaptada (Kirshblum et al., 2011; Wyndaele & Wyndaele, 2006). Por ejemplo, los participantes con lesiones dorsales altas (D1-D6) presentan limitaciones más amplias en el control del tronco y la estabilidad, mientras que los participantes con lesiones lumbares (L1-L5) mantienen mayor función del tronco y de las extremidades superiores, lo que influye directamente en la capacidad de manipulación de la vela y del timón en la embarcación.

Además, la distinción entre lesiones completas e incompletas determina el grado de preservación sensorial y motora, lo que condiciona la planificación de las tareas, la seguridad y la autonomía durante la navegación (Silva et al., 2014). La diversidad de niveles y tipos de lesión entre los participantes de este estudio permite evaluar cómo estrategias de aprendizaje motor, como la práctica en bloque o aleatoria y la exposición a interferencia contextual en el simulador VSail-Trainer® y la embarcación Hansa 303, se adaptan a las necesidades específicas de cada individuo. Esta heterogeneidad en la muestra ofrece, por tanto, una oportunidad única para analizar la transferencia de habilidades, la retención motora y la adaptación funcional en un contexto de vela adaptada para personas con lesión medular.

Cuando un individuo padece una lesión medular, se generan diversos cambios y trastornos a nivel fisiológico y psicológico. En la etapa aguda de la lesión (el lapso que va desde el momento en que ocurre hasta un mes después de la intervención quirúrgica), en muchas dolencias de la médula espinal se presenta una fase de parálisis flácida y pérdida total de los reflejos que ocurren por debajo de la zona afectada (Cambor, 2020). Además, las funciones sensoriales y autónomas se pierden. Este es un periodo temporal que se llama "Shock espinal, neural o arreflexia". Los músculos se tornan espásticos y luego hiperrefléxicos después de este lapso de tiempo, y es en ese instante cuando se puede hacer una primera evaluación del daño causado (Biering-Sørensen et al., 2006).

Sin lugar a dudas, otro de los problemas relevantes que aparecen después de una lesión medular es la espasticidad. Muchos autores la han descrito como una hiperactividad del reflejo miotático, que provoca que la resistencia de los músculos a la movilización pasiva se eleve en función de la velocidad utilizada para mover el miembro afectado. Este problema también incluye la coactivación y los espasmos. La espasticidad es considerada clínicamente como una mezcla de fenómenos físicos (espasmos, clonus) y tónicos "positivos" (hipertonía) y "negativos" (fatiga, parálisis, etc.) que aparecen tras la afectación de la primera motoneurona (Gómez-Soriano & Taylor, 2010; Nielsen, Crone & Hultborn, 2007).

Las personas que padecen o sufren una lesión en la médula pueden enfrentar, en su vida cotidiana, diversas barreras y obstáculos que tienen el potencial de impactar su bienestar o su percepción sobre la calidad de vida. Varios estudios indican que los individuos con tetraplejia o paraplejia se enfrentan a obstáculos (mayormente internos) no solo al llevar a cabo una actividad, sino también en su vida cotidiana diaria (Barfield & Malone, 2013; Keegan et al., 2014; Vissers et al., 2008). Los problemas de salud mental y física, así como los inconvenientes para acceder a espacios o edificaciones son las barreras más importantes (las que tienen mayor impacto y prevalencia) (Vissers et al., 2008).

Investigaciones adicionales, como la de Keegan et al. (2014), también revelan los tipos de barreras a las que se enfrenta esta población: barreras externas, como el costo monetario asociado con la lesión, dificultades para comunicarse o problemas familiares (cuando no hay alguien que pueda cuidar de la persona); y barreras internas, tales como sentirse inútil, cansado o incapaz de hacer algo, vergüenza y falta de confianza

en uno mismo. En este contexto, Reinhardt et al. (2016), mencionan en su investigación las barreras externas que ellos llaman ambientales. Ellos sostienen que los problemas de accesibilidad y la falta de apoyo por parte de la familia pueden afectar significativamente la forma en que una persona vive su vida, particularmente para quienes tienen alguna discapacidad.

Los autores Kehn & Kroll (2009) y Hartoonian et al. (2014) parecen obtener hallazgos muy parecidos en relación con las barreras percibidas en el ejercicio físico. Estos autores sostienen que la mayor parte de las personas con lesiones medulares desean seguir participando activamente en deportes, pero se enfrentan a obstáculos como:

- Intrapersonal o intrínseca (ausencia de interés, motivación y energía).
- Recursos (el precio de un programa de ejercicios o la mera incertidumbre sobre dónde ejercitarse).
- Estructural o arquitectónico (la entrada de las instalaciones o entrenadores deportivos especializados).

Estas barreras que enfrentan los pacientes con lesiones medulares en cuanto a la actividad física impactan su salud y, cuando se combinan con las limitaciones cotidianas, pueden afectar su calidad de vida.

Las barreras que se perciben, las cuales pueden surgir a partir de factores internos y externos (Scelza, Kalpakjian, Zemper & Tate, 2005), suelen obstaculizar la participación en las actividades físicas para las personas con lesiones medulares, aun cuando el ejercicio tiene beneficios ampliamente difundidos.

Las barreras externas o los obstáculos pueden ser actitudes públicas, procedimientos, políticas, recursos insuficientes o instalaciones que no son accesibles. Por otro lado, los impedimentos internos, que se sienten subjetivamente como factores limitantes, incluyen barreras psicológicas, problemas de salud y una motivación limitada (Rimmer, Riley, Wang, Rauworth & Jurkowski, 2004).

Diversos estudios realizados en Canadá, Estados Unidos y Europa han evidenciado que las personas con lesión medular se enfrentan a múltiples barreras internas y externas que limitan su participación en actividades deportivas, incluyendo restricciones físicas, falta de confianza, escasez de recursos, accesibilidad limitada y

apoyos insuficientes (Scelza et al., 2005; Vissers et al., 2008; Anneken, Hanssen-Doose, Hirschfeld, Scheuer & Thietje, 2010).

La vela adaptada puede representar una estrategia eficaz para superar muchas de las barreras internas y externas las que se enfrentan las personas con lesión medular al participar en actividades deportivas, tales como limitaciones físicas, falta de acceso a instalaciones adecuadas o inseguridad percibida en entornos acuáticos (Scelza et al., 2005; Vissers et al., 2008). El uso de embarcaciones adaptadas, como el Hansa 303, junto con simuladores virtuales de navegación como el VSail-Trainer®, permite reproducir condiciones de viento y maniobras complejas en un entorno seguro y controlado, lo que facilita la adquisición de habilidades motoras, la confianza y la autonomía de los navegantes (Menayo et al., 2016; Camblor, 2020). Este enfoque ofrece un entrenamiento progresivo y accesible, en el que la práctica variable y la exposición a la interferencia contextual pueden ser moduladas de acuerdo con las capacidades individuales, optimizando la retención de destrezas y la transferencia al escenario real de navegación. De este modo, la vela adaptada y por extensión la presente tesis doctoral, no solo se configura como un recurso deportivo, sino también como una herramienta de rehabilitación, inclusión social y empoderamiento, capaz de integrar a personas con y sin discapacidad en un mismo entorno de aprendizaje y participación (Manzanares et al., 2023).

2.5.2 Vela adaptada

La vela adaptada se ha consolidado en las últimas décadas como una modalidad deportiva de referencia dentro del ámbito del deporte adaptado, al ofrecer un entorno inclusivo en el que personas con y sin discapacidad pueden participar en igualdad de condiciones. Su carácter técnico, estratégico y altamente regulable permite adaptar la práctica a distintos niveles de funcionalidad, convirtiéndola en una herramienta idónea tanto para la iniciación deportiva como para procesos de rehabilitación y optimización del rendimiento. Desde una perspectiva motora, la vela adaptada integra componentes físicos, perceptivos y cognitivos en un contexto real y dinámico, favoreciendo el desarrollo de la autonomía, la toma de decisiones y la autorregulación del movimiento. Asimismo, su potencial para ser practicada mediante embarcaciones específicamente diseñadas y apoyos tecnológicos —como los simuladores de vela virtual— amplía las posibilidades de acceso, seguridad y transferencia del aprendizaje, situándola como un

modelo especialmente relevante para la investigación aplicada en aprendizaje motor en personas con lesión medular.

La vela adaptada es un deporte al que pueden acceder personas de todas las edades y condiciones, donde ni la edad ni la capacidad física son influyentes para su práctica. Hoy en día existen programas y competiciones tipo “open” donde navegan personas con y sin discapacidad, de esta manera, se fomenta con gran expansión y hace que los eventos de esta modalidad sean numerosos.

La primera Escuela de Vela Adaptada en España se estableció en 1988 para personas con discapacidad motora, la propuesta se expandió hasta abarcar también a personas ciegas y luego a las personas con discapacidad psíquica (Fumadó, 1988). Hoy en día, vemos que diversas empresas, asociaciones y fundaciones dedicadas a la náutica ofrecen visitas, excursiones o cursos para individuos con discapacidades con el fin de que se familiaricen con este deporte acuático (Cambor, 2020).

El deporte adaptado, y en particular la vela adaptada, se ha consolidado como una herramienta estratégica para la inclusión social, la rehabilitación funcional y la mejora de la calidad de vida de personas con discapacidad (DePauw & Gavron, 2005; Bailey, 2008). La vela adaptada destaca por su capacidad para integrar a individuos con y sin discapacidad en actividades recreativas y deportivas, fomentando el desarrollo simultáneo de habilidades físicas, cognitivas y socioemocionales, y promoviendo la igualdad de oportunidades en entornos deportivos y recreativos (Cambor Navarro, 2020; Goosey-Tolfrey & Tolfrey, 2019).

Además de sus beneficios físicos y cognitivos, la práctica de la vela adaptada contribuye de manera significativa a la autonomía, la autoestima y la competencia percibida, aspectos esenciales para la integración social y el bienestar general de los participantes (Fitzgerald et al., 2012; Manzanares et al., 2023). A pesar de los obstáculos sociales, culturales y estructurales que pueden limitar la participación, como barreras arquitectónicas, falta de formación específica del personal o recursos insuficientes, la evidencia disponible respalda el valor de la vela adaptada en términos emocionales, rehabilitadores y sociales (DePauw & Gavron, 2005; Goosey-Tolfrey & Tolfrey, 2019).

Estos hallazgos subrayan la necesidad de políticas inclusivas, adaptaciones técnicas y financiación adecuada, que garanticen la sostenibilidad y el desarrollo de programas de vela adaptada, asegurando que los beneficios del deporte sean accesibles para todas las personas, independientemente de su condición física (Cambor et al.,

2018; Manzanares et al., 2023). En este sentido, la vela adaptada no solo constituye una herramienta deportiva, sino también un instrumento de intervención socio-rehabilitadora, integrando la práctica motriz con la promoción de la inclusión social y la mejora de la calidad de vida.

2.5.2.1 Tipos de embarcaciones adaptadas

El desarrollo de la vela adaptada ha ido acompañado de una evolución significativa en el diseño de embarcaciones específicamente concebidas para garantizar accesibilidad, seguridad y rendimiento a personas con distintos tipos de discapacidad. Estas embarcaciones incorporan adaptaciones estructurales que permiten compensar limitaciones motoras, sensoriales o de control postural, sin comprometer los principios técnicos y tácticos propios de la navegación a vela. Entre sus características destacan la estabilidad aumentada del casco, sistemas de lastre optimizados, controles simplificados y ergonómicos, así como configuraciones que facilitan el gobierno de la embarcación desde posición sentada. Esta versatilidad posibilita ajustar el nivel de complejidad de la tarea motora, favoreciendo la progresión del aprendizaje y la participación autónoma del navegante. Desde una perspectiva del aprendizaje motor, el uso de embarcaciones adaptadas permite modular las demandas perceptivo-motrices y cognitivas de la navegación, convirtiéndolas en un recurso fundamental para la investigación aplicada en contextos de práctica variable e interferencia contextual, especialmente en poblaciones con lesión medular.

Hay diferentes clases de embarcaciones que tienen particularidades específicas y por esta razón se distinguen, en términos básicos, dos formas de navegación. Una clase son los “cruceros” que son aquellos barcos, usualmente de mayor eslora, que permanecen a flote durante todo el tiempo dado que la quilla y el timón no son extraíbles. Pueden pertenecer a una clase o ser de diseños únicos. Dentro de estas dos clasificaciones están las embarcaciones individuales, dobles o colectivas y las que tienen un solo casco (mono casco) o multicasco. La “vela ligera” es un tipo de navegación que se realiza con embarcaciones que son de menos longitud o eslora, que han de ser varadas o depositadas en tierra antes y después de la navegación y que no disponen de propulsión a motor de ningún tipo. Dentro de la vela ligera hay diferentes clases y modalidades. Una de la modalidad que incluye la navegación en vela ligera es

la vela adaptada e inclusiva. A continuación, se muestran las embarcaciones más utilizadas en dicha modalidad.

La vela adaptada es una práctica deportiva para personas con múltiples discapacidades, accesible para personas amputadas, con parálisis cerebral, con discapacidades visuales y personas en silla de ruedas. El rasgo común de los barcos de vela adaptados radica en la orza a modo de contrapeso que evita que el barco pueda volcar, aun siendo una embarcación de vela ligera, proporcionando de esta manera más seguridad a los navegantes.

Existen embarcaciones adaptadas, tanto de recreo como de competición, destinadas a personas con diversidad funcional, o cualquier segmento de la población que necesite adaptaciones (para los más pequeños o personas de la tercera edad). Hay embarcaciones adaptadas de manejo sencillo para que este aspecto no sea una barrera que impida la práctica de este deporte y pueda llegar a un mayor número de personas y éstas puedan experimentar la sensación de navegar (Figura 8).

Figura 5

Embarcación Hansa 303 navegando de forma individual.



Nota: Fotografía recuperada de archivo propio.

En la vela adaptada, así como en la vela ligera o crucero, hallamos una amplia gama y diversidad de embarcaciones. Algunas de las más destacadas incluyen el Raquero, Hansa 303, Gos 16, Neo 495, DAM 5.5, Yatland 460, entre otros. Actualmente, la vela adaptada no está dentro del programa paralímpico por lo que no hay embarcaciones paralímpicas.

Generalmente, una de las embarcaciones utilizadas para el aprendizaje de la vela adaptada es el “raquero adaptado” que a diferencia del “raquero estándar” tiene quilla fija para darle estabilidad (Fumadó, 1988). Estas embarcaciones son destinadas para el aprendizaje colectivo ya que tienen una capacidad máxima de seis u ocho personas.

Otra embarcación idónea que también se utiliza con frecuencia es el Hansa 303, cuya principal característica es su polivalencia en la navegación, sea con personas totalmente funcionales (tercera edad o niños) como con personas con alguna discapacidad física, psíquica o sensorial. Es una embarcación ideal para los navegantes que desean mejorar su aprendizaje y comenzar a competir, además de ser adecuado para la enseñanza. Existen competiciones a nivel nacional e internacional de esta clase de embarcación. Asimismo, por sus particularidades, se está empleando como barco para el fomento de la vela adaptada a través de la campaña internacional Sail ability, promovida por la RYA (Renom, 2004).

En cada país se ha utilizado una progresión diferente a la hora de enseñar vela con personas con discapacidad. Podemos destacar el uso que le dio Gran Bretaña ya que la tendencia inicial fue el multicasco individual, mientras que en Estados Unidos y Canadá las escuelas se inclinaron por el monocasco colectivo. Debido a la difusión de escuelas de vela que incluyen actividades de vela adaptada se están incorporando diseños ergonómicos de monocascos manejables y adecuados a personas con discapacidad. Los más pequeños son el Hansa liberty, 2.3 y 303, se trata de embarcaciones específicas de vela adaptada diseñadas en Australia, su uso puede ser tanto individual como doble, dispone de una orza elevable de 72kg.

El Hansa es el mejor exponente del concepto de embarcación ultra simple y han ido asociados a una campaña internacional para la difusión de la vela adaptada, coordinada desde la organización RYA Sail ability (Renom, 2004). Por ello, la embarcación que se va a utilizar en este proyecto es un Hansa 303 como ya hemos mencionado anteriormente. En la siguiente Figura 9, podemos observar los elementos específicos de esta embarcación. El timón va en el centro de la embarcación y se maneja como un joystick, tiene una orza que va lastrada con un peso de 30kg para dar

estabilidad y seguridad, reduciendo el riesgo de vuelco y el patrón va sentado siempre de frente dentro de la bañera.

Figura 6

Elementos específicos de la embarcación Hansa 303.



Nota: Imágenes extraídas de la página web veleacolori.it.

A continuación, se muestran las embarcaciones más utilizadas para la práctica de la vela adaptada, desde las más simples a otras más complejas que requieren de más técnica. En las siguientes imágenes (Figura 10 y 11) tenemos el Hansa 303 como ya hemos mencionado anteriormente y la embarcación 2.4mR, se trata de un barco que se navega de forma individual con dos velas y desde la posición central se puede controlar todos los mecanismos para la vela y el timón con ayuda de ligeras adaptaciones según la discapacidad del navegante.

A pesar de todos estos desarrollos en las escuelas de vela y clubs de nuestro litoral, la tendencia ha sido o bien utilizar la versión adaptada del raquero o cualquier modelo de crucero con buena estabilidad y algunas adaptaciones básicas que permitan la navegación sin demasiados cambios de posición especialmente con tripulantes afectados con parálisis (Renom, 2004). Actualmente, existen diferentes clubs, asociaciones y fundaciones que han invertido en la promoción de este deporte y poseen diferentes flotas de embarcaciones para su uso, como son los ghost, el sonar o el Hansa 303, principalmente ya que tratan de fomentar la vela adaptada y estas embarcaciones son las más idóneas para su aprendizaje.

2.5.2.2 Beneficios que aporta la práctica de la vela adaptada en la población con discapacidad y especialmente en personas con lesión medular.

Diversos autores, tratan sobre los beneficios de la vela adaptada como deporte inclusivo. La participación en vela adaptada brinda ventajas físicas, sociales y psicológicas, tales como mayor autoconfianza, sentido de comunidad y mejora de las habilidades para orientarse. Esto es particularmente cierto en equipos compuestos por individuos con y sin discapacidad visual.

Existen diversas adaptaciones y metodologías específicas para la vela adaptada. Estas incluyen modificaciones tanto en la comunicación como en la embarcación (controles accesibles, asientos y sistemas de apoyo), lo que facilita la inclusión de personas con diferentes tipos de discapacidad (Greve et al., 2025; Menayo et al., 2020; Rojhani et al., 2017; Sidiropoulos et al., 2022).

Asimismo, las personas con lesiones medulares pueden iniciarse y progresar en la vela con mayor facilidad si utilizan simuladores y programas de aprendizaje estructurados (Greve et al., 2025; Kratz et al., 1997; Rojhani et al., 2017). La práctica de la vela adaptada puede tener un carácter tanto recreativo como competitivo, integrando eventos paralímpicos y programas comunitarios (Caraballo, 2022; Greve, 2021; Sidiropoulos, 2025).

Aún existen obstáculos como la escasa formación de los entrenadores, la actitud discriminatoria, el acceso limitado y la financiación insuficiente (Elipe-Lorenzo et al., 2025; Campos et al., 2024; Legg et al., 2022). Las políticas de apoyo, las alianzas organizativas y los criterios justos de financiación son elementos determinantes para la viabilidad a largo plazo de programas inclusivos (Jeanes et al., 2017; Jeanes et al., 2018; Campos et al., 2024). En la siguiente tabla se exponen los diferentes estudios que valoran los beneficios, las barreras y las metodologías sobre la práctica de la vela adaptada (Tabla 8).

Tabla 8

Investigaciones sobre las barreras, beneficios y metodologías de la vela adaptada y el deporte inclusivo.

TEMA	OBJETIVO GENERAL DE INVESTIGACIÓN RELEVANTE	CITAS
Beneficios psicosociales	Vela adaptada y calidad de vida	Greve et al., 2025; Sidiropoulos et al., 2022; Rojhani et al., 2017
Metodologías de enseñanza	Simuladores y aprendizaje en SCI	Manzanares et al., 2023; Menayo et al., 2020
Barreras a la inclusión	Revisión sistemática de obstáculos	Elipe-Lorenzo et al., 2025; Campos et al., 2024
Políticas y financiación	Criterios para programas inclusivos	Campos et al., 2024; Jeanes et al., 2017

Nota. Elaboración propia.

La vela adaptada, al igual que cualquier otro tipo de deporte, ofrece una serie de ventajas a quienes la practican, ya sea físico como social. Además, generalmente tiene un impacto más significativo en las personas con lesión medular, no únicamente en el ámbito físico, sino también en la esfera psicológica o social (Kljajić et al., 2016; Rojhani, Stiens, & Recio, 2017) ya que favorece la integración de estas personas en cualquier otro ámbito. Uno de los puntos a resaltar en esta modalidad de vela adaptada es que, al igual que la vela convencional, es una práctica que se lleva a cabo al aire libre, lo que implica una serie de ventajas al interactuar con el medio ambiente.

Autores como Guillén-Correas & Lapetra-Costa (2005) nos describen las ventajas de practicar deportes vinculados a la naturaleza de tipo aventureros y nos revelan las cualidades que tiene este tipo de actividad:

- Mejora la capacidad de concentración.
- Tonificación de músculos.
- Fortalece el cuerpo en general.

- Mejora y aumenta la capacidad del sistema cardiovascular.
- Mejora la circulación sanguínea.
- Se combate el estrés.
- Fomenta el trabajo en equipo.

Si profundizamos en el deporte de la vela adaptada, observamos que no existen numerosas investigaciones sobre las ventajas o beneficios de esta práctica. En su estudio piloto llevado a cabo con tres individuos con lesión en la médula espinal, Recio et al. (2013) valoraron las mejoras alcanzadas en estos individuos tras un tiempo de aprendizaje en un simulador de vela modificado. Los tres participantes mostraron avances en sus calificaciones SCI QL-23, lo que refleja un incremento en su autoconfianza y un sentido de dominio a raíz de su implicación en el curso de simulador de navegación. En conclusión, consiguieron elevar la percepción de su calidad de vida después de aprender a navegar.

Aprile et al. (2016), llevaron a cabo una investigación con 17 niños (de 9 a 20 años) con discapacidades y dificultades en la coordinación motora. Tras haberlos sometido a un programa concreto de rehabilitación a través del deporte de la vela, se registraron avances notables en el equilibrio y en el examen de calidad de vida, tanto en los resultados físicos como psicológicos. Para concluir, después de aprender a navegar, lograron mejorar la percepción que tenían acerca de su calidad de vida.

En este mismo estudio, después de haber sido sometidos a un programa de rehabilitación de vela específico, se observaron progresos significativos en el equilibrio y en la evaluación de la calidad de vida, tanto en términos físicos como psicológicos. Asimismo, Penas (2014) señala que, además de las ventajas físicas de este deporte, se ha demostrado que el ejercicio de la navegación con vela adaptada ofrece un considerable beneficio psicológico y emocional en los pacientes con lesiones medulares, proporcionándoles la posibilidad de desviar su atención de sus restricciones y compartir la vivencia con otros individuos. Estar en un contexto en el que se demandan sus capacidades y habilidades para potenciar sus errores o debilidades, también representa un estímulo emocional y psicológico extremadamente beneficioso, dado que la rehabilitación en este campo es esencial para la recuperación física y mental del lesionado en la médula espinal.

En el ámbito de la vela adaptada y la educación motora para individuos con discapacidades, el modelo relacional o biopsicosocial es el que mejor se ajusta a los

propósitos de este estudio, debido a que integra el examen de las deficiencias individuales con el análisis de las barreras sociales y ambientales que pueden afectar la participación y la actuación (Kang et al., 2025; Schalock et al., 2021). A diferencia del modelo médico, que se centra exclusivamente en la limitación física del individuo, o del modelo social, que pone énfasis solo en barreras externas, el modelo biopsicosocial consiente en integrar la capacidad residual del navegante con las oportunidades de aprendizaje adaptado, considerando factores como la accesibilidad de la embarcación (Hansa 303), la disponibilidad de simuladores de entrenamiento (VSail-Trainer®), la seguridad, la motivación y la estructura de los programas de práctica (Cambolor, 2020; Manzanares et al., 2023).

La CIF de la OMS, o Clasificación Internacional de la Salud, la Discapacidad y el Funcionamiento, ofrece un marco para analizar cómo los elementos contextuales se relacionan con la salud, la funcionalidad y la participación (Kim et al., 2025; Leonardi et al., 2022). Esta perspectiva concuerda con dicha clasificación. Para los individuos que han participado en esta tesis, que son pacientes con daño medular sin antecedentes ni en simuladores ni en navegación a vela, el modelo relacional posibilita la creación de un programa de aprendizaje seguro e inclusivo. En este programa, tanto la práctica en simulador como la navegación con embarcaciones Hansa 303 no solo mejora las capacidades técnicas, sino también promueve la autonomía, la confianza y la participación social, integrando los propósitos de rehabilitación, bienestar y aprendizaje motor (Cambolor et al., 2018; Manzanares et al., 2023).

2.6 El presente estudio

Las investigaciones en vela mediante simuladores han experimentado un aumento en los años recientes. No obstante, la mayoría de estos estudios solo se enfocan en elementos vinculados al aprendizaje motor o en variables relacionadas con el desempeño deportivo (Manzanares, Segado, & Menayo, 2012; Manzanares et al., 2016; Chicoy, 2018; Caraballo & Gonzá, 2019; Menayo, Egea, Manzanares, & Segado 2020). El estudio más reciente sobre este campo es el de Camblor (2020), el cual trata de diseñar un protocolo de aprendizaje en vela adaptada con el VSail-Trainer ® en personas con lesión medular y medir su índice de calidad de vida tras esta experiencia. Las investigaciones en el área han dependido de la influencia de otras ciencias sobre el fenómeno de la actividad física y el deporte adaptado. Primero, desde una influencia mayoritariamente médica y terapéutica, para centrarse posteriormente en la mejora del rendimiento deportivo, la difusión de la información y el acceso a una práctica igualitaria e integrada (Pérez, Reina & Sanz, 2012).

El análisis realizado por Scelza et al. (2005), sobre la participación de individuos con lesión medular en deportes, determina tres áreas fundamentales de investigación que han surgido desde décadas anteriores: 1) valoración del desempeño y las capacidades deportivas, 2) adecuación de los espacios y recursos para una práctica segura, y 3) eficacia de programas organizados y tácticas de intervención para estimular la participación en actividades físicas. La vela adaptada, proporciona un marco perfecto y seguro para que el navegante con discapacidad contacte con la naturaleza en un escenario alejado de su entorno habitual. La navegación proporciona autonomía y un medio para la propia superación, además, se trata de una actividad que equipara a navegantes con y sin discapacidad de manera que se convierte en un deporte totalmente inclusivo (Recio, 2012).

Este proyecto se ubica dentro del ámbito de la lesión medular de tipo parapléjico, a niveles dorsal, lumbar o sacro, con afectación severa de las extremidades inferiores. Esta patología supone la interrupción de una porción de la medula espinal que produce la pérdida de la función neurológica por debajo del nivel de la lesión. Dicha disfunción produce una serie de consecuencias físicas como son osteoporosis, osteoartritis, espasticidad, disfunciones urinarias, intestinales y digestivas, disfunciones cardíacas, deterioro de la capacidad respiratoria, alteraciones en el tono muscular y en las articulaciones, deterioro sensorial y de la función sexual (Wade, 1992).

A partir de aquí, y con el fin de iniciar una línea de investigación en vela adaptada inusual en España, se pretende dar soporte científico a los procesos de aprendizaje mediante el desarrollo de un programa que no sólo incida sobre la adquisición de la competencia motriz para manejar la embarcación a través de la interferencia contextual, sino también que repercuta positivamente en la mejora de su calidad de vida

III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

CAPÍTULO III - OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. Objetivos

Tras esta revisión de los conceptos y relacionados con nuestra investigación surge el principal problema al que tratamos de dar solución, y es ¿Qué efectos tendrá la interferencia contextual en el aprendizaje de la vela adaptada en lesionados medulares? Para dar respuesta a esta pregunta de investigación planteamos los siguientes objetivos:

Objetivo 1. Analizar y describir los efectos de un protocolo de aprendizaje en vela basado en la interferencia contextual, tanto en navegación simulada como real en lesionados medulares.

Objetivo 1.1. Diseñar y aplicar un protocolo de aprendizaje de la técnica en vela adaptada (viraje y trasluchada), en rumbos de ceñida y largo, aplicando interferencia contextual (práctica en bloque y secuencia aleatoria) mediante un simulador de vela virtual y en condiciones reales de navegación.

Objetivo 1.2. Identificar los efectos de la práctica en condiciones de interferencia contextual (bloque o aleatoria) sobre la capacidad de manejo de la embarcación por parte de navegantes con discapacidad sin experiencia, tanto en simulador como en condiciones reales.

Objetivo 1.3. Analizar las diferencias sobre el nivel de aprendizaje (tanto en práctica en bloque como en secuencia aleatoria) atendiendo al medio de práctica (simulador y condición real).

Objetivo 1.4. Analizar el efecto del tiempo sin práctica (retención) sobre la capacidad de manejo de la embarcación.

Objetivo 1.5. Evaluar la transferencia del programa de aprendizaje aplicado en simulador y en aguas abiertas sobre el manejo de la embarcación por parte del participante en aguas abiertas y en simulador.

3.2. Hipótesis

Tras la presentación de los objetivos de la investigación, se establecen a continuación las hipótesis que orientan el desarrollo del estudio. Estas hipótesis se formulan con carácter previo a la intervención experimental 1. En base a los resultados descritos en la literatura previa, así como a los modelos teóricos que explican la adquisición, retención y transferencia de habilidades motrices, se considera razonable establecer las siguientes hipótesis de investigación.

Hipótesis 1

Los participantes de práctica en bloque obtendrán una mayor capacidad para el manejo de la embarcación al finalizar el periodo de adquisición, tanto en vela simulada como en la práctica real.

Hipótesis 2

Los participantes que practiquen en secuencia aleatoria obtendrán una mayor retención sobre el manejo de la embarcación en el test de retención, tanto en vela simulada como en la práctica real.

Hipótesis 3

Los participantes que practiquen en condiciones reales de práctica (bloque y aleatoria) obtendrán una mayor capacidad para el manejo de la embarcación real que los practicantes de simulador.

Hipótesis 4

La práctica en bloque, en simulador y aguas abiertas, tendrá una mayor transferencia hacia la navegación real que la práctica aleatoria.

Hipótesis 5

Ambas condiciones de práctica (bloque y aleatoria) incrementarán el rendimiento sobre de manejo de la embarcación, tanto en vela simulada como en la práctica real.

IV – MÉTODO

CAPÍTULO IV - MÉTODO

En esta sección se describe de manera detallada todo el proceso que se siguió para realizar la toma de datos, lo que incluye especificar las características de la muestra, los instrumentos utilizados, el diseño de la investigación aplicado y cómo fueron definidas las variables de estudio. También se explican los procedimientos y diseños que fueron empleados.

4.1. Selección de la muestra

Los navegantes participantes en el estudio fueron escogidos a través del contacto con Aspaym (Asociación de paraplégicos y grandes discapacidades físicas de Murcia) utilizando un método de selección muestral intencional o por conveniencia no probabilístico (Arnal del Rincón y Latorre, 1992). Se hicieron varias reuniones de captación en ambas asociaciones donde se mostró un vídeo de presentación (Anexo 1), del curso de navegación en vela adaptada con imágenes reales y se explicó en qué consistía, además se resolvieron las dudas que tenían los asistentes. Asimismo, se envió por correo electrónico toda la información sobre este proyecto con fichas de inscripción.

Nos dirigimos a Aspaym en Murcia, ya que es un centro específico de personas con lesión medular. Se hizo un llamamiento para obtener el mayor número de participantes, pero finalmente un total de 20 personas estaban interesadas. Una vez analizadas las fichas de los interesados tuvimos que rechazar aquellas personas que no cumplían con los requisitos previos, por lo que obtuvimos un total de 15 personas para la realización del estudio.

Las características concretas que debían cumplir los participantes se detallan a continuación:

- Tener una edad mínima de 18 años en adelante.
- Obtener el “apto” para ello cada interesado debía presentar un certificado de discapacidad donde se especifica qué tipo de lesión sufre.
- Tener un nivel de autonomía determinado por la presencia de una lesión medular debido a la falta de fuerza muscular o reducción del rango de

movimiento pasivo, situada entre la vértebra dorsal nº 1 y la lumbar nº 5 completa e incompleta (dependiendo de qué función motora posee cada participante).

- Que sea usuario en silla de ruedas.
- No haber practicado el deporte de vela.
- No tener experiencia en la práctica de habilidades deportivas en simuladores.

Debido a las características específicas de la muestra de este estudio se escogieron a 15 personas (n=15) de sexo masculino y femenino, con una edad media de 37,6. La totalidad de los navegantes que participaron voluntariamente en el estudio firmaron un formulario de consentimiento informado (Anexo 2).

El tipo de discapacidad físico-funcional de cada uno de los participantes de estos grupos se presenta a continuación en la siguiente Tabla 9.

Tabla 9

Características y tipo de lesión medular de cada participante.

Nº	SEXO	EDAD	NIVEL DE LESIÓN	PRÁCTICA DEPORTE
1	Hombre	45	Dorsal 1 (incompleta)	Bádminton en silla y fútbol
2	Mujer	40	Dorsal 10 (completa)	Bádminton en silla y natación
3	Hombre	25	Lumbar 4 (incompleta)	Bádminton en silla
4	Hombre	59	Dorsal 12 (incompleta)	No
5	Hombre	54	Lumbar 4-5 (incompleta)	Atletismo en silla
6	Mujer	32	Dorsal 2 (completa)	No
7	Mujer	54	Lumbar 1 (completa)	No
8	Mujer	21	Lumbar 3 (incompleta)	Gimnasio
9	Mujer	40	Dorsal 1 (incompleta)	Gimnasio y piscina
10	Hombre	39	Lumbar 4 (incompleta)	Gimnasio
11	Mujer	45	Lumbar 1 (incompleta)	Gimnasio
12	Hombre	32	Lumbar 5 (completa)	Gimnasio y bicicleta
13	Mujer	29	Lumbar 2 (completa)	Gimnasio
14	Mujer	28	Dorsal 6 (completa)	Gimnasio
15	Mujer	29	Dorsal 12 (completa)	Gimnasio y bicicleta

4.2. Instrumental de recogida de datos

A continuación, se expone el instrumental empleado para el registro y análisis de los datos correspondientes a la investigación llevada a cabo, tanto del simulador como en la situación real.

4.2.1. Instrumental para la aplicación y la valoración de los efectos del programa de aprendizaje mediante el simulador

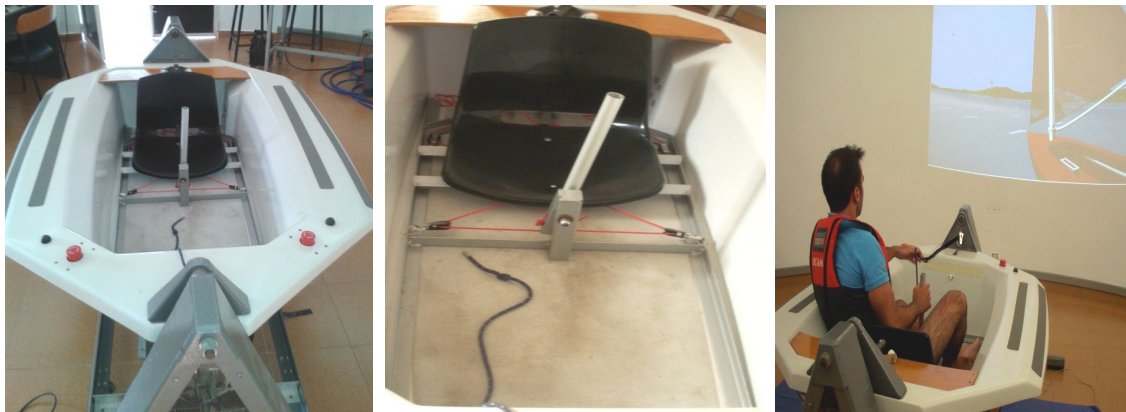
Se empleó un sistema automatizado de medida compuesto por el *Simulador de vela VSail-Trainer®* y por un sistema de proyección audiovisual.

El VSail-Trainer®, se trata de una embarcación de dimensiones reales, con una longitud de 2,3 m. de largo, 1,5 m. de ancho y 1,1 m. de altura (Figura 12), dispone de un software controlado por un ordenador portátil (Thosiba L455 S5009) situado sobre una mesa a un lado del simulador sin que el navegante lo vea (Figura 12). Su funcionamiento se basa en la acción de un sistema de hidráulicos que reciben aire suministrado por un compresor (Dino Power, modelo 2hp 50L), situado fuera de la sala. De esta manera, el simulador realiza la escora en función de la navegación que se esté llevando a cabo. Todas las sesiones fueron grabadas con una cámara de vídeo Panasonic modelo NV-GS17, situada en una perspectiva de plano medio por detrás del navegante.

Debido a las características de los participantes en este estudio, la embarcación se tuvo que adaptar con una base de hierro que permite al navegante situarse sobre un asiento, con un reenvío del timón a un joystick para que pueda manejar la dirección de la embarcación (Figura 10), todo ello según los planos facilitado por el diseñador del simulador (Anexo 3). El navegante actúa en el simulador del mismo modo que en una embarcación real, accionando el timón para dirigir el rumbo de la embarcación y la escota (cuerda) para el control de la vela mayor. En función del nivel de la lesión, el participante controla el ángulo de escora de la embarcación, producida por la intensidad del viento, trasladando el peso corporal hacia la banda derecha o izquierda.

Figura 7

Casco del simulador VSail-Trainer con estructura para la adaptación del mismo para personas con movilidad reducida.

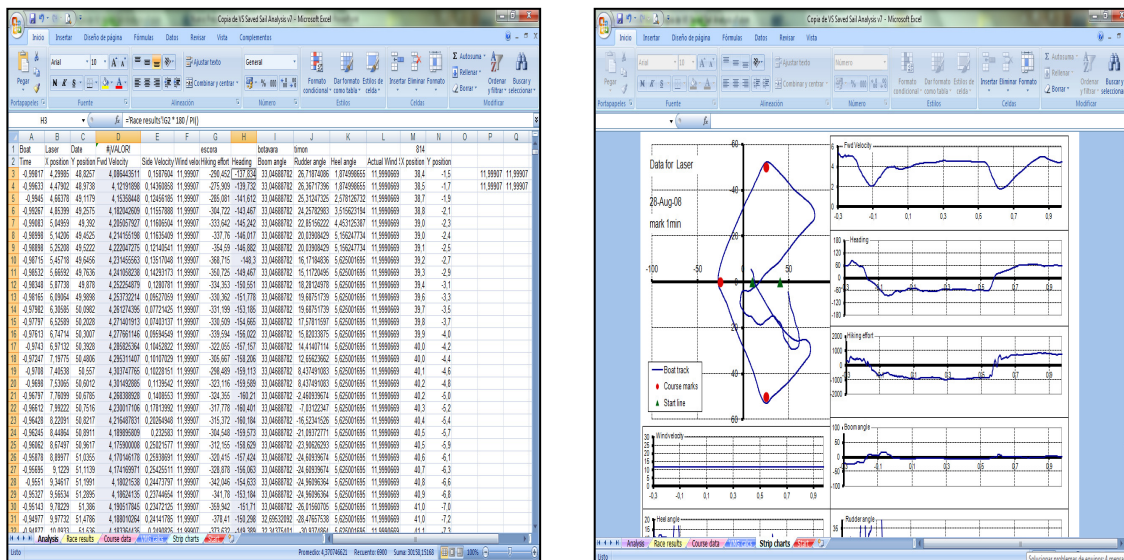


Nota: Fotografías recuperadas de archivo personal.

El software del VSail-Trainer® permite el control y ajuste de todas las condiciones de navegación como, por ejemplo, la intensidad del viento, el oleaje o la experiencia de los rivales, entre otras variables. Asimismo, facilita el registro y almacenamiento cada 0,03 segundos de los parámetros de rendimiento utilizados en este trabajo sobre el tiempo de navegación, la trayectoria en el eje X y en eje Y, la velocidad y la escora de la embarcación. El mismo software también saca los datos expuestos anteriormente en gráficas (Figura 11).

Figura 8

Detalle de los datos de comportamiento de la embarcación que registra el software VSail-Trainer y las gráficas que expone sobre esos datos

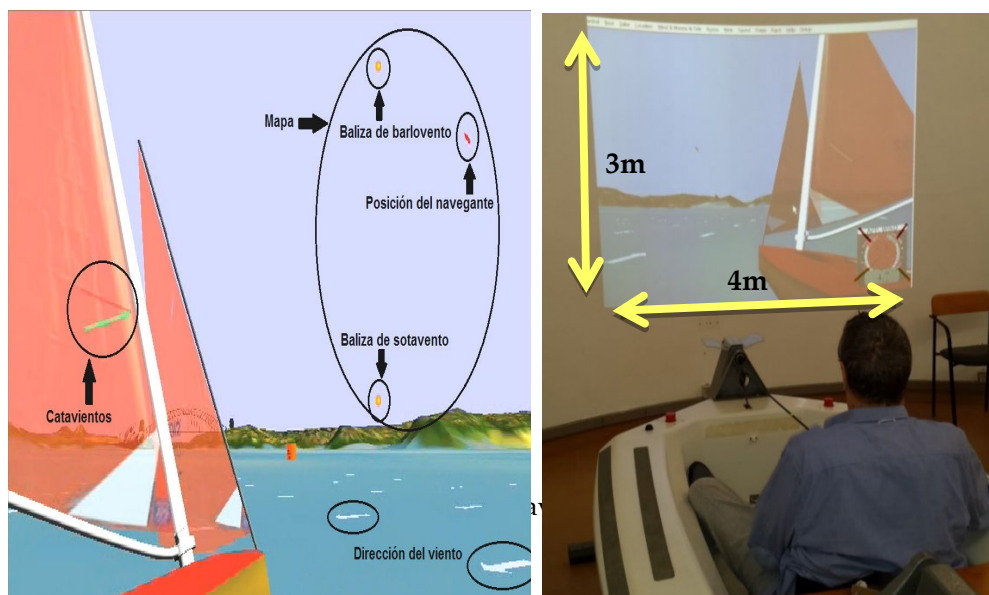


Nota: Capturas de pantalla del archivo que aporta el programa del simulador VSail Trainer.

Para simular las condiciones de navegación reales se proyecta la imagen con unas dimensiones de 3 por 4 metros, a 2,50 metros por delante del navegante (Figura 12), mediante un proyector (Marca DELL, modelo 4210X) situado en la pared posterior de la sala, frente a la embarcación y por encima del navegante, con el fin de que el tamaño de la imagen proyectada se aproxime al de la imagen real y evitando que genere sombras sobre el panel de proyección. El sonido real que produce la navegación simulada transmitido por el software a la sala mediante un sistema de altavoces (marca Logitech, modelo 2.1 LS-11), con el fin de situar al navegante dentro de un mapa sonoro similar al real de navegación en aguas abiertas.

Figura 9

VSail-Trainer y visión de los elementos de la sesión.



Nota: captura del software del simulador y fotografía propia.

4.2.2. Instrumental para la aplicación y la valoración de los efectos del programa de aprendizaje en el agua

Para la práctica de la vela en el agua se utilizó una embarcación adaptada modelo Hansa 303 (Figura 13), como ya hemos mencionado anteriormente se trata de una embarcación específica para el aprendizaje debido a que cualquier persona puede manejarla ya que evita el vuelco gracias a una orza lastrada de 30kg. Tiene una vela mayor y un foque cada uno enfundado en dos mástiles diferentes, en este caso optamos por usar solo la mayor para igualar las condiciones del simulador. La vela se controla por una escota y en el centro del asiento tiene un joystick con el que se maneja la embarcación igual que en el simulador (Figura 13). Es una embarcación tanto de uso individual como doble, en este caso la hemos utilizado individual con el fin de controlar las acciones del navegante.

Figura 10

Embarcación Hansa 303 utilizada en la toma de datos de este estudio y participante manejando el timón.



Nota: Fotografías recuperadas de archivo personal.

Para el registro de la tasa de aprendizaje en condiciones reales se miden las mismas variables que registra el simulador sobre las sesiones que se han realizado en el agua. Dichas variables se transmiten desde un equipo de viento de marca Raymarine, modelo ST60, que tuvo que ser instalado en el barco. Está formado por una pantalla donde aparece la dirección y velocidad del viento aparente y real gracias a una veleta que lleva conectada a un cable (E22078), un Raceprocesador o CPU, que es responsable de ejecutar las instrucciones de los programas, realizando cálculos y coordinando el flujo de datos enviados vía wifi a un ordenador portátil (Thosiba L455 S5009) que llevamos conectado a la batería de la neumática a través de un cargador de 12V. Éste lleva asociado un software programado en C++ (RaceMate) que toma los datos de las variables a partir de un dispositivo de captación de viento y un GPS marca Garmin modelo Map60. La información que proporciona el equipo de viento es en nudos, m/s o escala de Beaufort. La pantalla se instaló en el mástil de la vela mayor (Figura 14).

Desde el punto de vista metodológico, el presente trabajo introduce un sistema de toma de datos que supone una aportación novedosa y pionera en el ámbito de la investigación en aprendizaje motor y navegación a vela. La recogida de información se realizó directamente en una embarcación de vela ligera, mediante la instalación de un sistema de medición del viento a bordo, capaz de registrar de forma continua y precisa las variables aerodinámicas relevantes durante la navegación. Dichos datos eran transmitidos en tiempo real a un ordenador ubicado en una embarcación de apoyo que navegaba a una distancia controlada, lo que permitió garantizar la sincronización temporal de las mediciones, la fiabilidad del registro y la mínima interferencia sobre la ejecución de los participantes. Este procedimiento posibilita, por primera vez, el análisis objetivo del rendimiento y del contexto ambiental en condiciones reales de navegación, superando las limitaciones habituales de los estudios de laboratorio o de estimaciones indirectas del viento, y reforzando así la validez ecológica de los resultados obtenidos. Cabe resaltar que este equipo de viento no existe actualmente para el registro de parámetros de rendimiento en embarcaciones ligeras, aspecto que añade más novedad al proyecto.

Figura 11

Pantalla y veleta, parte del equipo de viento, instalados en la embarcación utilizada para las sesiones de agua.



Nota: Fotografía recuperada de archivo personal.

Para llevar a cabo esta parte del estudio hemos utilizado una embarcación de apoyo de tipo neumática (marca Valiant, modelo V-450). Esta embarcación sirvió para llevar el ordenador a bordo para grabar todas las sesiones a través del software comentado anteriormente y para aportar más seguridad al navegante en el caso de algún incidente ya que iba a su popa sin dejarlo solo en ningún momento.

4.2.3. Instrumental para el registro de las variables de control

Se editó un “manual de iniciación para vela adaptada” donde aparecen todos los conceptos básicos que se dieron en las sesiones (Anexo 4).

Se utilizó un sensor de luminosidad modelo SekonicFlashmate, para medir la luminosidad de la sala y en la situación real. Un termómetro de mercurio para medir la temperatura durante todo el proceso de medida tanto en la sala donde se ubica el simulador como en la embarcación de apoyo durante la navegación real.

En el caso de las condiciones climatológicas, durante la navegación real, se utilizó un anemómetro para medir el viento, marca Mastech, modelo MS6252A, y así poder medir el viento en cada sesión para controlar el límite de bajo y alto (5-12 nudos). Aunque el propio equipo de viento instalado en el barco lo iba registrando y guardando cada tres segundos. También se utilizó un compás para medir la dirección del viento, de esta manera teníamos controlado la situación del viento y así obtener más información para compararla con el parte y con las estadísticas de las condiciones que se cumplen en el Mar Menor.

4.3. Diseño de la investigación

Se escogió un diseño experimental de medidas repetidas con línea base, aleatorio en cuanto a la formación de los grupos experimentales, univariado-multivariado, atendiendo al número de variables dependientes e independientes (Kerlinger, 1964) e intrasujeto, para conocer los efectos del programa de aprendizaje provocados por cada condición de práctica.

4.4. Variables de investigación

4.4.1. Variable dependiente

La variable dependiente de esta investigación que posibilita establecer y medir el grado de aprendizaje alcanzado por los navegantes después de la ejecución del protocolo es la VMG o Velocity Made Good. Se trata de la velocidad óptima de la embarcación con respecto al rumbo. La VMG es la velocidad de progresión efectiva hacia el viento (en ceñida) o hacia el destino (en popa). Es el equilibrio perfecto entre el ángulo de navegación y la velocidad. Se expresa en nudos. A mayor VMG mayor será el rendimiento. El VMG expresa cuál es el ángulo óptimo para que la ganancia de barlovento o sotavento sea máxima. Para calcular la VMG se aplica una fórmula distinta para cada tramo (ceñida y empopada):

- VMG en ceñida = velocidad x coseno del rumbo en radianes.
- VMG en empopada = velocidad x coseno (180) – rumbo en radianes.

4.4.2. Variable independiente

Se aplicó como variable independiente la Interferencia Contextual, que se presenta en dos niveles: la práctica en bloque y la práctica secuencial aleatoria. También se manifiesta en dos contextos diferentes: el simulador y la navegación real.

- Programa de enseñanza mediante *práctica en bloque*. Los navegantes seguirán una secuencia fija, repetida de manera sistemática, en la ejecución de viradas en rumbo de ceñida (45-55°) y trasluchadas en rumbo de largo (135-145°).
- Programa de enseñanza mediante *práctica en secuencia aleatoria*. Los participantes seguirán una secuencia aleatoria seleccionada al azar en la ejecución de las maniobras de virada y trasluchada y en el rumbo de navegación ceñida y largo.
- Situación simulada de navegación. Los navegantes realizarán la parte de adquisición en un simulador de vela virtual adaptado, mencionado anteriormente.
- Situación de navegación real. Los navegantes realizarán la parte de adquisición en una embarcación adaptada, modelo Hansa 303, al cual dará soporte siempre una embarcación de apoyo.

4.4.3. Variables de control

Se registrarán las siguientes variables con el fin de garantizar que no contaminan el proceso de medida.

- Conocimientos iniciales de vela, manejo del simulador y de la embarcación real: con antelación al comienzo del programa de aprendizaje se administró un manual básico (Anexo 4), a todos los participantes elaborado ad hoc para iniciarles de forma teórica en la navegación del barco y para el manejo del simulador. Estos conocimientos se midieron a través del test inicial realizado tras las primeras sesiones de familiarización.
- Luminosidad: se controló y registro la iluminación de la sala donde se realizó la toma de datos en situación simulada para que sea la adecuada y no perjudique a la visibilidad de los participantes. Del mismo modo, se midió el índice de luminosidad en la zona de navegación real.
- Temperatura: se registró la temperatura de la sala donde se encuentra ubicado el simulador para aproximarla a las condiciones de temperatura ambiental media que hay en el Mar Menor durante el desarrollo del programa. Para ello consultamos con el servicio meteorológico para ver la previsión del día que tomamos datos.
- Condiciones climatológicas de viento: se contralaron y registraron las condiciones del mismo en cuanto a la intensidad (medida en nudos), la dirección y la estabilidad mediante una medición previa con un anemómetro y un compás, además del registro que iba haciendo el propio equipo de viento instalado en la embarcación. En el caso del simulador, el viento se controla a través del software del VSail-Trainer®, ajustando los valores de estas variables a los promedios medidos en el Mar Menor durante el desarrollo del programa. Para ello se consultó con el servicio de meteorología para tener más información sobre qué condiciones se han dado otros años en la temporada de octubre. La práctica en el agua se realizó teniendo en cuenta los siguientes requisitos: a) viento estable, sin roles y b) la intensidad sea de 5 a 12 nudos.
- Condiciones meteorológicas: para que pudiéramos llevar a cabo las sesiones de entrenamiento en condiciones reales, la climatología tenía que ser favorables, es decir, que no hubiera lluvia, tormenta y una temperatura menor a 16º.

- Práctica externa al programa de aprendizaje: quedó totalmente prohibido la práctica de la vela para todos los participantes en el estudio durante el transcurso del mismo, quedando excluido de éste cualquier participante que no respete esta norma.

4.5 Procedimiento

Respecto al procedimiento de la investigación, el estudio se desarrolló en tres fases que se describen a continuación:

1ª Fase: Revisión de la literatura.

En esta primera etapa se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos de Ciencias del Deporte, con el fin de encontrar todos los estudios publicados en el ámbito de la navegación deportiva. La búsqueda se realizó en las bases de datos de PubMed, SportDiscus, MedLine, ScienceDirect, Isi Web ofKnowledge, Elsevier, EBSCO y SpringerLink. Las palabras clave utilizadas fueron: “Contextual Interference”, “Sail”, “Teaching Methodology Sailing”, “Disable Sailor” and “Spinal Cord Injury”. Los criterios de inclusión previamente establecidos para la búsqueda son los siguientes:

- a) Artículos científicos sobre interferencia contextual en cualquier deporte registrado en bases de datos.
- b) Estudios cuyos métodos sea sobre enseñanza en vela convencional y adaptada.
- c) Que practiquen tanto en condición real como simulada.
- d) Sobre la discapacidad física, el deporte adaptado y los beneficios a través de la práctica deportiva.

2ª Fase: Estudio piloto.

Una vez que conseguimos tener todo el instrumental necesario para llevar a cabo la investigación, se realizaron varias pruebas para probarlo y calibrarlo, y así poder ajustar el protocolo de medida. Esta fase fue importante porque pudimos ver qué fallos nos podía dar el equipo.

En la parte del simulador no tuvimos problemas ya que las pruebas fueron en una sala y todo lo controlábamos con el software del simulador. Lo que si hicimos fue repetir el protocolo para comprobar que era factible y realizarlo como lo teníamos diseñado. Para ello se contó con la participación de 5 personas con lesión medular

exentas de participar en la investigación principal. La fase en el agua fue más complicada, porque el equipo de viento que instalamos en la embarcación es sensible a la hora de golpes o movimientos bruscos. Una vez instalado, hicimos varias pruebas en el agua para cerciorarnos que todo funcionaba correctamente, y del mismo modo observar que fallos nos podía dar. Esta parte también fue probada por personas con lesión medular exentas de la investigación principal.

Tras haber hecho las pruebas necesarias del programa de iniciación a la vela, cuatro personas externas al estudio realizaron el protocolo completo. Estas personas no participaron en el estudio principal. Tras el estudio piloto, se analizaron los datos obtenidos, con el fin de ajustar el proceso de registro y de análisis de las variables de investigación definidas para comenzar con el estudio principal.

3ª Fase: Estudio principal.

El procedimiento fue el mismo que el desarrollado en el estudio piloto, con las correcciones necesarias y ampliando la muestra a 15 personas. Antes de comenzar con el programa de iniciación a la vela, se comprobó de nuevo el correcto funcionamiento de todo el sistema de medida. Una vez preparado el instrumental necesario para llevar a cabo el protocolo se tomaron datos de todas las fases que se exponen a continuación.

Las instalaciones donde se llevaron a cabo ambos estudios corresponden al Centro de Alto Rendimiento “Infanta Cristina” de los Narejos, siendo el laboratorio “Aula del Mar Menor” y pantalán que tiene acceso al mar.

El Laboratorio “Aula del Mar Menor”, dispone de una sala donde se realizaron las mediciones en el simulador VSail-Trainer® adaptado (Figura 15). .

Figura 12

Exterior e interior del Laboratorio "Aula del Mar Menor", dentro está instalado el simulador de vela virtual ubicado en el CAR Infanta Cristina. Los Narejos, Murcia.



Nota: Fotografías recuperadas de archivo personal.

Respecto al pantalán (Figura 16), comentar que es accesible y los participantes podían llegar hasta la embarcación de manera totalmente independiente. Una vez que el navegante accede al pantalán se encuentra con la embarcación amarrada de proa y popa, de manera que en algunos casos, el participante se subía al barco sin ningún tipo de ayuda (Figura 16).

Figura 13

Pantalán de acceso al Mar Menor desde los Narejos y participante accediendo a la embarcación de manera independiente.



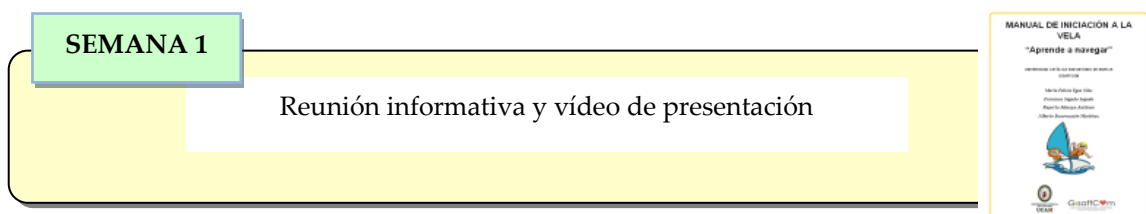
Nota: Fotografías recuperadas de archivo personal.

El programa de enseñanza en vela se estructura en seis sub-fases que se exponen a continuación de forma desglosada y con una explicación al detalle de todo lo que se realizó durante la toma de datos.

Una vez seleccionada la muestra que iba a participar en el proceso de la toma de datos de la investigación se acordó un día para tener una reunión previa e informativa para explicar todo el procedimiento. Se repartió el documento de consentimiento informado para que lo rellenaran correctamente. Además, se les mostró un vídeo de presentación, que se grabó previamente y de forma específica para exponer de forma visual en que iba a consistir el protocolo a realizar. También se le administró un manual de navegación a vela, que se hizo previamente y de forma específica para el estudio, de manera que quedara constancia de los conocimientos y contenidos que iban a aprender. Una vez registrados todos los datos se dividieron los grupos de forma aleatoria (Figura 17).

Figura 14

Primera parte del proceso de medida sobre la toma de datos de la investigación.

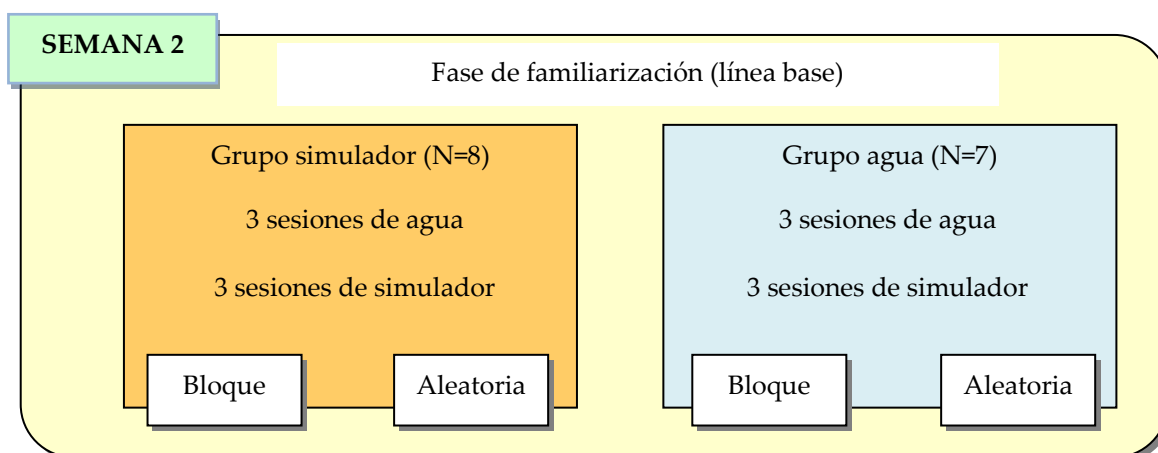


Nota: Elaboración propia.

En la siguiente Figura 18, representa la Fase de familiarización. Aquí ya se muestran los cuatro sub grupos que componen los participantes de la investigación, diferenciando los dos grandes grupos según la condición de la practica (agua y simulador). Quedaría de la siguiente manera: del grupo de simulador (N=8) se divide en dos: un grupo hace practica en bloque y otro grupo hace su practica en secuencia aleatoria. El segundo grupo que hace su practica en el agua (N=7), se divide en el grupo que practica en bloque y otro grupo que practica en secuencia aleatoria. En esta fase realizan tres sesiones de navegación en el agua y tres sesiones de navegación en el simulador. Todos los participantes realizan las mismas sesiones de familiarización.

Figura 15

Fase de familiarización del proceso de toma de datos.

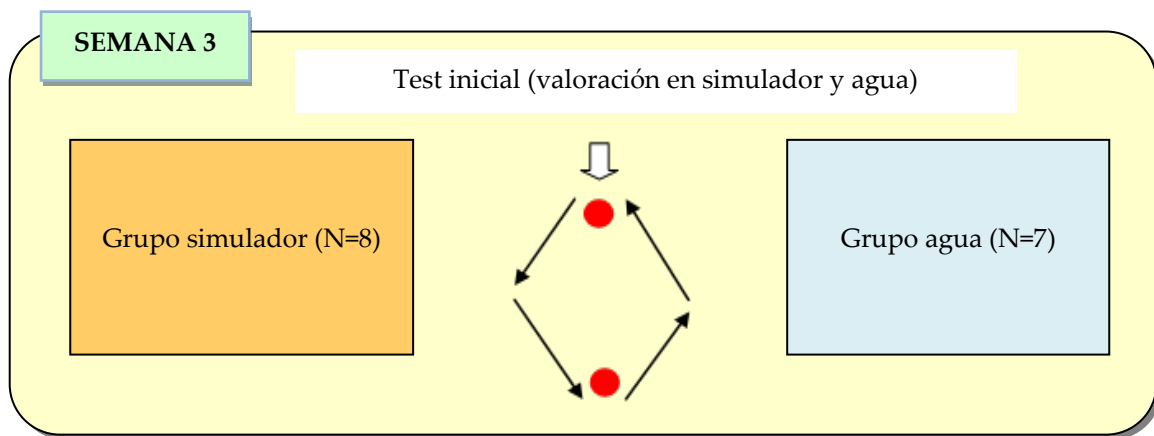


Nota: Elaboración propia.

La siguiente fase (Figura 19), es la realización de los test iniciales. En esta parte del protocolo de aprendizaje todos los participantes realizan los mismos test. Consisten en realizar dos vueltas a un recorrido de barlovento-sotavento practicando los rumbos de ceñida y largo, la virada y la trasluchada, tanto en condición de agua como en el simulador.

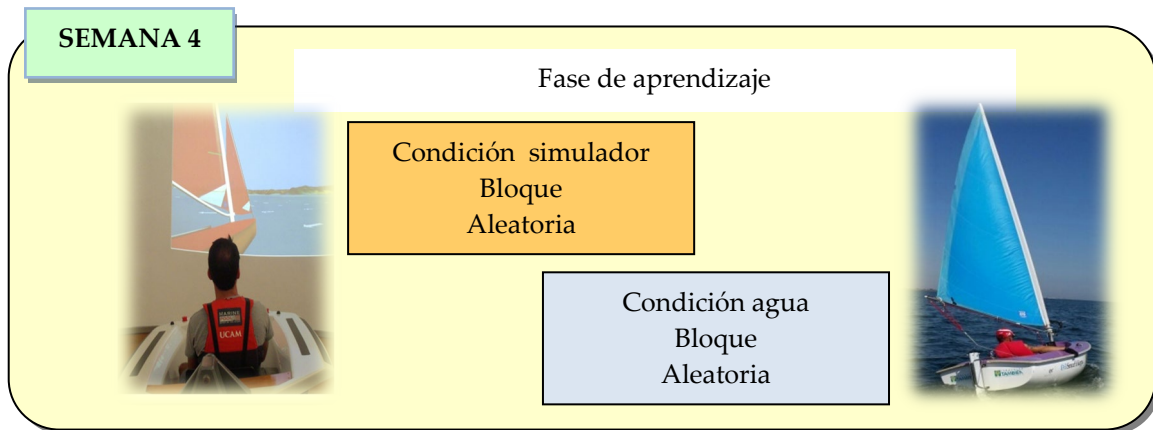
Figura 16

Procedimiento del test inicial.

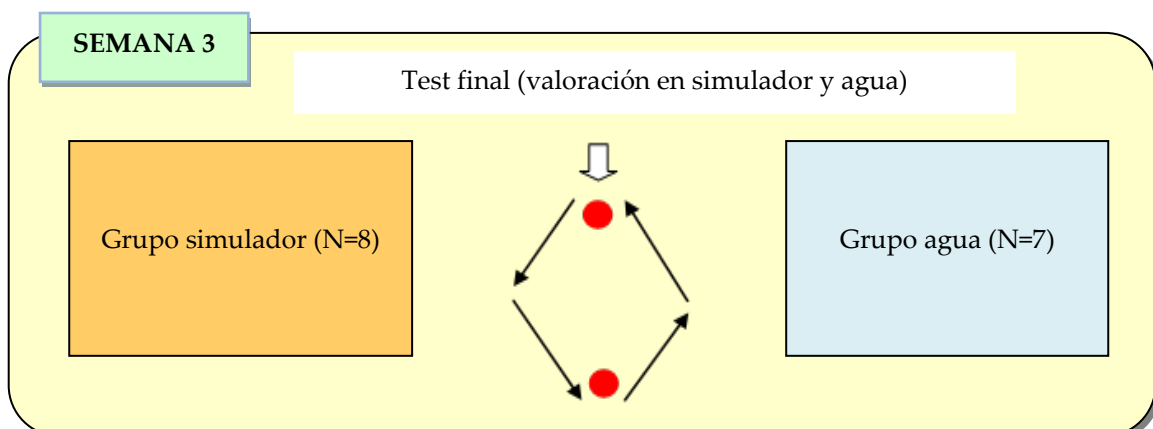


Nota: Elaboración propia.

Una vez completado el test inicial de cada participante, se pasó a la siguiente fase de aprendizaje (Figura 20). Esta parte del protocolo es fundamental, ya que cada participante completó un total de 12 sesiones, divididas según la condición de la práctica (simulador y agua) y cada grupo hizo sus sesiones previamente diseñadas, con un total de 20 maniobras de virada y trasluchada. Los grupos de bloque realizaron 10 viradas en el rumbo de ceñida y 10 trasluchadas en el rumbo de largo. Y los grupos de secuencia aleatoria, se hizo al azar los rumbos y las maniobras, de manera que en una sesión iban en un rumbo e iban haciendo las maniobras de virada y trasluchada de forma aleatoria.

Figura 17*Fase de aprendizaje del protocolo.**Nota: Elaboración propia.*

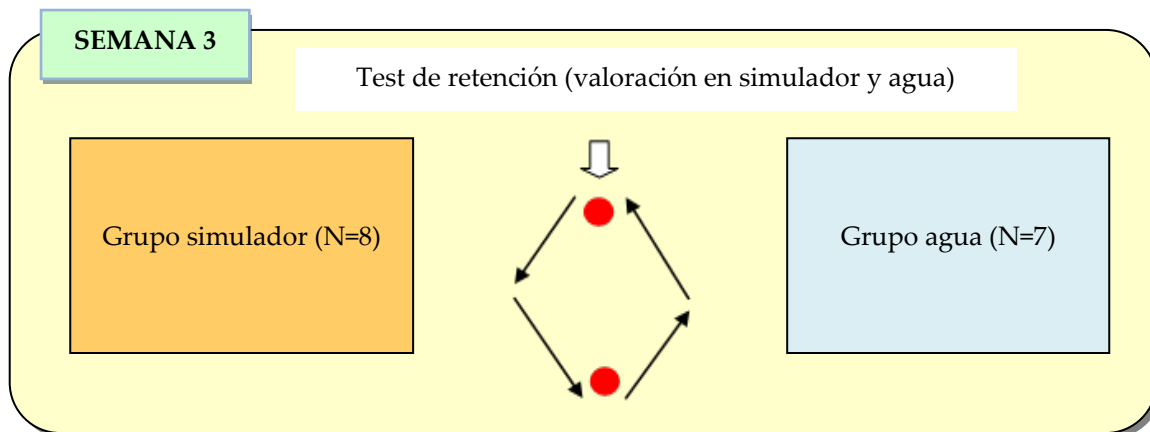
Una vez finalizada la fase de aprendizaje se realizaron los test finales a todos los participantes. En este caso se repite el mismo procedimiento que en el test inicial. Se completan dos vueltas al recorrido de barlovento-sotavento tanto en simulador como en el agua (Figura 21).

Figura 18*Test final.**Nota: Elaboración propia.*

La siguiente Figura 22 muestra la fase de retención. Para finalizar el protocolo de aprendizaje y comprobar así la consolidación de los aprendizajes adquiridos durante la adquisición, todos los participantes realizaron un test de retención tanto en el simulador como en el agua, a las dos semanas de haber acabado la fase de aprendizaje. Para realizar el test de retención tuvieron que realizar el mismo recorrido que en los tests realizados anteriormente.

Figura 19

Test de retención.



Nota: Elaboración propia.

4.6. Preparación y tratamiento de los datos

Después de la recolección de datos, se realizó la preparación y el procesamiento de los mismos para su análisis posterior. Se creó un libro con diferentes hojas de Excel® (Microsoft, Redmond, Washington, EE.UU) para los datos de cada variable del participante. Sobre esta tabla se separaron los datos por participante y se detalló: la edad, el género, el grupo de condición de práctica (simulador o real) y el grupo de práctica (bloque o aleatoria) y el nivel de la lesión.

Por un lado, los datos del simulador se obtuvieron mediante la exportación de los archivos con extensión.sbp que aportaba el propio programa del simulador VSail Trainer. Y, por otro lado, los datos de la condición real se obtenían en el mismo formato que los datos del simulador, lo que agilizaba su lectura. Se registraron varios

tipos de datos, pero nos centramos en el tiempo y la velocidad de la embarcación, junto con los rumbos para posteriormente calcular la VMG de cada recorrido realizado por los participantes.

Inicialmente, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para analizar la distribución de los datos sobre la intensidad del viento. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas con correcciones post hoc de Bonferroni para descartar diferencias significativas en la intensidad del viento entre las pruebas, tanto en condición de simulador como en el agua. Los tamaños del efecto se estimaron con eta cuadrado parcial (η^2_p) y α de Cronbach para determinar la fiabilidad de las pruebas de medición.

Se realiza una estadística descriptiva sobre la media y la desviación del valor de la VMG sobre todos los tests: inicial, final y de retención.

Dadas las características de los participantes y su elevada variabilidad interindividual, se utilizaron dos técnicas adecuadas para el análisis de datos en diseños de caso único, considerando el diseño intrasujeto: los índices de superposición de datos (no superposición de todos los pares, NAP; Parker y Vannest, 2009) entre fases para estimar la magnitud del efecto de aprendizaje (o la magnitud del cambio) y el enfoque estadístico de Jacobson y Truax (1991) para estimar la significatividad del efecto de aprendizaje.

Para aplicar la técnica de Jacobson y Truax (1991), primero establecimos un punto de corte (C) para determinar si se detectaba un cambio significativo. Como siguiente paso al aplicar este método, confirmamos que el cambio observado no refleja el error de medición, sino que representa un cambio fiable. Esta confirmación se completó mediante la aplicación de un Índice de Cambio Fiable (ICF), considerando la diferencia típica del error entre los resultados de cada prueba (sdif).

$$RCI = \frac{X2 - X1}{Sdif}$$

$$Sdif = \sqrt{2 \times \left(\sigma_{\text{group}} \times \sqrt{(1 - \alpha_{\text{Cronbach}})} \right)^2}$$

X2 representa el resultado de la prueba de cada participante, y X1 representa los datos obtenidos de los instrumentos en la prueba anterior. La diferencia típica de

errores entre dos pruebas (S_{dif}) describe la amplitud de la distribución del cambio en la puntuación que se produciría si no hubiera un cambio real. El α de Cronbach denota la fiabilidad de la consistencia interna alcanzada en las pruebas de medición. Para ello se calcula el Reliable Change Index (RCI), se utiliza para garantizar la significación clínica del cambio. No basta con que una puntuación suba o baje; para considerar que hay un efecto real del tratamiento, esa variación debe ser mayor a lo que el error de medición del instrumento permitiría predecir. Sería improbable ($p < 0,05$) que el RCI fuera superior a 1,96 sin un cambio real. Por lo tanto, el cambio en los resultados de los participantes debe superar este valor del RCI para demostrar que el cambio observado no refleja errores de medición en la prueba ni efectos aleatorios.

$$RCI > 1.96 \rightarrow \frac{X_2 - X_1}{S_{dif}} > 1.96 \rightarrow X_2 - X_1 > S_{dif} \times 1.96$$

Como complemento del RCI, se emplea el procedimiento Non-overlap of All Pairs (NAP) para evaluar el tamaño del efecto de la intervención. Este índice se define como la proporción de pares de datos, combinando las fases de línea de base (A) y tratamiento (B), que muestran una mejora en la dirección esperada.

Con el propósito de evaluar el nivel de consistencia entre las mediciones efectuadas en diferentes momentos (pre, post y re), se calculó el coeficiente alfa de Cronbach. Este estadístico se utilizó de acuerdo con la perspectiva empleada en el análisis de diseños de caso único, en los que el objetivo primordial no es estimar la confiabilidad interna de una escala psicométrica en sentido clásico, sino describir la uniformidad del patrón de medidas recogidas durante un periodo.

Es importante destacar que las mediciones tenidas en cuenta no son ítems paralelos ni buscan satisfacer el supuesto de tau-equivalencia (el cual asume que todos los ítems o momentos de medida poseen la misma puntuación verdadera y unidad de escala); más bien, corresponden a observaciones repetitivas de un mismo constructo en distintos instantes del tiempo. En estas circunstancias, el alfa de Cronbach se considera un indicador descriptivo de la estabilidad a lo largo del tiempo y no una estimación del error de medida. Se considera que un coeficiente con valores bajos refleja una variabilidad sistemática relacionada con el tiempo, la intervención o los procesos de adaptación, en lugar de ser prueba de la baja calidad de la medición.

Este empleo del alfa es consistente con planteamientos metodológicos anteriores en el campo de los diseños de caso único, donde la inestabilidad entre momentos y la variación intra-sujeto se consideran datos importantes sobre el proceso de cambio, y no un foco de ruido estadístico que necesite ser suprimido o rectificado.

V – RESULTADOS

CAPÍTULO V – RESULTADOS

5.1 Estructura de los datos representados

En este capítulo se procede a la exposición de los resultados obtenidos en la investigación. En primera instancia, se presentan los resultados extraídos del análisis estadístico, incluyendo los valores descriptivos de las variables dependientes como son la intensidad del viento y el valor obtenido de la VMG en rumbo de ceñida y largo en ambas condiciones, agua y simulador, respectivamente. Para ello, se realiza la prueba de normalidad Shapiro-Wilk con el fin de determinar si existe homogeneidad en la distribución de los datos y un ANOVA de medidas repetidas para comprobar si los resultados podrían haber estado condicionados por las condiciones del viento.

En cuanto a los datos intrasujeto, se realiza la prueba NAP y RCI sobre los valores obtenidos de la VMG en ambas condiciones de práctica, agua y simulador, para evaluar la efectividad del programa de aprendizaje, diferenciando los rumbos de navegación (ceñida y largo) realizados en cada test.

A continuación, se expone un esquema del proceso de análisis de los resultados obtenidos:

- Resultados descriptivos de la variable intensidad del viento en situación de agua y simulador sobre el test inicial, test final y test de retención.
- Resultados descriptivos de la variable VMG en situación de agua y simulador sobre el test inicial, test final y test de retención realizados en ambas condiciones.
- Resultados inferenciales sobre la efectividad del programa de aprendizaje (NAP) y la significatividad del cambio (RCI), considerando la condición de práctica (bloque y aleatoria) en situación de agua y simulador y el test realizado (agua y simulador).

5.2 Resultados descriptivos

La siguiente Tabla 10 presenta datos descriptivos y los resultados de las pruebas estadísticas de Shapiro-Wilk y ANOVA de medidas repetidas, aplicadas sobre la intensidad del viento en condición de aguadurante las

diferentes fases de test inicial, test final y test de retención. El fin es evaluar la normalidad en la distribución de los datos y la existencia o no de diferencias significativas entre las distintas mediciones.

Todas las fases en situación de agua se llevaron a cabo con intensidades de viento de entre 5 y 12 nudos, con una variación de intensidad no superior a 0.5 nudos entre los test y la práctica, logrando condiciones de navegación muy estables.

Tras analizar los resultados obtenidos de dichas pruebas y comparando los resultados de los distintos test, se puede afirmar que la intensidad del viento sigue una distribución normal en todas las comparaciones evaluadas. Asimismo, se confirmó la ausencia de diferencias significativas en la intensidad del viento entre las mediciones realizadas en las diferentes pruebas, lo que establece que esta variable no introdujo un efecto de contaminación sobre los resultados (Tabla 10).

Los datos indican que las mediciones de la intensidad del viento siguen una distribución normal. No se observan cambios significativos entre los diferentes test realizados en el agua.

Tabla 10

Pruebas de normalidad e inferencial (Shapiro-Wilk y ANOVA de medidas repetidas) sobre la intensidad del viento registrada en nudo. Condición de agua.

	Shapiro-Wilk			Medidas-repetidas ANOVA		
		DF	<i>p</i>	Media± SD	<i>p</i>	n(2p)
Pre test-post test	0.9	7	0.5	12.4±2.0	1.0	0.4
Post test -retención	0.8	7	0.08	11.31±2.2	0.4	0.4
Pre test-retención	0.9	7	0.4	9.11±2.3	0.2	0.4

La siguiente Tabla 11, muestra los resultados descriptivos sobre la intensidad del viento en el simulador. En este caso, estaba previamente programada a 8 nudos en todo el procedimiento. Los valores constantes en 8 nudos de viento garantizan un control ambiental absoluto, permitiendo que cualquier tendencia observada en otros datos (con variabilidad) pueda atribuirse al aprendizaje o a la intervención experimental, y no a fluctuaciones externas.

Tabla 11

Pruebas de normalidad e inferencial (Shapiro-Wilk y ANOVA de medidas repetidas) sobre la intensidad del viento registrada en nudos. Condición de simulador.

	Shapiro-Wilk			Medidas-repetidas ANOVA		
		DF	<i>p</i>	Media $\pm$ SD	<i>p</i>	n(2p)
Pre test-post test	0.8	8	0.08	8 $\pm$ 0	0.4	0.4
Post test-retención	0.8	8	0.08	8 $\pm$ 0	0.4	0.4
Pre test-retención	0.8	8	0.08	8 $\pm$ 0	0.4	0.4

Con base a la recopilación de la información sobre los datos de la VMG, se analizó el rendimiento de todos los participantes en relación con el aprendizaje (test inicial, test final y test de retención) a través de los datos descriptivos correspondientes a la media y la desviación típica de la VMG sobre los tres test realizados en agua y simulador. A continuación, se exponen los resultados divididos por grupos según la condición de práctica de la fase de aprendizaje.

TEST REALIZADOS EN EL AGUA

La Tabla 12 recoge los valores medios y la desviación típica del rendimiento sobre la práctica de ceñida y largo para cada participante del grupo de condición de agua ($n=7$), a lo largo del test inicial, test final y test de retención, diferenciando según el tipo de práctica (bloque y aleatoria).

Tabla 12

Estadísticos descriptivos sobre la medida y la desviación típica del VMG de los test realizados en el agua del grupo condición agua.

Participante	Práctica	Test inicial		Test final		Test de retención	
		Ceñida	Largo	Ceñida	Largo	Ceñida	Largo
1	Bloque	2.5 $\pm$ 2.5	3.2 $\pm$ 0.6	1.6 $\pm$ 0.2	1.9 $\pm$ 0.2	2.4 $\pm$ 0.8	2.6 $\pm$ 0.5
2		2.1 $\pm$ 0.6	2.4 $\pm$ 0.6	2.3 $\pm$ 0.2	3.1 $\pm$ 0.6	2.9 $\pm$ 0.6	2.5 $\pm$ 0.5
3		2.2 $\pm$ 0.5	2.5 $\pm$ 0.6	2.3 $\pm$ 0.5	2.5 $\pm$ 0.8	1.5 $\pm$ 0.3	1.9 $\pm$ 0.2
4		2.2 $\pm$ 0.5	2.9 $\pm$ 0.6	2.4 $\pm$ 0.7	2.9 $\pm$ 0.3	1.6 $\pm$ 0.3	1.9 $\pm$ 0.2
5	Aleatoria	3.1 $\pm$ 0.8	3.1 $\pm$ 0.5	4.8 $\pm$ 1.4	2.3 $\pm$ 0.5	1.5 $\pm$ 0.3	1.7 $\pm$ 0.3
6		2.3 $\pm$ 0.6	3.2 $\pm$ 0.5	2.2 $\pm$ 0.3	2.7 $\pm$ 0.6	1.1 $\pm$ 0.6	2.0 $\pm$ 0.4
7		3.0 $\pm$ 0.6	2.3 $\pm$ 0.5	2.6 $\pm$ 0.6	2.7 $\pm$ 0.5	3.4 $\pm$ 0.2	3.0 $\pm$ 0.3

En los participantes de práctica en bloque, durante el test inicial, los valores medios tienden a reducirse ligeramente en ambas condiciones respecto a la familiarización, aunque la magnitud del cambio no parece ser homogénea entre participantes. En el test final, los valores medios se sitúan, en general, por debajo de los observados en las fases previas, especialmente en la condición ceñida, mientras que en el test de retención se aprecia un incremento de los valores medios en algunos participantes, junto con desviaciones típicas moderadas. Los participantes que practican en bloque muestran una mejoría, gradual, y menor retención del rendimiento a largo plazo.

En el grupo de práctica aleatoria, en el test inicial los valores medios presentan una tendencia hacia cambios de pequeña magnitud respecto a la familiarización. En el test final, se observan valores medios dispares entre participantes y condiciones, con algunas desviaciones típicas que tienden a ser relativamente elevadas. En el test de retención, los valores medios tienden a ser menores que en el test final en la mayoría de los participantes, especialmente en la condición ceñida, y las desviaciones típicas tienden a mantenerse en rangos similares o inferiores a los observados en fases anteriores.

Consideradas en conjunto, las medias y desviaciones típicas reflejan una alta variabilidad interindividual y diferencias en la evolución del rendimiento a lo largo de las fases del estudio, tanto entre condiciones de ejecución como entre tipos de práctica, sin que estos resultados descriptivos permitan establecer comparaciones inferenciales entre grupos o fases.

El rendimiento que observamos en los valores de la VMG en la práctica aleatoria parece ligeramente superior o más estable en las fases del test final y el test de retención, especialmente en el rumbo de largo. En cuanto a la desviación típica, podemos observar que sus valores son elevados durante la familiarización y sugieren una alta variabilidad inicial en la habilidad de los participantes, que disminuye en los test posteriores.

En términos generales, se observa que la mayoría de los participantes incrementan su VMG desde la familiarización hasta el test final, tanto en el rumbo de ceñida como en el rumbo de largo, lo que indica una tendencia de mejora tras el periodo de aprendizaje. Sin embargo, en el test de retención los valores

muestran un comportamiento más heterogéneo: algunos participantes mantienen o incluso mejoran sus registros (por ejemplo, el participante 7 de condición aleatoria), mientras que otros presentan una tendencia al descenso en el test final, lo que sugiere diferencias individuales en la consolidación del aprendizaje. Comparando ambas condiciones de práctica (bloque y aleatoria), la práctica en bloque muestra patrones de mejora en el test inicial y el test final, aunque en varios casos la VMG disminuye en el test de retención, especialmente en la ceñida (participante 3). En la práctica aleatoria también se aprecian mejoras durante el periodo de aprendizaje, no obstante, en algunos participantes se produce una reducción marcada de la VMG en el test de retención (por ejemplo, en el participante 5, en el rumbo de ceñida), mientras que en otros se mantiene o aumenta (participante 7).

La Tabla 13 recoge los valores medios y la desviación típica del rendimiento (valores medios y desviaciones estándar) sobre la práctica deceñida y largo para cada participante del siguiente grupo (condición de simulador), a lo largo de los test inicial, test final y test de retención, diferenciando según el tipo de práctica (bloque y aleatoria).

Tabla 13

Estadísticos descriptivos sobre la media y la desviación del VMG de los test realizados en el agua del grupo de condición simulador.

Participante	Práctica	Test inicial		Test final		Test de retención	
		Ceñida	Largo	Ceñida	Largo	Ceñida	Largo
1	Bloque	1.5 ± 0.2	1.6 ± 0.5	2.7 ± 0.1	2.9 ± 0.2	2.3 ± 0.7	2.5 ± 0.4
2		2.2 ± 0.5	2.7 ± 0.5	2.5 ± 0.4	2.9 ± 0.3	1.8 ± 0.7	2.9 ± 0.5
3		2.0 ± 0.7	4.9 ± 3.0	2.6 ± 0.6	3.1 ± 1.3	2.5 ± 0.7	3.7 ± 1.5
4		2.2 ± 0.7	3.4 ± 0.3	2.4 ± 0.6	3.2 ± 0.5	2.0 ± 0.4	2.8 ± 0.5
5		2.1 ± 0.6	2.8 ± 0.8	2.9 ± 0.7	2.3 ± 0.5	2.6 ± 0.6	3.3 ± 0.3
6	Aleatoria	1.6 ± 0.3	2.0 ± 0.2	1.9 ± 0.6	3.2 ± 0.4	2.0 ± 0.7	3.0 ± 0.6
7		2.2 ± 0.5	2.9 ± 0.5	1.8 ± 0.5	2.6 ± 0.6	2.5 ± 0.4	3.3 ± 0.4
8		4.5 ± 1.0	2.2 ± 0.6	4.5 ± 1.0	3.3 ± 1.5	2.5 ± 0.7	3.5 ± 0.4

En el grupo de práctica en bloque, en el test inicial, los valores medios muestran tendencias hacia distintas magnitudes respecto a la familiarización. En la condición ceñida, varios participantes presentan valores similares o ligeramente inferiores, mientras que en la condición de largo se observa una tendencia al incremento de la variabilidad, destacando un caso con desviación típica elevada, lo que indicaría una mayor dispersión del rendimiento en esta fase. En el test inicial, se observan tendencias hacia el incremento de los valores medios en algunos participantes, especialmente en la condición ceñida, acompañados de desviaciones típicas de moderadas a elevadas.

Durante el test final, los valores medios se sitúan, en la mayoría de los participantes, en rangos similares a los del test inicial, con oscilaciones tanto al alza como a la baja según la condición. En cuanto al grupo de bloque, tiene valores de 1.7 y 2.6, mientras que el grupo que practica en aleatoria tiene valores alrededor de 2.0 y 2.6. Las desviaciones típicas mantienen tendencias mayoritariamente moderadas, aunque en el rumbo de largo se observan tendencias relativamente elevadas en algunos participantes, reflejando una ejecución menos homogénea. En el test final, los valores medios presentan una evolución heterogénea, con tendencias hacia incrementos notables en la condición ceñida en algunos participantes y valores más contenidos en la condición larga. Las desviaciones típicas muestran una dispersión variable, con algunos casos de elevada variabilidad, especialmente en el rumbo de largo.

En el test de retención, los valores medios tienden a situarse en rangos intermedios respecto a las fases previas, con diferencias aparentes entre participantes y entre condiciones. En el rumbo de ceñida, las desviaciones típicas son generalmente moderadas, mientras que en el rumbo de largo persiste una tendencia hacia una mayor dispersión del rendimiento en varios participantes. Finalmente, en el test de retención, los valores medios se sitúan en rangos similares o ligeramente inferiores a los observados en el test final, con desviaciones típicas moderadas en ambas condiciones.

En conjunto, los datos descriptivos del grupo de práctica aleatoria reflejan una marcada variabilidad inter individual y diferencias en el comportamiento del rendimiento según la fase y la condición de ejecución. Considerados globalmente, los resultados descriptivos ponen de manifiesto una elevada heterogeneidad

interindividual, así como variaciones en las medias y la dispersión del rendimiento a lo largo de las fases del estudio, tanto entre condiciones como entre tipos de práctica, sin que estos datos permitan establecer conclusiones de tipo inferencial.

Dada esta variabilidad interindividual en los resultados obtenidos, en el siguiente epígrafe se presentan los resultados del análisis inferencial intrasujeto, con el fin de contrastar el efecto del programa de aprendizaje sobre cada participante.

TEST REALIZADOS EN EL SIMULADOR

En línea a los resultados anteriores, a continuación, se exponen los resultados obtenidos de los estadísticos descriptivos de todos los participantes obtenidos sobre los test realizados en el simulador, separado por la condición de práctica (agua y simulador).

De manera general, los resultados de la Tabla 14 muestran una tendencia positiva del rendimiento desde el test inicial hasta el test final en todos los participantes de este grupo, independientemente de la condición de práctica (bloque o aleatoria) y del tipo de maniobra analizada (ceñida o largo). Esta mejora a priori, indica que el protocolo de aprendizaje aplicado fue efectivo para el incremento del rendimiento de la embarcación en personas con lesión medular.

No obstante, las tendencias observadas difieren en función del tipo de práctica y del momento de evaluación, especialmente al analizar el comportamiento del rendimiento en el test de retención.

Los participantes que realizaron el aprendizaje en bloque mostraron una tendencia clara e inmediata del rendimiento entre el test inicial y el test final, tanto en el rumbo de ceñida como en el largo. Esta tendencia fue especialmente visible en el test final, donde se registraron incrementos en los valores medios en comparación con la evaluación inicial. Sin embargo, en el test de retención se observa una tendencia a la estabilización o ligera disminución del rendimiento, particularmente en el rumbo de ceñida. Aunque los valores del test de retención se mantuvieron, en términos generales, por encima o próximos a los del test inicial, no siempre alcanzaron los niveles obtenidos en el test final. Esta evolución sugiere una pérdida parcial del rendimiento adquirido tras el periodo sin

práctica, especialmente en las tareas de mayor demanda técnica. En el rumbo de largo, la tendencia fue más estable, observándose en algunos participantes un mantenimiento e incluso una ligera mejora del rendimiento en el test de retención respecto al test final.

Los participantes en la condición de práctica en bloque mejoraron en términos de la maniobra de ceñida, con un incremento promedio desde el test inicial hasta el test final de 0.3 ± 0.2 unidades en agua. Para el rumbo de largo, el incremento fue ligeramente mayor, con una mejora de 0.4 ± 0.3 unidades en condiciones reales de navegación. En términos generales, los participantes de la práctica en bloque mantuvieron un rendimiento estable en el test de retención, con una leve disminución observada en ceñida (2.8 ± 0.4 a 2.7 ± 0.2) y una ligera mejora en el rumbo de largo (2.8 ± 0.3 a 3.0 ± 0.1).

En los participantes que realizaron la práctica en secuencia aleatoria, los resultados muestran una tendencia de mejora progresiva a lo largo de las tres evaluaciones. Aunque el incremento del rendimiento entre el test inicial y el test final fue, en algunos casos, menos pronunciado que en la práctica en bloque, el comportamiento del rendimiento en el test de retención fue más consistente.

Estos participantes (práctica aleatoria) mostraron un rendimiento más consistente a lo largo de los tres momentos de evaluación, destacándose especialmente en la maniobra de largo, con un aumento significativo de 0.6 ± 0.4 unidades en la condición real y de 0.4 ± 0.2 unidades en simulador entre el test inicial y final. Estos participantes también demostraron una mayor retención en largo con una mejora en el rendimiento de 3.1 ± 0.5 a 3.6 ± 0.1 en agua y 3.4 ± 0.3 a 3.9 ± 0.2 en simulador.

De forma general, el grupo de práctica aleatoria mostró una tendencia a mantener o mejorar el rendimiento en el test de retención, especialmente en el rumbo de largo. En varios casos, los valores obtenidos en el test de retención superaron a los del test final, lo que indica una consolidación del aprendizaje tras el periodo sin práctica. En el rumbo de ceñida, aunque la mejora fue más moderada, también se observa una tendencia positiva en el test de retención, con valores superiores a los del test inicial y similares o ligeramente superiores a los del test final.

Desde una perspectiva temporal, los resultados indican dos patrones diferenciados:

- Durante la fase de adquisición (test inicial–test final), la práctica en bloque muestra una tendencia a mayores mejoras inmediatas del rendimiento.
- Durante la fase de retención (test final–test de retención), la práctica aleatoria presenta una tendencia a un mayor mantenimiento e incluso incremento del rendimiento, especialmente en la maniobra de largo.

Estas tendencias se repiten de forma consistente en la mayoría de los participantes, lo que refuerza la existencia de un patrón diferenciado en función del tipo de interferencia contextual aplicada.

Tabla 14

Estadísticos descriptivos sobre la media y la desviación del VMG de los test realizados en el simulador del grupo de condición de agua.

Participante	Práctica	Test inicial		Test final		Test de retención	
		Ceñida	Largo	Ceñida	Largo	Ceñida	Largo
1	Bloque	2.9 ± 0.6	2.9 ± 0.4	2.6 ± 0.7	2.9 ± 0.2	2.8 ± 0.4	2.8 ± 0.3
2		3.0 ± 0.6	2.8 ± 0.3	3.1 ± 0.6	2.9 ± 0.3	3.1 ± 0.7	3.0 ± 0.3
3		2.8 ± 0.2	2.9 ± 0.1	3.1 ± 0	3.6 ± 0.1	2.7 ± 0.2	3.0 ± 0.1
4		2.9 ± 0.4	2.8 ± 0.3	2.3 ± 0.1	2.9 ± 0.3	3.2 ± 0.3	3.2 ± 0.2
5	Aleatoria	3.1 ± 0.7	3.0 ± 0.7	3 ± 0.5	2.9 ± 0.2	3.1 ± 0.5	3.6 ± 0.1
6		2.8 ± 0.5	3.1 ± 0.4	3.1 ± 0.5	3.7 ± 0.4	3.4 ± 0.3	3.9 ± 0.2
7		2.6 ± 0.4	3 ± 0.7	2.9 ± 0.5	3.3 ± 0.6	3.2 ± 0.3	3.7 ± 0.3

Seguidamente, en la siguiente Tabla 15 se presentan los valores de rendimiento (media ± desviación estándar) obtenidos por los participantes en función del tipo de práctica (bloque o aleatoria), el rumbo de navegación (ceñida y largo) y el momento de evaluación (test inicial, test final y test de retención).

De manera global, los datos muestran una tendencia clara de mejora del rendimiento desde el test inicial hasta el test final en la mayoría de los participantes, tanto en la condición de práctica en bloque como en la de práctica aleatoria, y en ambos rumbos de navegación. Esta mejora se observa de forma consistente en el simulador, lo que indica un efecto positivo del periodo de

práctica sobre la capacidad de manejo de la embarcación. Asimismo, el test de retención revela, en términos generales, un mantenimiento del rendimiento adquirido, con variaciones dependientes del tipo de práctica y del rumbo evaluado.

Los participantes sometidos a práctica en bloque muestran una tendencia a incrementos más pronunciados del rendimiento en el test final, especialmente en el rumbo de largo. En esta condición, los valores medios pasan de rangos aproximados entre 3.1 y 3.2 en el test inicial a valores cercanos a 3.7–3.9 en el test final, lo que sugiere una mejora inmediata asociada al periodo de adquisición. En el rumbo de ceñida, aunque también se observa una mejora del test inicial al test final, esta resulta más moderada y con una mayor variabilidad interindividual. En el test de retención, los participantes de práctica en bloque tienden a mostrar una ligeradiminución o estabilización del rendimiento respecto al test final, particularmente en la condición de largo, aunque manteniendo valores superiores a los del test inicial.

En el grupo de práctica aleatoria, los datos evidencian una tendencia a mejoras más progresivas durante la fase de adquisición. En el test final, los incrementos de rendimiento son generalmente menores que los observados en la práctica en bloque, especialmente en el rumbo de largo. No obstante, en el test de retención, este grupo muestra una tendencia al mantenimiento e incluso a la mejora adicional del rendimiento, particularmente en la condición de largo, donde varios participantes alcanzan los valores más elevados registrados en todo el estudio (hasta 3.9). En el rumbo de ceñida, también se observa una estabilización del rendimiento, con valores iguales o superiores a los del test final en la mayoría de los casos.

Independientemente del tipo de práctica y del momento de evaluación, el rumbo de largo presenta de forma sistemática valores de rendimiento superiores a los observados en el rumbo de ceñida. Esta tendencia se mantiene en los tres momentos de evaluación y en ambos grupos experimentales. Además, la magnitud de la mejora a lo largo del tiempo resulta más evidente en el rumbo de largo, tanto durante la fase de adquisición como en el test de retención, lo que sugiere una evolución más favorable del rendimiento en esta condición de navegación.

El análisis descriptivo del test de retención pone de manifiesto una tendencia diferencial en función del tipo de práctica. Mientras que los participantes de práctica en bloque tienden a mostrar una ligera reducción del rendimiento respecto al test final, los participantes de práctica aleatoria presentan una mayor estabilidad e incluso incrementos adicionales tras el periodo sin práctica. Este patrón es especialmente consistente en el rumbo de largo, donde la práctica aleatoria parece asociarse a un mayor mantenimiento del rendimiento en comparación con la práctica en bloque.

Tabla 15

Estadísticos descriptivos sobre la media y la desviación del VMG de los test realizados en el simulador del grupo de condición simulador.

Participante	Práctica	Test inicial		Test final		Test de retención	
		Ceñida	Largo	Ceñida	Largo	Ceñida	Largo
1	Bloque	2.7 ± 0.2	3.1 ± 0.5	3 ± 0.1	3.9 ± 0.3	2.9 ± 0.5	3.6 ± 0.4
2		2.9 ± 0.4	3.2 ± 0.5	3.1 ± 0.3	3.9 ± 0.4	2.9 ± 0.4	3.5 ± 0.4
3		2.3 ± 0.5	3.1 ± 0.4	2.8 ± 0.3	3.7 ± 0.3	2.5 ± 0.3	3.6 ± 0.4
4		2.8 ± 0.5	2.9 ± 0.4	2.9 ± 0.8	3.0 ± 0.3	3.2 ± 0.5	3.2 ± 0.2
5	Aleatoria	3.1 ± 0.8	3.2 ± 0.5	3.2 ± 0.5	3.1 ± 0.3	3.6 ± 0.6	3.6 ± 0.4
6		2.1 ± 0.4	2.7 ± 0.5	2.8 ± 0.3	2.9 ± 0.4	3 ± 0.3	3.7 ± 0.2
7		2.4 ± 0.5	3.2 ± 0.5	2.9 ± 0.4	3.2 ± 0.6	2.8 ± 0.5	3.9 ± 0.5
8		3.3 ± 0.4	3.0 ± 0.7	2.9 ± 0.6	3.5 ± 0.3	3.7 ± 0.3	3.5 ± 0.2

5.3 Resultados intrasujeto

A continuación, se presentan los resultados del análisis intrasujeto, organizados en función del contexto de práctica empleado durante las sesiones de aprendizaje, diferenciando entre los participantes que realizaron el programa en condiciones reales de navegación y aquellos que lo llevaron a cabo mediante el simulador de vela virtual. Los datos reflejan la efectividad individual del programa de aprendizaje, evaluada a través del *Nonoverlap of All Pairs* (NAP), así como la significación del cambio mediante el *Reliable Change Index* (RCI), tomando como variable dependiente la *Velocity Made Good* (VMG), tanto en el rumbo de ceñida como en el rumbo de largo.

Se consideró que los cambios en la VMG eran estadísticamente significativos cuando los valores alcanzaban o superaban el umbral del RCI ($\geq 1,96$), con un nivel de significación de $p < 0,05$, y superaban el punto de corte (C), definido a partir del promedio de la VMG obtenida en los test realizados en el agua.

La efectividad (NAP) se presenta en porcentajes de rendimiento, que van desde el 33,33%, que sugiere una mejora en un solo test, pasando por el 66,67% de mejora en dos test, hasta el 100%, que corresponde a una mejora en los tres test.

5.3.1 Resultados de cada participante que realiza las sesiones de aprendizaje en agua. Test en agua.

La Tabla 16 presenta los valores intrasujeto de los participantes que realizaron los test en el agua separando el grupo que realizó práctica en bloque y aleatoria de condición agua ($N=7$). Los datos obtenidos son el resultado del análisis de la efectividad del programa de aprendizaje (NAP) y la significancia del cambio (RCI) en la variable VMG, tanto en rumbo de ceñida como en rumbo de largo.

PRÁCTICA EN BLOQUE

La Tabla 16 muestra los resultados intrasujeto correspondientes a los participantes que realizaron el programa de aprendizaje bajo una estructura de práctica en bloque en condición de agua. El análisis del cambio se llevó a cabo mediante el índice de Cambio Fiable (RCI) y la Magnitud del Cambio (NAP) en la variable VMG, tanto en rumbo de ceñida como de largo.

En términos generales, los resultados indican una respuesta heterogénea al programa de aprendizaje, sin que se observe un patrón consistente de cambios significativos en el conjunto del grupo. En el rumbo de ceñida, únicamente el participante 1 presentó un incremento significativo en el periodo pre-post ($RCI = 2,91$), superando el criterio de significación estadística ($RCI \geq 1,96$; $p \leq 0,05$) y el punto de corte establecido. No obstante, este efecto positivo no se mantuvo ni en el test post-retención ni en el pre-retención, lo que sugiere una ausencia de estabilidad del aprendizaje adquirido.

El resto de participantes del grupo en bloque (participantes 2 y 3) no alcanzaron valores de RCI que permitieran confirmar cambios fiables en ninguno de los momentos de evaluación, tanto en ceñida como en largo. A pesar de ello, los valores de NAP muestran cierta mejora progresiva en el desempeño, especialmente en el participante 2, que alcanzó un NAP del 100 % en ceñida y del 66,67 % en largo, lo que refleja una tendencia favorable del rendimiento, aunque insuficiente para ser considerada significativa.

En el rumbo de largo, se observa una dinámica similar. El participante 1 mostró un incremento relevante en el periodo pre-post ($RCI = 2,36$), si bien este cambio no alcanzó el criterio de mantenimiento en las pruebas posteriores. En conjunto, los resultados del grupo de práctica en bloque en agua evidencian mejoras puntuales en el rendimiento, principalmente en fases iniciales del aprendizaje, pero con limitada consolidación y retención del rendimiento en la variable VMG.

De manera más detallada, el análisis individual de los participantes del grupo de práctica en bloque pone de manifiesto que las mejoras observadas en la VMG se concentran principalmente en la fase inicial de adquisición, especialmente en los test pre-post. Este patrón sugiere que la repetición consecutiva de las mismas maniobras y rumbos favoreció una optimización temprana del control de la embarcación, permitiendo a los participantes ajustar progresivamente el timón y las velas en función de las demandas del rumbo.

No obstante, al analizar los valores obtenidos en los test de retención, se observa una disminución o estabilización del rendimiento, sin que los incrementos alcanzados durante la fase de adquisición se mantuvieran de forma consistente. Este comportamiento se refleja tanto en los valores de RCI, que no superan el umbral de significación en la mayoría de los casos, como en los valores de NAP, que, aun mostrando tendencias positivas, no evidencian una progresión sostenida a lo largo del tiempo.

Asimismo, se aprecia que los resultados son dependientes del rumbo de navegación, siendo la ceñida el contexto en el que se registran los cambios más marcados. Este hecho puede estar relacionado con la mayor exigencia técnica y perceptiva de este rumbo, donde pequeñas variaciones en el control de la embarcación se traducen en cambios apreciables en la VMG. En conjunto, el

grupo de práctica en bloque en agua muestra un patrón caracterizado por mejoras pero poco estables, lo que sugiere una adquisición eficiente a corto plazo, aunque con limitaciones en la consolidación del aprendizaje.

El análisis de los datos intrasujeto del grupo que realizó la práctica en bloque muestra una tendencia general hacia la mejora del rendimiento durante la fase de adquisición, especialmente en los test post-intervención. Esta tendencia se refleja en incrementos progresivos de la VMG, tanto en rumbo de ceñida como en rumbo de largo, lo que indica una optimización del control de la embarcación asociada a la repetición sistemática de las mismas tareas.

De manera consistente, la mayoría de los participantes de este grupo presentan cambios positivos inmediatos, con valores de VMG que se aproximan o superan el punto de corte establecido, lo que sugiere que la práctica en bloque favorece una rápida estabilización del rendimiento. Esta tendencia es más marcada en el rumbo de largo, donde la menor complejidad perceptivo-motora permite consolidar antes los patrones de ejecución.

No obstante, al analizar los test de retención, se observa una tendencia a la atenuación del rendimiento en varios participantes. Aunque algunos mantienen valores de VMG superiores a los registrados en el pretest, la magnitud del cambio tiende a disminuir, y en ciertos casos los valores no alcanzan el umbral de significatividad. Esta evolución sugiere que las mejoras obtenidas durante la adquisición presentan una dependencia elevada del contexto de práctica, con una menor estabilidad temporal.

En conjunto, la tendencia del grupo en bloque indica un aprendizaje eficaz a corto plazo, caracterizado por mejoras rápidas y visibles, pero con una retención menos consistente, especialmente cuando se introduce un intervalo sin práctica o se modifica el contexto de ejecución.

PRACTICA ALEATORIA

Los participantes que realizaron el programa de aprendizaje bajo una estructura de práctica aleatoria en condición de agua mostraron un patrón de resultados diferenciado respecto al grupo de práctica en bloque, especialmente en relación con la retención del aprendizaje.

En el rumbo de ceñida, destaca el participante 5, quien presentó un cambio significativo con mejora en el periodo pre-post ($RCI = 5,35$) y un cambio significativo con empeoramiento en el test post-retención ($RCI = 3,76$), ambos superando el punto de corte establecido. Este comportamiento refleja una alta sensibilidad del rendimiento a la interferencia contextual, con oscilaciones marcadas en la VMG a lo largo de los diferentes momentos de evaluación.

El resto de participantes del grupo aleatorio no alcanzaron valores de RCI superiores al umbral de significación; sin embargo, los valores de NAP evidencian tendencias positivas relevantes, especialmente en el participante 7, que alcanzó un NAP del 66,67 % en ceñida y del 100 % en largo, indicando una mejora sistemática del rendimiento a lo largo del programa de aprendizaje.

En el rumbo de largo, aunque no se registraron cambios significativos según el criterio del RCI, varios participantes (especialmente los participantes 5, 6 y 7) mostraron incrementos progresivos en la VMG durante los test de retención, lo que sugiere un mejor mantenimiento del rendimiento tras el periodo sin práctica. Este patrón es coherente con los postulados teóricos del efecto de la interferencia contextual, según los cuales la práctica aleatoria puede generar un aprendizaje más robusto y transferible, aun cuando la adquisición inicial sea menos pronunciada.

En conjunto, los resultados del grupo de práctica aleatoria en agua indican una mayor variabilidad interindividual, acompañada de mejores tendencias de retención y estabilidad del rendimiento en la variable VMG, especialmente en comparación con la práctica en bloque, lo que refuerza la relevancia de la interferencia contextual en el aprendizaje de habilidades complejas como la navegación a vela.

En el grupo de práctica aleatoria, el análisis intrasujeto revela una mayor variabilidad interindividual, tanto en la magnitud como en la dirección de los cambios observados en la VMG. Este comportamiento se manifiesta en oscilaciones más pronunciadas entre los diferentes momentos de evaluación, especialmente en el rumbo de ceñida, donde las demandas de adaptación al viento y al equilibrio de la embarcación son más elevadas.

A pesar de esta variabilidad inicial, los valores de NAP muestran, en varios participantes, una tendencia progresiva de mejora, particularmente visible en los

test de retención. Este patrón sugiere que la alternancia constante de maniobras y rumbos, característica de la práctica aleatoria, pudo haber favorecido procesos de ajuste perceptivo-motor más profundos, reflejándose en una mayor estabilidad del rendimiento tras el periodo sin práctica.

En el rumbo de largo, aunque los cambios no alcanzaron significación según el RCI, se observa una homogeneización progresiva de los valores de VMGen los test finales, lo que indica una mejora en la eficiencia del manejo de la embarcación. Este comportamiento apunta a que la práctica aleatoria permitió a los participantes desarrollar estrategias de control más flexibles, capaces de adaptarse a las variaciones del entorno sin una pérdida acusada del rendimiento.

En conjunto, el grupo de práctica aleatoria en agua presenta un perfil caracterizado por menores ganancias iniciales, pero una mayor tendencia a la retención y estabilidad del rendimiento, especialmente relevante en una habilidad compleja y dependiente del contexto como la navegación a vela.

En el grupo que realizó la práctica aleatoria se observa una tendencia diferente en la evolución del rendimiento, caracterizada por una mayor variabilidad durante la fase de adquisición y una progresión menos lineal de la VMG. En los primeros momentos del entrenamiento, algunos participantes muestran fluctuaciones o incluso descensos transitorios del rendimiento, especialmente en el rumbo de ceñida, lo que es indicativo de una mayor exigencia cognitiva asociada a la alta interferencia contextual.

Sin embargo, a medida que avanza el proceso de aprendizaje, emerge una tendencia progresiva hacia la estabilización y mejora del rendimiento, con valores de VMG que aumentan de forma sostenida y muestran una menor variabilidad intersecciones. Esta evolución es especialmente visible en los test de retención, donde varios participantes alcanzan o superan los criterios de cambio significativo.

En comparación con el grupo en bloque, la práctica aleatoria muestra una tendencia más favorable a la retención, evidenciando una mayor persistencia de las mejoras tras el periodo sin práctica. Este patrón se observa tanto en el rumbo de ceñida como en el de largo, lo que sugiere una mejor adaptación a la variabilidad inherente a la navegación a vela.

En términos generales, la tendencia del grupo aleatorio apunta hacia un aprendizaje más lento durante la adquisición, pero más robusto y estable a medio plazo, con una mayor capacidad para mantener el rendimiento cuando se elimina el apoyo inmediato de la práctica.

Tabla 16

Magnitud y significatividad del cambio en la VMG registrada en los participantes de práctica en agua. Test realizados en el agua.

RCI 1,96 ($p \leq 0.05$)						
Práctica	Participante	Rumbo	Pre-post	Post-ret	Pre-ret	NAP (%)
Agua Bloque (test agua)	1	Ceñida	2,91	0,97	0,14	33,00
		Largo	2,36	1,40	0,89	33,00
	2	Ceñida	0,55	0,66	0,96	100,00
		Largo	1,36	1,08	0,26	66,67
	3	Ceñida	0,29	0,90	0,87	33,00
		Largo	0,13	1,18	0,99	33,00
Agua Aleatoria (test agua)	4	Ceñida	0,49	0,83	0,72	33,00
		Largo	0,08	1,65	1,61	0,00
	5	Ceñida	5,35*	3,76+	1,93	33,00
		Largo	1,56	0,97	2,35	0,00
	6	Ceñida	0,22	1,30	1,53	0,00
		Largo	1,03	1,31	2,18	0,00
	7	Ceñida	1,13	0,99	0,62	66,67
		Largo	0,77	0,48	1,16	100,00

Alpha de Cronbach = 0.631

% NAP = Magnitud del cambio

** Cambio significativo con mejora: $RCI \geq 1.96$; $p \leq 0.05$ y superación de punto de corte (C)*

+ Cambio significativo con empeoramiento: $RCI \geq 1.96$; $p \leq 0.05$ y y superación de punto de corte (C)

Punto de corte (C) = Promedio del Pre-Test (agua)

5.3.2 Resultados de cada participante que realiza las sesiones de aprendizaje en simulador. Test en agua.

La Tabla 17 presenta los valores intrasujeto de los participantes que realizaron los test en el simulador separando los grupos de cada práctica, en bloque y aleatoria en condición de agua. Los datos obtenidos son el resultado del

análisis de la efectividad del programa de aprendizaje (NAP) y la significancia del cambio (RCI) en la variable VMG, tanto en rumbo de ceñida como en rumbo de largo.

PRÁCTICA EN BLOQUE

Los participantes que realizaron el programa de aprendizaje en práctica en bloque mediante simulador muestran una respuesta heterogénea en la magnitud y significatividad del cambio en la VMG cuando se evalúa su rendimiento posterior en condiciones reales de navegación.

En el rumbo de ceñida, se observa que dos participantes (P1 y P3) alcanzan valores de RCI significativos en el contraste pre-post, superando el umbral establecido ($RCI \geq 1,96$), lo que indica un cambio significativo inmediato tras la intervención. Sin embargo, estos incrementos no se mantienen de forma consistente en los test de retención, donde los valores de RCI descienden claramente por debajo del criterio de significancia. Los otros participantes del grupo (P2 y P4) presentan valores de RCI bajos en todas las comparaciones temporales, lo que sugiere cambios de menor magnitud en este rumbo.

En el rumbo de largo, el patrón es similar, aunque con una mayor variabilidad interindividual. Destaca el participante 3, que presenta un valor elevado de RCI en el pre-post y un incremento notable en el pre-ret, indicando una mejora relevante en el rendimiento. En contraste, el resto de participantes muestran valores de RCI reducidos o moderados, sin alcanzar el umbral de significatividad. En términos de magnitud del cambio, los valores de NAP oscilan entre el 0 % y el 100 %, reflejando una respuesta muy variable a la práctica en bloque en simulador.

En conjunto, los resultados del grupo en bloque sugieren una tendencia a mejoras puntuales en el rendimiento inmediato, especialmente en algunos participantes y rumbos concretos, pero con una limitada consistencia en la retención del aprendizaje cuando el rendimiento se evalúa posteriormente en el agua.

El análisis de las tendencias del grupo que realizó la práctica en bloque mediante simulador evidencia un patrón de mejora predominantemente inmediata, con incrementos del rendimiento más visibles en los contrastes pre-

post que en los test de retención. En varios participantes se observan aumentos puntuales de la VMG, especialmente en el rumbo de ceñida, que en algunos casos alcanzan valores próximos o superiores al criterio de cambio significativo. Sin embargo, estos incrementos no se mantienen de forma consistente en el tiempo, ya que en los test de retención la magnitud del cambio tiende a reducirse de manera apreciable. Esta evolución sugiere una estabilización limitada del rendimiento, con una marcada variabilidad interindividual y diferencias entre rumbos, siendo el rumbo de largo el que muestra, en general, cambios de menor magnitud y mayor dispersión.

En conjunto, la tendencia del grupo en bloque apunta hacia un aprendizaje caracterizado por mejoras rápidas pero poco persistentes, especialmente cuando el rendimiento se evalúa en condiciones reales de navegación.

PRÁCTICA ALEATORIA

Los participantes que realizaron la práctica aleatoria en simulador presentan un patrón de resultados caracterizado por una mayor magnitud del cambio y una mejor estabilidad temporal del rendimiento, especialmente en comparación con el grupo de práctica en bloque.

En el rumbo de ceñida, se observan valores de RCI significativos en varios participantes. El participante 5 alcanza valores superiores al criterio de significancia tanto en el pre-post como en el post-ret, lo que indica no solo una mejora inmediata, sino también una retención positiva del rendimiento. De forma destacada, el participante 8 presenta un incremento muy elevado en el pre-post, reflejando un cambio de gran magnitud tras la intervención. Aunque no todos los participantes alcanzan el umbral de RCI, los valores obtenidos muestran una tendencia general hacia mejoras más consistentes que las observadas en el grupo en bloque.

En el rumbo de largo, los valores de RCI son, en general, moderados, pero acompañados de altos porcentajes de NAP, que en varios casos alcanzan el 100 %. Este patrón sugiere una evolución favorable del rendimiento, con una mejora progresiva y estable, aunque no siempre reflejada en cambios significativos según el criterio del RCI.

De forma global, el grupo de práctica aleatoria presenta valores de NAP elevados y homogéneos, lo que indica una mayor proporción de cambios positivos a lo largo del tiempo. Además, la presencia de valores relevantes en los test de retención apunta a una mayor persistencia del aprendizaje cuando este se evalúa en condiciones reales de navegación.

En el grupo que realizó la práctica aleatoria en simulador se aprecia una tendencia más progresiva y estable en la evolución del rendimiento, con mejoras que, aunque no siempre se manifiestan de forma abrupta en el contraste pre-post, muestran una mayor consistencia en los test de retención. Los datos reflejan una mayor homogeneidad en los valores de NAP, indicando una proporción elevada de cambios positivos a lo largo del tiempo, tanto en rumbo de ceñida como en rumbo de largo. A diferencia del grupo en bloque, las fluctuaciones iniciales del rendimiento parecen dar paso a una consolidación más sólida, con varios participantes manteniendo o incrementando la VMG tras el periodo sin práctica. Esta tendencia sugiere un aprendizaje menos dependiente del momento inmediato de adquisición, con una mayor capacidad para sostener el rendimiento cuando se traslada del simulador al entorno real de navegación.

Tabla 17

Magnitud y significatividad el cambio en la VMG registrado en los participantes de práctica en simulador. Test realizados en el agua.

Práctica	Participante	Rumbo	RCI 1,96 ($p \leq 0.05$)			
			Pre-post	Post-ret	Pre-ret	NAP (%)
Simulador Bloque (test agua)	1	Ceñida	4,68*	0,45	1,72	66,67
		Largo	1,11	0,63	1,66	66,67
	2	Ceñida	1,04	0,79	0,79	33,33
		Largo	0,15	0,07	0,37	100,00
	3	Ceñida	2,49*	0,11	1,14	66,67
		Largo	3,46+	1,28	5,82	33,33
	4	Ceñida	1,09	0,55	0,35	33,33
		Largo	0,15	0,84	1,09	0,00
Simulador Aleatoria (test agua)	5	Ceñida	2,07*	2,88+	2,58	66,67
		Largo	2,82	2,30	3,28	66,67
	6	Ceñida	1,06	0,18	0,87	100,00
		Largo	1,15	0,34	2,00	66,67
	7	Ceñida	1,46	0,85	0,66	66,67
		Largo	0,26	1,48	0,87	66,67
	8	Ceñida	11,78	2,50	2,03	66,67
		Largo	1,00	0,41	2,42	100,00

Alpha de Cronbach = 0.631

% NAP = Magnitud del cambio

** Cambio significativo con mejora: $RCI \geq 1.96$; $p \leq 0.05$ y superación de punto de corte (C)*

+ Cambio significativo con empeoramiento: $RCI \geq 1.96$; $p \leq 0.05$ y y superación de punto de corte (C)

Punto de corte (C) = Promedio del Pre-Test (agua)

5.3.3 Resultados de cada participante que realiza las sesiones de aprendizaje en agua. Test en simulador.

La Tabla 18 presenta los valores intrasujeto de los participantes que realizaron los test en el simulador de los grupos de práctica en bloque y aleatoria en condición de agua. Los datos obtenidos son el resultado del análisis de la efectividad del programa de aprendizaje (NAP) y la significancia del cambio (RCI) en la variable VMG, tanto en rumbo de ceñida como en rumbo de largo.

Los resultados correspondientes a los participantes que realizaron la práctica en bloque en condición de agua, evaluados posteriormente mediante test en simulador, muestran un patrón caracterizado por mejoras inmediatas puntuales, especialmente en el contraste pre-post, pero con una disminución notable de la magnitud del cambio en los test de retención.

En el rumbo de ceñida, dos participantes (1 y 3) alcanzan valores de RCI claramente superiores al criterio de significatividad en el pre-post, reflejando una mejora inmediata del rendimiento tras el periodo de práctica. Asimismo, el participante 4 presenta un incremento muy elevado en este contraste. Sin embargo, en todos los casos, los valores de RCI disminuyen de forma acusada en los contrastes post-ret y pre-ret, situándose por debajo del umbral de significancia, lo que indica una pérdida parcial del efecto del aprendizaje tras el periodo sin práctica. Esta evolución se acompaña de valores de NAP moderados, que oscilan entre el 33,33 % y el 66,67 %, reflejando una magnitud del cambio variable entre participantes.

En el rumbo de largo, el patrón es aún más heterogéneo. Aunque el participante 3 alcanza valores significativos de RCI en el pre-post, el resto de los participantes presentan cambios de baja magnitud inmediata. No obstante, algunos sujetos muestran valores elevados de NAP (hasta el 100 %), lo que sugiere la presencia de cambios positivos a lo largo del tiempo, aunque estos no siempre alcanzan significatividad. En conjunto, los datos del grupo en bloque evidencian una tendencia hacia mejoras rápidas pero poco estables, con una marcada variabilidad interindividual y una retención limitada cuando el rendimiento se evalúa en el simulador.

El análisis de las tendencias del grupo que realizó la práctica en bloque muestra un patrón de mejora predominantemente inmediata, con incrementos del rendimiento más evidentes en los contrastes pre-post que en las evaluaciones posteriores. En ambos rumbos de navegación se observan aumentos puntuales de la VMG tras el periodo de práctica, especialmente en ceñida, donde algunos participantes alcanzan valores elevados de cambio en el rendimiento. Sin embargo, estos incrementos tienden a reducirse de forma progresiva en los test de retención, evidenciando una disminución de la magnitud del cambio y una menor estabilidad temporal del aprendizaje. La variabilidad interindividual es elevada,

con respuestas dispares entre participantes y diferencias claras entre rumbos, lo que sugiere unadependencia marcada del contexto inmediato de práctica. En conjunto, la tendencia del grupo en bloque apunta hacia un aprendizaje eficaz a corto plazo, pero con dificultades para mantener el rendimiento cuando se evalúa tras un intervalo sin práctica.

PRÁCTICA ALEATORIA

El grupo que realizó la práctica aleatoria en condición de agua presenta un patrón de resultados más homogéneo y consistente, con una mayor proporción de participantes que alcanzan cambios significativos y valores elevados de magnitud del cambio.

En el rumbo de ceñida, todos los participantes del grupo (P5, P6 y P7) alcanzan valores de RCI significativos en el contraste pre-post, superando el criterio establecido ($RCI \geq 1,96$). Este resultado indica una mejora inmediata del rendimiento tras la intervención. Aunque los valores de RCI disminuyen en los contrastes post-ret y pre-ret, los cambios tienden a mantenerse en mayor medida que en el grupo de práctica en bloque. Además, los valores de NAP son elevados, alcanzando el 100 % en dos de los tres participantes, lo que refleja una alta magnitud del cambio positivo a lo largo del tiempo.

En el rumbo de largo, el grupo aleatorio mantiene esta tendencia favorable. Dos participantes (P6 y P7) presentan valores de RCI significativos en el pre-post, mientras que el resto de comparaciones temporales muestran valores moderados pero acompañados de NAP consistentemente elevados (100 % en todos los participantes). Este patrón sugiere una evolución progresiva y estable del rendimiento, con una mejora sostenida cuando la ejecución se transfiere al simulador.

De forma global, los resultados del grupo de práctica aleatoria indican una mayor estabilidad del aprendizaje y una magnitud del cambio más uniforme, tanto en ceñida como en largo, lo que apunta a una mejor consolidación del rendimiento cuando la práctica se realiza bajo condiciones de alta interferencia contextual.

En el grupo que realizó la práctica aleatoria se observa una tendencia más uniforme y sostenida en la evolución del rendimiento, con mejoras que, aunque

no siempre son máximas de forma inmediata, muestran una mayor consistencia a lo largo del tiempo. Los datos reflejan una elevada proporción de cambios positivos en la VMG, tanto en ceñida como en largo, acompañados de una menor dispersión entre participantes. A diferencia del grupo en bloque, las mejoras tienden a mantenerse en los test de retención, lo que indica una mayor estabilidad del rendimiento tras el periodo sin práctica. Esta evolución sugiere un proceso de aprendizaje más progresivo y robusto, con una mejor adaptación a las variaciones del contexto de evaluación. En términos generales, la tendencia del grupo aleatorio apunta hacia un aprendizaje menos dependiente del momento inmediato de adquisición y con mayor persistencia temporal del rendimiento.

Tabla 18

Magnitud y significatividad el cambio en la VMG registrado en los participantes de práctica en agua. Test realizados en simulador.

Práctica	Participante	Rumbo	RCI 1,96 ($p \leq 0.05$)			
			Pre-post	Post-ret	Pre-ret	NAP (%)
Agua Bloque (test simulador)	1	Ceñida	4,68	0,35	0,34	33,33
		Largo	0,09	0,21	0,17	33,33
	2	Ceñida	0,63	0,08	0,21	100,00
		Largo	0,30	0,23	0,35	100,00
	3	Ceñida	4,57*	0,73	0,16	33,33
		Largo	3,17*	1,12	0,26	66,67
	4	Ceñida	7,82	1,72	0,87	66,67
		Largo	0,41	1,70	1,80	100,00
Agua Aleatoria (test simulador)	5	Ceñida	1,15*	0,29	0,17	66,67
		Largo	0,55	1,27	0,99	66,67
	6	Ceñida	4,72*	0,47	1,39	100,00
		Largo	2,25*	0,51	1,44	100,00
	7	Ceñida	4,41*	0,41	1,27	100,00
		Largo	1,19	0,74	1,21	100,00

Alpha de Cronbach = 0.621

% NAP = Magnitud del cambio

** Cambio significativo con mejora: $RCI \geq 1.96$; $p \leq 0.05$ y superación de punto de corte (C)*

+ Cambio significativo con empeoramiento: $RCI \geq 1.96$; $p \leq 0.05$ y y superación de punto de corte (C)

Punto de corte (C) = Promedio del Pre-Test (simulador)

5.3.4 Resultados de cada participante que realiza las sesiones de aprendizaje en simulador. Test en simulador.

La Tabla 19 presenta los valores intrasujeto de los participantes que realizaron los test en el simulador de cada grupo de práctica en bloque y aleatoria en condición de agua. Los datos obtenidos son el resultado del análisis de la efectividad del programa de aprendizaje (NAP) y la significancia del cambio (RCI) en la variable VMG, tanto en rumbo de ceñida como en rumbo de largo.

PRÁCTICA EN BLOQUE

Los resultados correspondientes al grupo que realizó la práctica en bloque, evaluado mediante test en el simulador, muestran un patrón caracterizado por mejoras inmediatas significativas en varios participantes, especialmente en el contraste pre-post, aunque con una reducción clara de la magnitud del cambio en los test de retención.

En el rumbo de ceñida, tres de los cuatro participantes (1, 2 y 3) alcanzan valores de RCI claramente superiores al umbral de significatividad ($RCI \geq 1,96$) en el pre-post, destacando especialmente el participante 3, con un valor muy elevado. No obstante, en todos los casos, los valores de RCI en los contrastes post-ret y pre-ret descienden notablemente, situándose muy por debajo del criterio de significancia, lo que indica una pérdida del efecto del aprendizaje tras el periodo sin práctica. El participante 4 no alcanza significatividad en ninguno de los contrastes temporales, aunque presenta valores máximos de NAP, lo que sugiere una evolución positiva no reflejada en cambios estadísticamente relevantes.

En el rumbo de largo, se observa un patrón similar. Los participantes 1 y 3 alcanzan valores significativos de RCI en el pre-post, mientras que el resto presenta mejoras de menor magnitud. Al igual que en ceñida, los valores de RCI disminuyen de forma generalizada en los test de retención. Los valores de NAP oscilan entre el 33,33 % y el 100 %, reflejando una respuesta interindividual variable, con cambios positivos que no siempre alcanzan significatividad.

En conjunto, los datos del grupo de práctica en bloque evidencian una tendencia hacia mejoras rápidas y pronunciadas durante la adquisición, tanto en ceñida como en largo, pero con una limitada estabilidad temporal del rendimiento, ya que las mejoras no se mantienen de forma consistente en las evaluaciones posteriores.

El análisis de las tendencias del grupo que realizó la práctica en bloque revela un patrón consistente de mejoras inmediatas del rendimiento, especialmente evidentes en el contraste pre-post, tanto en el rumbo de ceñida como en el de largo. Estas mejoras se manifiestan en valores elevados de RCI en varios participantes, lo que indica una respuesta positiva inicial al programa de aprendizaje. No obstante, esta ganancia temprana muestra una clara atenuación en las evaluaciones posteriores, ya que los valores de RCI en los contrastes post-

ret y pre-ret disminuyen de forma generalizada, situándose por debajo del umbral de significatividad. A pesar de que los porcentajes de NAP reflejan una proporción moderada-alta de cambios positivos, la evolución temporal del rendimiento evidencia una limitada estabilidad del aprendizaje, con una elevada variabilidad interindividual y una dependencia marcada del contexto inmediato de práctica. En conjunto, la tendencia del grupo en bloque apunta hacia un aprendizaje eficaz a corto plazo, pero con dificultades para consolidar y mantener las mejoras en el tiempo, incluso cuando la evaluación se realiza en el mismo entorno simulado.

PRÁCTICA ALEATORIA

El grupo que realizó la práctica aleatoria presenta un patrón de resultados más homogéneo y progresivo, con valores elevados de magnitud del cambio y una mayor estabilidad del rendimiento a lo largo del tiempo, aunque con una menor frecuencia de cambios significativos inmediatos en comparación con el grupo en bloque.

En el rumbo de ceñida, varios participantes muestran valores muy elevados de RCI en el contraste pre-post, especialmente los participantes 6 y 7, lo que indica una mejora inmediata del rendimiento tras la intervención. Aunque no todos los valores alcanzan el criterio de significatividad, los porcentajes de NAP son consistentemente elevados (66,67 % y 100 %), lo que refleja una alta proporción de cambios positivos a lo largo del proceso. En los test de retención, los valores de RCI tienden a disminuir, pero se mantienen en niveles moderados en algunos participantes, lo que sugiere una mayor persistencia del aprendizaje en comparación con el grupo de práctica en bloque.

En el rumbo de largo, los valores de RCI en el pre-post son, en general, más bajos, aunque destaca el participante 8, que alcanza un cambio significativo. No obstante, los valores de NAP alcanzan el 100 % en varios participantes, indicando una evolución favorable y sostenida del rendimiento, incluso cuando los cambios no superan el umbral de significatividad. Los contrastes post-ret y pre-ret muestran valores moderados, sin descensos abruptos del rendimiento.

De manera global, el grupo de práctica aleatoria presenta una tendencia hacia un aprendizaje más estable y consistente, con una elevada magnitud del

cambio reflejada en los valores de NAP y una menor dependencia del rendimiento inmediato post-entrenamiento, lo que sugiere una mejor consolidación del aprendizaje en el simulador.

En el grupo que realizó la práctica aleatoria se observa una tendencia diferente en la dinámica del aprendizaje, caracterizada por una evolución más progresiva y una mayor consistencia temporal del rendimiento. Aunque los cambios inmediatos no siempre alcanzan el umbral de significatividad en el contraste pre-post, los valores de NAP son sistemáticamente elevados, lo que indica una alta proporción de mejoras a lo largo del proceso de evaluación. Esta tendencia se mantiene tanto en ceñida como en largo, con una menor dispersión de los resultados entre participantes. Asimismo, los valores de RCI en los test de retención tienden a mantenerse en niveles moderados, sin descensos abruptos, lo que sugiere una mayor estabilidad del aprendizaje y una mejor retención del rendimiento en comparación con el grupo de práctica en bloque. De forma global, la práctica aleatoria muestra una tendencia hacia un aprendizaje más robusto y menos dependiente del momento inmediato de adquisición, favoreciendo la persistencia del rendimiento en el simulador.

Tabla 19

*Magnitud y significatividad el cambio en la VMG registrado en los participantes de práctica en simulador.
Test realizados en simulador.*

		RCI 1,96 ($p \leq 0.05$)				
Práctica	Participante	Rumbo	Pre-post	Post-ret	Pre-ret	NAP (%)
Simulador Bloque (test simulador)	1	Ceñida	4,05*	0,25	0,37	66,67
		Largo	3,61*	0,55	0,99	66,67
	2	Ceñida	3,16*	0,45	0,04	33,33
		Largo	2,75	0,80	0,40	66,67
	3	Ceñida	7,30	0,57	0,50	66,67
		Largo	2,46*	0,19	0,86	66,67
	4	Ceñida	1,41	0,46	0,83	100,00
		Largo	0,43	0,30	0,47	100,00
Simulador Aleatoria (test simulador)	5	Ceñida	1,52	0,84	1,33	100,00
		Largo	0,48	0,93	0,69	66,67
	6	Ceñida	9,94	0,22	1,95	100,00
		Largo	0,99	1,36	1,72	100,00
	7	Ceñida	7,35	0,21	0,97	66,67
		Largo	0,25	1,34	1,18	66,67
	8	Ceñida	5,11	1,46	1,00	66,67
		Largo	2,05*	0,05	0,91	100,00

Alpha de Cronbach = 0.621

% NAP = Magnitud del cambio

** Cambio significativo con mejora: $RCI \geq 1.96$; $p \leq 0.05$ y superación de punto de corte (C)*

+ Cambio significativo con empeoramiento: $RCI \geq 1.96$; $p \leq 0.05$ y y superación de punto de corte (C)

Punto de corte (C) = Promedio del Pre-Test (simulador)

VI – DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

CAPÍTULO VI – DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo principal analizar, interpretar y contextualizar los resultados obtenidos, contrastándolos con la evidencia científica previa desarrollada en el ámbito del aprendizaje motor, la interferencia contextual y la práctica en entornos simulados y reales, con especial atención al deporte de la vela adaptada. La discusión se articula a partir de los objetivos e hipótesis planteadas en la investigación, valorando en qué medida los hallazgos obtenidos confirman, matizan o contradicen los planteamientos teóricos existentes.

El análisis se realiza en función de las principales variables independientes del estudio, concretamente el tipo de organización de la práctica (bloque y aleatoria) y el medio o condición de práctica (simulador de vela virtual y navegación en aguas abiertas), así como de la variable dependiente, *Velocity Made Good* (VMG), utilizada como indicador objetivo del rendimiento y del manejo eficaz de la embarcación en los rumbos de ceñida y largo. La utilización de un diseño intrasujeto, junto con indicadores de cambio significativo (RCI) y magnitud del efecto (NAP), permiten una interpretación detallada del aprendizaje individual y de las tendencias generales observadas.

A lo largo de este capítulo se discuten los resultados atendiendo a las distintas fases del aprendizaje motor —adquisición, retención y transferencia—, considerando las particularidades de la tarea de navegación a vela y las características específicas de los participantes, todos ellos personas con lesión medular, usuarias de silla de ruedas y sin experiencia previa en vela ni en simuladores virtuales. Asimismo, se analiza el papel del simulador de vela virtual VSail Trainer como herramienta de aprendizaje y transferencia, así como el impacto de la práctica en condiciones reales de navegación, integrando ambos contextos dentro de un marco ecológicamente válido.

La discusión se estructura en las cinco hipótesis planteadas previamente, que permiten abordar de manera sistemática el efecto de la interferencia contextual en la vela adaptada, comparando los resultados obtenidos con los de investigaciones previas en deportes técnicos y tareas abiertas, y destacando las aportaciones originales de este trabajo tanto a nivel teórico como aplicado. De este

modo, el capítulo busca no solo explicar los resultados alcanzados, sino también contribuir al desarrollo de estrategias de enseñanza y entrenamiento más eficaces en el ámbito de la vela adaptada y del aprendizaje motor en poblaciones con discapacidad.

Por otro lado, y atendiendo a cada hipótesis, se van a presentar las conclusiones más relevantes de la investigación, integrando los resultados obtenidos y su discusión en relación con los objetivos e hipótesis previamente planteados. Las conclusiones que se muestran a continuación se formulan desde una perspectiva científica y aplicada, atendiendo al efecto de la interferencia contextual, al medio de práctica (simulador de vela virtual y navegación en aguas abiertas) y a los procesos de adquisición, retención y transferencia del aprendizaje en el contexto específico de la vela adaptada.

Dado el carácter innovador del diseño metodológico y del sistema de toma de datos empleado, así como las características de la muestra —personas con lesión medular, usuarias de silla de ruedas y sin experiencia previa en vela—, las conclusiones no solo permiten dar respuesta a las hipótesis formuladas, sino que aportan evidencia relevante para el diseño de programas de enseñanza-aprendizaje en deportes náuticos adaptados y en contextos de rehabilitación y actividad física inclusiva.

6.1 Discusión de la hipótesis 1

Los participantes de práctica en bloque obtendrán una mayor capacidad para el manejo de la embarcación al finalizar el periodo de adquisición, tanto en vela simulada como en la práctica real.

En relación con los participantes que realizaron práctica en bloque en condiciones reales de navegación, los resultados muestran un patrón heterogéneo que solo permite apoyar parcialmente la hipótesis. El participante 1 presenta mejoras significativas en ambos rumbos, tanto en ceñida como en largo, superando el umbral crítico establecido y evidenciando una clara optimización del rendimiento en la fase de adquisición. Este comportamiento es coherente con lo descrito en la literatura clásica sobre interferencia contextual, donde la práctica en bloque, caracterizada por una baja variabilidad, favorece el rendimiento inmediato al reducir las demandas cognitivas asociadas a la planificación y

reorganización del movimiento (Shea & Morgan, 1979; Lee & Magill, 1985; Magill & Hall, 1990). Sin embargo, los participantes 2 y 3 no alcanzan valores significativos en la comparación pre-post, mostrando respuestas más limitadas o ausencia de mejora relevante, lo que introduce un alto grado de variabilidad intersujeto y cuestiona la consistencia del efecto en el medio acuático.

Por otro lado, respecto a los participantes que realizaron práctica en bloque en condiciones simuladas, los resultados muestran un patrón más consistente en la fase de adquisición en comparación con el medio acuático. En concreto, los Sujetos 1, 2 y 3 presentan mejoras significativas en la comparación pre-post en al menos uno de los rumbos, alcanzando valores de RCI superiores al umbral establecido, lo que indica una optimización clara del rendimiento durante la fase de adquisición. Por su parte, el Sujeto 4 no alcanza valores de significatividad, aunque presenta una magnitud de cambio elevada en términos de NAP, lo que sugiere una mejora no suficientemente consistente desde el punto de vista estadístico.

Este patrón diferencial observado entre condiciones de práctica requiere ser interpretado no solo desde la organización de la práctica, sino también desde la naturaleza de la variable utilizada para evaluar el rendimiento. En este sentido, la utilización de la VMG como variable dependiente aporta un valor añadido al análisis, al tratarse de un indicador funcional directamente vinculado al rendimiento real en navegación. A diferencia de otras medidas más descontextualizadas empleadas en estudios de laboratorio, la VMG permite evaluar de forma integrada la eficiencia del control del rumbo y la adaptación a las condiciones del entorno, lo que refuerza la validez ecológica de los resultados obtenidos. Esta aproximación resulta especialmente relevante en tareas abiertas como la navegación a vela, donde el rendimiento no puede desligarse de la interacción continua entre el sujeto y el entorno (Davids et al., 2008).

Este comportamiento pone de manifiesto una mayor homogeneidad en la respuesta de los participantes cuando la práctica en bloque se desarrolla en un entorno controlado, donde la reducción de la variabilidad ambiental permite una estabilización más eficiente del patrón motor. En este sentido, la repetición sistemática de la tarea en el simulador parece favorecer la optimización del rendimiento inmediato, facilitando la comprensión de las demandas de la tarea y

reduciendo la carga cognitiva asociada a la toma de decisiones, tal y como señalan los planteamientos clásicos de la interferencia contextual (Shea & Morgan, 1979; Lee & Magill, 1985).

Este patrón no uniforme ha sido señalado en investigaciones más recientes, donde se indica que el efecto de la práctica en bloque puede verse modulado por la complejidad de la tarea y las características del aprendiz (Brady, 2004; Barreiros et al., 2021). En tareas abiertas y altamente dependientes del entorno, como la navegación a vela, la simple repetición de la acción puede no ser suficiente para garantizar una mejora consistente, ya que el rendimiento depende en gran medida de la capacidad de adaptación a condiciones cambiantes (Davids et al., 2008; Renshaw et al., 2019).

Cuando se analiza la práctica en bloque desarrollada en el simulador con evaluación en agua, se observa un comportamiento más alineado con la hipótesis, con varios participantes mostrando mejoras significativas en la fase de adquisición. Este resultado sugiere que el entorno controlado del simulador facilita la estabilización inicial del patrón motor, reduciendo la incertidumbre perceptiva y permitiendo al aprendiz centrarse en los aspectos esenciales de la tarea. Este hallazgo es coherente con el modelo del *Challenge Point* (Guadagnoli & Lee, 2004), que plantea que el aprendizaje se optimiza cuando el nivel de dificultad de la tarea se ajusta al nivel de habilidad del individuo. En este sentido, el simulador puede reducir la complejidad funcional de la tarea, situando al navegante en un nivel óptimo de desafío, especialmente en fases iniciales.

Este efecto se refuerza cuando la evaluación se realiza en el mismo entorno en el que se ha llevado a cabo la práctica, observándose una mayor consistencia en las mejoras durante la fase de adquisición. Este resultado es coherente con el principio de especificidad del aprendizaje (Proteau et al., 1992), así como con enfoques más recientes, que sugieren que el rendimiento mejora cuando los procesos cognitivos implicados en la práctica y en la evaluación son similares (Lee, 2012; Schmidt & Lee, 2019). En el contexto de los simuladores, diversos estudios han señalado su eficacia para el entrenamiento de habilidades perceptivo-cognitivas, especialmente cuando se utilizan en fases iniciales del aprendizaje (Gray, 2017; Harris et al., 2020).

No obstante, los resultados también evidencian que la mejora en adquisición no es universal, incluso en condiciones de práctica en bloque. Esta variabilidad puede interpretarse desde perspectivas más recientes del aprendizaje motor, que enfatizan la naturaleza individual y adaptativa del proceso. En particular, el enfoque de la dinámica ecológica plantea que el aprendizaje emerge de la interacción entre el individuo, la tarea y el entorno, lo que implica que diferentes sujetos pueden responder de manera distinta ante un mismo protocolo de práctica (Davids et al., 2008; Button et al., 2020). En este sentido, la ausencia de mejora en algunos participantes no debe interpretarse como un fracaso del modelo, sino como una manifestación de la complejidad del proceso de aprendizaje en contextos reales.

Además, investigaciones recientes han cuestionado la generalización del efecto de la interferencia contextual, señalando que su magnitud puede variar en función de factores como la experiencia previa, la complejidad de la tarea o el tipo de feedback proporcionado (Immink et al., 2021). En el caso de la presente investigación, la combinación de una tarea altamente compleja, una población sin experiencia y un entorno variable puede haber limitado la consistencia del efecto de la práctica en bloque.

En este contexto, la práctica en bloque no solo facilita la adquisición de la técnica, sino que también contribuye a la construcción de una relación funcional entre el sujeto y la embarcación, permitiendo explorar las posibilidades de acción dentro de un entorno controlado. Estudios como los de Menayo et al. (2020) & Jiménez (2014) han señalado que la estructuración de la práctica resulta especialmente beneficiosa en poblaciones con discapacidad, al permitir una progresión adaptada y segura del aprendizaje.

En el caso de la presente investigación, este fenómeno se refleja en el hecho de que, si bien el grupo en bloque mostró una superioridad clara en la fase de adquisición, esta ventaja no se mantuvo en los test de retención ni en las situaciones de transferencia entre el simulador y el medio acuático. Este resultado refuerza la idea de que el aprendizaje motor debe entenderse como un proceso dinámico, en el que diferentes estructuras de práctica cumplen funciones específicas en función del momento del proceso.

En el contexto específico de la vela adaptada, estos resultados adquieren una relevancia particular. La navegación a vela implica una integración continua de información perceptiva y acción motora en un entorno dinámico, lo que requiere no solo la ejecución de patrones técnicos, sino también la capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes del medio. En este sentido, la práctica en bloque puede facilitar la comprensión inicial de la tarea y la estabilización de los patrones básicos de control, pero su efectividad puede verse limitada cuando el entorno introduce una variabilidad elevada. Este planteamiento coincide con estudios recientes en deportes de naturaleza abierta, donde se destaca la necesidad de combinar diferentes estructuras de práctica para optimizar el aprendizaje (Button et al., 2021; Orth et al., 2021).

No obstante, los resultados obtenidos sugieren que la superioridad de la práctica en bloque durante la fase de adquisición no puede interpretarse como un efecto universal ni lineal, especialmente en tareas de elevada complejidad y carácter abierto como la navegación a vela. En este sentido, la variabilidad intersujeto observada indica que la eficacia de este tipo de práctica depende en gran medida de la adecuación entre las demandas de la tarea y las características individuales del aprendiz, lo que cuestiona enfoques excesivamente generalistas en la aplicación del paradigma de la interferencia contextual. Así pues, los resultados obtenidos invitan a interpretar la práctica en bloque no como una estrategia óptima en sí misma, sino como una herramienta útil en fases iniciales del aprendizaje, cuya eficacia debe ser comprendida dentro de un proceso más amplio en el que intervienen diferentes estructuras de práctica.

En el ámbito específico del deporte adaptado, este resultado adquiere una relevancia adicional aplicada a la práctica de la enseñanza en vela adaptada para la práctica de profesionales del sector. Los participantes de esta investigación presentaban lesión medular, uso de silla de ruedas y ausencia de experiencia previa tanto en vela como en simulación virtual, lo que implica una situación inicial de alta incertidumbre motriz y perceptiva. Esta condición requiere que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea especialmente estructurado, progresivo y sensible a las necesidades individuales del practicante.

Asimismo, en esta población, el acceso a las instalaciones, las adaptaciones del material y la posibilidad de anticipar las situaciones de práctica adquieren un

papel fundamental, no solo desde el punto de vista funcional, sino también en relación con la autonomía del sujeto. Los participantes tienden a buscar un mayor control sobre la actividad y a desarrollar estrategias que les permitan desenvolverse de forma independiente, lo que implica que el entrenador debe diseñar situaciones de aprendizaje que favorezcan dicha autonomía sin comprometer la seguridad.

En cuanto al planteamiento de la organización de la actividad la evidencia presentada permite orientar y planificar la enseñanza en función de los objetivos de cada fase de aprendizaje. En primer lugar, la práctica en bloque se muestra como una estrategia adecuada en fases iniciales, ya que facilita la comprensión de la tarea y la estabilización de los patrones básicos de control de la embarcación. Esto resulta especialmente útil en situaciones en las que el aprendiz se enfrenta por primera vez a la navegación, permitiendo reducir la complejidad de la tarea y favorecer una ejecución más consistente en el corto plazo.

Por otro lado, la práctica en secuencia aleatoria adquiere un papel relevante en fases posteriores del aprendizaje, al favorecer la retención y la capacidad de adaptación a diferentes situaciones de navegación. En tareas abiertas como la vela, donde las condiciones del entorno son variables, este tipo de práctica puede contribuir al desarrollo de un aprendizaje más funcional y transferible.

Asimismo, los resultados ponen de manifiesto la utilidad del simulador como herramienta complementaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su uso permite trabajar en un entorno controlado, facilitando la repetición y la adquisición inicial de habilidades, especialmente en contextos donde el acceso al medio acuático es limitado o cuando se trabaja con poblaciones que requieren una progresión más segura, como es el caso de la vela adaptada.

En conjunto, estos hallazgos sugieren que la planificación del entrenamiento en vela debería basarse en una combinación progresiva de diferentes estructuras de práctica, adaptadas tanto al nivel del navegante como a las demandas de la tarea, integrando de forma complementaria el uso del simulador y la práctica en el medio real.

6.1.1 Conclusión de la hipótesis 1

Los resultados muestran una efectividad selectiva de la práctica en bloque durante la fase de adquisición, considerando el conjunto de los siete casos analizados en las distintas condiciones de práctica. Se acepta la hipótesis de mejora en el 57,1% de los casos (Sujetos 1 en agua y Sujetos 1, 2 y 3 en simulador), quienes presentan incrementos significativos en la VMG en la comparación pre-post en al menos uno de los rumbos. Por el contrario, en el 42,9% restante (Sujetos 2 y 3 en agua y Sujeto 4 en simulador), no se hallaron evidencias suficientes para confirmar una mejora significativa del rendimiento durante la fase de adquisición.

En consecuencia, **la hipótesis 1 “se consideraparcialmente confirmada, ya que la práctica en bloque favorece la mejora del rendimiento en una proporción relevante de los casos analizados, aunque este efecto no se produce de forma homogénea y se encuentra condicionado por el contexto de práctica y la variabilidad individual de los participantes”.**

Este patrón refuerza la idea, ampliamente señalada en la literatura del aprendizaje motor, de que la superioridad de la práctica en bloque en fases iniciales debe interpretarse con cautela en tareas complejas y abiertas, donde la interacción entre el sujeto, la tarea y el entorno modula de manera determinante los procesos de adquisición.

6.2 Discusión hipótesis 2

Los participantes que practiquen en secuencia aleatoria obtendrán una mayor retención sobre el manejo de la embarcación en el test de retención, tanto en vela simulada como en la práctica real.

El análisis de la presente hipótesis debe abordarse desde una perspectiva centrada en la estabilidad del rendimiento a nivel intrasujeto, considerando la comparación post-ret y pre-ret como indicadores fundamentales de la consolidación del aprendizaje. En este sentido, la retención constituye uno de los criterios más relevantes para diferenciar entre una mejora transitoria del rendimiento y un aprendizaje relativamente permanente, especialmente en tareas motrices complejas y abiertas como la navegación a vela (Schmidt & Lee, 2019). La literatura clásica sobre interferencia contextual ha defendido que las

condiciones de práctica aleatoria, caracterizadas por una elevada variabilidad y alternancia continua de tareas, generan menores niveles de rendimiento durante la adquisición, pero favorecen una mayor retención y transferencia del aprendizaje (Shea & Morgan, 1979; Magill & Hall, 1990; Brady, 1998).

En relación con los participantes que realizaron práctica aleatoria en agua, los resultados muestran un patrón compatible con este planteamiento teórico, aunque nuevamente condicionado por una importante variabilidad interindividual. El Sujeto 5 presenta una mejora moderada durante la fase de adquisición, pero mantiene una relativa estabilidad del rendimiento en el test de retención, especialmente en rumbo de ceñida, lo que sugiere un cierto grado de consolidación del aprendizaje. El Sujeto 6 constituye uno de los casos más representativos del efecto de la práctica aleatoria, ya que presenta elevados valores en retención, especialmente en rumbo de largo, mostrando una estabilidad superior a la observada durante la fase inicial de adquisición. Este comportamiento resulta coherente con el denominado “efecto paradójico” de la interferencia contextual descrito por Shea y Morgan (1979), según el cual un rendimiento inicialmente menos eficiente puede traducirse posteriormente en una mayor consolidación del aprendizaje.

Por su parte, el Sujeto 7 muestra un patrón relativamente estable entre las diferentes fases de evaluación, manteniendo el rendimiento alcanzado tras la práctica, especialmente en ceñida. Aunque las mejoras no alcanzan magnitudes extremadamente elevadas, la estabilidad observada en retención refuerza la hipótesis de que la práctica aleatoria favorece procesos de aprendizaje menos dependientes del contexto inmediato. Finalmente, el Sujeto 8 presenta uno de los perfiles más consistentes en términos de retención, especialmente en las tareas realizadas en simulador, donde mantiene valores funcionales elevados tras el periodo sin práctica. Este resultado resulta especialmente relevante al considerar la elevada complejidad perceptivo-motora de la tarea y las características de la población participante.

En conjunto, los sujetos sometidos a práctica aleatoria muestran una tendencia general hacia una mayor estabilidad del rendimiento en retención, incluso en aquellos casos donde la adquisición inicial no había sido especialmente elevada. Este patrón coincide con las investigaciones clásicas y contemporáneas

sobre interferencia contextual, donde se plantea que la práctica aleatoria obliga al aprendiz a reconstruir continuamente el plan motor y a procesar activamente la información de la tarea, favoreciendo una codificación más profunda y una mayor consolidación de la memoria motriz (Lee & Magill, 1985; Shea & Zimny, 1983; Porter & Magill, 2010).

En relación con los participantes que realizaron práctica aleatoria en simulador, los resultados muestran igualmente un patrón compatible con una mayor estabilidad del aprendizaje en retención, aunque con diferencias individuales en la magnitud del efecto. El Sujeto 5 presenta un comportamiento relativamente estable entre las diferentes fases de evaluación, especialmente en rumbo de ceñida, manteniendo valores funcionales tras el periodo sin práctica, aunque sin alcanzar mejoras especialmente elevadas. Por su parte, el Sujeto 6 constituye uno de los perfiles más representativos del efecto de la práctica aleatoria, mostrando elevados valores tanto en adquisición como en retención, especialmente en rumbo de ceñida, donde alcanza uno de los mayores cambios registrados de toda la muestra. Este comportamiento sugiere una consolidación sólida del aprendizaje y una elevada capacidad de adaptación al entorno de práctica.

El Sujeto 7 presenta igualmente un patrón estable en el test de retención, manteniendo el rendimiento alcanzado durante la fase de adquisición, especialmente en las tareas relacionadas con la navegación en ceñida. Aunque la magnitud del cambio no alcanza valores tan elevados como en el Sujeto 6, la estabilidad observada refuerza la hipótesis de que la práctica aleatoria favorece procesos de aprendizaje más resistentes al paso del tiempo. Finalmente, el Sujeto 8 muestra uno de los perfiles más consistentes en el entorno simulado, especialmente en rumbo de largo, donde alcanza valores significativos en adquisición y mantiene posteriormente el rendimiento en retención. Este patrón resulta especialmente relevante al considerar que la práctica se desarrolla bajo condiciones de elevada interferencia contextual.

En conjunto, los participantes sometidos a práctica aleatoria en simulador presentan una tendencia general hacia una mayor estabilidad del rendimiento tras el periodo sin práctica, mostrando patrones más consistentes de retención que los observados en condiciones de práctica en bloque. Estos resultados

coinciden con investigaciones recientes que continúan apoyando el efecto positivo de la interferencia contextual sobre la consolidación del aprendizaje motor, especialmente en tareas que requieren una elevada implicación cognitiva y adaptación constante a diferentes demandas de la tarea (Immink et al., 2022; Caballero et al., 2024). Asimismo, estudios recientes en entornos virtuales y simulados han señalado que la práctica variable puede favorecer procesos de retención más sólidos al incrementar la necesidad de procesamiento activo de la información y la reconstrucción continua del plan motor (Harris et al., 2020; Otte et al., 2020).

Este aspecto adquiere una especial relevancia en el contexto de la navegación simulada, donde el aprendiz debe integrar continuamente información visual, espacial y temporal para optimizar el control de la embarcación. La alternancia constante de situaciones durante la práctica aleatoria podría haber favorecido una mayor elaboración cognitiva y una representación más flexible de la tarea, facilitando posteriormente la retención del rendimiento. En este sentido, los resultados obtenidos parecen apoyar las hipótesis de elaboración y reconstrucción propuestas por Shea y Zimny (1983), según las cuales la interferencia contextual obliga al sujeto a procesar la información de manera más profunda y significativa.

Las explicaciones actuales sobre este fenómeno han evolucionado desde modelos estrictamente cognitivos hacia perspectivas más dinámicas y ecológicas. Desde la teoría del esquema motor de Schmidt (1975), la variabilidad de la práctica favorece el desarrollo de reglas generales de acción capaces de adaptarse a diferentes situaciones, lo que resulta especialmente relevante en tareas abiertas como la navegación. Más recientemente, los enfoques basados en dinámica ecológica han defendido que el aprendizaje emerge de la interacción entre el sujeto, la tarea y el entorno, de manera que la variabilidad no debe entenderse como una perturbación negativa, sino como un elemento facilitador de la adaptabilidad funcional (Davids et al., 2008; Balagué & Torrents, 2011; Orth et al., 2021).

En este contexto, la práctica aleatoria parece haber favorecido en los participantes una mayor sensibilidad hacia las demandas variables de la navegación, promoviendo procesos de ajuste perceptivo-motor más estables. Este

aspecto adquiere una especial relevancia en la vela, donde el rendimiento depende continuamente de la adaptación a cambios en el viento, el rumbo o la interacción con la embarcación. La necesidad de modificar constantemente la respuesta motriz durante la práctica podría haber contribuido al desarrollo de patrones de control más flexibles y resistentes al paso del tiempo.

Asimismo, los resultados obtenidos adquieren un valor añadido al considerar la variable utilizada para evaluar el rendimiento. La VMG constituye un indicador funcional estrechamente relacionado con la eficiencia real de navegación, integrando tanto el control técnico como la adaptación a las condiciones ambientales. A diferencia de tareas más analíticas y descontextualizadas empleadas habitualmente en estudios de laboratorio, la VMG permite evaluar el aprendizaje desde una perspectiva ecológicamente válida, reforzando la aplicabilidad práctica de los resultados obtenidos. En este sentido, la estabilidad observada en varios sujetos del grupo aleatorio sugiere no solo una mejora técnica, sino una consolidación funcional del control de la embarcación.

No obstante, los resultados también ponen de manifiesto que la superioridad de la práctica aleatoria en retención no puede considerarse absoluta ni homogénea. La variabilidad intersujeto observada indica que el efecto de la interferencia contextual depende de múltiples factores, entre ellos el nivel inicial del aprendiz, la complejidad de la tarea y la capacidad de adaptación individual. Este planteamiento resulta coherente con el modelo del *Challenge Point* de Guadagnoli & Lee (2004), según el cual el aprendizaje se optimiza cuando el nivel de dificultad funcional de la tarea se ajusta a las capacidades del sujeto. En participantes noveles, como los de esta investigación, una elevada aleatoriedad puede incrementar considerablemente la carga cognitiva y generar respuestas menos consistentes en algunos casos.

En el ámbito específico de la vela adaptada, estos resultados adquieren una relevancia adicional. Los participantes de la investigación presentaban lesión medular, uso de silla de ruedas y ausencia de experiencia previa tanto en navegación como en simulación virtual, lo que implica una situación inicial de elevada incertidumbre motriz. En este contexto, la práctica aleatoria podría haber favorecido no solo la adquisición de habilidades técnicas, sino también el desarrollo de estrategias adaptativas y una mayor capacidad para responder a

situaciones cambiantes de navegación. Desde una perspectiva aplicada, estos hallazgos sugieren que la introducción progresiva de variabilidad en la práctica puede resultar especialmente útil para favorecer aprendizajes más funcionales y transferibles en contextos reales.

En síntesis, los resultados obtenidos sugieren que la práctica en secuencia aleatoria favorece procesos de aprendizaje más resistentes y adaptativos, tanto en entornos reales como simulados, aunque no de manera homogénea entre los participantes. Este patrón refuerza la idea de que la interferencia contextual no actúa como un mecanismo universal, sino como un facilitador potencial del aprendizaje cuya eficacia depende de la interacción entre las demandas de la tarea, el entorno de práctica y las características individuales del aprendiz. En tareas abiertas y dinámicas como la navegación a vela, donde el rendimiento depende de la capacidad de adaptación continua al entorno, la práctica aleatoria parece contribuir al desarrollo de patrones de control más flexibles, funcionales y transferibles.

Desde una perspectiva aplicada, los resultados obtenidos en relación con la práctica aleatoria aportan implicaciones relevantes para la planificación de la enseñanza y el entrenamiento en vela adaptada. La mayor estabilidad observada en los test de retención sugiere que la introducción progresiva de situaciones variables durante el aprendizaje puede favorecer una adaptación más funcional y duradera al entorno real de navegación.

En términos prácticos, esto implica que el monitor o entrenador no debería limitar el proceso de enseñanza a la repetición continuada de una misma maniobra o situación de navegación, sino incorporar progresivamente cambios en el rumbo, la orientación respecto al viento, las condiciones de ejecución o las demandas perceptivas de la tarea. Esta variabilidad obliga al practicante a reajustar continuamente sus respuestas motrices, favoreciendo una mayor comprensión funcional de la navegación y una mejor capacidad para responder a situaciones imprevistas en el medio acuático.

En el contexto específico de la vela adaptada, este aspecto adquiere una relevancia adicional, ya que los deportistas con lesión medular o usuarios de silla de ruedas suelen presentar inicialmente una elevada necesidad de control y

anticipación de la tarea, especialmente en actividades desarrolladas en entornos cambiantes como el mar. Por ello, aunque en las primeras fases del aprendizaje puede resultar conveniente utilizar estructuras más organizadas y predecibles, los resultados de esta investigación sugieren que la introducción gradual de práctica aleatoria puede contribuir al desarrollo de una navegación más autónoma, adaptable y transferible a condiciones reales.

Asimismo, estos hallazgos ponen de manifiesto la utilidad del simulador como herramienta complementaria para introducir variabilidad de forma segura y controlada antes de la exposición al entorno acuático real. La posibilidad de modificar situaciones de navegación en el simulador permite trabajar procesos de adaptación y toma de decisiones sin las limitaciones logísticas y ambientales del medio real, facilitando posteriormente la transferencia hacia la navegación en agua.

En conjunto, los resultados sugieren que la enseñanza de la vela adaptada debería orientarse hacia modelos de práctica progresivamente variables, donde el objetivo no sea únicamente mejorar la ejecución inmediata, sino favorecer aprendizajes estables, funcionales y capaces de mantenerse ante las demandas cambiantes propias de la navegación real.

6.2.1 Conclusión de la Hipótesis 2

Los resultados muestran una efectividad selectiva de la práctica aleatoria sobre la retención del aprendizaje, tanto en condiciones de práctica en agua como en simulador.

En los participantes que realizaron práctica aleatoria en agua, se acepta la hipótesis de mejora en el 75% de los casos (Sujetos 6, 7 y 8), quienes presentan una mayor estabilidad del rendimiento en la VMG durante el test de retención, manteniendo o consolidando las mejoras alcanzadas tras la fase de adquisición. Por el contrario, en el 25% restante (Sujeto 5), no se hallaron evidencias suficientes para confirmar una mejora consistente en la retención.

Del mismo modo, en los participantes que realizaron práctica aleatoria en simulador, la hipótesis se confirma igualmente en el 75% de los casos (Sujetos 6, 7 y 8), observándose una mayor estabilidad del rendimiento tras el periodo sin

práctica, especialmente en las tareas relacionadas con el rumbo de ceñida y largo. En el 25% restante (Sujeto 5), los resultados no permiten confirmar una mejora consistente en la retención del aprendizaje.

En consecuencia, **la hipótesis 2 “se consideraparcialmente confirmada, ya que la práctica aleatoria favorece la consolidación y estabilidad del aprendizaje en una proporción relevante de los casos analizados, tanto en el entorno real como en el entorno simulado”**. Este patrón resulta coherente con la literatura sobre interferencia contextual, que atribuye a la práctica variable una mayor capacidad para promover aprendizajes más duraderos, adaptativos y resistentes al paso del tiempo en tareas abiertas y de elevada complejidad perceptivo-motora.

6.3 Discusión hipótesis 3

Los participantes que practiquen en condiciones reales de práctica (bloque y aleatoria) obtendrán una mayor capacidad para el manejo de la embarcación real que los practicantes de simulador.

La presente hipótesis aborda uno de los aspectos más relevantes en el ámbito del aprendizaje motor aplicado y de la simulación deportiva: el grado en que las habilidades adquiridas en un entorno real de práctica presentan una mayor eficacia funcional que aquellas desarrolladas en contextos simulados. En este sentido, los resultados obtenidos permiten analizar comparativamente el comportamiento de los participantes que realizaron el aprendizaje en agua frente a aquellos que desarrollaron la práctica en simulador, tanto en condiciones de práctica en bloque como aleatoria, utilizando como criterio de rendimiento la VMG registrada durante los test realizados en navegación real.

En términos generales, los participantes que realizaron la fase de aprendizaje en agua muestran una tendencia hacia una mayor capacidad funcional para el manejo de la embarcación real, especialmente en situaciones donde las demandas perceptivas y adaptativas de la tarea adquieren una mayor relevancia. Este patrón resulta coherente con los principios clásicos de especificidad del aprendizaje motor, según los cuales la mejora del rendimiento depende en gran medida del grado de similitud entre las condiciones de práctica

y las condiciones reales de ejecución (Proteau et al., 1992; Schmidt & Lee, 2019). En tareas abiertas y altamente dependientes del entorno, como la navegación a vela, esta especificidad adquiere una importancia especialmente significativa, ya que el aprendizaje no depende únicamente de la ejecución técnica, sino también de la capacidad para interpretar y adaptarse continuamente a las variaciones del medio.

En los participantes que realizaron práctica en bloque en agua, los resultados muestran que el Sujeto 1 presenta una mejora significativa y funcionalmente relevante en ambos rumbos realizada en navegación real, evidenciando una clara adaptación al manejo de la embarcación en condiciones ecológicas de práctica. Aunque los Sujetos 2 y 3 muestran respuestas menos consistentes, el patrón global sugiere que la exposición directa al entorno acuático favorece procesos de ajuste perceptivo-motor difíciles de reproducir completamente en entornos simulados. Este hallazgo coincide con investigaciones recientes que destacan que las tareas deportivas desarrolladas en entornos abiertos requieren una interacción constante entre percepción y acción, de manera que el aprendizaje depende de la experiencia directa con las propiedades dinámicas del entorno (Davids et al., 2008; Renshaw et al., 2019; Seifert et al., 2021).

Por su parte, los participantes que realizaron práctica aleatoria en agua muestran perfiles especialmente relevantes en términos de adaptación funcional al entorno real. Los Sujetos 6, 7 y 8 presentan una mayor estabilidad del rendimiento en los test realizados en agua, especialmente en retención, lo que sugiere que la combinación entre práctica variable y experiencia directa en el medio acuático favorece aprendizajes más adaptativos y resistentes. Este patrón resulta coherente con las propuestas de la dinámica ecológica, que defienden que la variabilidad de la práctica favorece la exploración de soluciones motrices y la capacidad de adaptación a entornos cambiantes (Orth et al., 2021; Button et al., 2020). En el caso de la navegación, donde las condiciones ambientales modifican continuamente las demandas de la tarea, la experiencia directa con dichas variaciones parece desempeñar un papel determinante en la consolidación del aprendizaje.

En contraste, los participantes que realizaron la fase de aprendizaje en simulador muestran una capacidad funcional más limitada cuando el rendimiento se evalúa posteriormente en navegación real, especialmente en aquellos casos donde las demandas perceptivas del entorno adquieren una mayor complejidad. Aunque varios sujetos del grupo de simulador presentan mejoras significativas durante la adquisición y en tareas realizadas dentro del propio entorno virtual, la transferencia hacia la navegación real no se produce de manera completamente equivalente. Este patrón puede observarse especialmente en algunos sujetos de práctica en bloque en simulador, donde las mejoras registradas en el entorno virtual no siempre se traducen en una optimización consistente de la VMG en agua.

Estos resultados coinciden con investigaciones recientes sobre simulación y transferencia motriz, donde se plantea que los simuladores constituyen herramientas eficaces para la adquisición inicial de habilidades técnicas y perceptivo-cognitivas, pero presentan limitaciones cuando las tareas requieren una elevada interacción sensoriomotora con el entorno real (Gray, 2017; Harris et al., 2020; Immink et al., 2022). En este sentido, aunque el simulador permite reproducir determinados componentes de la navegación, no consigue replicar completamente variables como el comportamiento dinámico de la embarcación, las perturbaciones del medio acuático o las sensaciones vestibulares y propioceptivas asociadas al control real de la navegación.

Este aspecto resulta especialmente relevante desde la perspectiva del aprendizaje motor ecológico. Diversos autores han señalado que la percepción y la acción constituyen procesos inseparables y dependientes del entorno en el que se desarrollan (Gibson, 1979; Davids et al., 2008). En consecuencia, la práctica realizada exclusivamente en simulador podría limitar la exposición del aprendiz a determinadas fuentes de información perceptiva fundamentales para el control funcional de la tarea en condiciones reales. En el caso específico de la vela, elementos como la presión del viento, el movimiento de la embarcación o las respuestas físicas del medio acuático forman parte del sistema de información que guía la acción motriz y que difícilmente puede ser reproducido de manera íntegra mediante simulación virtual.

No obstante, los resultados también muestran que el simulador desempeña un papel relevante en el proceso de aprendizaje, especialmente en fases iniciales. Los participantes que realizaron práctica en simulador presentan mejoras funcionales importantes en determinadas variables de rendimiento, lo que sugiere que este entorno puede facilitar la comprensión inicial de la tarea, reducir la incertidumbre motriz y favorecer la automatización de determinados patrones técnicos. Este planteamiento coincide con estudios recientes que defienden el uso combinado de simulación y práctica real como estrategia óptima de aprendizaje en tareas complejas (Otte et al., 2020; Caballero et al., 2024).

Asimismo, los resultados obtenidos adquieren un valor añadido al considerar la variable utilizada para evaluar el rendimiento. La VMG constituye un indicador funcional directamente relacionado con la eficiencia real de navegación, integrando la capacidad del sujeto para optimizar el rumbo y adaptarse continuamente a las condiciones ambientales. La utilización de esta variable refuerza la validez ecológica de los resultados obtenidos, permitiendo evaluar el aprendizaje desde una perspectiva aplicada y no únicamente analítica. En este sentido, las diferencias observadas entre los participantes de práctica en agua y simulador sugieren que la experiencia directa con el entorno acuático favorece una adaptación más funcional y específica al rendimiento real de navegación.

En el ámbito específico de la vela adaptada, estos hallazgos adquieren una relevancia adicional. Los participantes de la investigación presentaban lesión medular y ausencia de experiencia previa tanto en navegación como en simulación virtual, lo que implica una situación inicial de elevada incertidumbre perceptivo-motriz. En este contexto, la práctica en agua no solo proporciona información técnica sobre el manejo de la embarcación, sino también experiencias sensoriales y adaptativas fundamentales para desarrollar confianza, autonomía y capacidad de respuesta ante situaciones reales de navegación. Desde una perspectiva aplicada, estos resultados sugieren que la exposición progresiva al entorno real constituye un elemento esencial en la enseñanza de la vela adaptada, especialmente cuando el objetivo es desarrollar habilidades funcionales transferibles al contexto de navegación real.

En síntesis, los resultados obtenidos sugieren que la práctica desarrollada en condiciones reales favorece una mayor capacidad funcional para el manejo de la embarcación en navegación real, especialmente en tareas abiertas donde la interacción con el entorno desempeña un papel determinante. Aunque el simulador constituye una herramienta útil para la adquisición inicial de habilidades y para reducir la complejidad de la tarea, la experiencia directa con el medio acuático parece favorecer procesos de adaptación perceptivo-motora más específicos y ecológicamente válidos.

Desde una perspectiva aplicada, los resultados obtenidos en esta investigación aportan implicaciones relevantes para la planificación de la enseñanza y el entrenamiento en vela adaptada. La evidencia observada sugiere que la práctica desarrollada directamente en el medio acuático favorece una adaptación más funcional al manejo real de la embarcación, especialmente en tareas donde la percepción del entorno y la capacidad de ajuste continuo desempeñan un papel determinante.

Para el monitor o entrenador de vela adaptada, estos hallazgos indican que la experiencia directa en agua no debería entenderse únicamente como un contexto de aplicación final de lo aprendido, sino como un componente esencial del propio proceso de aprendizaje. La interacción real con el viento, el movimiento de la embarcación y las variaciones del entorno permite al practicante desarrollar estrategias perceptivo-motoras difícilmente reproducibles en entornos simulados, favoreciendo una navegación más autónoma, adaptable y funcional.

No obstante, los resultados también muestran que el simulador constituye una herramienta útil dentro del proceso de enseñanza, especialmente en fases iniciales o en situaciones donde el acceso al medio acuático presenta limitaciones logísticas, ambientales o de seguridad. En el contexto de la vela adaptada, el simulador puede facilitar una primera aproximación a la tarea, reducir la incertidumbre inicial y permitir que el deportista adquiera familiaridad con determinados conceptos técnicos antes de enfrentarse a las demandas reales de la navegación.

En este sentido, los hallazgos de la investigación sugieren que el proceso de enseñanza de la vela adaptada debería estructurarse mediante una combinación progresiva de ambos entornos de práctica. El simulador podría utilizarse como herramienta de iniciación y familiarización, mientras que la práctica en agua debería adquirir progresivamente un mayor protagonismo para favorecer la adaptación específica al entorno real de navegación.

Asimismo, la investigación pone de manifiesto la importancia de introducir situaciones variables y funcionales durante la práctica, permitiendo que el deportista aprenda a responder ante diferentes condiciones de navegación y desarrolle una mayor capacidad de adaptación. Este aspecto resulta especialmente relevante en practicantes con lesión medular o usuarios de silla de ruedas, donde la percepción de control, la seguridad y la autonomía constituyen factores fundamentales dentro del proceso de aprendizaje.

En conjunto, los resultados sugieren que la enseñanza de la vela adaptada no debería centrarse únicamente en la repetición técnica de maniobras, sino en la creación de experiencias de práctica que permitan al deportista explorar, adaptarse y desarrollar soluciones funcionales ante las demandas reales del entorno acuático.

6.3.1 Conclusión hipótesis 3

Los resultados muestran una tendencia favorable hacia los participantes que realizaron la fase de aprendizaje en condiciones reales de práctica, especialmente en términos de estabilidad funcional del rendimiento durante los test realizados en navegación real.

En los participantes que realizaron la enseñanza en agua, la hipótesis se confirma en el 71,4% de los casos (Sujetos 1, 5, 6, 7 y 8), quienes presentan una mayor capacidad para el manejo funcional de la embarcación y una mayor estabilidad de la VMG durante los test realizados en agua. Por el contrario, en el 28,6% restante (Sujetos 2 y 3), no se hallaron evidencias suficientemente consistentes para confirmar una mejora funcional clara en navegación real.

En relación con los participantes que realizaron la fase de aprendizaje en simulador, se observan mejoras relevantes en varios sujetos, especialmente

durante la fase de adquisición y en tareas desarrolladas en el propio entorno virtual. No obstante, la transferencia hacia la navegación real resulta menos consistente. En este grupo, únicamente el 50% de los casos (Sujetos 1 y 3) presentan mejoras funcionales claras en los test realizados en agua, mientras que en el 50% restante (Sujetos 2 y 4) no se observan evidencias suficientemente consistentes de mejora funcional en navegación real.

En consecuencia, **la hipótesis 3 “se considera parcialmente confirmada, ya que los participantes que realizaron la práctica en condiciones reales muestran, de manera general, una mayor capacidad funcional para el manejo de la embarcación en navegación real en comparación con los participantes que realizaron el aprendizaje en simulador”**. Este patrón sugiere que la experiencia directa con el entorno acuático favorece procesos de adaptación perceptivo-motora más específicos y ecológicamente válidos, especialmente en tareas abiertas y de elevada complejidad como la navegación a vela adaptada.

6.4 Discusión hipótesis 4

La práctica en bloque, en simulador y aguas abiertas, tendrá una mayor transferencia hacia la navegación real que la práctica aleatoria.

La presente hipótesis aborda uno de los aspectos más complejos y debatidos dentro del aprendizaje motor aplicado: el fenómeno de la transferencia del aprendizaje hacia contextos funcionales reales. En el ámbito específico de la navegación a vela, este análisis adquiere una especial relevancia debido al carácter abierto, dinámico y ecológicamente complejo de la tarea, donde el rendimiento no depende únicamente de la ejecución técnica, sino de la capacidad del navegante para adaptar continuamente su comportamiento motor a las variaciones del entorno. En este sentido, la hipótesis plantea que la práctica en bloque, desarrollada tanto en simulador como en aguas abiertas, favorecería una mayor transferencia hacia la navegación real en comparación con la práctica aleatoria.

Los resultados obtenidos muestran un patrón parcialmente compatible con este planteamiento, aunque con importantes matices derivados de la variabilidad intersujeto y de las propias características de la tarea. En los participantes que

realizaron práctica en bloque en agua, el Sujeto 1 constituye el caso más representativo de transferencia funcional positiva hacia la navegación real, mostrando mejoras significativas en ambos rumbos y una elevada estabilidad del rendimiento en los test realizados en agua. Este comportamiento sugiere que la repetición sistemática de situaciones de navegación similares favoreció la consolidación inicial de patrones de control específicos de la tarea. Sin embargo, los Sujetos 2 y 3 presentan respuestas menos consistentes, evidenciando que la superioridad de la práctica en bloque no se manifiesta de forma homogénea en todos los participantes.

En el caso de los sujetos que realizaron práctica en bloque en simulador, los resultados muestran igualmente perfiles relevantes de transferencia hacia la navegación real, especialmente en los Sujetos 1 y 3, quienes presentan mejoras funcionales claras en los test realizados en agua. Estos resultados sugieren que la práctica repetitiva y estructurada desarrollada en el simulador puede favorecer la adquisición de determinados patrones técnicos y perceptivo-cognitivos transferibles posteriormente al entorno real. La repetición continuada de maniobras similares parece facilitar una estabilización inicial del comportamiento motor y reducir la carga cognitiva asociada a la toma de decisiones, especialmente en aprendices novatos, tal y como plantean Shea & Morgan (1979) y Lee & Magill (1985). Asimismo, Wright et al. (2016) señalan que la práctica en bloque puede favorecer una automatización inicial más eficiente cuando la tarea presenta una elevada complejidad coordinativa.

Desde una perspectiva aplicada, estos resultados pueden interpretarse a través del principio de especificidad del aprendizaje motor, según el cual el rendimiento mejora cuando las condiciones de práctica y ejecución comparten demandas perceptivas y motoras similares (Proteau et al., 1992; Schmidt & Lee, 2019). En el caso de la práctica en agua, la exposición directa al comportamiento dinámico de la embarcación, al viento y a las perturbaciones del entorno parece favorecer la construcción de patrones de percepción-acción más específicos y funcionales. Por otro lado, el simulador, aunque no reproduce completamente todas las demandas físicas del medio acuático, sí permite repetir de manera controlada determinadas situaciones de navegación, facilitando procesos iniciales de automatización técnica.

No obstante, los resultados obtenidos en los participantes de práctica aleatoria introducen elementos que cuestionan parcialmente la superioridad de la práctica en bloque sobre la transferencia hacia la navegación real. Los Sujetos 6, 7 y 8, tanto en agua como en simulador, presentan patrones de rendimiento relativamente estables y funcionales durante los test realizados en navegación real, especialmente en las fases de retención. Aunque la adquisición inicial no siempre resulta superior a la observada en práctica en bloque, la capacidad de mantener el rendimiento y adaptarse a diferentes situaciones de navegación sugiere que la práctica aleatoria favorece aprendizajes más flexibles y resistentes al cambio contextual.

Este resultado coincide con la evidencia científica más reciente sobre interferencia contextual. Los metaanálisis actuales muestran que la práctica aleatoria tiende a favorecer la transferencia y la adaptabilidad funcional, especialmente en tareas abiertas y de elevada demanda cognitiva (Czyż et al., 2024; Ammar et al., 2024). Sin embargo, estos mismos estudios señalan que el efecto no siempre es robusto en contextos deportivos aplicados, donde la complejidad de la tarea y la variabilidad ambiental pueden modificar considerablemente los resultados. Ammar et al. (2023) incluso cuestionan la universalidad del efecto de la interferencia contextual en tareas deportivas reales, indicando que la superioridad de la práctica aleatoria depende en gran medida de factores como el nivel del aprendiz, la complejidad de la tarea y el tipo de entorno de práctica.

En el caso específico de la navegación a vela, esta cuestión adquiere una especial relevancia. La vela constituye una tarea perceptivo-motriz extremadamente compleja, donde el navegante debe integrar continuamente información visual, vestibular, propioceptiva y ambiental para optimizar el rendimiento. Desde los enfoques de dinámica ecológica, el aprendizaje no se entiende como la reproducción estable de una técnica, sino como la capacidad del sujeto para adaptarse funcionalmente a las restricciones del entorno (Davids et al., 2008; Orth et al., 2021). En este sentido, la práctica aleatoria podría favorecer una mayor exploración de soluciones motrices y una mejor capacidad de adaptación ante cambios en las condiciones de navegación.

No obstante, la práctica en bloque parece ofrecer ventajas relevantes en fases iniciales del aprendizaje y en procesos de transferencia inmediata, especialmente cuando los participantes presentan una elevada incertidumbre motriz, como ocurre en esta investigación. Los participantes del estudio presentaban lesión medular, uso de silla de ruedas y ausencia de experiencia previa tanto en navegación como en simulación virtual, lo que implica un contexto inicial de elevada complejidad perceptivo-motora. En estas condiciones, la práctica repetitiva y estructurada podría haber facilitado la comprensión inicial de la tarea y el desarrollo de patrones básicos de control transferibles posteriormente al entorno real.

La utilización de la VMG como variable dependiente refuerza especialmente la interpretación de estos resultados. A diferencia de otras tareas de laboratorio utilizadas habitualmente en estudios sobre interferencia contextual, la VMG constituye un indicador funcional directamente relacionado con la eficiencia real de navegación. Esta variable integra simultáneamente aspectos técnicos, perceptivos y adaptativos del control de la embarcación, permitiendo analizar la transferencia desde una perspectiva ecológicamente válida y aplicada al contexto real de navegación. En este sentido, los resultados obtenidos sugieren que tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria pueden favorecer procesos de transferencia, aunque probablemente a través de mecanismos diferentes: la primera mediante la estabilización inicial del patrón motor y la segunda mediante el desarrollo de una mayor flexibilidad adaptativa.

Las investigaciones más recientes sobre aprendizaje motor y transferencia en entornos complejos coinciden precisamente en la necesidad de superar interpretaciones dicotómicas sobre la superioridad absoluta de una estructura de práctica frente a otra. Actualmente se plantea que la eficacia de la práctica depende de la interacción dinámica entre el individuo, la tarea y el entorno, así como del momento del proceso de aprendizaje en el que se encuentra el sujeto (Collins et al., 2024; Otte et al., 2020). En este sentido, los resultados de la presente investigación sugieren que la práctica en bloque podría facilitar una transferencia inicial más inmediata hacia la navegación real en determinados sujetos, especialmente en contextos de alta incertidumbre inicial, mientras que la práctica

aleatoria favorecería procesos de adaptación y estabilidad funcional más sostenidos a medio plazo.

En síntesis, los resultados obtenidos no permiten confirmar de manera absoluta la superioridad de la práctica en bloque sobre la transferencia hacia la navegación real, aunque sí muestran que este tipo de práctica puede favorecer procesos iniciales de estabilización y transferencia funcional en determinados participantes y contextos de aprendizaje. Al mismo tiempo, la práctica aleatoria parece promover una mayor adaptabilidad y estabilidad del rendimiento en tareas abiertas y cambiantes como la navegación a vela, lo que pone de manifiesto la complejidad y naturaleza multifactorial del aprendizaje motor en contextos ecológicos reales.

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten extraer consideraciones relevantes para el diseño metodológico de programas de enseñanza en vela adaptada, especialmente en contextos de iniciación y aprendizaje funcional. Más allá de la discusión sobre la superioridad de una estructura de práctica concreta, los hallazgos sugieren que el aprendizaje eficaz en navegación depende de la capacidad del entrenador para ajustar progresivamente las demandas de la tarea al nivel de experiencia, autonomía y adaptación perceptivo-motora del practicante.

En este sentido, uno de los aspectos más relevantes para futuros técnicos y entrenadores de vela adaptada es comprender que el proceso de aprendizaje no debe orientarse únicamente hacia la repetición técnica de maniobras, sino hacia la construcción progresiva de competencias funcionales de navegación. La capacidad para interpretar el comportamiento del viento, anticipar cambios en el rumbo o reajustar continuamente el control de la embarcación constituye una parte esencial del rendimiento en vela y requiere propuestas de enseñanza que favorezcan la exploración, la toma de decisiones y la adaptación continua al entorno.

Asimismo, los resultados sugieren que el entrenador debe considerar la variabilidad de la práctica como un recurso pedagógico y no únicamente como una dificultad añadida para el aprendiz. En contextos de vela adaptada, donde inicialmente puede existir una elevada necesidad de seguridad, control y

previsibilidad, resulta fundamental encontrar un equilibrio entre tareas estructuradas que faciliten la comprensión inicial y situaciones progresivamente más abiertas que permitan desarrollar autonomía y capacidad de adaptación. Esto implica que la enseñanza debería evolucionar desde contextos altamente guiados hacia experiencias de navegación más variables y ecológicamente representativas.

Otro aspecto relevante derivado de esta investigación es la importancia de diseñar situaciones de práctica que reproduzcan las demandas reales del entorno de navegación. Habitualmente, los procesos de enseñanza se centran exclusivamente en la ejecución técnica aislada, dejando en un segundo plano la interacción continua entre percepción y acción que caracteriza la navegación real. Los resultados obtenidos muestran que la experiencia directa con el medio acuático desempeña un papel fundamental en la consolidación de aprendizajes funcionales, especialmente en practicantes con discapacidad motora, donde la percepción del equilibrio, la orientación espacial y el control postural adquieren características específicas.

Del mismo modo, el estudio pone de manifiesto la necesidad de individualizar el proceso de enseñanza en función de las características y respuestas de cada deportista. La elevada variabilidad observada entre participantes sugiere que no existe una única estructura de práctica válida para todos los aprendices, sino que el entrenador debe adaptar continuamente las tareas, el nivel de variabilidad y las demandas perceptivas de la práctica en función de la evolución individual del navegante.

Finalmente, los resultados refuerzan la idea de que la vela adaptada debe entenderse no solo como una actividad deportiva, sino también como un contexto de desarrollo personal y autonomía funcional. Diversos estudios han destacado el potencial de la vela adaptada para favorecer la inclusión, la participación activa y el desarrollo de la independencia en personas con discapacidad (Caraballo, 2022; Greve, 2021; Sidiropoulos et al., 2022). La capacidad de enfrentarse a un entorno cambiante, tomar decisiones en tiempo real y desarrollar control sobre la embarcación puede tener implicaciones relevantes sobre la autoconfianza, la percepción de competencia y la independencia del practicante. En este sentido, el papel del entrenador trasciende la mera enseñanza técnica, convirtiéndose en un facilitador de experiencias de aprendizaje capaces de favorecer procesos de

adaptación, exploración y desarrollo funcional, en línea con los planteamientos de la dinámica ecológica y los enfoques contemporáneos del aprendizaje motor (Davids et al., 2015; Renshaw et al., 2019).

6.4.1 Conclusión hipótesis 4

Los resultados muestran que tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria favorecen procesos de transferencia hacia la navegación real, aunque con patrones diferentes según el contexto y el participante.

En los participantes que realizaron práctica en bloque, se observan evidencias de transferencia funcional hacia la navegación real en el 57,1% de los casos (Sujeto 1 en agua y Sujetos 1, 2 y 3 en simulador), quienes presentan mejoras relevantes en la VMG durante los test realizados en agua. Por el contrario, en el 42,9% restante (Sujetos 2 y 3 en agua y Sujeto 4 en simulador), no se observaron cambios suficientemente consistentes para confirmar una transferencia clara hacia la navegación real.

En los participantes que realizaron práctica aleatoria, se observan evidencias de transferencia funcional en el 75% de los casos (Sujetos 6, 7 y 8 tanto en agua como en simulador), quienes muestran una mayor estabilidad del rendimiento y una adaptación más consistente durante los test realizados en navegación real. En el 25% restante (Sujeto 5 en ambas condiciones), no se hallaron evidencias suficientemente consistentes para confirmar una transferencia funcional clara.

En consecuencia, **la hipótesis 4 “se considera no confirmada, ya que los resultados no muestran una superioridad clara de la práctica en bloque sobre la práctica aleatoria en la transferencia hacia la navegación real”**. Por el contrario, la práctica aleatoria presenta incluso una tendencia más consistente hacia la estabilidad y adaptación funcional del rendimiento en el medio acuático, especialmente en tareas abiertas y ecológicamente complejas como la navegación a vela adaptada.

6.5 Discusión hipótesis 5

Ambas condiciones de práctica (bloque y aleatoria) incrementarán el rendimiento sobre de manejo de la embarcación, tanto en vela simulada como en la práctica real.

La presente hipótesis constituye el eje integrador de toda la investigación, ya que analiza de manera global el efecto de las diferentes estructuras de práctica sobre el aprendizaje del manejo de la embarcación, considerando tanto el entorno real de navegación como el contexto simulado. A diferencia de las hipótesis anteriores, centradas en fenómenos específicos como la retención o la transferencia, esta hipótesis aborda la eficacia general del proceso de aprendizaje motor desarrollado durante la intervención, permitiendo valorar si tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria son capaces de generar mejoras funcionales en el rendimiento de navegación.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que ambas condiciones de práctica producen mejoras relevantes en diferentes participantes y contextos de práctica, aunque dichas mejoras no se manifiestan de forma homogénea ni siguen un patrón lineal entre sujetos. Este comportamiento resulta especialmente coherente con la naturaleza compleja y abierta de la navegación a vela, donde el aprendizaje no depende únicamente de la repetición técnica de movimientos, sino de la capacidad del sujeto para adaptarse continuamente a un entorno dinámico y variable. En este sentido, los hallazgos de la presente investigación se alinean con las perspectivas contemporáneas del aprendizaje motor ecológico, que entienden el rendimiento como el resultado emergente de la interacción entre el individuo, la tarea y el entorno (Davids et al., 2008; Collins et al., 2024).

En los participantes que realizaron práctica en bloque en agua, los resultados muestran perfiles diferenciados. El Sujeto 1 presenta mejoras significativas y funcionalmente relevantes en ambos rumbos, evidenciando una clara optimización de la VMG durante la fase de adquisición y mantenimiento posterior del rendimiento. Este comportamiento sugiere que la repetición sistemática de maniobras similares favoreció una rápida estabilización inicial del patrón motor, facilitando el control de la embarcación en condiciones reales de navegación. Sin embargo, los Sujetos 2 y 3 presentan respuestas más variables y menos consistentes, mostrando mejoras parciales o ausencia de cambios

significativos en determinados momentos del aprendizaje. Esta variabilidad pone de manifiesto que el efecto de la práctica en bloque no puede interpretarse como universal, especialmente en tareas abiertas y perceptivamente complejas como la navegación adaptada.

Por su parte, los participantes que realizaron práctica en bloque en simulador muestran un patrón relativamente más estable durante la fase de adquisición. Los Sujetos 1, 2 y 3 presentan mejoras significativas en al menos uno de los rumbos, tanto en simulador como en navegación real, lo que sugiere que el entorno virtual favoreció procesos iniciales de comprensión y estabilización de la tarea. El Sujeto 4, aunque no alcanza cambios estadísticamente significativos, presenta valores elevados de NAP, indicando tendencias funcionales positivas. Este comportamiento coincide con investigaciones recientes que destacan la utilidad de los simuladores en fases iniciales del aprendizaje motor, especialmente en tareas de elevada complejidad coordinativa y perceptivo-cognitiva (Gray, 2017; Harris et al., 2020; Otte et al., 2020). Asimismo, diversos estudios sobre simulación deportiva señalan que la práctica estructurada y repetitiva puede facilitar procesos de automatización inicial y reducir la incertidumbre motriz en aprendices noveles.

No obstante, cuando se analizan los participantes sometidos a práctica aleatoria, los resultados muestran igualmente mejoras relevantes en el rendimiento, especialmente en términos de estabilidad y adaptación funcional. En el grupo de práctica aleatoria en agua, los Sujetos 6, 7 y 8 presentan patrones especialmente consistentes de mejora y mantenimiento del rendimiento, particularmente en los test de retención y transferencia. Aunque la adquisición inicial no siempre alcanza los valores observados en algunos participantes de práctica en bloque, la estabilidad posterior del rendimiento sugiere una consolidación más profunda del aprendizaje. El Sujeto 5 presenta un comportamiento menos consistente, aunque mantiene parcialmente las mejoras alcanzadas durante la práctica.

En los participantes que realizaron práctica aleatoria en simulador, se observa igualmente un patrón favorable en términos de consolidación y estabilidad funcional. Los Sujetos 6, 7 y 8 mantienen el rendimiento alcanzado durante la práctica y muestran capacidad de adaptación en los test realizados

tanto en simulador como en agua. Este comportamiento resulta especialmente relevante al considerar que la práctica aleatoria exige una reconstrucción continua del plan motor y un procesamiento activo de la información de la tarea, aspectos considerados fundamentales en las teorías clásicas de la interferencia contextual (Shea & Morgan, 1979; Shea & Zimny, 1983; Lee & Magill, 1985). Los resultados obtenidos coinciden además con los metaanálisis recientes que indican que la práctica aleatoria favorece especialmente la retención y la transferencia en tareas complejas y abiertas, aunque sus efectos en contextos aplicados muestran una elevada dependencia del contexto y de las características del aprendiz.

Desde una perspectiva teórica, los resultados de la presente investigación parecen reforzar la idea de que el aprendizaje motor no puede explicarse únicamente desde modelos lineales de repetición y automatización. Las perspectivas actuales basadas en dinámica ecológica y pedagogía no lineal proponen que el aprendizaje emerge de la exploración activa de soluciones motrices ante las restricciones de la tarea y del entorno (Orth et al., 2021; Button et al., 2020). En este sentido, tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria parecen haber favorecido el aprendizaje, aunque probablemente mediante mecanismos diferentes. La práctica en bloque habría facilitado una estabilización inicial más rápida del control motor, mientras que la práctica aleatoria habría promovido una mayor capacidad adaptativa y una representación más flexible de la tarea.

La utilización de la VMG como variable dependiente refuerza especialmente la relevancia de estos resultados. A diferencia de otras medidas más analíticas utilizadas habitualmente en investigaciones de laboratorio, la VMG constituye un indicador funcional estrechamente relacionado con la eficiencia real de navegación. Esta variable integra simultáneamente aspectos técnicos, tácticos y perceptivo-motores del control de la embarcación, permitiendo evaluar el aprendizaje desde una perspectiva ecológicamente válida y aplicada al contexto real de la navegación. En este sentido, la mejora observada tanto en participantes de práctica en bloque como aleatoria sugiere que ambas estructuras de práctica fueron capaces de generar adaptaciones funcionales relevantes sobre el manejo de la embarcación.

Estos hallazgos adquieren una especial relevancia en el contexto de la vela adaptada. Los participantes de la investigación presentaban lesión medular, uso de silla de ruedas y ausencia de experiencia previa tanto en navegación como en simulación virtual, lo que implica una situación inicial de elevada incertidumbre perceptivo-motriz. En este contexto, la mejora observada en diferentes participantes pone de manifiesto la capacidad de esta población para desarrollar aprendizajes funcionales complejos cuando las condiciones de práctica se ajustan adecuadamente a las demandas de la tarea. Este aspecto resulta especialmente importante desde una perspectiva inclusiva y aplicada, ya que refuerza el potencial de la vela adaptada como contexto de aprendizaje motor, autonomía funcional y desarrollo personal. Los resultados obtenidos coinciden además con investigaciones previas desarrolladas específicamente en vela adaptada, donde se señala que tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria pueden favorecer procesos eficaces de aprendizaje en personas con lesión medular, aunque con una elevada variabilidad individual.

Las investigaciones más recientes sobre interferencia contextual insisten precisamente en la necesidad de abandonar interpretaciones dicotómicas sobre la superioridad absoluta de una estructura de práctica frente a otra. Los metaanálisis actuales muestran que los efectos de la práctica dependen de múltiples variables, entre ellas la complejidad de la tarea, el nivel del aprendiz, el contexto de aplicación y las características individuales del sujeto. En consonancia con este planteamiento, los resultados de la presente investigación sugieren que ambas estructuras de práctica pueden resultar eficaces para mejorar el manejo de la embarcación, aunque mediante procesos de aprendizaje parcialmente diferentes.

En síntesis, la evidencia obtenida permite afirmar que tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria favorecen mejoras funcionales sobre el manejo de la embarcación en contextos reales y simulados. No obstante, la naturaleza de dichas mejoras parece diferir según la estructura de práctica utilizada: mientras la práctica en bloque facilita procesos de estabilización inicial y control inmediato de la tarea, la práctica aleatoria parece favorecer aprendizajes más adaptativos y resistentes a las variaciones del entorno. Este patrón refuerza la idea de que el aprendizaje motor en tareas ecológicamente complejas, como la navegación a vela

adaptada, debe interpretarse desde una perspectiva dinámica, individualizada y contextualizada.

Desde un enfoque práctico, los resultados derivados de esta hipótesis permiten plantear una visión más flexible y contextualizada del proceso de enseñanza en vela adaptada. La evidencia obtenida sugiere que no existe una única estructura de práctica óptima para todos los momentos del aprendizaje, sino que la eficacia del entrenamiento depende de la capacidad del técnico para combinar diferentes formas de organización de la práctica en función de las necesidades reales del navegante y de las demandas específicas de la navegación.

Para los monitores y entrenadores de vela adaptada, estos hallazgos refuerzan la importancia de planificar procesos de enseñanza dinámicos, donde las tareas evolucionen progresivamente desde situaciones más estructuradas hacia contextos de práctica más abiertos y variables. En términos metodológicos, la práctica en bloque puede resultar especialmente útil cuando el objetivo es facilitar una primera comprensión del manejo de la embarcación, reducir la incertidumbre inicial o permitir que el deportista adquiera confianza sobre aspectos concretos del control técnico. Sin embargo, a medida que el aprendizaje progresa, la incorporación de situaciones más variables y cambiantes parece favorecer una adaptación más funcional al entorno real de navegación.

En este sentido, la investigación pone de manifiesto que el aprendizaje en vela adaptada no debería orientarse exclusivamente hacia la automatización técnica, sino hacia la capacidad del deportista para responder de manera eficiente ante situaciones cambiantes e imprevisibles. La navegación real exige reajustes constantes relacionados con el viento, la orientación de la embarcación, la velocidad o las condiciones ambientales, por lo que el proceso de enseñanza debe preparar al navegante para desenvolverse en contextos de incertidumbre y no únicamente en situaciones controladas.

Otro aspecto especialmente relevante para la práctica profesional es la necesidad de entender el error y la variabilidad como elementos inherentes al aprendizaje. Los resultados muestran que algunos participantes presentan mejoras más rápidas mediante práctica estructurada, mientras que otros desarrollan aprendizajes más estables cuando se enfrentan a situaciones variables.

Esto implica que el entrenador debe evitar modelos rígidos de enseñanza y adoptar enfoques más individualizados, donde la progresión de las tareas se ajuste continuamente a la respuesta del deportista.

Asimismo, la investigación refuerza el valor del simulador como recurso complementario dentro de programas de vela adaptada. Su utilización puede facilitar la familiarización inicial con conceptos de navegación y permitir la práctica repetida de determinadas situaciones antes de la exposición al medio acuático real. No obstante, los resultados también sugieren que el simulador alcanza su mayor eficacia cuando se integra dentro de un proceso más amplio que incluya experiencias reales de navegación, favoreciendo así una transferencia más funcional del aprendizaje.

En el caso específico de practicantes con lesión medular o usuarios de silla de ruedas, estos hallazgos adquieren una relevancia adicional. La percepción de seguridad, autonomía y control sobre la embarcación constituye un elemento fundamental dentro del proceso de aprendizaje, por lo que la organización de la práctica debe favorecer progresivamente la confianza del deportista para interactuar de manera activa con el entorno de navegación. En este contexto, el papel del entrenador no se limita únicamente a transmitir habilidades técnicas, sino también a generar contextos de práctica que faciliten la exploración, la toma de decisiones y el desarrollo de independencia funcional.

6.5.1 Conclusión hipótesis 5

Los resultados muestran que tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria favorecen mejoras funcionales sobre el manejo de la embarcación, tanto en navegación real como en entorno simulado, aunque con diferencias en la consistencia y naturaleza de dichas mejoras.

En los participantes que realizaron práctica en bloque, se observaron mejoras funcionales o tendencias positivas de rendimiento en el 71,4% de los casos (Sujetos 1, 2 y 3 en simulador y Sujeto 1 y parcialmente Sujetos 2 y 3 en agua), evidenciándose incrementos de la VMG y una optimización del control de la embarcación durante las diferentes fases de evaluación. En el 28,6% restante (principalmente Sujeto 4 en simulador), los resultados no permitieron confirmar

mejoras funcionales consistentes, aunque se observaron magnitudes de cambio positivas en determinados indicadores.

En los participantes que realizaron práctica aleatoria, se observaron mejoras funcionales y estabilidad del rendimiento en el 87,5% de los casos (Sujetos 6, 7 y 8 tanto en agua como en simulador y parcialmente Sujeto 5 en algunas variables), mostrando una elevada capacidad de adaptación y mantenimiento del rendimiento durante los test de retención y transferencia. En el 12,5% restante, las mejoras observadas no alcanzaron una consistencia suficiente para confirmar un efecto claro del aprendizaje.

En consecuencia, **la hipótesis 5 “se considera confirmada, ya que ambas estructuras de práctica fueron capaces de incrementar el rendimiento sobre el manejo de la embarcación tanto en vela simulada como en navegación real”**. No obstante, los resultados sugieren que la práctica en bloque parece favorecer procesos de estabilización inicial y control inmediato de la tarea, mientras que la práctica aleatoria muestra una mayor tendencia hacia aprendizajes estables, adaptativos y funcionalmente transferibles al entorno real de navegación.

En conjunto, los resultados obtenidos permiten concluir que el aprendizaje del manejo de la embarcación en vela adaptada constituye un proceso complejo, dinámico y altamente dependiente del contexto de práctica. Tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria demostraron ser capaces de favorecer mejoras funcionales en el rendimiento, aunque mediante mecanismos de aprendizaje diferentes y con respuestas individualizadas entre participantes.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad de comprender el aprendizaje motor desde una perspectiva ecológica y contextualizada, especialmente en tareas abiertas como la navegación a vela, donde la interacción continua entre el sujeto, la tarea y el entorno determina la calidad del rendimiento. En consecuencia, la enseñanza de la vela adaptada debería orientarse hacia modelos metodológicos flexibles, capaces de integrar diferentes estructuras de práctica y de ajustarse a las características específicas de cada navegante y situación de aprendizaje.

Finalmente, esta investigación aporta evidencia aplicada sobre la utilidad de combinar práctica real y simulación dentro de programas de enseñanza en vela

adaptada, contribuyendo al desarrollo de estrategias de intervención más eficaces, funcionales y ecológicamente válidas para el aprendizaje de la navegación.

6.6 Síntesis final y repuesta a la pregunta de investigación

La presente investigación se planteó inicialmente con el propósito de responder a una cuestión central dentro del ámbito del aprendizaje motor aplicado y de la vela adaptada: **¿qué efectos tendrá la interferencia contextual en el aprendizaje de la vela adaptada en lesionados medulares?** A partir de los resultados obtenidos, puede concluirse que la interferencia contextual ejerce una influencia significativa sobre el proceso de aprendizaje, aunque sus efectos no se manifiestan de manera uniforme ni lineal entre los participantes, sino que dependen de la interacción entre el tipo de práctica, el entorno de ejecución y las características individuales del aprendiz.

Los hallazgos obtenidos muestran que tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria fueron capaces de generar mejoras funcionales en el manejo de la embarcación, tanto en entornos simulados como en navegación real. Sin embargo, cada estructura de práctica parece haber favorecido procesos de aprendizaje diferentes. La práctica en bloque mostró una mayor eficacia en fases iniciales de adquisición y en contextos donde la reducción de la incertidumbre motriz permitía una estabilización más rápida del patrón de control de la embarcación. Por el contrario, la práctica aleatoria evidenció una mayor tendencia hacia la consolidación, estabilidad y adaptabilidad del rendimiento, especialmente en situaciones de retención y transferencia hacia contextos reales de navegación.

En este sentido, los resultados refuerzan los planteamientos clásicos de la interferencia contextual propuestos por Shea & Morgan (1979), Lee & Magill (1985) y Magill & Hall (1990), aunque al mismo tiempo ponen de manifiesto las limitaciones de interpretar dichos efectos desde modelos excesivamente rígidos o universales. La navegación a vela adaptada constituye una tarea abierta, dinámica y ecológicamente compleja, donde el rendimiento depende de la capacidad del sujeto para ajustar continuamente su comportamiento motor a las restricciones cambiantes del entorno. Por ello, la eficacia de una determinada estructura de

práctica no puede entenderse al margen del contexto en el que se desarrolla el aprendizaje.

La investigación realizada aporta además evidencia relevante sobre la utilidad del simulador dentro del proceso de enseñanza en vela adaptada. Los resultados sugieren que el entorno simulado puede constituir una herramienta eficaz para facilitar la adquisición inicial de habilidades, reducir la incertidumbre motriz y favorecer la comprensión de las demandas básicas de navegación. No obstante, la experiencia directa en el medio acuático continúa siendo un elemento fundamental para el desarrollo de aprendizajes funcionales plenamente transferibles a la navegación real, especialmente en relación con la percepción del entorno, la adaptación al viento y el control dinámico de la embarcación.

Uno de los aspectos más relevantes de la investigación radica en haber analizado estos procesos en personas con lesión medular y usuarios de silla de ruedas sin experiencia previa en navegación. En este contexto, los resultados ponen de manifiesto que el aprendizaje motor en vela adaptada debe y puede desarrollarse de manera eficaz mediante estructuras de práctica adecuadamente organizadas. Asimismo, la elevada variabilidad interindividual observada refuerza la necesidad de plantear modelos de enseñanza flexibles e individualizados, donde el entrenador adapte continuamente las demandas de la práctica a las capacidades, necesidades y evolución de cada navegante.

Desde una perspectiva científica, la investigación contribuye a ampliar el conocimiento existente sobre interferencia contextual en contextos deportivos aplicados y ecológicamente válidos, un ámbito todavía escasamente explorado en comparación con los estudios tradicionales de laboratorio. La VMG como variable funcional de rendimiento representa igualmente una aportación metodológica relevante, al permitir evaluar el aprendizaje desde una perspectiva directamente relacionada con la eficiencia real de navegación.

En consecuencia, **la principal conclusión derivada de esta tesis doctoral es que “la interferencia contextual influye de manera significativa en el aprendizaje de la vela adaptada en lesionados medulares, aunque sus efectos deben interpretarse desde una perspectiva dinámica, contextualizada e individualizada. Tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria**

demostraron ser herramientas válidas para favorecer el aprendizaje, pero su eficacia depende del momento del proceso de enseñanza, de las características del entorno y de las necesidades específicas del deportista”.

Finalmente, los resultados obtenidos refuerzan la necesidad de evolucionar hacia modelos de enseñanza de la vela adaptada basados en principios ecológicos y funcionales, donde el aprendizaje no se entienda únicamente como la repetición técnica de maniobras, sino como la capacidad del navegante para adaptarse, explorar y responder eficazmente a las demandas cambiantes del entorno acuático. En este sentido, la presente investigación no solo aporta evidencia científica sobre el efecto de la interferencia contextual en vela adaptada, sino que también ofrece una base aplicada para el diseño de futuros programas de enseñanza y entrenamiento dirigidos a personas con lesión medular.

VII - LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO VII –LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

A partir de los resultados obtenidos, resulta prioritario avanzar hacia diseños con mayor control de sesgos que permitan delimitar con precisión la eficacia diferencial de la práctica en bloque y la práctica aleatoria a lo largo del continuo proceso de adquisición–retención–transferencia. Resultaría relevante plantear un ensayo aleatorizado, con asignación por conglomerados (centro e instructor) para reducir contaminación entre condiciones, y modelización jerárquica que contemple efectos aleatorios por participante y por centro. Además, debería incorporar tamaños muestrales dimensionados para detectar diferencias pequeñas–moderadas en variables y asegurar una estimación estable de las interacciones entre estructura de práctica y medio (simulador/agua).

7.1 Limitaciones del estudio

Pese al rigor metodológico empleado y al carácter innovador de la presente investigación, es necesario reconocer una serie de limitaciones inherentes al diseño y al contexto del estudio que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, el tamaño muestral reducido, característico de investigaciones realizadas con poblaciones específicas como personas con lesión medular, limita la generalización de los hallazgos. No obstante, esta limitación se ve parcialmente compensada por el uso de un diseño intrasujeto, el análisis individualizado del rendimiento y la aplicación de indicadores de cambio significativo, que permiten una interpretación detallada y funcional del aprendizaje.

En segundo lugar, aunque el control de variables fue exhaustivo, la variabilidad ambiental propia de la navegación en aguas abiertas, especialmente en relación con la intensidad y dirección del viento, introduce un componente ecológico difícil de estandarizar completamente. Si bien esta variabilidad constituye una fortaleza desde el punto de vista de la validez externa, también puede haber influido en la magnitud de los cambios observados en la VMG, especialmente en los test realizados en el agua.

Asimismo, la duración del programa de aprendizaje y el periodo de retención analizado, aunque adecuados para observar cambios significativos en el rendimiento, podrían no haber sido suficientes para capturar procesos de consolidación a largo plazo. Finalmente, el estudio se centró en un conjunto específico de maniobras y rumbos (virada y trasluchada en ceñida y largo), lo que delimita el alcance de los resultados a estas habilidades concretas del manejo de la embarcación.

7.2 Líneas futuras de investigación

A partir de los resultados obtenidos y de las limitaciones identificadas, se abren diversas líneas futuras de investigación que permitirían ampliar y profundizar el conocimiento generado en esta tesis. En primer lugar, sería pertinente replicar el estudio con muestras más amplias y heterogéneas, incluyendo participantes con diferentes tipos y niveles de discapacidad, así como navegantes con distintos grados de experiencia previa, con el fin de analizar la interacción entre interferencia contextual, nivel de habilidad y características individuales.

En segundo lugar, futuras investigaciones podrían explorar programas de aprendizaje más prolongados, incorporando periodos de retención a medio y largo plazo, lo que permitiría analizar con mayor precisión los procesos de consolidación y automatización del aprendizaje en vela adaptada. Asimismo, resultaría de interés examinar el efecto de estructuras híbridas de práctica, combinando de forma progresiva práctica en bloque y práctica aleatoria, en línea con modelos como el *Challenge Point Framework*.

Otra línea relevante sería la incorporación de medidas complementarias, como variables perceptivo-cognitivas, carga mental o indicadores psicofisiológicos, que permitan comprender con mayor profundidad los mecanismos subyacentes al aprendizaje y la transferencia en contextos complejos. Del mismo modo, el uso del simulador podría ampliarse mediante la integración de escenarios más variados y adaptativos, o mediante sistemas de retroalimentación avanzada, lo que abriría nuevas posibilidades para la investigación aplicada.

7.3 Implicaciones prácticas y aplicadas

Desde una perspectiva aplicada, los resultados de esta investigación presentan implicaciones relevantes y directamente transferibles para el diseño de programas de enseñanza-aprendizaje en vela adaptada, así como para contextos de rehabilitación funcional, actividad física inclusiva y deporte adaptado en general. Los hallazgos obtenidos permiten avanzar hacia propuestas formativas basadas en la evidencia, sensibles a la complejidad de las tareas reales y a las características específicas de personas con lesión medular.

En primer lugar, los resultados evidencian que tanto la práctica en bloque como la práctica aleatoria constituyen estrategias válidas y complementarias, siempre que su aplicación responda a objetivos pedagógicos claramente definidos y a la fase del proceso de aprendizaje en la que se encuentre la persona practicante. En este sentido, la práctica en bloque se muestra especialmente adecuada en fases iniciales, donde la familiarización con la tarea, la comprensión de las relaciones básicas entre acción y resultado, y la reducción de la carga cognitiva resultan prioritarias. Esta estrategia permite generar una base mínima de estabilidad funcional, particularmente relevante en personas con lesión medular, cuyas posibilidades de exploración motriz pueden estar condicionadas por restricciones físicas y de control postural.

Por el contrario, la práctica aleatoria adquiere un papel central en fases posteriores del aprendizaje, al favorecer una mayor retención a largo plazo y una transferencia más eficaz hacia contextos reales de navegación. La variabilidad inherente a esta modalidad de práctica promueve procesos de adaptación, exploración perceptivo-motriz y reorganización funcional que resultan clave en tareas abiertas como la vela, caracterizadas por la constante interacción con un entorno cambiante. Desde esta perspectiva, la práctica aleatoria contribuye a preparar a las personas para responder de manera flexible y eficaz ante las demandas impredecibles del medio acuático, reforzando la autonomía y la competencia funcional.

La combinación progresiva y estratégica de ambas modalidades de práctica se configura, por tanto, como una propuesta metodológica especialmente pertinente, al permitir respetar los ritmos de aprendizaje individuales y optimizar la transferencia del aprendizaje. Este enfoque resulta coherente con las

necesidades de personas con lesión medular, en las que el aprendizaje motor no puede entenderse como la mera repetición de patrones, sino como un proceso de adaptación continua a las restricciones personales, de la tarea y del entorno.

Asimismo, el uso del simulador de vela virtual se consolida como una herramienta pedagógica y terapéutica de alto valor, al posibilitar el entrenamiento de habilidades clave en un entorno seguro, accesible y altamente controlado. Su utilización permite reducir barreras de acceso a la práctica, minimizar riesgos asociados al entorno acuático y facilitar la continuidad del aprendizaje, especialmente en contextos donde las condiciones meteorológicas, logísticas o personales limitan la práctica en agua.

De especial relevancia es la evidencia aportada sobre la transferencia bidireccional entre el simulador y la práctica real en agua. La posibilidad de que los aprendizajes adquiridos en el simulador se transfieran al entorno real, y viceversa, refuerza su utilidad no solo como herramienta introductoria, sino como un complemento permanente dentro de programas de formación, rehabilitación y entrenamiento. Esta transferencia funcional legitima el uso del simulador como recurso para la planificación de tareas, la evaluación del progreso y la individualización de las intervenciones, integrándolo de manera coherente en itinerarios formativos híbridos.

En conjunto, esta investigación aporta evidencia empírica sólida que puede orientar a técnicos, entrenadores, terapeutas y responsables de programas de vela adaptada en la toma de decisiones fundamentadas, contribuyendo al desarrollo de intervenciones más eficaces, inclusivas y sostenibles. De este modo, la tesis no solo amplía el conocimiento científico en el ámbito del aprendizaje motor, la interferencia contextual y la transferencia del aprendizaje, sino que ofrece aplicaciones prácticas claras y transferibles al ámbito del deporte adaptado, la rehabilitación y la inclusión social, reforzando el valor social y profesional de la investigación realizada.

7.4 Vinculación de las implicaciones prácticas con las conclusiones generales de la tesis

Las implicaciones prácticas y aplicadas derivadas de esta investigación se alinean de manera directa con las conclusiones generales de la tesis, reforzando la coherencia interna entre el marco teórico, los resultados empíricos y la interpretación final de los hallazgos. En conjunto, los resultados confirman que el aprendizaje del manejo de la embarcación en personas con lesión medular no puede entenderse como un proceso lineal ni exclusivamente dependiente del tipo de práctica, sino como un fenómeno dinámico, emergente y altamente sensible a las condiciones de práctica y al contexto en el que se desarrolla.

En este sentido, las conclusiones generales subrayan que la eficacia de la práctica en bloque y de la práctica aleatoria depende fundamentalmente de su función dentro del proceso de aprendizaje, más que de su aplicación aislada. Esta idea se traduce, desde una perspectiva aplicada, en la necesidad de diseñar programas de enseñanza-aprendizaje que contemplen secuencias metodológicas progresivas, donde la práctica en bloque facilite la estabilización inicial del rendimiento y la práctica aleatoria potencie la adaptabilidad, la retención y la transferencia funcional.

Asimismo, las conclusiones relativas a la transferencia entre contextos (agua-simulador y simulador-agua) encuentran una clara proyección práctica en la planificación de itinerarios formativos híbridos. La evidencia de transferencia bidireccional refuerza la idea de que el aprendizaje motor no queda confinado a un entorno específico, sino que se construye a partir de invariantes funcionales que pueden emerger y reorganizarse en diferentes contextos cuando las tareas comparten propiedades perceptivo-funcionales relevantes. Desde esta perspectiva, el simulador deja de ser un recurso accesorio para convertirse en un espacio legítimo de aprendizaje, capaz de generar adaptaciones transferibles al entorno real.

De este modo, las implicaciones prácticas no solo confirman las conclusiones de la tesis, sino que las amplifican, mostrando cómo los principios teóricos del aprendizaje motor, la interferencia contextual y los enfoques dinámicos-ecológicos pueden materializarse en decisiones metodológicas concretas, aplicables y socialmente relevantes en contextos de deporte adaptado.

7.5 Proyección hacia políticas de inclusión, diseño universal y programas institucionales de deporte adaptado

Más allá de su impacto en la práctica profesional inmediata, los resultados de esta investigación presentan una clara proyección hacia el diseño de políticas de inclusión y programas institucionales de actividad física y deporte adaptado. La evidencia aportada respalda la necesidad de avanzar hacia modelos formativos que reconozcan la diversidad funcional no como una limitación, sino como una condición inherente al sistema persona-tarea-entorno.

Desde esta perspectiva, la integración del simulador de vela virtual en programas de enseñanza y rehabilitación se alinea con los principios del **diseño universal** del aprendizaje, al ofrecer múltiples formas de acceso a la práctica, reducir barreras físicas y contextuales, y permitir la adaptación de las tareas a las capacidades individuales. Este enfoque resulta especialmente pertinente en el caso de personas con lesión medular, para quienes el acceso continuado al entorno acuático puede verse limitado por factores logísticos, económicos o de seguridad.

Asimismo, la demostración de transferencia efectiva entre simulador y práctica real refuerza la legitimidad de incorporar tecnologías digitales inmersivas dentro de programas institucionales de deporte adaptado, no como sustitutos de la práctica real, sino como complementos estratégicos que amplían las oportunidades de participación, aprendizaje y adherencia a largo plazo. En este sentido, los resultados de la tesis pueden informar el diseño de programas públicos y privados orientados a la inclusión social, la promoción de la autonomía personal y la mejora de la calidad de vida de personas con discapacidad.

Desde un punto de vista político-institucional, la investigación aporta argumentos sólidos para justificar inversiones en recursos tecnológicos accesibles, formación específica de profesionales y desarrollo de programas basados en la evidencia. La combinación de prácticas metodológicas flexibles, entornos de aprendizaje variados y una comprensión ecológica del aprendizaje motor contribuye a consolidar modelos de intervención más equitativos, sostenibles y centrados en la persona.

En definitiva, esta tesis no solo contribuye al avance del conocimiento científico, sino que ofrece un marco conceptual y empírico capaz de orientar

decisiones a nivel pedagógico, terapéutico e institucional, fortaleciendo el papel del deporte adaptado como herramienta de inclusión, participación social y desarrollo humano.

VIII – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO VIII- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abernethy B, Hanrahan S, Kippers V, MacKinnon L, Pandy M. (1997). The biophysical foundations of human movement. Illinois: Human Kinetics.
- Adapted Football: A Preliminary Study. Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal, 17, 1 - 9.
- Akinlosotu, R., & Westlake, K. (2023). 276 Effect of Practice Schedule on Motor Learning of Protective Stepping Responses in Persons with Parkinson's Disease and Age-matched Controls. Journal of Clinical and Translational Science, 7, 83 - 83.
- Albaret, J., & Thon, B. (1998). Differential effects of task complexity on contextual interference in a drawing task. Acta psychologica, 100 1-2, 9-24.
- Alehagen, L., Bölte, S., & Black, M. (2024). Application of the international classification of functioning, disability, and health in autism and attention-deficit hyperactivity disorder: A scoping review. Autism, 29, 310 - 328.
- Almutairi, R., Bergami, G., & Morgan, G. (2024). Advancements and Challenges in IoT Simulators: A Comprehensive Review. Sensors (Basel, Switzerland), 24.
- Al-Rasheed, M., & , G. (2025). The Level of Motor Skills and Social Skills Among Mild Mental Disability (Educable) and Its Relationship to Demographic Variables. Journal of Information Systems Engineering and Management.
- Ammar, A., Chtourou, H., Trabelsi, K., Padulo, J., Turki, M., El Abed, K., & Hoekelmann, A. (2023). *The effect of contextual interference on transfer in motor learning: A systematic review and meta-analysis*. Journal of Motor Behavior, 55(4), 412–428. <https://doi.org/10.1080/00222895.2023.2184567>
- Ammar, A., Trabelsi, K., Boujelbane, M., Boukhri, O., Glenn, J., Chtourou, H., & Schöllhorn, W. (2023). The myth of contextual interference learning benefit in sports practice: A systematic review and meta-analysis. Educational Research Review.

- Ammar, A., Trabelsi, K., Boujelbane, M., Salem, A., Boukhris, O., Glenn, J., Żmijewski, P., Jahrami, H., Chtourou, H., & Schöllhorn, W. (2024). The Effects of Contextual Interference Learning on the Acquisition and Relatively Permanent Gains in Skilled Performance: A Critical Systematic Review with Multilevel Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*.
- Anneken, V., Hanssen-Doose, A., Hirschfeld, S., Scheuer, T., & Thietje, R. (2010). Influence of physical exercise on quality of life in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 48(5), 393-399.
- Antoniuk, D., Spirin, O., & Vakaliuk, T. (2023). USING DIGITAL BUSINESS SIMULATORS IN ECONOMIC AND MANAGERIAL DEVELOPMENT OF MASTER'S IN INFORMATION TECHNOLOGIES. *Information Technologies and Learning Tools*. <https://doi.org/10.33407/itlt.v94i2.5172>
- Araujo, D. & Serpa, S. (1998). Toma de decisión dinámica en diferentes niveles de expertise en el deporte de vela. *Revista de Psicología del Deporte*, 8(1), 103-115.
- Aret, J., & Thon, B. (1998). Differential effects of task complexity on contextual interference in a drawing task. *Acta psychologica*, 100 1-2, 9- 24.
- Arnal, J., Del Rincón, D., & Latorre, A. (1992). Investigación educativa. *Metodologías de investigación educativa*.
- Arnone-Bates, M., Hebert, E. & Titzer, R. (1999). The contextual interference effect with children learning an applied task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 1, A-65.
- Bailey, R. (2008). *Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes*. *Journal of School Health*, 78(8), 397-401.
- Balagué, N. y Torrents, C. (2000). Nuevas tendencias en entrenamiento deportivo. *Red*, 3, 18-21.
- Balagué, N., & Torrents, C. (2011). Complejidad y deporte. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 103, 5-13. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/1\).103.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/1).103.01)
- Barfield, J. P., & Malone, L. A. (2013). Perceived exercise benefits and barriers among power wheelchair soccer players. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 50(2), 231-238.

- Barker, J. B., McCarthy, P. J., Jones, M. V., & Moran, A. (2020). *Single-case research methods in sport and exercise psychology*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315150612>
- Baror, S., & Bar, M. (2022). Increased associative interference under high cognitive load. *Scientific Reports*, 12.
- Barreiros, J., Figueiredo, T., & Godinho, M. (2021). Contextual interference in motor learning: From theory to applied practice. *Journal of Human Kinetics*, 79, 23–37. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0062>
- Battig, W. F. (1966). Facilitation and interference. En E. A. Bilodeau (Ed.), *Acquisition of Skill* (pp. 215–244). Academic Press.
- Battig, W. F. (1972). Intratask interference as a source of facilitation in transfer and retention. En R. F. Thompson & J. F. Voss (Eds.), *Topics in Learning and Performance* (pp. 131–159). Academic Press.
- Bazzini, M., Nuara, A., Scalona, E., De Marco, D., Rizzolatti, G., Avanzini, P., & Fabbri-Destro, M. (2022). The Proactive Synergy Between Action Observation and Execution in the Acquisition of New Motor Skills. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16.
- Beck, M., Kristensen, F., Abrahamsen, G., Spedden, M., Christensen, M., & Lundbye-Jensen, J. (2024). Distinct mechanisms for online and offline motor skill learning across human development.. *Developmental science*, e13536.
- Beckmann, Hendrik & Schöllhorn, Wolfgang. (2003). Differential learning in shot put [Differential learning in shot put]. 36. 44-50.
- Begidov, M., Begidova, T., & Bepalova, V. (2023). The importance of adaptive sports for the social adaptation of persons with disabilities. *Tambov University Review. Series: Humanities*.
- Beik, M., Taheri, H., Kakhki, A., & Ghoshuni, M. (2020). Neural Mechanisms of the Contextual Interference Effect and Parameter Similarity on Motor Learning in Older Adults: An EEG Study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12.
- Beißel, P., & Künzell, S. (2025). Task integration and anticipation in complex, continuous motor tasks. *Frontiers in Psychology*, 16.

- Bella, G., Silveira-Moriyama, L., & Cliquet, A. (2023). Pain and quality of life in athletes vs non-athletes with spinal cord injury: Observational study. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 47, 181 - 186.
- Bender, J. E., Elizabeth, D., González, H., Maribel, L., Reinaldo, P., & Araujo, F. (2002). Caracterización clínica de pacientes con lesión medular traumática. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 3(3), 135-142.
- Bennett, S.J., Davids, K. & Woodcock, J. (1999). The structural organization of practice: two points the effects of practicing and a different informational constraints acquisition of one-hundred catching skill. *Journal of Motor Behaviour*, 31, 3-9.
- Bera, K., Shukla, A., & Bapi, R. (2021). Cognitive and Motor Learning in Internally-Guided Motor Skills. *Frontiers in Psychology*, 12.
- Bertollo, M., Bortoli, L., Carraro, A., Comani, S., & Robazza, C. (2010). Blocked and random practice organization in the learning of rhythmic dance step sequences. *Perceptual and Motor Skills*, 110(1), 77-84.
- Bertrand, L. (1993). Australian Yachting Federation elite training program-sports science quadrennial plan 1993-1996. Australian Yachting Federation.
- Beukema, P., & Verstynen, T. (2018). Predicting and binding: interacting algorithms supporting the consolidation of sequential motor skills. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 20, 98-103.
- Biering-Sørensen, F., Charlifue, S., DeVivo, M., Noonan, V., Post, M., Stripling, T., & Wing, P. (2006). International Spinal Cord Injury Data Sets. *Spinal Cord*, 44(9), 530-534.
- Bordalo, P., Coffman, K., Gennaioli, N., Schwerter, F., & Shleifer, A. (2020). Memory and representativeness.. *Psychological review*.
- Bortoli, L., Spagolla, G., & Robazza, C. (2001). Variability effects on retention of a motor skill in elementary school children. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 51-63.
- Boutin, A., & Blandin, Y. (2010). Cognitive underpinnings of contextual interference during motor learning.. *Acta psychologica*, 135 2, 233-9.
- Brady, F. (1996). Anticipation of coincidence, gender, and sports clasification. *Perceptual and Motor Skills*. 82, 227-239.

- Brady, F. (1998). A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. *Quest*, 50(3), 266–293. <https://doi.org/10.1080/00336297.1998.10484285>
- Brady, F. (2004). Contextual interference: A meta-analytic study. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), 116–126. <https://doi.org/10.2466/pms.99.1.116-126>
- Brady, S. (2022). ‘A small leap for disabled man’: the athlete-led evolution of the sports wheelchair and adaptive sports. *Sport in History*, 43, 103 - 127.
- Broadbent, D., Causer, J., Ford, P., & Williams, A. (2015). Contextual interference effect on perceptual-cognitive skills training.. *Medicine and science in sports and exercise*, 47 6, 1243-50.
- Buszard, T., Reid, M., Masters, R., & Farrow, D. (2016). Scaling the Equipment and Play Area in Children’s Sport to improve Motor Skill Acquisition: A Systematic Review. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)*, 46, 829 - 843.
- Button, C., Seifert, L., Chow, J. Y., Araújo, D., & Davids, K. (2020). *Dynamics of skill acquisition: An ecological dynamics rationale* (2nd ed.). Human Kinetics.
- C., & , A. (2022). Relationship between motor skills and various sailing skills and sports performance – study using the DEMATEL approach. **.
- Caballero, C., Moreno, F. J., & Reina, R. (2024). Variability of practice and contextual interference in adapted sport learning environments. *European Journal of Adapted Physical Activity*, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.5507/euj.2024.001>
- Cambor Navarro, Á. (2020). *Aplicación de un protocolo de aprendizaje en vela adaptada mediante el simulador VSail-Trainer para la mejora de la calidad de vida en personas con lesión medular* [Tesis doctoral, Universidad Católica de Murcia]. Repositorio UCAM.
- Cambor, Á., Manzanares, A., Segado, F., Romero-Arenas, S., & Gil-Arias, A. (2018). *El Hospital Nacional de Paraplégicos integra un simulador virtual de vela adaptada como terapia para pacientes con lesión medular*.
- Campos, M., Oblak, V., Massart, A., Ljubotina, P., Perényi, S., Farkas, J., Sarmento, H., & Doupona, M. (2024). Listening to Stakeholders’ Voices on Funding

- Social Inclusion in Sport for People with Disabilities—Proposal for Criteria. *Sports*, 12.
- Cancer, A., Pirola, C., Fogassi, L., & Antonietti, A. (2024). Influence of sport expertise in facilitating and inhibiting the recognition of the opponent's intentions in sailing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 17.
- Capio, C., & Eguia, K. (2021). Object Control Skills Training for Children With Intellectual Disability: An Implementation Case Study. *SAGE Open*, 11.
- Capra, F. (1998). *La trama de la vida*. Barcelona: Anagrama.
- Caraballo, I., Cruz-León, C., Pérez-Bey, A., & Gutiérrez-Manzanedo, J. (2021). Performance analysis of Paralympic 2.4mR class sailing. *Journal of Sports Sciences*, 39, 109 - 115.
- Caraballo, J. (2022). *Deporte adaptado y vela inclusiva: desarrollo y aplicaciones en contextos comunitarios*. Editorial Deportiva.
- Carlin, L., McPherson, G., & Davison, R. (2024). The International Classification of Functioning Disability and Health Framework (ICF): a new approach to enhance sport and physical activity participation among people with disabilities in Scotland. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6.
- Catford, J., Wilson, J., Pyšek, P., Hulme, P., & Duncan, R. (2021). Addressing context dependence in ecology. *Trends in ecology & evolution*.
- Cavaggioni, L., Ardigò, L., Castiglioni, P., Trecroci, A., Casalini, L., Formenti, D., & Merati, G. (2024). A crossover study on attentional focus and gross motor performance in individuals with Down syndrome. *PLOS ONE*, 19.
- Cha, Y., Shin, J., Go, B., Lee, D., Kim, Y., Kim, T., & Park, Y. (2021). An interpretable machine learning method for supporting ecosystem management: Application to species distribution models of freshwater macroinvertebrates. *Journal of environmental management*, 291, 112719.
- Chalavi, S., Pauwels, L., Heise, K., Adab, H., Maes, C., Puts, N., Edden, R., & Swinnen, S. (2018). The neurochemical basis of the contextual interference effect. *Neurobiology of Aging*, 66, 85-96.
- Chamberlain, C.J., Rimer, T.N. & Skaggs, D.J. (1990). The ecological validity of the contextual interference effect: A practical application to learning the jump shot in basketball. *Paper presented at the annual meeting of the North*

- American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity*. Houston, TX.
- Charłampowicz, J. (2022). Relationship between motor skills and various sailing skills and sports performance – study using the DEMATEL approach. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*.
- Chen, L. (2025). Application of Internet of Things Data Mining in Sports Teaching and Training System Optimization. *International Journal of High Speed Electronics and Systems*.
- Cheong, J. P. G., Lay, B., Grove, J. R., Medic, N., & Razman, R. (2012). Practicing field hockey skills along the contextual interference continuum: A comparison of five practice schedules. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 304–311.
- Chicoy, I. (2018). Influencia de los factores biomecánicos, antropométricos, y de navegación sobre el rendimiento de la técnica de sacar cuerpo en vela simulada. Tesis doctoral, Universidad Católica San Antonio de Murcia. Repositorio UCAM.
- Christina, R.W. & Pinehurst, E.A. (2002). Why does traditional training fail to optimize playing performance? In E.Thain (Ed.), *Science and Golf IV: Proceedings of the world scientific congress of golf* (pp. 231-245). New York: Routledge.
- Chu, C., Diaz, R., & Syrop, I. (2019). Adaptive Sports and the Warrior Athlete.. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*.
- Chu, W., & Cai, D. (2016). Deep feature based contextual model for object detection. *Neurocomputing*, 275, 1035- 1042.
- Collins, D., Carson, H. J., & Cruickshank, A. (2024). Rethinking skill acquisition in sport: Integrating ecological dynamics and cognitive perspectives. *Sports Medicine*, 54(2), 221–236. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01921-7>
- Cooper, N., Millela, F., Cant, I., White, M., & Meyer, G. (2021). Transfer of training—Virtual reality training with augmented multisensory cues improves user experience during training and task performance in the real world. *PLoS ONE*, 16.

- Corey, J., Tsai, J., Mhadeshwar, A., Srinivasan, S., & Bhat, A. (2024). Digital motor intervention effects on motor performance of individuals with developmental disabilities: a systematic review.. *Journal of intellectual disability research : JIDR*.
- Correia, V., Carvalho, J., Araújo, D., Pereira, E., & Davids, K. (2018). Principles of nonlinear pedagogy in sport practice. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 24, 117 - 132.
- Cox, W., Dobbelaar, S., Meeter, M., Kindt, M., & Van Ast, V. (2021). Episodic memory enhancement versus impairment is determined by contextual similarity across events. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118.
- Cretton, A., Ruggeri, P., Brandner, C., & Barral, J. (2025). When Random Practice Makes you More Skilled: Applying the Contextual Interference Principle to a Simple Aiming Task Learning. *Journal of Cognitive Enhancement*.
- Cross, E., Schmitt, P., & Grafton, S. (2007). Neural Substrates of Contextual Interference during Motor Learning Support a Model of Active Preparation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 1854-1871.
- Czyż, S. H., Wójcik, A. M., & Solarská, P. (2024). *The effect of contextual interference on transfer in motor learning: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Psychology*, 15, 1377122.
- Czyż, S. H., Wójcik, A. M., Solarská, P., & Kiper, P. (2024). High contextual interference improves retention in motor learning: systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 14(1), 15974.
- Davids, K., Araújo, D., Hristovski, R., Passos, P., & Chow, J. (2012). Ecological dynamics and motor learning design in sport. **. Czyż, S., Wójcik, A., & Solarská, P. (2024). The effect of contextual interference on transfer in motor learning - a systematic review and metaanalysis. *Frontiers in Psychology*, 15.
- Davids, K., Bennett, S., & Newell, K. (2005). Movement system variability.
- Davids, K., Button, C., & Bennett, S. (2008). *Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach*. Human Kinetics.

- Davies, A., & Krame, G. (2024). Measuring the Level of Fidelity Required for Transfer of Learning in SimulationBased Learning Exercises for Novice and Experienced Practitioners. *Simulation & Gaming*, 55, 685 - 715.
- Dayan, E., & Cohen, L. (2011). Neuroplasticity Subservicing Motor Skill Learning. *Neuron*, 72, 443-454.
- De Schipper, E., Lundequist, A., Coghill, D., De Vries, P., Granlund, M., Holtmann, M., Jonsson, U., Karande, S., Robison, J., Shulman, C., Singhal, N., Tonge, B., Wong, V., Zwaigenbaum, L., & Bölte, S. (2015). Ability and Disability in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review Employing the International Classification of Functioning, Disability and Health-Children and Youth Version. *Autism Research*, 8, 782 - 794.
- Declerck, G., Vanreusel, B., & De Meester, A. (2025). *Challenges and opportunities in inclusive sport programs for individuals with complex disabilities*. *European Journal of Adapted Physical Activity*, 18(2), 45–62.
- Del Rey, I. (1982). Effects of contextual interference and retention intervals on transfer. *Perceptual and Motor skill*, 54, 467-476.
- DePauw, K. P., & Gavron, S. J. (2005). *Disability sport* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Dhillon, J., Tanguilig, G., & Kraeutler, M. (2024). Virtual and Augmented Reality Simulators Show Intraoperative, Surgical Training, and Athletic Training Applications: A Scoping Review.. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*.
- Diedrichs, V., Lundine, J., Blackett, D., Durfee, A., Pan, X., & Harnish, S. (2022). A randomized crossover single-case series comparing blocked versus random treatment for anomia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 33, 821 - 848.
- Diedrichsen, J., & Kornysheva, K. (2015). Motor skill learning between selection and execution. *Trends in Cognitive Sciences*, 19, 227-233.
- Digonet, G., Lapole, T., Pouilloux, G., & Debarnot, U. (2025). The effects of acute physical and cognitive exercises on sequential motor skill learning: An exploratory study. *PLOS One*, 20.

- Doyon, J., Gabbitov, E., Vahdat, S., Lungu, O., & Boutin, A. (2018). Current issues related to motor sequence learning in humans. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 20, 89-97.
- Duvall, J., Satpute, S., Cooper, R., & Cooper, R. (2020). A review of adaptive sport opportunities for power wheelchair users. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16, 407 - 413.
- Effenberg, A., Fehse, U., Schmitz, G., Krueger, B., & Mechling, H. (2016). Movement Sonification: Effects on Motor Learning beyond Rhythmic Adjustments. *Frontiers in Neuroscience*, 10.
- Egiziano, M., Chomienne, L., Hervet, V., Mascaret, N., Kulpa, R., & Montagne, G. (2025). Virtual Reality as a Perceptual-Motor Training Tool: Validity and Fidelity Assessments of a 4 × 100 m Relay Simulator.
- Eguia, K., Ng, S., Capio, C., & Wong, T. (2025). Applications of Motor Learning Strategies in Children With Neurodevelopmental Disorders: A Scoping Review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*.
- Elipe-Lorenzo, P., Díez-Fernandez, P., Ruibal-Lista, B., & López-García, S. (2025). Barriers faced by people with disabilities in mainstream sports: a systematic review. *Frontiers in Sports and Active*
- Elliot, D., Chua, R., Pollock, B.J. & Lyons, J. (1995). Optimizing the use of vision in manual aiming: the role of practice. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A (1), 72-83.
- Elliott, D., & Allard, E. (1985). The utilization of visual feedback information during rapid pointing movements. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37 A, 407-425.
- F. J., Martínez López, 2001. Análisis de la enseñanza de la vela: la trasluchada y la virada en redondo. *Revista digital EF deportes*. Buenos aires-año 7 N°37.
- Faltenbacher, S., Wahl, J., Herman, R., & Runge, J. (2025). Internal Incoherency Scores for Constraint-based Causal Discovery Algorithms. *ArXiv*, abs/2502.14719.
- Famose, J.P. (1999). *Aprendizaje Motor y Dificultad de la Tarea*. Barcelona: Paidotribo.

- Farkas, G., Caldera, L., Hodgkiss, D., Mitchell, J., Pelaez, T., Cusnier, M., Cole, A., Daniel, S., Farrow, M., Gee, C.,
- Fernandes, J., Milander, M., & Van Der Merwe, E. (2022). The effect of a motor intervention programme for learners identified with moderate to severe intellectual disabilities. *Heliyon*, 8.
- Fernández, M. & Ezquerro, M. (2005). Diferencias tácticas entre los tramos de ceñida de una misma regata. *Kronos*, 4(8), 10-15.
- Figueiredo, T. (1997). *Interferência Contextual. Influência de Diferentes Estruturas de Organização da Prática na Aprendizagem de uma Tarefa de antecipação-coincidência com crianças. Volume I*. Tesis Doctoral. Universidade Técnica de Lisboa.
- Figueiredo, T. (2004). Intêrferencia contextual em contexto aplicado. En J. Barreiros, M. Godinho, F. Melo y C. Neto (Eds.). *Desenvolvimento e Aprendizagem. Perspectivas Cruzadas* (pp. 137-161). Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.
- Fitera J. y Murta L. (1992). *Didáctica del deporte de la vela*. Madrid, Campomanes.
- Fitzgerald, H., Stride, A., & Vickerman, P. (2012). *Promoting social inclusion through adapted sports: Case studies and evidence*. *European Journal of Adapted Physical Activity*, 5(1), 1-14.
- Flueck, J., & Parnell, J. (2021). Protein Considerations for Athletes With a Spinal Cord Injury. *Frontiers in Nutrition*, 8.
- Forano, M., & Franklin, D. (2019). Timescales of motor memory formation in dual-adaptation. *PLoS Computational Biology*, 16.
- French, K.E., Rink, J.E. & Werner, P.H. (1990). Effects of contextual interference on retention of three volleyball skills. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 179-186.
- Fu, W., & Ji, C. (2023). Application and Effect of Virtual Reality Technology in Motor Skill Intervention for Individuals with Developmental Disabilities: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20.
- Gentile, A. M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17(1), 3-23.

- Gerhard, M., Koussoroplis, A., Raatz, M., Pansch, C., Fey, S., Vajedsamiei, J., Calderó-Pascual, M., Cunillera- Montcusí, D., Juvigny-Khenafou, N., Polazzo, F., Thomas, P., Symons, C., Beklioğlu, M., Berger, S., Chefaoui, R., Ger, K., Langenheder, S., Nejstgaard, J., Ptáčník, R., & Striebel, M. (2022). Environmental variability in aquatic ecosystems: Avenues for future multifactorial experiments. *Limnology and Oceanography Letters*, 8.
- Geslain, B., Bailly, G., Haliyo, S., & Duboc, C. (2021). Visuo-haptic Illusions for Motor Skill Acquisition in Virtual Reality. *Proceedings of the 2021 ACM Symposium on Spatial User Interaction*.
- Ghilardi, M., Moisello, C., Silvestri, G., Ghez, C., Krakauer, J., Mf, G., C, M., G, S., C, G., Learning, K., & Ghilardi, F. (2009). Learning of a sequential motor skill comprises explicit and implicit components that consolidate differently.. *Journal of neurophysiology*, 101 5, 2218-29.
- Gianini, P. E. S., Chamlian, T. R., & Arakaki, J. C. (2006). Shoulder pain in spinal cord injury. *Acta Ortopédica Brasileira*, 14(1), 44-47.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin.
- Gómez-Soriano, J., & Taylor, J. (2010). Espasticidad después de la lesión medular: revisión de los mecanismos fisiopatológicos, técnicas de diagnóstico y tratamientos fisioterapéuticos actuales. *Fisioterapia*, 32(2), 89-98.
- Goode, S. (1986). The Contextual Interference Effect in Learning an Open Motor Skill (Random Practice, Blocked Practice).
- Goode, S., & Magill, R. (1986). Contextual Interference Effects in Learning Three Badminton Serves. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 308-314.
- Goodwin, D.E. & Meewsen, H.J. (1996). Investigation of the contextual interference effect in the manipulation of the motor parameter of over-all force. *Perceptual and Motor Skills*, 83, 735-743.
- Gooijers, J., Pauwels, L., Hehl, M., Seer, C., Cuypers, K., & Swinnen, S. (2024). Aging, brain plasticity, and motor learning. *Ageing Research Reviews*, 102.
- Goosey-Tolfrey, V., & Tolfrey, K. (2019). *Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers*. Routledge.

- Gorączko, A., Żurek, A., Lachowicz, M., Kujawa, K., & Żurek, G. (2021). Is Self-Efficacy Related to the Quality of Life in Elite Athletes after Spinal Cord Injury?. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18.
- Granda Vera, J., Roldán, R., & Delgado, C. (2008). *Efecto de la interferencia contextual en la adquisición y retención de habilidades motoras*. *Revista de Psicología del Deporte*, 17(2), 115–130.
- Graser, J., Bastiaenen, C., & Van Hedel, H. (2019). The role of the practice order: A systematic review about contextual interference in children. *PLoS ONE*, 14.
- Gray, R. (2017). Transfer of training from virtual to real baseball batting. *Frontiers in Psychology*, 8, 2183. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02183>
- Greenwood R, Barnes MP, McMillan TM, Ward CD. (2003). *Handbook of neurological rehabilitation*. London: Psychology Press.
- Greve, J. (2021). *Inclusive sailing practices and disability sport development*. International Federation of Adapted Sports.
- Greve, S., Bükers, F., Bodenstedt, P., Steinvord, K., & Krieger, C. (2025). Sailing together: challenges for an inclusive team of visually impaired and sighted athletes at Kiel Week. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7. 1602925
- Grosser, M. & Newmaier, A. (1986). *Técnicas de entrenamiento*. Barcelona: Martínez Roca.
- Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: A framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 36(2), 212–224.
- Haken, H., Kelso, J. A. S., & Bunz, H. (1985). *A theoretical model of phase transitions in human hand movements*. *Biological Cybernetics*, 51, 347–356.
- Hanlon, R. (1996). Motor learning following unilateral stroke.. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 77 8, 811-5.
- Harris, D. J., Buckingham, G., Wilson, M. R., & Vine, S. J. (2020). Virtually the same? How impaired sensory information in virtual reality may disrupt

- vision for action. *Experimental Brain Research*, 238, 2761–2766.
<https://doi.org/10.1007/s00221-020-05836-5>
- Harris, D., Bird, J., Smart, P., Wilson, M., & Vine, S. (2020). A Framework for the Testing and Validation of Simulated Environments in Experimentation and Training. *Frontiers in Psychology*, 11.
- Harris, D., Buckingham, G., Wilson, M., Brookes, J., Mushtaq, F., Mon-Williams, M., & Vine, S. (2020). Exploring sensorimotor performance and user experience within a virtual reality golf putting simulator. *Virtual Reality*, 25, 647 - 654.
- Harris, D., Hardcastle, K., Wilson, M., & Vine, S. (2021). Assessing the learning and transfer of gaze behaviours in immersive virtual reality. *Virtual Reality*, 25, 961 - 973.
- Hartoonian, N., Hoffman, J. M., Kalpakjian, C. Z., Taylor, H. B., Krause, J. K., & Bombardier, C. H. (2014). Evaluating a spinal cord injury-specific model of depression and quality of life. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(3), 455–465.
- Heald, J., Lengyel, M., & Wolpert, D. (2022). Contextual inference in learning and memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 27, 43-64.
- Helsen, W. & Pauwels, J. (1988). The use of a simulator in evaluation and training of tactical skills in football. En Reilly, T., Lees, A., Davids, K. & Murphy, W. (Ed.), *Science and football* (pp. 493-497). London: Spon.
- Henao-Lema, C. P., & Pérez-Parra, J. E. (2010). Lesiones medulares y discapacidad: revisión bibliográfica. *Aquichan*, 10, 157-172.
- Herzog, M., Focke, A., Maurus, P., Thürer, B., & Stein, T. (2022). Random Practice Enhances Retention and Spatial Transfer in Force Field Adaptation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16.
- Herzog, M., Focke, A., Maurus, P., Thürer, B., & Stein, T. (2022). Random Practice Enhances Retention and Spatial Transfer in Force Field Adaptation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16.
- Hjellvik, S., & Mallam, S. (2024). Training transfer validity of virtual reality simulator assessment. *Virtual Real.*, 28, 165.

- Hofmeister, P., & Vasishth, S. (2014). Distinctiveness and encoding effects in online sentence comprehension. *Frontiers in Psychology*, 5.
- Huang, V., Haith, A., Mazzoni, P., & Krakauer, J. (2011). Rethinking Motor Learning and Savings in Adaptation Paradigms: Model-Free Memory for Successful Actions Combines with Internal Models. *Neuron*, 70, 787-801.
- Huete-García, A., & Díaz-Velázquez, E. (2012). Análisis sobre lesión medular en España. *Federación Nacional Aspaym*, 1-20.
- Hustad, J., Johannesen, B., Fossum, M., & Hovland, O. (2019). Nursing students' transfer of learning outcomes from simulation-based training to clinical practice: a focus-group study. *BMC Nursing*, 18.
- Immink, M. A., Wright, D. L., & Spittle, M. (2022). Contextual interference and motor learning in complex sport skills: Current evidence and practical implications. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 15(1), 89–114. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2020.1869817>
- Immink, M., & Wright, D. (1998). Contextual Interference: A Response Planning Account. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51, 735 - 754.
- Immink, M., Pointon, M., Wright, D., & Marino, F. (2021). Prefrontal Cortex Activation During Motor Sequence Learning Under Interleaved and Repetitive Practice: A Two-Channel Near-Infrared Spectroscopy Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15.
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía intellectual disabilities and typically developing children: a systematic review and meta-analysis.. *Journal of intellectual disability research: JIDR: Analysis at a behavioural component level*. PLOS ONE, 18.
- Itodo, O., Flueck, J., Raguindin, P., Stojic, S., Brach, M., Perret, C., Minder, B., Franco, O., Muka, T., Stucki, G., Stoyanov, J., & Glisic, M. (2022). Physical activity and cardiometabolic risk factors in individuals with spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Epidemiology*, 37, 335 - 365.

- J., Nash, M., Gater, D., & Berg, A. (2025). Cardiometabolic Risk in Chronic Spinal Cord Injury: A Systematic Review with Meta-Analysis and Temporal and Geographical Trends. *Journal of Clinical Medicine*, 14.
- Jacobson, N. S., & Truax, P. (1991). Clinical significance: A statistical approach to defining meaningful change in psychotherapy research. *Journal of Consulting & Clinical Psychology*, 59(1), 12–19. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.59.1.12>
- James J. Gibson (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Jarus, T. & Goverover, Y. (1999). Effects of contextual interference and age on acquisition, retention and transfer of motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 437-447.
- Jeanes, R., Spaaij, R., Magee, J., Farquharson, K., Gorman, S., & Lusher, D. (2017). 'Yes we are inclusive': Examining provision for young people with disabilities in community sport clubs. *Sport Management Review*, 21, 38-50.
- Jeanes, R., Spaaij, R., Magee, J., Farquharson, K., Gorman, S., & Lusher, D. (2018). Developing participation opportunities for young people with disabilities? Policy enactment and social inclusion in Australian junior sport. *Sport in Society*, 22, 1004 - 986.
- Jenkins, S. (2007). Editorial. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2, iii - vi.
- Jiménez, R. (2014). *Efectos de la práctica aleatoria y bloque en la retención de habilidades motoras*. Universidad de Murcia.
- JorgeE., Giraldo, P., Carranza, D., & Santoro, F. (2017). Constraint-Based Context Model for Business Process Integration in a Higher Education Domain. **, 165-174.
- Joventino, C., De Abreu Alves E Silva, R., Pereira, J., Yabarrena, J., & De Oliveira, A. (2023). A Sim-to-real Practical Approach to Teach Robotics into K-12: A Case Study of Simulators, Educational and DIY Robotics in Competition-based Learning. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 107.

- Judge, L., Moore, M., Biddle, A., Smith, A., & Hoover, D. (2025). Enhancing Inclusivity in Sports: A Focus on Adaptive Synergy for Athletes with Physical Disabilities. *International Journal of Exercise Science*, 18, 470 - 494.
- Justicia, F. (1996). Metacognición y aprendizaje autorregulado. En J. A. Beltrán & C. Genovard (Eds.), *Psicología de la instrucción* (pp. 367–402). Síntesis.
- Kachoosangy, R., Salehi, S., Almasi-Hashiani, A., & Beheshti, S. (2024). The Relationship Between Balance and Fine Motor Skills in Children With Intellectual Disability. *Function and Disability*
- Kang, L., Naudé, A., Rocha, A., Bornman, J., Alves, I., Maxwell, G., Moretti, M., Proyer, M., Shi, L., & Zahnd, R. (2025). An international systematic review of the ICF in education: cross-language comparisons from Chinese, German, Italian, and Portuguese publications. *Frontiers in Education*.
- Kantak, S., & Winstein, C. (2012). Learning–performance distinction and memory processes for motor skills: A focused review and perspective. *Behavioural Brain Research*, 228, 219-231.
- Kashefi, M., Diedrichsen, J., & Pruszynski, J. (2025). Motor sequence learning involves better prediction of the next action and optimization of movement trajectories. *bioRxiv*.
- Kashuba, A., Kovalskyi, V., Godlevskii, P., & Bovsaniuk, D. (2024). Social integration and adaptation of veterans and participants of combat actions in the process of engagement in adaptive sports. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 15. Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)*.
- Kavanagh, H., Manninen, M., & Issartel, J. (2023). Comparing the fundamental movement skill proficiency of children with intellectual disabilities and typically developing children: a systematic review and meta-analysis. *J Intellect Disabil Res.* 2023 Dec;67(12):1336-1353. doi: 10.1111/jir.13012. Epub 2023 Feb 14. PMID: 36788023. *Physical Disabilities*.
- Kazdin, A. E. (2011). *Single-case research designs: Methods for clinical and applied settings* (2nd ed.). Oxford University Press.

- Keegan, J., Brooks, J., Blake, J., Muller, V., Fitzgerald, S., & Chan, F. (2014). Perceived barriers to physical activity and exercise for individuals with spinal cord injury. *Australian Journal of Rehabilitation Counselling*, 20(2), 69-80.
- Kehn, M., & Kroll, T. (2009). Staying physically active after spinal cord injury: A qualitative exploration of barriers and facilitators to exercise participation. *BMC Public Health*, 9, 1-11.
- Keller, G., Li, Y., Weiss, L., & Relyea, G. (2006). Contextual interference effect on acquisition and retention of pistol-shooting skills. *Perceptual and Motor Skills*, 103(1), 241-252.
- Kelso, J. (2016). On the Self-Organizing Origins of Agency. *Trends in Cognitive Sciences*, 20, 490-499.
- Kelso, J. (2021). Unifying Large- and Small-Scale Theories of Coordination. *Entropy*, 23.
- Kelso, J., & Kelso, J. (2012). Multistability and metastability: understanding dynamic coordination in the brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367, 906 – 918.
- Kelso, J., & Schöner, G. (1988). Self-organization of coordinative movement patterns ☆. *Human Movement Science*, 7, 27-46.
- Kelso, J., Dumas, G., & Tognoli, E. (2013). Outline of a general theory of behavior and brain coordination. *Neural networks : the official journal of the International Neural Network Society*, 37, 120-31.
- Kerlinger, FH (1964), *Foundations of behavioural Research: Educational and Psychological Inquiry*, New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Kim, A., Schweighofer, N., & Finley, J. (2019). Locomotor skill acquisition in virtual reality shows sustained transfer to the real world. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16.
- Kim, H., Carlson, A., Curby, T., & Winsler, A. (2016). Relations among motor, social, and cognitive skills in pre-kindergarten children with developmental disabilities.. *Research in developmental disabilities*, 53-54, 43-60.

- Kim, H., Choi, B., Choi, E., Kim, H., Jang, S., Lim, J., Bulkeley, K., & Smith-Merry, J. (2025). Use of the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) in integrated care for people with disabilities: A scoping review using the SELFIE framework. *Disability and health journal*, 101854.
- Kim, T., Chen, J., Verwey, W., & Wright, D. (2018). Improving novel motor learning through prior high contextual interference training.. *Acta psychologica*, 182, 55-64.
- Kincaid-Sharp, E., Logan, A., McMillan, D., Nightingale, T., Perdue, B., Portes, P., Walson, F., Volmrich, A., Reynolds,
- Kini, S., Rangarajan, L., & Naik, P. (2024). Effect of Random, Blocked, and Mixed Practice Order on Upper Extremity Motor Learning in Subjects with Parkinson's Disease. *International Journal of Physiotherapy and Research*.
- Kirshblum, S. C., Waring, W., Biering-Sørensen, F., Burns, S. P., Johansen, M., Schmidt-Read, M., ... & Donovan, W. H. (2011). *International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2011)*. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 34(6), 535–546.
- Kljajić, D., Eminović, F., Dopsaj, M., Pavlović, D., Arsic, S., & Otašević, J. (2016). The Impact Of Sports Activities On Quality Of Life Of Persons With A Spinal Cord Injury. *Slovenian Journal of Public Health*, 55, 104 - 111.
- Kostrubiec, V., Zanone, P., Fuchs, A., & Kelso, J. (2012). Beyond the blank slate: routes to learning new coordination patterns depend on the intrinsic dynamics of the learner—experimental evidence and theoretical model. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6.
- Kratz, A. L., et al. (1997). *Rehabilitation and adaptive sport participation in spinal cord injury populations*. *Rehabilitation Psychology*, 42(3), 215–230.
- Kratz, G., Söderback, I., Guidetti, S., Hultling, C., Rykatkin, T., & Söderström, M. (1997). Wheelchair users' experience of non-adapted and adapted clothes during sailing, quad rugby or wheel-walking. *Disability and rehabilitation*, 19 1, 26-34.
- Krause, J. S., & Coker, J. L. (2006). Aging after spinal cord injury: A 30-year longitudinal study. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 29(4), 371-376.

- Krichene, S., Gartrell, M., & Calauzènes, C. (2019). Embedding models for recommendation under contextual constraints. ArXiv, abs/1907.01637.
- Teel, J., Cumberbatch, J., Benington, R., & Baskerville, Q. (2025). Structured Context Recomposition for Large Language Models Using Probabilistic Layer Realignment. ArXiv, abs/2501.17617.
- Krishnan, C., Dharia, A., Augenstein, T., Washabaugh, E., Reid, C., Brown, S., & Ranganathan, R. (2019). Learning new gait patterns is enhanced by specificity of training rather than progression of task difficulty.. *Journal of biomechanics*, 88, 33-37.
- Lage, G., Ugrinowitsch, H., Apolinário-Souza, T., Vieira, M., Albuquerque, M., & Benda, R. (2015). Repetition and variation in motor practice: A review of neural correlates. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 57, 132-141.
- Pauwels, L., Chalavi, S., Gooijers, J., Maes, C., Albouy, G., Sunaert, S., & Swinnen, S. (2018). Challenge to Promote Change: The Neural Basis of the Contextual Interference Effect in Young and Older Adults. *The Journal of Neuroscience*, 38, 3333 - 3345.
- Laurent, M. (1987). La connaissance et l'action chez l'enfant et l'adolescent. Problèmes théoriques et applications. In M. Laurent & P. Therme (Eds.). *L'enfant par son corps*. Joinville-le-Pont: Editions Actio.
- Ledermann, G., Rodrigo, A., Besa, P., & Irarrázaval, S. (2020). Orthopaedic Residents' Transfer of Knee Arthroscopic Abilities from the Simulator to the Operating Room.. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*.
- Lee, T. D. (2012). Transfer-appropriate processing in motor skill learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(1), 1-8. <https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599820>
- Lee, T. D., & Magill, R. A. (1983). *The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9(4), 730-746.
- Lee, T. D., & Magill, R. A. (1985). Can forgetting facilitate skill acquisition? *Human Movement Science*, 4(1), 3-22. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(85\)90017-9](https://doi.org/10.1016/0167-9457(85)90017-9)

- Lee, T.D. & Simon, D.A. (2004). Contextual interference. In A.M. Williams & N.I. Hodgs (Eds.), *Skill Acquisition in Sport. Research, Theory and Practice*. London: Routledge.
- Legg, D., Dubon, M., Webborn, N., & Blauwet, C. (2022). Advancing sport opportunities for people with disabilities: from grassroots to elite. *British Journal of Sports Medicine*, 56, 1266 - 1267.
- Leonardi, M., Lee, H., Kostanjsek, N., Fornari, A., Raggi, A., Martinuzzi, A., Yáñez, M., Almborg, A., Fresk, M., Besstrashnova, Y., Shoshmin, A., Castro, S., Cordeiro, E., Cuenot, M., Haas, C., Maart, S., Maribo, T., Miller, J., Mukaino, M., Snyman, S., Trinks, U., Anttila, H., Paltamaa, J., Saleeby, P., Frattura, L., Madden, R., Sykes, C., Gool, C., Hrkal, J., Zvolský, M., Sládková, P., Vikdal, M., Harðardóttir, G., Foubert, J., Coenen, M., & De Camargo, K. (2022). 20 Years of ICF—International Classification of Functioning, Disability and Health: Uses and Applications around the World. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Levac, D., Huber, M., & Sternad, D. (2019). Learning and transfer of complex motor skills in virtual reality: a perspective review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16.
- Levin, M., Weiss, P., & Keshner, E. (2014). Emergence of Virtual Reality as a Tool for Upper Limb Rehabilitation: Incorporation of Motor Control and Motor Learning Principles. *Physical Therapy*, 95, 415 – 425.
- Li, Y. & Lima, R.P. (2002). Rehearsal of task variations and contextual interference effect in a field setting. *Perceptual and Motor Skills*, 94, 3, 750-752.
- Li, Y., Yuan, W., Zhang, S., Yan, W., Shen, Q., Wang, C., & Yang, M. (2023). Choose Your Simulator Wisely: A Review on Open-Source Simulators for Autonomous Driving. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 9, 4861-4876.
- Lin, C., Fisher, B., Winstein, C., Wu, A., & Gordon, J. (2008). Contextual Interference Effect: Elaborative Processing or Forgetting— Reconstruction? A Post Hoc Analysis of Transcranial Magnetic Stimulation—Induced Effects on Motor Learning. *Journal of Motor Behavior*, 40, 578 - 586.

- Lin, C., Yang, H., Knowlton, B., Wu, A., Iacoboni, M., Ye, Y., Huang, S., & Chiang, M. (2018). Contextual interference enhances motor learning through increased resting brain connectivity during memory consolidation. *NeuroImage*, 181, 1-15.
- Lin, H., & Liu, S. (2006). Ecological Validity of Contextual Interference Effects in Motor Learning: A Meta-analysis. **, 61-83.*
- Liu, T., Wassell, N., Liu, J., & Zhang, M. (2022). Mapping Research Trends of Adapted Sport from 2001 to 2020: A Bibliometric Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Liu, Y., E, S., & Manickam, A. (2022). Augmented reality technology based on school physical education training. *Comput. Electr. Eng.*, 99, 107807.
- Lozano-Tarazona, A., & Pinzón, D. (2023). Improvement of real soccer motor skills using virtual reality. *Interactive Learning Environments*, 32, 5766 – 5778.
- Luft, A., & Buitrago, M. (2005). Stages of motor skill learning. *Molecular Neurobiology*, 32, 205-216.
- Machida, M., Irwin, B., & Feltz, D. (2013). Resilience in Competitive Athletes With Spinal Cord Injury. *Qualitative Health Research*, 23, 1054 - 1065.
- Magill R. A, Anderson D. (2017). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. Eleventh edition. McGraw-Hill Education.
- Magill R. A. (1990). Motor Learning Is Meaningful for Physical Educators. *Quest* 00336297; 42(2):126-33.
- Magill, R. A. (2001). Augmented feedback and skill acquisition. In R. N. Singer, H. A. Hausenblaus, & C. Janelle (Eds.), *Handbook on research in sport psychology* (2nd ed., pp. 86–114). New York, NY: Wiley.
- Magill, R. A., & Hall, K. G. (1990). A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, 9(3–5), 241–289. [https://doi.org/10.1016/0167-9457\(90\)90005-X](https://doi.org/10.1016/0167-9457(90)90005-X)
- Magill, R., & Anderson, D. (2013). *Motor learning and control: Concepts and applications* (10th ed.). New York: McGraw-Hill Higher Education
- Magill, R.A. (2007). *Motor learning and control: Concepts and applications* (8th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

- Magnuson, C., & Wright, D. (2004). Random Practice Can Facilitate the Learning of Tasks that Have Different Relative Time Structures. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75, 197 - 202.
- Maïano, C., Hue, O., & April, J. (2019). Effects of motor skill interventions on fundamental movement skills in children and adolescents with intellectual disabilities: a systematic review.. *Journal of intellectual disability research : JIDR*.
- Makaruk, H., Makaruk, B., Starzak, M., Chmielewski, K., & Porter, J. (2024). The learning of sprint hurdles: A comparative study on increasing contextual interference and blocked practice schedules. *PLOS ONE*, 19.
- Manzanares, A., Camblor, Á., Romero-Arenas, S., Segado, F., & Gil-Arias, A. (2023). Adapted sailing teaching methodology using vsail-trainer simulator as rehabilitation therapy. A feasibility study. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 47, 960 - 967.
- Martin, J., Anton, N., Timsina, L., Whiteside, J., Myers, E., & Stefanidis, D. (2019). Performance variability during training on simulators is associated with skill transfer.. *Surgery*, 165 6, 1065-1068.
- Maslovat, D., Hodges, N. J., & Tillmann, T. (2004). *Contextual interference effects in motor learning: what are the mechanisms?* *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 58(2), 90–99.
- Mathias, T., & Goldman, A. (2025). How Does Increasing Contextual Interference in a Musical Practice Session Affect Acquisition and Retention?. *Journal of Research in Music Education*, 72, 357 - 375.
- Maxwell, G., Granlund, M., & Augustine, L. (2018). Inclusion Through Participation: Understanding Participation in the International Classification of Functioning, Disability, and Health as a Methodological Research Tool for Investigating Inclusion. *Frontiers in Education*.
- Mazzardo, O. (2004). *Contextual interference: Is it supported across studies?* (Tesis de maestría, University of Pittsburgh). University of Pittsburgh D-Scholarship@Pitt.

- Menayo, R., Egea, M., Manzanares, A., & Segado, F. (2020). The effect of contextual interference on the learning of adapted sailing for people with spinal cord injury. *Adaptive Behavior*, 30, 37 - 50.
- Menayo, R., Fuentes, J.P., Luís, V., y Moreno, F.J. (2004). Aplicación de un protocolo automatizado para el análisis de los parámetros temporales de la respuesta de reacción en jugadores de tenis durante la ejecución del split-step y volea. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 12, 87-105.
- Merbah, S., & Meulemans, T. (2011). Learning a Motor Skill: Effects of Blocked Versus Random Practice a Review. *Psychologica Belgica*, 51, 15- 48.
- Mercea, T., & Mateescu, A. (2024). Exploring Effective Teaching Strategies for Improving Motor Skills in Children with Special Needs Through
- Molina-Rueda F, Perez-Cruz S. (2010). Reflections on physiotherapy: motor learning, how to learn our patients. *Issues of physiotherapy*;39:211—8.
- Morales-Belando, M., & Arias-Estero, J. (2017). Effect of Teaching Races for Understanding in Youth Sailing on Performance, Knowledge, and Adherence. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 88, 513 - 523.
- Moreno, J. A., González-Cutre, D., Martínez Galindo, C., Alonso, N., y López, M. (2008). Propiedades psicométricas de la Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) en el contexto español. *Estudios de Psicología*, 29(2), 173-180.
- Morgado, I. (2005). Psychology of learning and memory: basics and recent advances. *Rev Neurol*;40:289—97.
- Morgan, R. (1981). An examination of the memory processes underlying contextual interference in motor skills. **.
- Mousavi, S., Kakhki, A., Fazeli, D., Vogel, L., Horst, F., & Schöllhorn, W. (2024). Effects of contextual interference and differential learning on performance and mental representations in a golf putting task. *European Journal of Sport Science*, 24, 289 - 301.
- Nahorniak, S., Stavnycha, N., & Chyshma, I. (2024). Application of educational simulations in the process of adult education. *Педевтологія*.

- Naudé, A., Kang, L., Moretti, M., Rocha, A., Maxwell, G., & Bornman, J. (2024). Using the ICF to Guide Inclusion in the African Educational Context: A Scoping Review. *Education Sciences*.
- Neto, J., Silva, É., & Guedes, M. (2023). Analysis of motor learning task in children with intellectual disability. *Retos*.
- Newell, K.M. & McDonald, P.V. (1992). Searching for solutions to the coordination function: Learning as exploratory behaviour. In G.E. Stelmach & J. Requin (Eds.), *Tutorials in Motor Behaviour II* (pp. 517-531). Amsterdam: North-Holland.
- Nielsen, J. B., Crone, C., & Hultborn, H. (2007). The spinal pathophysiology of spasticity - From a basic science point of view. *Acta Physiologica*, 189(2), 171-180.
- Nunes, B., & Lima-Rodrigues, L. (2021). CURRÍCULO FUNCIONAL E MULTI-DEFICIÊNCIAS. **, 1, 118-127.
- Ohbayashi, M. (2021). The Roles of the Cortical Motor Areas in Sequential Movements. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15.
- Olei, A., Midan, A., & Baloşin, I. (2025). Analysis of the Efficiency of Navigation Simulators in the Educational Process. *Advances in Science and Technology*, 163, 155 - 161. <https://doi.org/10.4028/p-pnge7u>
- Carrasco, D., Cajo, D., Alencastro, J., & Quispe, N. (2024). Evaluation of the use of virtual simulators for training in problem-solving skills in university students. *Salud, Ciencia y Tecnología*.
- Oña, A., Martínez, M., Moreno F. J. y Ruiz, L. M. (1999). *Control y Aprendizaje Motor*. Madrid: Síntesis.
- Orth, D., Davids, K., & Seifert, L. (2021). Coordination in interpersonal interactions and team behavior: A contextualized ecological dynamics approach. *Frontiers in Psychology*, 12, 633567. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.633567>
- Ostry, D., & Gribble, P. (2016). Sensory Plasticity in Human Motor Learning. *Trends in Neurosciences*, 39, 114-123. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2015.12.006> (2021). OUP accepted manuscript. *Physical Therapy*.

- Otte, F. W., Davids, K., Millar, S. K., & Klatt, S. (2020). Skill training periodization in “specialist” sports coaching—A systematic review. *Sports Medicine Open*, 6(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00266-1>
- Paik, N., & Shin, J. (2010). Motor Learning: Basic Concept and Theories. **, 3, 57–63.
- Parker, R. I., Vannest, K. J. Davis, J. L. (2011). Effect size in single-case research: areview of nine nonoverlap techniques. *Behavior Modification*, 35, 303–322.
- Pastel, S., Petri, K., Chen, C., Cáceres, A., Stirnatis, M., Nübel, C., Schlotter, L., & Witte, K. (2022). Training in virtual reality enables learning of a complex sports movement. *Virtual Reality*, 27, 523 - 540.
- Pérez Tejero, J., Reina Vaíllo, R., & Sanz Rivas, D. (2012). La actividad física adaptada para personas con discapacidad en España: perspectivas científicas y de aplicación actual. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 7(21), 213–224.
- Persky, A., Lee, E., & Schlesselman, L. (2020). Perception of Learning Versus Performance as Outcome Measures of Educational Research. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 84.
- Peters, D., Høigaard, R., & Francis, J. (2024). Editorial: Adapted & (dis)ability sport. *Frontiers in Psychology*, 15.
- Piątkowski, K., Von Bastian, C., Zawadzka, K., & Hanczakowski, M. (2022). Elaboration by superposition: From interference in working memory to encoding in long-term memory.. *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*.
- Pinder, R. A., Davids, K., Renshaw, I., & Araújo, D. (2011). *Representative learning design and functionality of research and practice in sport*. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 33(1), 146–155.
- Pinsard, B., Boutin, A., Gabitov, E., Lungu, O., Benali, H., & Doyon, J. (2018). Consolidation alters motor sequencespecific distributed representations. *eLife*, 8.
- Pinto, A. P., Guimarães, C. L., Souza, G., Leonardo, P. S., Neves, M., Lima, F., Lima, M. O., & Lopes-Martins, R. (2019). Sensory-motor and cardiorespiratory sensory rehabilitation associated with transcranial

- photobiomodulation in patients with central nervous system injury: Trial protocol for a single-center, randomized, double-blind, and controlled clinical trial. *Medicine*, 98(25).
- Pisà-Canyelles, J., Pérez-Gómez, J., Castillo-Paredes, A., Denche-Zamorano, Á., Pastor-Cisneros, R., Siquier-Coll, J., Barrios-Fernández, S., & Mendoza-Muñoz, M. (2023). Adapted Sport: A Bibliometric Analysis. *Retos*.
- Pollatou, E., Kioumourtzoglou, E., Agelousis, N., & Mavromatis, G. (1997). *Contextual interference and motor skill learning: A comparison of blocked versus random practice schedules*.
- Pollock, B.J. & Lee, T.D. (1992). Contextual interference in motor learning: dissociated age effects. En prensa.
- Porretta, P., Pakenham, S., Ainsworth, H., Chatten, G., Allerton, G., Hollingsworth, S., & Periwinkle, V. (2025). Latent Convergence Modulation in Large Language Models: A Novel Approach to Iterative Contextual Realignment.
- Porter, C., Greenwood, D., Panchuk, D., & Pepping, G. (2019). Learner-adapted practice promotes skill transfer in unskilled adults learning the basketball set shot. *European Journal of Sport Science*, 20, 61 - 71.
- Porter, J. M., & Magill, R. A. (2010). Systematically increasing contextual interference is beneficial for learning sport skills. *Journal of Sports Sciences*, 28(12), 1277–1285. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.502946>
- Porter, J. M., & Saemi, E. (2010). Moderately skilled learners benefit by practicing with systematic increases in contextual interference. *International Journal of Coaching Science*, 4(2), 61–71.
- Poto, C. (1988). How Forgetting Facilitates Remembering: An Analysis of the Contextual Interference Effect in Motor Learning (Tesis doctoral, Louisiana State University). LSU Historical Dissertations and Theses.
- Price, M., & Trbovich, M. (2018). Thermoregulation following spinal cord injury.. *Handbook of clinical neurology*, 157, 799-820.

- Proteau, L. & Cournoyer, J. (1990). Vision of the stylus in a manual aiming task: the effects of practice. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42B, 811-828.
- Proteau, L. & Marteniuk, R.G. (1993). Static visual information and the learning and control of a manual aiming movement. *Human Movement Science*, 12, 515-536.
- Proteau, L., Marteniuk, R. G., & Lévesque, L. (1992). A sensorimotor basis for motor learning: Evidence indicating specificity of practice. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44A(3), 557-575.
<https://doi.org/10.1080/14640749208401304>
- Putnam, H. (Ed.). (1979). *Philosophical Papers: Volume 1, Mathematics, Matter and Method*. Cambridge University Press.
- Rakaa, O., Bassiri, M., & Lotfi, S. (2025). Adapted pedagogical strategies in inclusive physical education for students with special educational needs: a systematic review. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*.
- Rakaa, O., Bassiri, M., & Lotfi, S. (2025). Impact of adapted physical education and para-athletics on mental skills and on pedagogical and school inclusion of teenagers with disabilities. *Retos*.
- Rakaa, O., Lourenço, C., Bassiri, M., & Lotfi, S. (2025). The Effect of Adapted Physical Activity and Inclusive Sport on the Motivation and Psychological Health of Children with Disabilities: A Randomized Control Trial. *Physical Education Theory and Methodology*.
- Ramampandra, E., Scheidegger, A., Wydler, J., & Schuwirth, N. (2023). A comparison of machine learning and statistical species distribution models: Quantifying overfitting supports model interpretation. *Ecological Modelling*.
- Raviv, L., Lupyan, G., & Green, S. (2022). How variability shapes learning and generalization. *Trends in Cognitive Sciences*, 26, 462-483.
- Rayes, R., Ball, C., Lee, K., & White, C. (2022). Adaptive Sports in Spinal Cord Injury: a Systematic Review. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 10, 145 - 153.

- Recio, A. C. (2012). *Virtual Sailing Simulator in Individuals with Spinal Cord Injury* [Registro de ensayo clínico NCT01491789]. clinicaltrials.gov.
- Recio, A. C., Becker, D., Morgan, M., Saunders, N. R., Schramm, L. P., & McDonald, J. W. (2013). Use of a virtual reality physical ride-on sailing simulator as a rehabilitation tool for recreational sports and community reintegration: A pilot study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 92(12), 1104–1109.
- Reindal, S. (2008). A social relational model of disability: a theoretical framework for special needs education?. *European Journal of Special Needs Education*, 23, 135 – 146.
- Reinhardt, J., Ballert, C., Brinkhof, M., & Post, M. (2016). Perceived impact of environmental barriers on participation among people living with spinal cord injury in Switzerland. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 48(2), 210-218.
- Renshaw, I., & Chow, J. (2018). A constraint-led approach to sport and physical education pedagogy. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 24,
- Renshaw, I., Davids, K., Newcombe, D., & Roberts, W. (2019). *The constraints-led approach: Principles for sports coaching and practice design*. Routledge.
- Research, L., , O., Broadbent, D., Causer, J., Williams, A., & Ford, P. (2017). The Role of Error Processing in the Contextual Interference Effect During the Training of Perceptual-Cognitive Skills. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43, 1329–1342.
- Reynolds, M. A., Masters, R. S. W., Farrow, D., & Morris, T. (2011). *An implicit basis for the retention benefits of random practice*. *Journal of Motor Behavior*, 43(1), 1–13.
- Rimmer, J. H., Riley, B., Wang, E., Rauworth, A., & Jurkowski, J. (2004). Physical activity participation among persons with disabilities: Barriers and facilitators. *American Journal of Preventive Medicine*, 26, 419-425.
- Rioja, N. (2005). *Condiciones de práctica e información visual: el efecto de diferentes programas de práctica e información visual en el aprendizaje y transferencia del atrape con una mano*. Tesis Doctoral: Universidad de Castilla La Mancha.

- Ristevski, E., McCook, F., Thompson, S., Duncan, Z., Lawler, B., & Broxham, C. (2024). Initiatives to facilitate the social inclusion of people with intellectual disability in physical activities with others in community-based sporting, recreation and leisure activities: A scoping review.. *Journal of applied research in intellectual disabilities : JARID*, 37 3, e13238.
- Rohisfi, E., & Neviyarni, N. (2021). Analisis Belajar Keterampilan Motorik. **, 3, 27-34.
- Rojhani, S., Stiens, S., & Recio, A. (2017). Independent sailing with high tetraplegia using sip and puff controls: integration into a community sailing center. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 40, 471 - 480.
- Roth, R., & Ding, J. (2024). Cortico-basal ganglia plasticity in motor learning. *Neuron*, 112, 2486-2502.
- Rourke, S. (2019). How does virtual reality simulation compare to simulated practice in the acquisition of clinical psychomotor skills for preregistration student nurses? A systematic review.. *International journal of nursing studies*, 102, 103466.
- Ruettimann, B., Perret, C., Parnell, J., & Flueck, J. (2021). Carbohydrate Considerations for Athletes with a Spinal Cord Injury. *Nutrients*, 13.
- Ruiz, L.M. (1994). *Deporte y Aprendizaje: Procesos de Adquisición y Desarrollo de Habilidades*. Madrid: Visor.
- Ruiz, L.M. (1995). *Competencia Motriz. Elementos para comprender el aprendizaje motor en educación física escolar*. Madrid: Gymnos.
- Salkić, A., & Nikolić, M. (2021). PERCEPTIVE-MOTOR SKILLS IN CHILDREN WITH DEVELOPMENTAL DISABILITIES. *Research in Education and Rehabilitation*.
- Savaş, T., Özdemir, U., & Esen, Y. (2025). The Role of Flight Simulators in Pilot Training. *Journal of Aviation*.
- Scelza, W. M., Kalpakjian, C. Z., Zemper, E. D., & Tate, D. G. (2005). Perceived barriers to exercise in people with spinal cord injury. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(8), 576-583.

- Schalock, R., Luckasson, R., & Tassé, M. (2021). An Overview of Intellectual Disability: Definition, Diagnosis, Classification, and Systems of Supports (12th ed.). American journal on intellectual and developmental disabilities, 126 6, 439-442.
- Schmidt R. A, Lee T. D. (2005). Motor control and learning. A behavioral emphasis. Champaign: Human Kinetics.
- Schmidt R. A., Wrisberg C. A., (2004). Motor Learning and Performance: A Problem-based Learning Approach. Champaign: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82(4), 225–260. <https://doi.org/10.1037/h0076770>
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2019). *Motor learning and performance: From principles to application* (6th ed.). Human Kinetics.
- Schmidt, R.A. & Lee, T.D. (1999). *Motor Control and Learning: A Behavioural Emphasis* (3rd ed.). Champaign, I.L.: Human Kinetics.
- Schorn, J., Lu, H., & Knowlton, B. (2020). Contextual Interference Effect in Motor Skill Learning: An Empirical and Computational Investigation. **.
- Schwartz, C. E., Stucky, B., Rivers, C. S., Noonan, V. K., & Finkelstein, J. A. (2018). Quality of life and adaptation in people with spinal cord injury: response shift effects from 1 to 5 years postinjury. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(8), 1599-1608.
- Seifert, L., Araújo, D., Komar, J., & Davids, K. (2019). Understanding constraints on sport performance from the complexity sciences paradigm. *International Journal of Computer Science in Sport*, 18(2), 1–12. <https://doi.org/10.2478/ijcss-2019-0007>
- Seifert, L., Button, C., & Davids, K. (2021). Key properties of expert movement systems in sport: An ecological dynamics perspective. *Sports Medicine*, 51(11), 2265–2279. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01514-1>
- Sekiya, H., Magill, R.A. & Anderson, D.I. (1996). The contextual interference effect in parameter modifications of the same generalized motor programs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 59-68.

- Sekiya, H., Magill, R.A., Sidaway, B., & Anderson, D.I. (1994). The contextual interference effect for skill variations from the same and different generalized motor programs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 59-68.
- Shamshiri, G., Fazeli, D., & Nazemzadegan, G. (2025). Effect of Contextual Interference and Differential Learning on Motor Skill Development and Motivation in Novice Basketball Players. *European Journal of Sport Science*, 25.
- Shea, C. H., & Kohl, R. M. (1991). *Contextual interference effects with skilled baseball players*. *Perceptual and Motor Skills*, 72(3), 835–841.
- Shea, C., & Wright, D. (1995). Contextual dependencies: influence on response latency.. *Memory*, 3 1, 81-95.
- Shea, C., Kohl, R., & Indermill, C. (1990). Contextual interference: Contributions of practice. *Acta Psychologica*, 73, 145-157.
- Shea, J. B., & Morgan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5(2), 179–187.
- Shea, J. B., & Zimny, S. T. (1983). Context effects in memory and learning movement information. In R. A. Magill (Ed.), *Memory and control of action* (pp. 345–366). North-Holland.
- Shea, J., & Wright, D. (1991). When forgetting benefits motor retention. *Research quarterly for exercise and sport*, 62 3, 293-301.
- Shea, J., & Zimny, S. (1983). Context Effects in Memory and Learning Movement Information. *Advances in psychology*, 12, 345-366.
- Brady, F. (1998). A Theoretical and Empirical Review of the Contextual Interference Effect and the Learning of Motor Skills. *Quest*, 50, 266-293.
- Shephard, R. J. (1997). Biology and medicine of sailing. An update. *Sports Medicine*, 23(6), 350-356.
- Sherwood DE, Rothman KK. Concurrent visual feedback and spatial accuracy in continuous aiming movements. *Percept Mot Skills*. diciembre de 2011;113(3):825-39.

- Shou-Ji, Z. (2008). The Necessity of Definition and Application of the Concept of Adapting Sport. **.
- Shuell, T. (1986). Cognitive Conceptions of Learning. Review of Educational Research, 56, 411 - 436.
- Sidiropoulos, A., Glasberg, J., Moore, T., Nelson, L., & Maikos, J. (2022). Acute influence of an adaptive sporting event on quality of life in veterans with disabilities. PLOS ONE, 17.
- Sidiropoulos, E. (2025). *Adaptive sailing in paralympic sport: evolution and perspectives*.
- Sih, A. (2013). Understanding variation in behavioural responses to human-induced rapid environmental change: a conceptual overview. Animal Behaviour, 85, 1077-1088.
- Silva, N. A., Sousa, N., Reis, R. L., & Salgado, A. J. (2014). *From basics to clinical: A comprehensive review on spinal cord injury. Progress in Neurobiology, 114, 25–57.*
- Simon, S., Glaum, P., & Valdovinos, F. (2023). Interpreting random forest analysis of ecological models to move from prediction to explanation. Scientific Reports, 13.
- Simpson, M., Wu, J., & Ye, Z. (2024). Subliminal priming modulates motor sequence learning. Memory & Cognition, 53, 1539 - 1550.
- Slimi, O., Muscella, A., Marsigliante, S., Bahloul, M., Badicu, G., Alghannam, A., & Yagin, F. (2025). Optimizing athletic engagement and performance of obese students: an adaptive approach through basketball in physical education. Frontiers in Sports and Active Living, 6.
- Smith PJ. Attention and the contextual interference effect for a continuous task. *Percept Mot Skills*. 1997;84(1):83-92.
- Soderstrom, N., & Bjork, R. (2013). Learning Versus Performance. Perspectives on Psychological Science, 10, 176 - 199.
- Souissi, M., Toumi, L., Trabelsi, O., Dergaa, I., Ghorbel, A., Gharbi, A., Weiss, K., Rosemann, T., Souissi, N., & Knechtle, B. (2024). The effect of blended learning on tacking technique improvement in preteen sailing. Scientific Reports, 14.

- Spampinato, D., & Celnik, P. (2020). Multiple Motor Learning Processes in Humans: Defining Their Neurophysiological Bases. *The Neuroscientist*, 27, 246 – 267.
- Spurway, N., Legg, S. & Hale, T. (2007). Sailing Physiology. *Journal of Sports Science*, 25(10), 1073-1075.
- Stambaugh, L. (2011). When Repetition Isn't the Best Practice Strategy: Effects of Blocked and Random Practice Schedules. *Journal of Research in Music Education*, 58, 368 - 383.
- Starkes, J. & Deakin, J. (1984). Perception in sport: A cognitive approach to skilled performance. En Straub, W. & Williams, J. (Ed.), *Cognitive sport psychology* (pp. 115-128). Lansing, NY: Sport Science Assoc.
- Strauss, D. J., DeVivo, M. J., Paculdo, D. R., & Shavelle, R. M. (2006). Trends in life expectancy after spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(8), 1079-1085.
- Strübbe, S., Roy, S., Sidorenko, I., & Lampe, R. (2025). Motor-Sensory Learning in Children with Disabilities: Does Piano Practice Help?. *Children*, 12.
- Tabaie, S. (2022). Adaptive Sport Participation in the Pediatric Population. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America*.
- Takeo, Y., Hara, M., Shirakawa, Y., Ikeda, T., & Sugata, H. (2020). Sequential motor learning transfers from real to virtual environment. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18.
- Tasiemski, T., Kennedy, P., Gardner, B., & Blaikley, R. (2004). Athletic Identity and Sports Participation in People With Spinal Cord Injury. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 21, 364-378.
- Theisen, D. (2012). Cardiovascular determinants of exercise capacity in the Paralympic athlete with spinal cord injury. *Experimental Physiology*, 97.
- Thill, E. (1983). La detection sportive á partir des crotères psychologiques. En Riox, G. & Thill, E. (Ed.), *Compétition sportive et psychologie. Journées Européennes de Psychologie du Sport* (pp. 77-94). Paris: Chiron.
- Thürer, B., Stockinger, C., Putze, F., Schultz, T., & Stein, T. (2017). Mechanisms within the Parietal Cortex Correlate with the Benefits of Random Practice in Motor Adaptation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11.

- Todd, K., Kramer, J., Olsen, K., & Ginis, K. (2024). "I don't know the correct way to describe it": neuropathic pain experiences among athletes with spinal cord injury. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 10.
- Tomas, V., Cross, A., & Campbell, W. (2018). Building Bridges Between Education and Health Care in Canada: How the ICF and Universal Design for Learning Frameworks Mutually Support Inclusion of Children With Special Needs in School Settings. *Frontiers in Education*, 3.
- Torrents, C., Balagué, N., Hristovski, R., Almarcha, M., & Kelso, J. (2021). Metastable Coordination Dynamics of Collaborative Creativity in Educational Settings. *Sustainability*.
- Tsay, J., Irving, C., & Ivry, R. (2022). Signatures of contextual interference in implicit sensorimotor adaptation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 290.
- Turnbull, J. R., & Dickinson, A. R. (1986). *Interference effects in the transfer of motor skill performance*. *British Journal of Psychology*, 77(2), 185–197.
- Ugrinowitsch, H., De Oliveira Matos, C., Neves, T., Lage, G., Ribeiro-Silva, P., & Cruz, M. (2019). Constant and random practice on learning of volleyball serve. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*.
- Umphred D.A. & Carlson C. (2006). *Neurorehabilitation for the physical therapist assistant*. London: Ed Slack.
- Vakaliuk, T., Kontsedailo, V., Antoniuk, D., Korotun, O., Mintii, I., & Pikilnyak, A. (2020). Using Game Simulator Software Inc in the Software Engineering Education. *Engineering Educator: Courses*.
- Velázquez-Vargas, C., & Taylor, J. (2024). Learning to Move and Plan like the Knight: Sequential Decision Making with a Novel Motor Mapping. *bioRxiv*.
- Vera, J.G. & Montilla, M.M. (2003). Practice schedules and acquisition, retention and transfer of a throwing task in 6-yr-old children. *Perceptual and Motor Skills*, 96, 1015-1024.
- Verwey, W., Wright, D., & Immink, M. (2021). A multi-representation approach to the contextual interference effect: effects of sequence length and practice.

- Psychological Research, 86, 1310 - 1331. <https://doi.org/10.1007/s00426-021-01543-0>
- Villanueva, C., Xiong, J., & Rajput, S. (2019). Simulation-based surgical education in cardiothoracic training. *ANZ Journal of Surgery*, 90.
- Visser, M., van den Berg-Emons, R., Sluis, T., Bergen, M., Stam, H., & Bussmann, H. (2008). Barriers to and facilitators of everyday physical activity in persons with a spinal cord injury after discharge from the rehabilitation centre. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(6), 461-467.
- Walls, J., Bertrand, L., Gale, T. & Saunders, N. (1998). Assessment of Upwind Dinghy Sailing Performance using a Virtual Reality Dinghy Sailing Simulator. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(2): 61-71.
- Wegman, E. (1999). Contextual interference effects on the acquisition and retention of fundamental motor skills. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 182-187.
- Whiting, H.T.A. (1989). *Aplicaciones del Aprendizaje Motor en el Deporte*. En Cuadernos Técnicos del Deporte, III. Congreso Nacional de Psicología de la Actividad Física y del Deporte. Navarra.
- Widerström-Noga, E., Anderson, K. D., Perez, S., Hunter, J. P., Martinez-Arizala, A., Adcock, J. P., & Escalona, M. (2017). Living with chronic pain after spinal cord injury: a mixed-methods study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(5), 856-865.
- Wikimedia Commons. (s.f.). *Columna vertebral y médula espinal* [Ilustración]. Wikimedia Foundation.
- Winnick, J. (1995). *Adapted Physical Education And Sport*. **.
- Wolpert, D., & Flanagan, J. (2010). Motor learning. *Current Biology*, 20, R467-R472.
- Wright, D. L., Verwey, W. B., Buchanan, J., Chen, J., Rhee, J., & Immink, M. (2016). Consolidating behavioral motor sequence learning in young and older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, 93. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00093>

- Wright, D., & Shea, C. (1991). Contextual dependencies in motor skills. *Memory & Cognition*, 19, 361-370.
- Wright, D., Li, Y., & Whitacre, C. (1992). The contribution of elaborative processing to the contextual interference effect.. *Research quarterly for exercise and sport*, 63 1, 30-7.
- Wrisberg, C.A. & Liu, Z. (1991). The effect of contextual variety on the practice retention and transfer of an applied motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 62, 406-412.
- Wu, S., & Williams, T. (2001). Factors influencing sport participation among athletes with spinal cord injury. *Medicine and science in sports and exercise*, 33 2, 177-82.
- Wulf G, Shea C. & Lewthwaite R. Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Med Educ*. 2010; 44(1):75–84.
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 1382-1414.
- Wulf, G., & Schmidt, R. A. (1988). *Variability in practice: The effect of spacing trials when learning is constant*. *Journal of Motor Behavior*, 20(4), 457–469.
- Wyndaele, M., & Wyndaele, J. J. (2006). *Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: What learns a worldwide literature survey?* *Spinal Cord*, 44(9), 523–529.
- Xiao, J. (2024). Application and Efficacy of Virtual Sailing as an Exercise Therapy: A Narrative Review. *Journal of Science in Sport and Exercise*.
- Yang, X., & Qi, S. (2024). Research on optimization and design of sports teaching actions based on biomechanics. *Molecular & Cellular Biomechanics*.
- Young, D., Cohen, M., & Husak, W. (1993). Contextual interference and motor skill acquisition: On the processes that influence retention. *Human Movement Science*, 12, 577-600.
- Yu, J., Chang, H., Kim, S., Park, J., Chung, W., Lee, S., Kim, M., Lee, J., & Jung, Y. (2021). Effects of high-fidelity simulation education on medical students' anxiety and confidence. *PLoS ONE*, 16.

- Yu, Q., Ji, W., Prihodko, L., Ross, C., Anchang, J., & Hanan, N. (2021). Study becomes insight: Ecological learning from machine learning. *Methods in Ecology and Evolution*, 12, 2117.
- Zarei, H., Norasteh, A., Dehghani, N., Lieberman, L., Ertel, M., & Brian, A. (2024). Effects of exercise training programs on motor skills of individuals with intellectual disabilities: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 46, 6001 - 6010.
- Zetou E, Michalopoulou M, Giazitzi K, Kioumourtzoglou E. Contextual interference effects in learning volleyball skills. *Percept Mot Skills*. 2007 Jun;104(3 Pt 1):995-1004. doi: 10.2466/pms.104.3.995-1004. PMID: 17688156.
- Zetou, E., Hatzitaki, V., & Tzetzis, G. (2010). *The effect of random and blocked practice schedules on the acquisition and retention of motor skills*. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5(2), 185–198.
- Zike, D., Hansen, M., & Arvinen-Barrow, M. (2024). Psychosocial factors associated with athlete adaptation to spinal cord injury: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 47, 2735 - 2747.
- Żurek, G., Gorączko, A., Żurek, A., Lachowicz, M., & Kujawa, K. (2022). Restored Life of Elite Athletes after Spinal Cord Injury. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.

IX – ANEXOS

CAPÍTULO IX - ANEXOS

Anexo 1. *Código QR sobre el video de presentación del programa de aprendizaje en vela adaptada*



Anexo 2. Consentimiento informado*Vicerrectorado de Investigación***CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo,....., con DNI:.....

DECLARO:

Haber sido informado/a del estudio y procedimientos de la investigación. Los investigadores que van a acceder a mis datos personales y a los resultados de las pruebas son: María Felicia Egea Siles, Dr. Ruperto Menayo Antúnez y Dr. Francisco Segado Segado.

Asimismo, he podido hacer preguntas del estudio, comprendiendo que me presto de forma voluntaria al mismo y que en cualquier momento puedo abandonarlo sin que me ponga perjuicio de ningún tipo.

CONSIENTO:

1.-) Someterme a las siguientes pruebas exploratorias (en su caso):

- TALLA, PESO Y ENVERGADURA.
- NAVEGACIÓN EN SIMULADOR VIRTUAL DE VELA.
- NAVEGACIÓN EN UN BARCO EN CONDICIONES REALES.

2.-) El uso de los datos obtenidos según lo indicado en el párrafo siguiente:

En cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, le comunicamos que la información que ha facilitado y la obtenida como consecuencia de las exploraciones a las que se va a someter pasará a formar parte del fichero automatizado INVESALUD, cuyo titular es la FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SAN ANTONIO, con la facilidad de INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE SALUD Y DEPORTES. Tiene derecho a acceder a esta información y cancelarla o rectificarla, dirigiéndose al domicilio de la entidad, en Avda. de los Jerónimos de Guadalupe 30107 (Murcia). Esta entidad la garantiza la adopción de las medidas oportunas para asegurar el tratamiento confidencial de dichos datos.

En Guadalupe (Murcia) a 20 de noviembre de 2014

El / Los investigador / es,

Dr. Ruperto Menayo Antúnez

Dr. Francisco Segado Segado

María Felicia Egea Siles

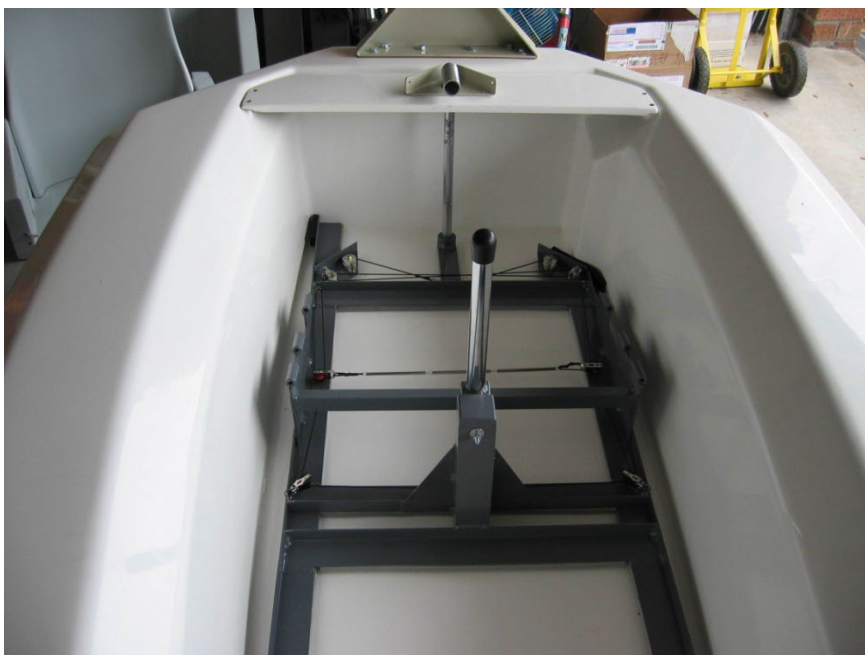
Fdo:.....



Fdo:.....

Fdo:.....

Anexo 3. *Imágenes de la adaptación del simulador de vela virtual para personas con lesión medular.*



Anexo 4. *Hoja de registro del participante*

PARTICIPANTE	DÍA	FASE DEL PROTOCOLO	SESIONES A REALIZAR	NOTAS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

MANUAL DE INICIACIÓN A LA VELA

“Aprende a navegar”

UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA
GISAFFCOM

María Felicia Egea Siles

Francisco Segado Segado

Ruperto Menayo Antúñez



UNIVERSIDAD CATÓLICA
SAN ANTONIO
UCAM



ÍNDICE

PRENSETACIÓN.....	3
CAPÍTULO 1. ¿CÓMO FUNCIONA EL BARCO?	4
CAPÍTULO 2. ¿CÓMO UTILIZAMOS EL VIENTO?	5
CAPÍTULO 3. ¿QUÉ ES EL RUMBO?.....	6
CAPÍTULO 4. LOS RUMBOS Y LAS VELAS.....	7
CAPÍTULO 5. NAVEGAR EN RUMBO DE CEÑIDA.....	8
CAPÍTULO 6. NAVEGAR EN RUMBO DE LARGO.....	9
CAPÍTULO 7. CAMBIOS DE DIRECCIÓN.....	10
CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN DE LOS CONTENIDOS.....	11



PRESENTACIÓN

El presente manual de vela contiene la información teórica esencial para el manejo de una embarcación a vela.

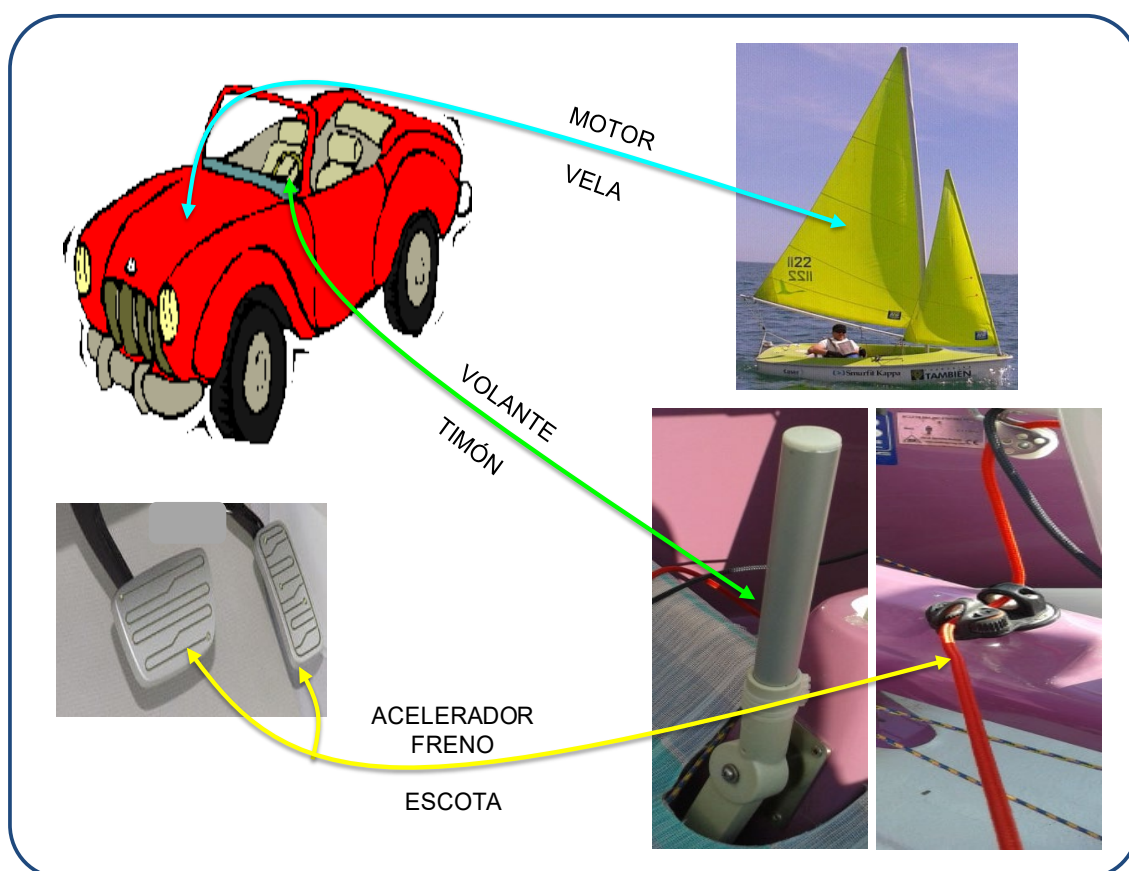
Los conceptos básicos que se exponen a continuación son requisitos previos a las sesiones prácticas del “*programa de aprendizaje de vela con simulador virtual*”. No existe ningún manual de vela específico para nuestro fin.

CAPÍTULO 1 ¿CÓMO FUNCIONA EL BARCO?

4

Disponemos de varios elementos para poder navegar, entre ellos tenemos: el **viento**, las **velas** y el **timón**. A continuación, veremos qué significado tiene cada uno de ellos. La navegación a vela tiene muchas analogías con la **conducción de un coche**, como podemos ver en el dibujo.

- ✓ La **gasolina** que se utiliza para navegar es el **viento**.
- ✓ El **motor** de la embarcación son las **velas**.
- ✓ El volante para manejar la **dirección** del barco es el **timón** que se mueve hacia la izquierda y hacia la derecha.
- ✓ La **velocidad**, se controla mediante la cuerda que tensa (acelerar) o afloja (frenar) la vela, llamada **escota**.



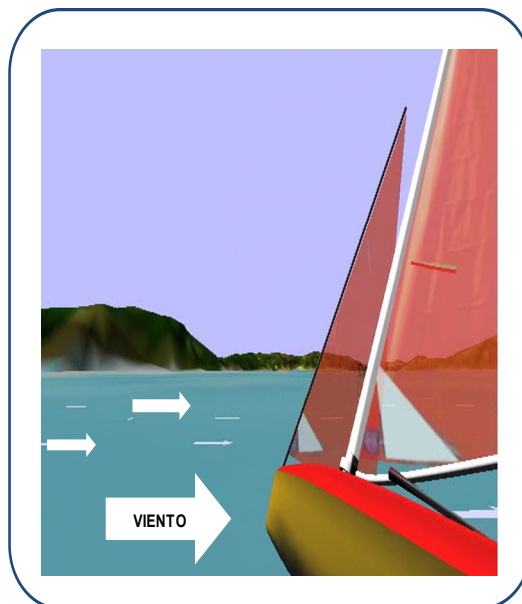


CAPÍTULO 2 ¿CÓMO UTILIZAMOS EL VIENTO?

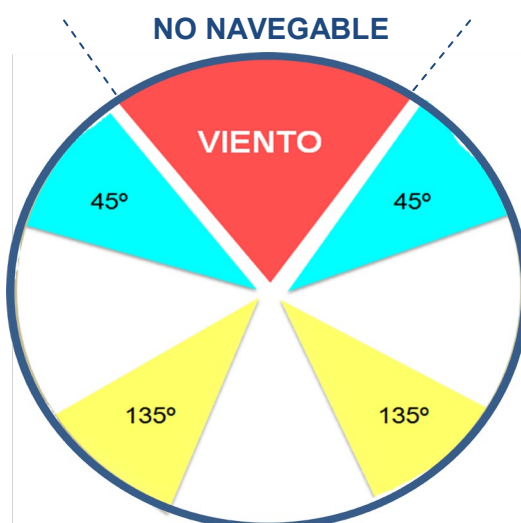
5

EL VIENTO: nuestro motor para movernos

- El **viento** empuja y lleva todo lo que encuentra.
- Es la energía que necesitan las velas para hacer que el barco se mueva.
- Tienes que utilizar el viento para ir a donde tú desees.
- Toda embarcación es capaz de navegar en cualquier dirección **excepto en contra** del viento.



Tal vez te sirva de ayuda imaginar que navegas sobre un pastel cortado en porciones donde la porción **roja** es el **viento** y representa la zona en la que **no puedes navegar**. Las porciones azules y amarillas son donde vamos a desarrollar nuestra sesión de navegación:

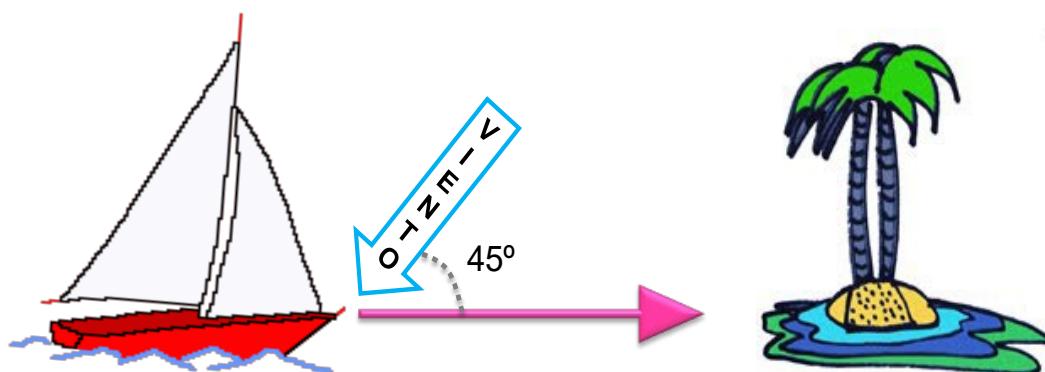


CAPÍTULO 3 ¿QUÉ ES EL RUMBO?

6

EL RUMBO DEL BARCO

El **rumbo con respecto al viento** es el ángulo que forma la **dirección del barco** y la **dirección del viento**. Por ejemplo:



El velero va rumbo a la isla. En este caso, el ángulo que forma la flecha del viento y la flecha del rumbo es de 45° (aproximadamente).

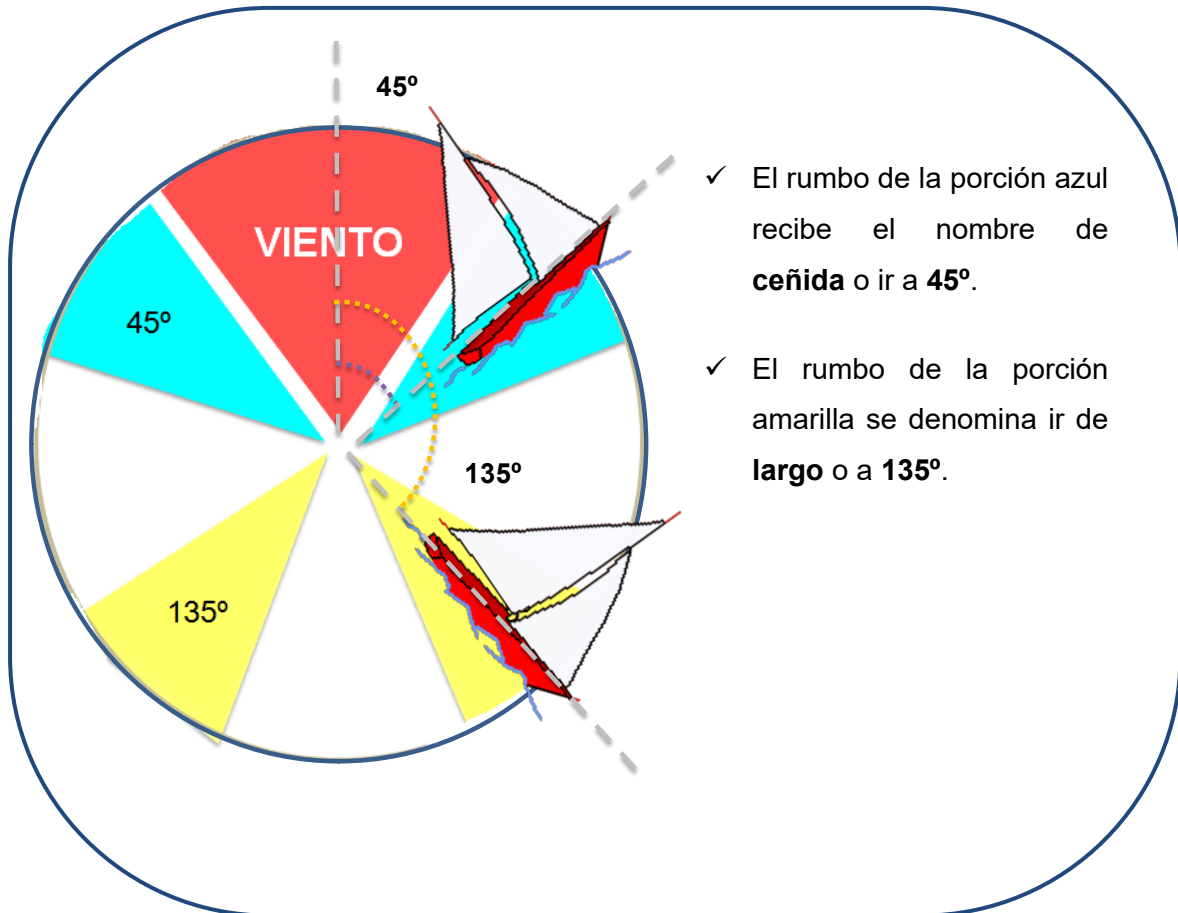


CAPÍTULO 4 LOS RUMBOS Y LAS VELAS

7

LOS RUMBOS CON RESPECTO AL VIENTO

Cada rumbo con respecto al viento tiene distintos nombres. Para identificar los distintos rumbos vamos a fraccionar las porciones formando ángulos de distintos tamaños. En las porciones azules tenemos el **ángulo o rumbo más cerrado de navegación** y en las porciones amarillas tenemos un **ángulo o rumbo más amplio de navegación**.



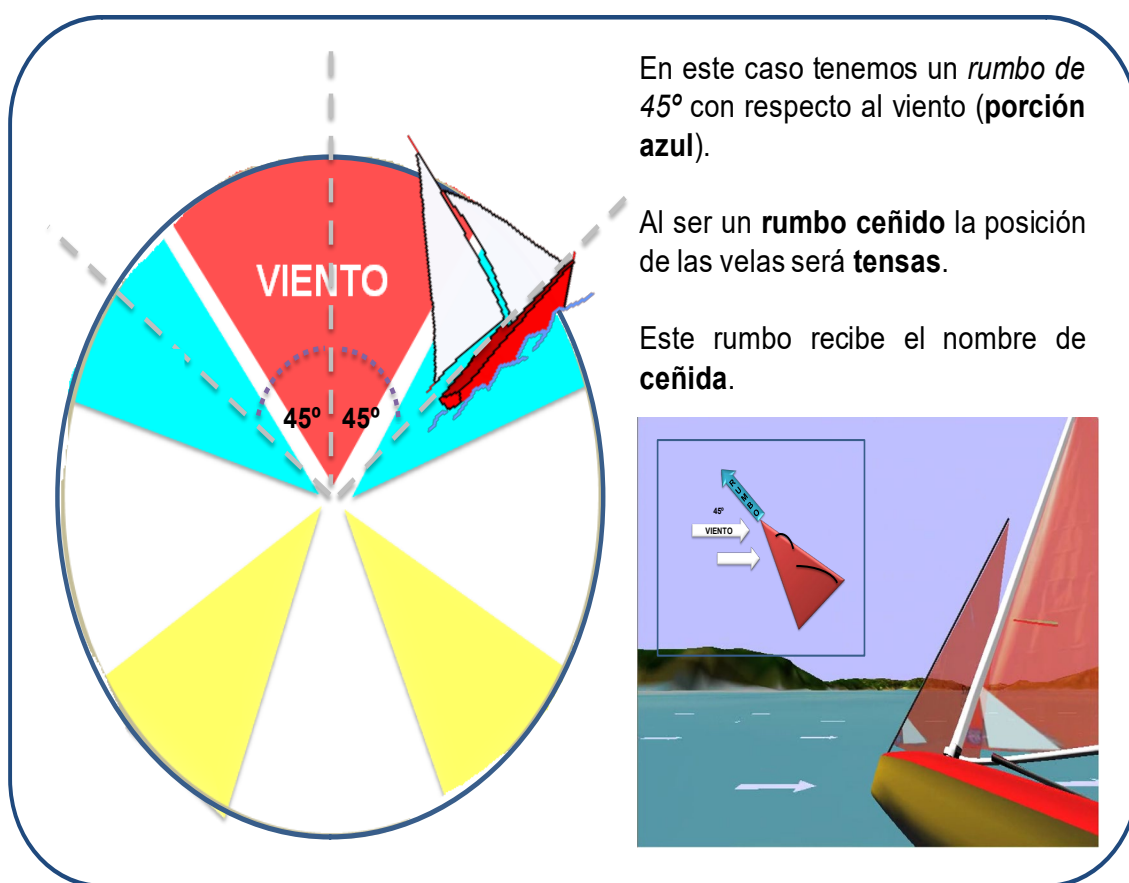
POSICIÓN DE LAS VELAS

Como ya hemos mencionado anteriormente, las **velas** son el **motor** de nuestro barco por ello, para cada rumbo de navegación vamos a colocarlas de diferente manera. El término que se utilizará será: **tensar** o **soltar las velas**.

CAPÍTULO 5 NAVEGAR EN RUMBO CEÑIDA

8

El rumbo de **ceñida** es el más **ajustado** al viento. Para navegar en este rumbo tienes que formar un ángulo de **45°**(aproximadamente) con el rumbo del barco y la dirección del viento, como vemos en el dibujo este rumbo navega en la **porción azul**, tanto en la derecha como en la izquierda.

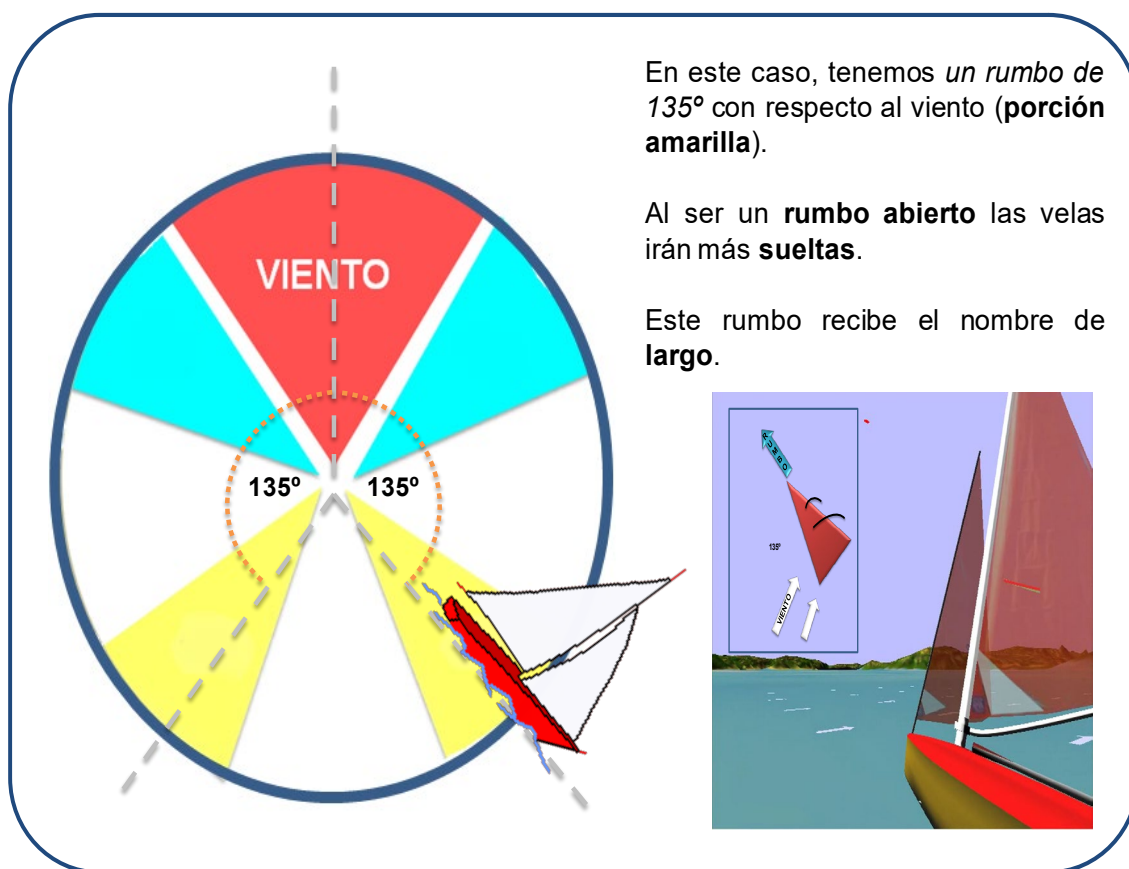




CAPÍTULO 6 NAVEGAR EN RUMBO DE LARGO

9

Para navegar en largo tiene que formar un ángulo de **135°**(aproximadamente) con el rumbo del barco y la dirección del viento. En este rumbo el barco se aleja del viento y navega casi a favor del viento.

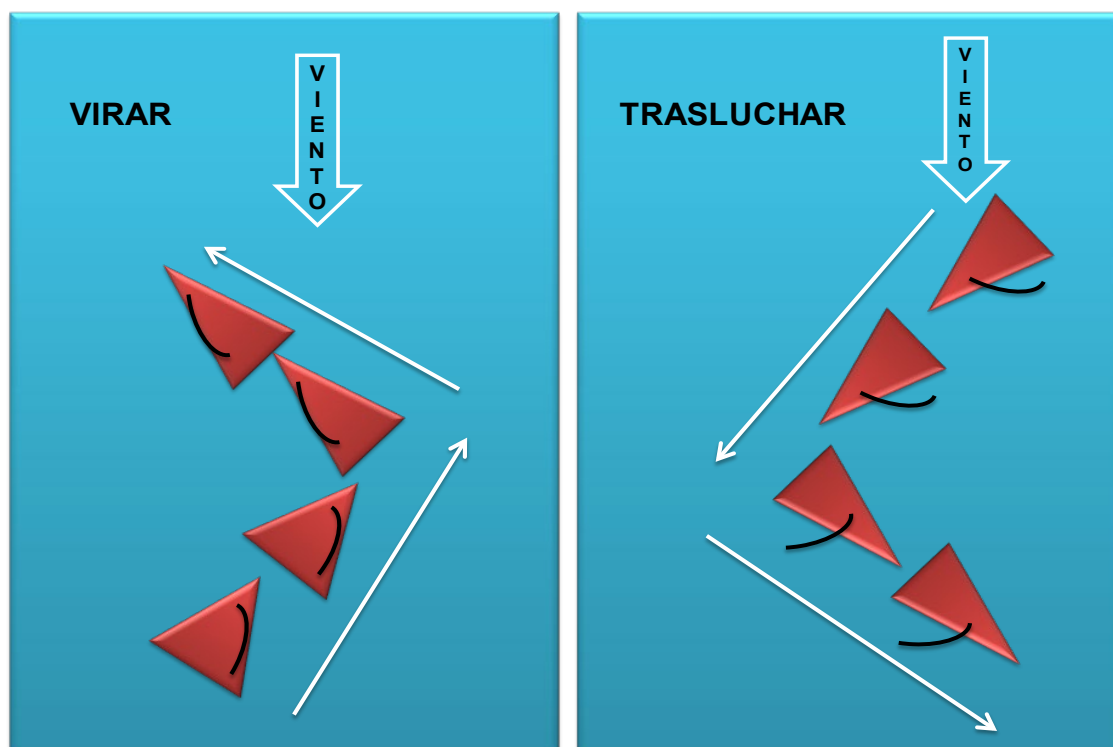
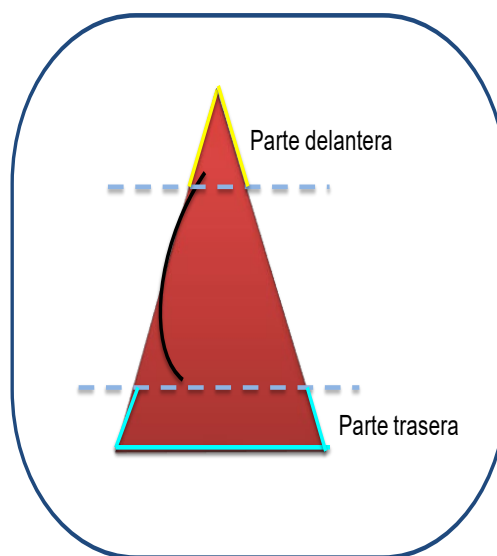


CAPÍTULO 7 CAMBIOS DE DIRECCIÓN

10

En navegación existen dos tipos de **cambios de dirección**, uno se llama **virar** y el otro **trasluchar**. A continuación, vamos a ver en qué se diferencia cada uno de ellos:

- ✓ **Virar:** es cambiar el viento de un lado a otro atravesando la *parte delantera por el viento*.
- ✓ **Trasluchar:** también es cambiar el viento de un lado a otro pero atravesando con la *parte trasera por el viento*.

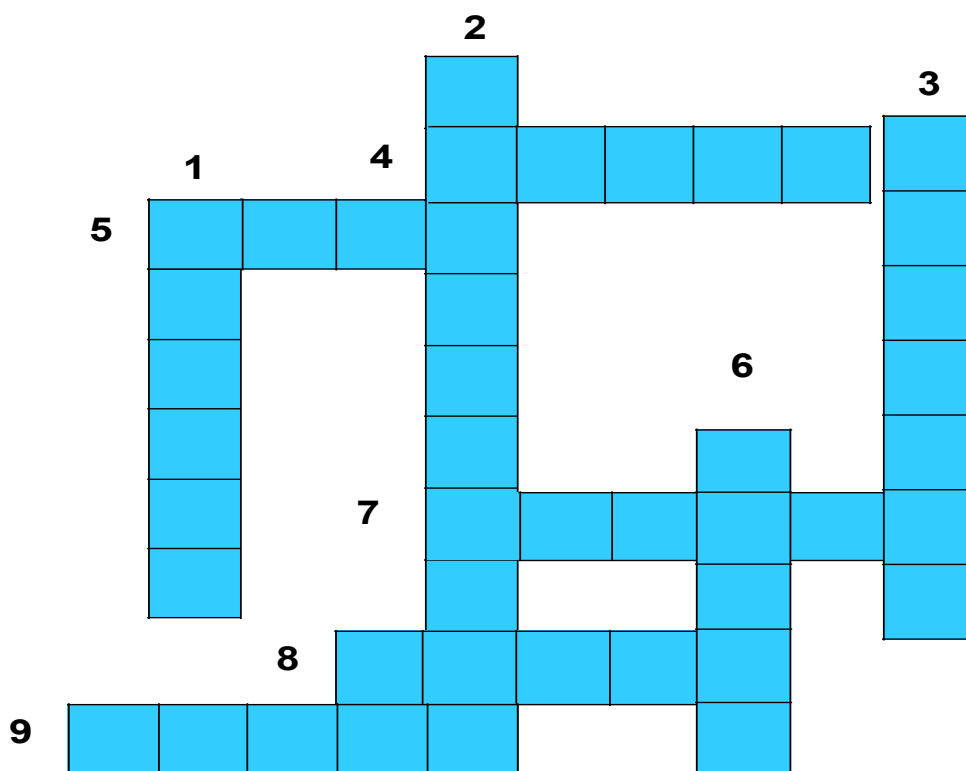




A continuación, tienes que realizar los siguientes ejercicios de evaluación para comprobar la comprensión de los contenidos explicados anteriormente.

I.- CRUCIGRAMA

- 1.- Es la gasolina para navegar
- 2.- Maniobra que se realiza atravesando la parte trasera por el viento
- 3.- Se utiliza para acelerar o frenar el barco
- 4.- La dirección que lleva el barco
- 5.- El motor del barco
- 6.- El volante de un barco
- 7.- Rumbo de 45° con respecto al viento
- 8.- Rumbo de 135° con respecto al viento
- 9.- Maniobra que se realiza atravesando la parte delantera por el viento



II.- IDENTIFICA LOS RUMBOS:

Rumbo de.....



Rumbo de.....

III. - IDENTIFICA LOS ERRORES DE LOS SIGUIENTES CASOS:**CASO A:**

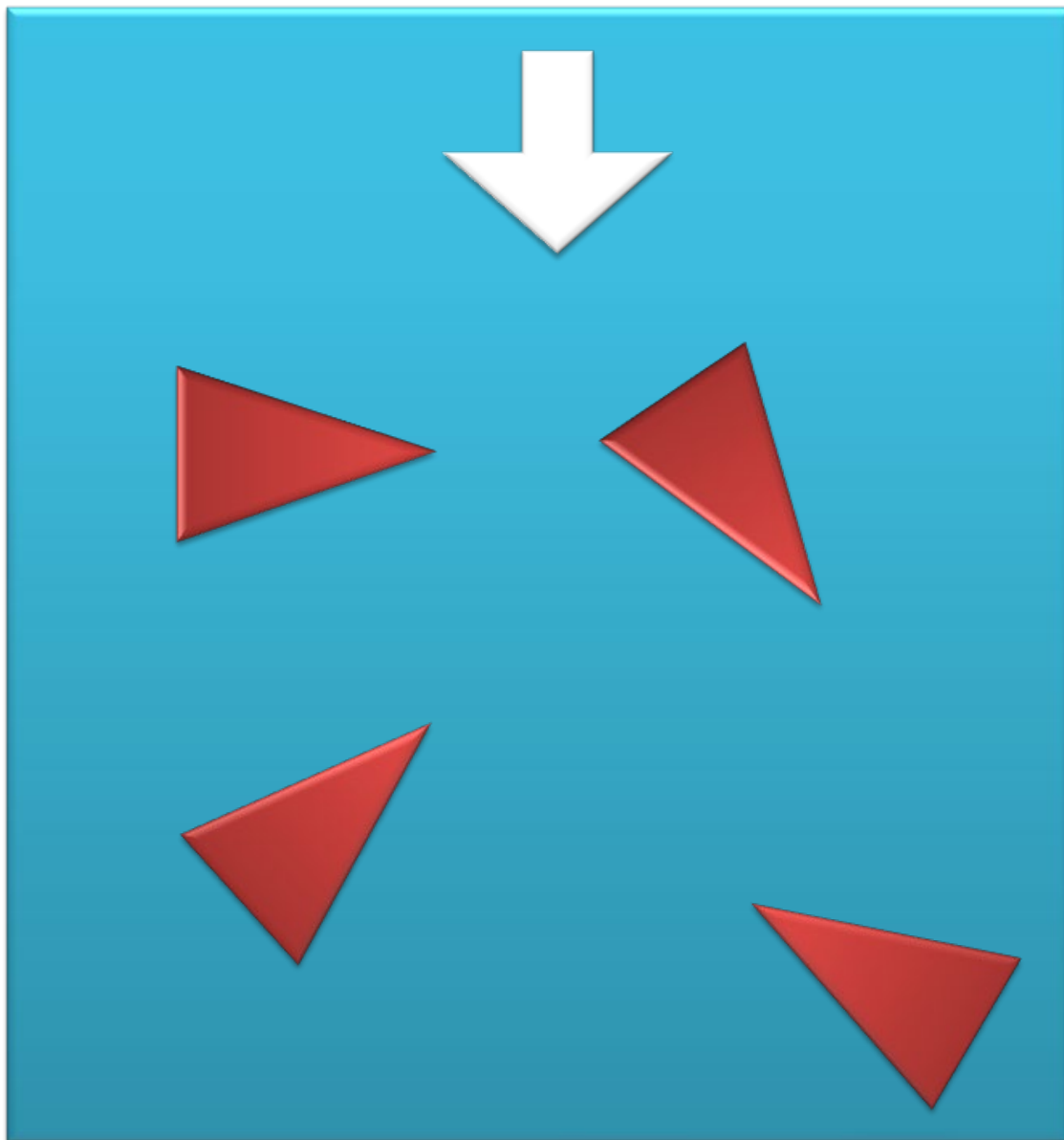
Error:



Error:



IV.- IDENTIFICA LA DIRECCIÓN DEL VIENTO Y DIBUJA LA VELA EN CADA BARCO SEGÚN SE CORRESPONDA CON EL RUMBO DE NAVEGACIÓN:



NOTAS:

[illegible]

