

Artículo de Investigación

Transferencia de dominio desde el *Aim Training* a la mejora de la técnica del arco en violinistas

Transfer of domain from *Aim Training* to the improvement of bowing technique among violinists

Albert Grimalt Oliver: Escola de Música Irineu Segarra, España.

albertgrimaltoliver@gmail.com

Eulalia Febrer Coll¹: Universidad Internacional de La Rioja, España.

eulalia.febrer@unir.net

Fecha de Recepción: 29/05/2024

Fecha de Aceptación: 12/12/2024

Fecha de Publicación: 07/01/2025

Cómo citar el artículo:

Grimalt Oliver, A. y Febrer Coll, E. (2025). Transferencia de dominio desde el *Aim Training* a la mejora de la técnica del arco en violinistas [Transfer of domain from *Aim Training* to the improvement of bowing technique among violinists]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1362>

Resumen

Introducción: Este artículo explora el impacto del *Aim Training* en la técnica del arco en instrumentistas de cuerda frotada. Participaron en el estudio 10 violinistas con edades comprendidas entre los 19 y 45 años ($M= 26$; $DE= 8,74$), de las cuales una era mujer (10%). **Metodología:** La selección se realizó de forma no probabilística entre los estudiantes de un Conservatorio Superior de Música de les Illes Balears. Se crearon grupos según la experiencia en videojuegos FPS y habilidades instrumentales. Las sesiones incluyeron ejercicios de arco y *Aim Training*. **Resultados:** Se observaron mejoras en concentración y reacción, pero el *Aim Training* mostró limitaciones en comparación con la práctica instrumental. **Discusión:** Si bien el análisis estadístico reveló diferencias significativas entre variables y en el estudio se sugieren

¹ **Autor Correspondiente:** Eulalia Febrer Coll. Universidad Internacional de La Rioja (España).

beneficios del *Aim Training* en la técnica del arco, se reconocen limitaciones. **Conclusiones:** Se destaca la importancia de integrar herramientas digitales con prácticas tradicionales en la enseñanza musical.

Palabras clave: técnica; arco; violín; *Aim Training*; eSports; FPS; control del ratón; práctica instrumental.

Abstract

Introduction: This article examines the effects of *Aim Training* on bow technique in violinists. The study included 10 violinists aged 19 to 45 ($M= 26$; $DE= 8.74$), of which one was a female (10%). **Methodology:** The selection was made in a non-probabilistic way among the students of a Higher Conservatory of Music of the Balearic Islands. The groups were formed according to experience in FPS video games and instrumental skills. The sessions included arc exercises and target training. **Results:** Improvements in concentration and responsiveness were observed, but *Aim Training* showed limitations compared to instrumental practice. **Discussions:** Although statistical analysis revealed significant differences between variables and the study suggests benefits of *Aim Training* on bow technique, limitations are recognized. **Conclusions:** In short, the importance of integrating digital tools with traditional practice in music education is highlighted.

Keywords: technique; bow; violin; *Aim Training*; esports; FPS; mouse control; instrumental practice.

1. Introducción

Si bien el estudio de factores que pueden influir en el éxito académico de estudiantes de música ha sido ampliamente estudiado (Abdumutalibovich, 2021; Asmus, 2021; Fernández-Company *et al.*, 2022; Koops y Kuebel, 2021; Schmidt, 2005), la influencia de la práctica de eSports en la mejora de la técnica del arco en instrumentistas de violín aún no ha sido explorada en profundidad. En este sentido, los videojuegos se han abordado en la literatura académica como herramientas para la mejora de habilidades motrices, cognitivas y perceptivas en campos diversos, desde las ciencias del deporte hasta la psicología (Franseschini *et al.*, 2022; Martínez *et al.*, 2022). Sin embargo, en lo referente a la práctica instrumental, han sido tratados casi de forma exclusiva en entornos educativos como incentivos al inicio de la práctica musical (Brett *et al.*, 2021), y no de forma específica para el desarrollo y la mejora de la práctica instrumental profesional.

Este artículo propone un acercamiento experimental al uso de los videojuegos para el desarrollo de la actividad musical profesional, específicamente mediante el uso de programas de entrenamiento de puntería (*Aim Training*) para el desarrollo de la precisión de la mano derecha entre violinistas. Se hipotetiza que el empleo de herramientas de mejora de la precisión en los movimientos del ratón en videojuegos de disparos puede resultar eficaz para la mejora de la precisión en los movimientos de la mano derecha sobre la ejecución del violín. Por ello, el objetivo principal perseguido fue el de determinar la utilidad del *Aim Training* a la hora de desarrollar la técnica instrumental del arco. Se persiguieron, asimismo, objetivos específicos como analizar los resultados prácticos de los participantes sobre sus instrumentos y en los ejercicios de *Aim Training*, detectar similitudes y diferencias entre las dos actividades a nivel teórico-práctico, y abordar conceptos musicales desde un punto de vista alternativo.

1.1. Estudios precedentes en otros ámbitos

Aunque existen pocos estudios que relacionen la actividad física referente a la performance en videojuegos con la práctica de actividades profesionales en otros ámbitos, se puede hacer referencia a algunos casos en disciplinas no-artísticas, como son la medicina y las actividades físico-deportivas, en el contexto de los llamados *serious games*. Este género ha tratado de abordar el aprendizaje a través de videojuegos dedicados a tareas específicas, moviéndose más allá de lo lúdico. Sin embargo, sus usos específicos para la mejora de la motricidad fina y la performance en ámbitos profesionales han sido explorados de forma tangencial y no cuentan con un campo de literatura extenso.

Un ejemplo es el estudio de Datta *et al.* (2020), que abordó el uso de los videojuegos para mejorar la ejecución de una cirugía laparoscópica, una técnica que se ha convertido en el estándar dorado de los procedimientos quirúrgicos. De acuerdo con el autor, algunos factores que dificultan la práctica de este tipo de cirugía son los movimientos de la mano desconocidos, la reducción del espacio tridimensional (3D) de la realidad a una imagen virtual de dos dimensiones (2D), y el traslado de un campo de visión familiar a una imagen distorsionada de la cámara laparoscópica. Estos aspectos fueron tratados desde el dominio de los videojuegos, que entrenan habilidades particulares presuntamente transferibles y tienen un efecto positivo en aspectos como la coordinación ojo-mano, la habilidad cognitiva visual espacial, la resolución espacial y la flexibilidad cognitiva. No obstante, las conclusiones de este estudio muestran cautela respecto a la recomendación del uso de videojuegos para el desarrollo de habilidades quirúrgicas específicas. Las medidas indirectas de habilidad relacionada con los videojuegos no encontraron correlación con la ejecución de las actividades laparoscópicas y, por lo tanto, se destacó la relevancia de usar videojuegos reales para medir las capacidades de cada participante. A pesar de cierta capacidad de transferencia, se consideró que usar videojuegos para entrenar las actividades laparoscópicas no sería el método más efectivo.

Del mismo modo, Shariffudin (2011) estudió la relación de los juegos de ordenador y la psicomotricidad en el aprendizaje del triple salto en el contexto de la asignatura de Educación Física de educación secundaria. Particularmente, recopiló información mediante cuestionarios, pruebas pre y post test, además de entrevistas y observaciones durante la etapa de aprendizaje. Los datos mostraron un aumento de los conocimientos sobre el triple salto después de haber utilizado el videojuego, lo que le permitió concluir que éste era capaz de inducir un efecto positivo en los estudiantes, especialmente en la mejora de sus habilidades psicomotrices y en la detección de talento deportivo.

Ambos casos apuntan a una eficacia moderada del uso de estas herramientas para el desarrollo de habilidades y competencias específicas, lo que sugiere su viabilidad para ser trasladadas a otros ámbitos profesionales como el que nos concierne. Asimismo, entre los estudios existentes destacan aquellos enfocados al ámbito sociosanitario (Gupta *et al.*, 2021; Johansen *et al.*, 2020), aunque se refieren en poca medida a la motricidad para la mejora del desempeño profesional.

1.2. Sobre el Aim Training

El *Aim Training* consiste en una forma de práctica o entrenamiento que se centra en mejorar las habilidades de apuntar en los videojuegos, particularmente en los juegos de disparos en primera persona (*First Person Shooters* o FPS), mediante el desarrollo del control del ratón (*mouse control*). Implica utilizar herramientas especializadas y ejercicios para mejorar la coordinación ojo-mano, la precisión y la exactitud al apuntar y disparar a objetivos virtuales. Con el *Aim Training* se pretende desarrollar y perfeccionar la puntería del jugador, sus reflejos y la competencia general en el control del ratón, mejorando en última instancia su rendimiento

en los juegos FPS. En este sentido, es equivalente al entrenamiento de la técnica de un instrumento musical o la técnica deportiva, ya que "la mayoría de los jugadores que comienzan con el *Aim Training* tienen como objetivo elevar sus habilidades en los juegos de disparos en primera y tercera persona" (Voltaic, 2021, p. 3).

Las mejoras logradas con el *Aim Training* son beneficiosas siempre y cuando se lleve a cabo una práctica de calidad relacionada con aquello que se quiera aprender y se pueda aplicar al juego seleccionado. Este tipo de actividad es similar a la práctica de la técnica instrumental en tanto que aprendemos cómo llevamos a cabo los movimientos y realizamos ejercicios con el objetivo de poder reproducir la idea musical de una obra musical real. La técnica en sí misma tiene poco interés si no se puede aplicar a las situaciones reales que se presentarán en contextos performativos.

De esta forma, el *Aim Training* debe abordarse con la intención de pulir la técnica sobre el ratón. Algunos de sus beneficios son el aislamiento (permite practicar una habilidad específica sin distracciones), la repetición (se pueden practicar las mismas habilidades de manera continua y con reiteración), la personalización (se puede practicar cualquier escenario y ejercicio disponible) y la retroalimentación (se cuenta con información útil, en términos cuantitativos, sobre el progreso propio). Por ello, un entrenamiento de esta índole debería permitir construir de manera eficiente los fundamentos de una técnica necesaria para dar mejores resultados en los videojuegos FPS, dando la oportunidad de trabajar en los aspectos que se quieren mejorar de manera aislada, sin dejar de ser una herramienta.

El *Aim Training* se puede clasificar en tres grandes bloques de ejercicios:

- (1) *Clicking*: Ejercicios consistentes en apuntar para eliminar los objetivos en pantalla de la manera más rápida posible. Estos escenarios enfatizan la velocidad y la precisión para maximizar la puntuación final. El jugador debe acercarse al objetivo eficientemente, sin exceso de movimiento.
- (2) *Tracking*: El jugador mantiene presionado el botón izquierdo del ratón durante toda la duración del ejercicio y mantiene el centro de la pantalla en un solo objetivo, que se mueve constantemente. Los ejercicios de *Tracking* exigen que se reaccione rápidamente y se controle el ratón suavemente.
- (3) *Switching*: Exige cambios rápidos entre objetivos, que necesitan cierto tiempo para ser eliminados. Es decir, implica tanto elementos de *Clicking* como de *Tracking*: primero se ejecutan movimientos rápidos hacia el objetivo y luego se siguen durante un tiempo hasta que desaparecen.

1.3. Técnica del arco y del ratón

La cinestesia detrás del *aiming* (puntería) es comparable a un violinista pasando el arco desde el talón hasta la punta, un corredor dando un buen paso o un golfista ejecutando un revés. Como un violinista o un tenista profesional, se deben considerar múltiples partes del propio cuerpo para poder apuntar de manera óptima. Los hombros, el codo, la muñeca, los dedos; todo el brazo necesita colaborar al unísono para apuntar a un alto nivel. Algunos factores únicos tendrán una notable influencia en los movimientos, como el tipo de agarre o la sensibilidad. Por ello, el principal enfoque de este apartado es la relación entre la sensibilidad y nuestra propiocepción.

Todos los rangos de movimiento, así como los detalles de cada uno, son ampliamente dependientes de la sensibilidad. En términos generales, dentro de la comunidad de los videojuegos una sensibilidad alta requiere movimientos del ratón reducidos, mientras que sensibilidades bajas requieren movimientos más amplios. Esta idea, sumada a algunos conocimientos básicos sobre nuestra morfología, es suficiente para permitirnos llegar a la siguiente conclusión respecto a cómo las diferentes sensibilidades afectan al *aiming*: las sensibilidades bajas exigen que se utilice el brazo para apuntar; las sensibilidades altas requieren que se muevan más la muñeca y los dedos.

Para lograr una adecuada unidad en los movimientos (de la misma manera que al tocar el violín), se debe ser consciente del papel de la muñeca, dedos y brazo, así como del esfuerzo necesario de cada parte. Los jugadores que utilizan una sensibilidad baja y su brazo para apuntar suelen ser generalmente más suaves con sus movimientos que los jugadores que usan una sensibilidad alta y sus dedos y muñeca. Esto se debe a que las altas sensibilidades registran más del movimiento que haces con el ratón, y, consecuentemente, las inconsistencias son más notables. Si el ratón necesita menos distancia para moverse lo mismo en el juego, significa que cualquier micro-movimiento que se realice tendrá una mayor repercusión. Por tanto, es una cuestión de alto riesgo, pero de beneficios elevados.

Otro hecho que repercute en los movimientos que se transmiten en el ratón es la física de nuestras extremidades. De nuestro conjunto antebrazo-muñeca-dedos, podemos argumentar desde la práctica que los dedos son la parte que más rápidamente atiende a los estímulos percibidos. Cuando observamos un cambio en el objetivo al que intentamos apuntar e intentamos corregir el movimiento, usando solo los dedos obtendremos la respuesta más rápida. Una posible desventaja se encuentra en que los dedos tienen un límite de movimiento claro: son la parte más corta de nuestras extremidades superiores. Esto influye en el caso de que el objetivo se aleje más allá del rango que nos permite mover los dedos. La muñeca es la siguiente parte más rápida del conjunto. Tiene un rango de movimiento más alto que los dedos, pero su recorrido es esencialmente de derecha a izquierda. Por esta razón, es útil usar solo la muñeca cuando el objetivo en pantalla se mueve horizontalmente. Finalmente, el antebrazo representa el segmento más lento, puesto que requiere mover mucha cantidad de masa física en comparación con las otras partes. Es poco práctico a la hora de reaccionar a los movimientos esporádicos del objetivo pero, en cambio, es la parte del conjunto que presenta más precisión y mayor rango de movimiento.

Estos mismos elementos pueden aplicarse al estudio del violín. Podemos practicar la elaboración del vibrato en la mano izquierda usando solo dedos, la muñeca, o el brazo, pero en un contexto performativo es más conveniente utilizar una mezcla de todas las partes. En este sentido, el *Aim Training* ofrece una práctica para la performance digital: durante una partida de un videojuego como los sugeridos, el tiempo disponible para racionalizar qué miembros deben articularse es mínimo. En cambio, el cuerpo responde a las necesidades que se le presentan en el momento de la manera más eficiente posible. Gracias a la práctica, el ejecutante de uno u otro instrumento puede adquirir la habilidad para enfrentarse eficazmente a los obstáculos que presente su objeto performativo, ya sea la música o los videojuegos.

En definitiva, se presupone que, mediante el desarrollo de estrategias metacognitivas, se puede mejorar el aprendizaje significativo, incrementando factores determinantes en el desempeño como la autonomía y motivación del alumnado de música (Fernández-Company *et al.*, 2022).

2. Metodología

Con el experimento desarrollado, se busca mejorar los aspectos específicos de la técnica del arco que están relacionados con los movimientos realizados durante la práctica de *Aim Training*. Ambas actividades presentan una diferencia clara: el manejo del arco del violín se realiza en un espacio tridimensional, es decir, factores como la altura, presión, fuerza, velocidad y la inclinación, entre otros, afectan el sonido producido; en cambio, el control del ratón se ejecuta en un espacio bidimensional utilizando una alfombrilla para que el sensor del dispositivo pueda captar los movimientos realizados. Esto descarta como aspectos a analizar todos los movimientos de arco que impliquen saltos o verticalidad, como el *sautillé* o el *spiccato*, ya que no existe una equivalencia similar en *Aim Training*, por fundamentales que sean estos tipos de arco en la técnica violinística.

A pesar de ello, se observa cierta correspondencia entre las dos actividades en elementos como (1) el *legato*, al unir las notas de la manera más suave posible, evitando que se perciban vacíos en los cambios de cuerda y los cambios de arco; (2) el movimiento paralelo, al pasar el arco manteniendo una línea imaginaria lo más paralela posible respecto al puente; (3) el control de los dedos, que implica ser capaz de producir un buen sonido mientras solo se accionan los dedos de la mano derecha; (4) la igualdad en la distribución de la cantidad específica de arco para que cada nota tenga una duración y distancia intencionada, evitando las irregularidades espontáneas; (5) la velocidad para controlar qué tan rápido pasa el arco dependiendo del sonido que se quiera producir; y (6) el pinzamiento de la cuerda, con el que se asegura que el arco esté bien colocado sobre la cuerda antes de ejecutar el sonido.

La similitud entre la técnica del arco en el violín y la técnica del control del ratón se encuentra en la precisión exigida al ejecutante y en los movimientos sutiles que los músculos y estructuras corporales deben realizar. Tanto en el violín como en el ratón, una presión inadecuada, un movimiento demasiado rápido/lento, un rebote del arco o un clic del ratón incorrecto, etc., equivaldrán a un resultado no esperado.

2.1. Participantes

La muestra seleccionada para el desarrollo del experimento fue de 10 estudiantes de violín con edades comprendidas entre los 19 y 45 años ($M= 26$; $DE= 8,74$), de las cuales una era mujer (10%). La selección se realizó de forma no probabilística entre los estudiantes del Conservatori Superior de Música de les Illes Balears, priorizando una recopilación de datos detallada y condiciones idénticas entre los participantes. Todos ellos accedieron a participar voluntariamente y fueron informados sobre los procedimientos y actividades que se llevarían a cabo, así como del uso previsto para los datos recabados.

2.2. Procedimiento

Para llevar a cabo la propuesta, se crearon cinco grupos de dos participantes. Los grupos fueron formados por conveniencia de los participantes en cuanto a la coordinación de horarios y la realización de las sesiones, no según su nivel y conocimientos de videojuegos. Los participantes fueron seleccionados según sus habilidades instrumentales y clasificados teniendo en cuenta su destreza en el manejo del ratón, específicamente en relación con su experiencia en videojuegos tipo *First Person Shooter* (FPS). Las variables dependientes establecidas incluyeron habilidades de ejecución del violín (o un instrumento de cuerda frotada) a nivel superior y el acceso al equipo tecnológico mínimo necesario (computadora, pantalla, cámaras y ratón).

La muestra seleccionada para la realización del experimento se clasificó según su experiencia con los videojuegos FPS:

- Novel: no cuentan con experiencia y no han trabajado con el control del ratón.
- Intermedio: ocasionalmente han experimentado con videojuegos de la categoría seleccionada y están familiarizados con los términos y movimientos del ratón
- Avanzado: tienen experiencia en el género FPS, cuentan con práctica y habilidad en el control del ratón.

Se organizaron tres sesiones de alrededor de veinticinco minutos por persona. Para recopilar el material se utilizaron dos cámaras que grababan tanto la mano del ratón como el cuerpo completo de los participantes con el instrumento, así como el programa OBS para grabar la pantalla de la computadora. Se hizo uso de las cifras proporcionadas por el propio *Aim Trainer* sobre los ejercicios del entrenamiento para la recopilación y el procesamiento de los datos.

2.3. Estímulos y medidas

En cada sesión, los participantes comenzaron realizando una serie de ejercicios técnicos sobre el arco, seguidos por un entrenamiento del control de la mano derecha utilizando *Kovaak's FPS Aim Trainer*; finalmente, repetían los movimientos iniciales del arco. El objetivo de las sesiones fue identificar qué cambios se producían entre la primera y segunda vez que se tocaba el instrumento, examinando así la influencia del *Aim Training* sobre el control del arco.

Para evitar variaciones en los resultados debido a los accesorios utilizados, todas las sesiones se llevaron a cabo utilizando el mismo material y ofreciendo las mismas oportunidades a todos los participantes. Las sesiones se desarrollaron en dos habitaciones en la residencia del investigador principal, evitando que los participantes tuvieran que adquirir algún dispositivo específico. En una de ellas se preparó el espacio para tocar el instrumento, con una cámara para grabar los movimientos del arco y su sonido. En la otra habitación estaba preparada la computadora con todos los elementos relacionados con el ejercicio práctico, con otra cámara para grabar el movimiento del ratón.

Los ejercicios de arco elegidos fueron variaciones de los presentes en el tratado de Sammons (1916), *The Secret of technique in violin playing: a unique method of daily practice for soloists and Advanced players* (1916). El objetivo de estos ejercicios es aislar el movimiento de la mano derecha mientras se mantiene siempre un sonido de calidad, dirigiendo el arco paralelamente a las cuerdas, tocando con todas las cerdas y lo más *legato* (unido, sin interrupción) posible en los cambios de cuerda y de arco. Para centrar bien la atención en el arco, se realizaron los ejercicios tocando solamente las cuerdas al aire y no siguiendo las notas de la mano izquierda indicadas al principio del tratado. El orden de las cuerdas no fue alterado. De entre los programas de entreno al ratón, se eligió *Kovaak's FPS Aim Trainer*, al presentar el mayor número de escenarios disponibles y con variaciones que se asemejan más a los ejercicios violinísticos seleccionados. Se creó una rutina de seis ejercicios con movimientos similares a los movimientos realizados en la primera parte de la sesión, que sirvieran para trabajar conceptos similares, como se observa en la Tabla 1. De esta manera, se practicó principalmente la coordinación ojos-mano.

Tabla 1.*Ejercicios técnicos instrumentales de arco y de Aim Training*

Ejercicios instrumentales de arco	Ejercicios de Aim Training
<i>Ejercicio 1</i> , basado en el ejercicio n.º 2 de Sammons (1916). Tocar bien en el talón del arco. Mover solo los dedos, manteniendo el máximo legato posible.	<i>Air 2 LS VeryEasy 180</i> . El primer escenario es del tipo Tracking, en el que debes seguir a un bot que se mueve de manera errática. Utilizar principalmente los dedos, excepto cuando el bot se mueve más allá de donde alcanzan tus dedos, donde puedes usar la muñeca. Sensibilidad alta de 16 cm/360°
<i>Ejercicio 2</i> , basado en el ejercicio n.º 9 de Sammons (1916). Utilizar todo el arco para cada nota, con velocidad y firmeza. Asegurarse de que el arco esté sobre la cuerda cuando se llega a los extremos y volver a utilizar todo el arco. El movimiento hacia los extremos del arco debe ser lo más paralelo posible.	<i>1w2ts horizontal</i> . Escenario del tipo Static Clicking. Apuntar solo a los bots de los extremos, asegurándose de estar justo sobre el objetivo antes de hacer clic. Durante el recorrido de extremo a extremo, se debe mantener una línea imaginaria a la misma altura que los bots, como si estuvieras imitando el movimiento paralelo/recto que realizamos al mover el arco. Controlar el movimiento. Sensibilidad baja de 46 cm/360°.
<i>Ejercicio 3</i> , basado en el ejercicio n.º 16 de Sammons (1916). Comenzando en el talón, usando poco arco. Utilizando los movimientos convencionales de arco arriba y arco abajo, ir gradualmente viajando hacia la punta del arco y volver de vuelta hacia el talón. Mantener la misma calidad de sonido durante todo el proceso.	<i>1w2ts horizontal v2</i> . Mismo escenario que el anterior, pero esta vez realizando un viaje de la misma manera que el tercer ejercicio de técnica del arco. De extremo a extremo, hacer clic en los bots uno por uno pero realizando un vaivén, es decir, ignorando un bot para hacer clic en el siguiente y luego volver al bot ignorado. Repetir hasta llegar al otro extremo. Mantener la línea imaginaria a la misma altura. Controlar el movimiento. Sensibilidad baja de 46 cm/360°.
<i>Ejercicio 4</i> , basado en el ejercicio n.º 26 y 27 de Sammons (1916). Utilizando todo el arco, ligar las notas de ocho en ocho. Que no se sienta diferencia entre los cambios de cuerda y que las notas tengan la misma duración	<i>Smoothness Trainer</i> . Escenario del tipo Tracking en el que el usuario debe mover el ratón de la manera más suave posible, evitando estiramientos innecesarios. Similar al concepto de legato. Sensibilidad alta de 16 cm/360°. <i>Close Long Strafes Easy</i> . Escenario del tipo Tracking en el que se debe mover el ratón de la manera más suave posible, evitando estiramientos innecesarios. Esta vez, el bot está más cerca y se deben realizar movimientos más rápidos con el ratón. Similar al concepto de legato. Sensibilidad alta de 16 cm/360°. <i>Vertical Long Strafes 30% slower</i> . Escenario del tipo Tracking en el que el bot se mueve solo de manera vertical. Tiene relación con el tipo de movimiento que se realiza al tocar el instrumento para cambiar la distancia del arco respecto al puente y para controlar el movimiento del arco de manera paralela.

Fuente: Elaboración propia (2024).

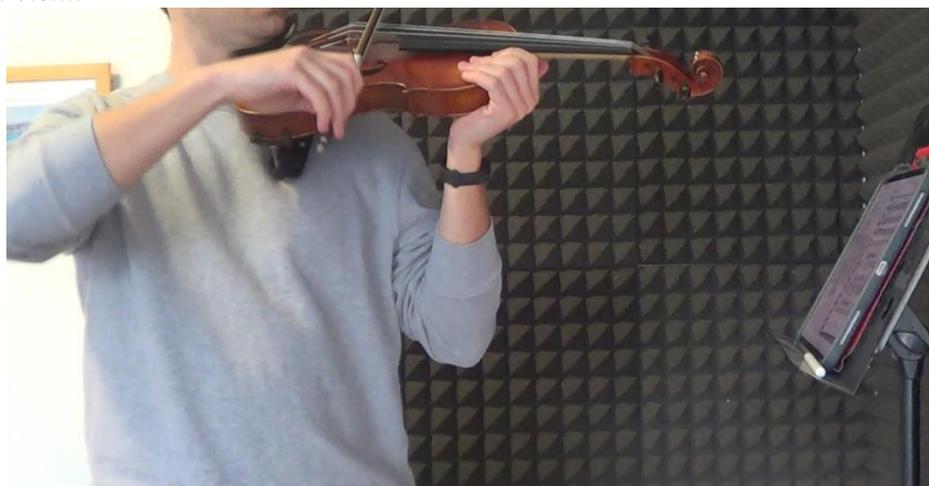
Los resultados del experimento fueron recopilados a través de diversos dispositivos. Los fragmentos donde los participantes tocaban su instrumento se grabaron con una cámara de vídeo Sony Handycam HDR-CX210 con una calidad de 5.3 megapíxeles en resolución 1920x1080. Esta cámara incorpora un micrófono interno con el que se registró el sonido.

Los datos de la sección de entrenamiento usando el Aim Trainer fueron recogidos grabando la pantalla de la computadora con el programa Open Broadcaster Software (OBS), al mismo

tiempo que una cámara web Logitech StreamCam enfocaba desde una posición elevada a la mano del participante. De esta manera, se pudo analizar en profundidad qué movimientos se llevaban a cabo en cada escenario. También se utilizó el micrófono USB Blue Yeti para registrar los comentarios orales emitidos durante la sesión. El ratón utilizado fue el modelo Logitech G Pro Wireless. La pantalla fue el modelo ZOWIE XL2546K. La alfombrilla del ratón fue la Artisan Zero Soft.

Figura 1.

Cámara del violín



Fuente: Elaboración propia (2024).

Figura 2.

Cámara del ratón



Fuente: Elaboración propia (2024).

El propio programa Kovaak's FPS Aim Trainer incluye un sistema de recopilación de datos con el cual se pueden registrar todas las puntuaciones obtenidas por los jugadores, sus porcentajes de precisión, *bots* eliminados, tiempo empleado por escenario, progreso, sensibilidad, etcétera. Estos datos fueron recopilados como unidad de medida para el análisis estadístico.

Tras la última sesión, se distribuyó el cuestionario de autoevaluación con preguntas abiertas basadas en escalogramas de Guttman y escalas Likert para determinar de forma cualitativa la percepción sobre la propia mejora performativa, creado utilizando el programa Google Forms.

Los datos se analizaron comparando los resultados y estableciendo conexiones entre las puntuaciones obtenidas durante las sesiones de *Aim Training*, la práctica de la técnica instrumental de la mano derecha en el violín y las opiniones personales de cada uno de los participantes, descritas en el formulario.

3. Resultados

Dado que la muestra era <50 se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Tras observar los resultados, se apreció que las variables no siguen una distribución normal ya que su p-valor es >0.005, a partir de lo cual se realizó una prueba paramétrica, en este caso un análisis de varianza de un factor con medidas repetidas (ANOVA).

Tabla 2.

Estadísticos del análisis de varianza de un factor con medidas repetidas

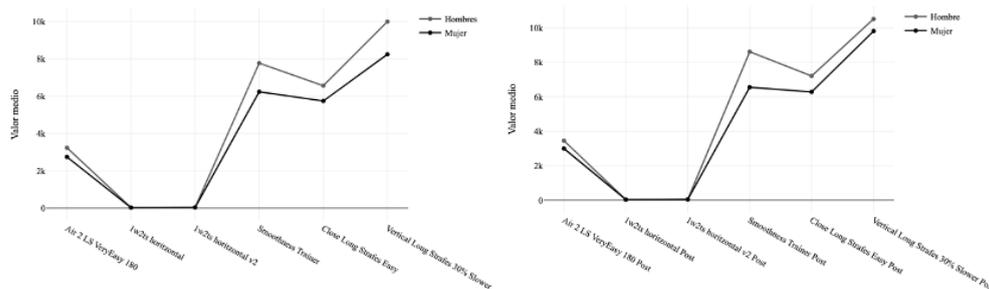
	Suma de cuadrados de tipo III	df	Cuadrados medios	F	p	η_p^2
Tratamiento	1812530231,91	11	164775475,63	224,67	<.001	0.96
Error	72606190,59	99	733395,86			

Fuente: Elaboración propia (2024).

En la Tabla 1, se aprecia que los resultados del análisis de varianza de un factor con medidas repetidas apuntan a una diferencia significativa entre las variables, ($F = 224.67$; $p = <.001$). Por lo tanto, la hipótesis nula de que no hay diferencias entre las variables dependientes es rechazada. Asimismo, se aprecia un fuerte tamaño del efecto $\eta_p^2 = 0.96$. Según Cohen (1988), los límites para el tamaño del efecto son 0.01 (efecto pequeño), 0.06 (efecto medio) y 0.14 (efecto grande). Asimismo, debido a que el ANOVA ha mostrado que había una diferencia significativa, se ha utilizado una prueba *post hoc* de Bonferroni para comparar los grupos de dos en dos y averiguar cuáles eran significativamente diferentes, apreciándose que tenían un *valor p* inferior a 0.05 y, por lo tanto, basándose en los datos disponibles, puede asumirse que cada uno de estos grupos era significativamente diferente por pares. No se encontraron diferencias significativas con relación al género de los participantes. Seguidamente, en la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas pre y post test según la variable sexo.

Figura 3.

Resultados pre y post según la variable sexo



Fuente: Elaboración propia (2024).

Finalmente, la Tabla 3 muestra las correlaciones entre los diferentes ítems estudiados y la edad de los participantes. Del mismo modo que en el caso de la variable sexo, no se encontraron correlaciones significativas entre los diferentes ítems y la edad.

Tabla 3.

Correlaciones significativas entre variables

		Edad	1	2	3	4	5	6
Edad	Correlación	1						
	p							
1	Correlación	-0,2	1					
	p	,585						
2	Correlación	0,03	0,5	1				
	p	,937	,14					
3	Correlación	0,1	0,65	0,87	1			
	p	,793	,04	,001				
4	Correlación	0,21	0,81	0,43	0,76	1		
	p	,558	,004	,216	,011			
5	Correlación	-0,09	0,94	0,28	0,57	0,87	1	
	p	,814	<.001	,433	5	,001		
6	Correlación	0,04	0,86	0,46	0,71	0,86	0,92	1
	p	,919	,001	,185	,023	,001	<.001	

Fuente: Elaboración propia (2024).

Nota: 1. Air 2 LS VeryEasy 180 Post, 2. 1w2ts horizontal Post, 3. 1w2ts horizontal v2 Post, 4. Smoothness Trainer Post, 5. Close Long Strafes Easy Post, 6. Vertical Long Strafes 30% Slower Post.

En lo respectivo a los datos obtenidos cualitativamente a partir de la observación de las grabaciones realizadas y las respuestas recibidas a través de los cuestionarios de autoevaluación, podemos determinar una tendencia hacia la comparativa positiva y la mejora técnica. Las respuestas de los participantes apuntan a que el *Aim Training* ha tenido un grado de influencia significativo en su conciencia corporal:

Durante las sesiones, lo que me resultó más interesante fue darme cuenta de los movimientos más pequeños utilizados para ciertos movimientos del arco, especialmente los relacionados con los dedos y sus articulaciones (Participante n.º 7).

Al principio de los ejercicios me sentía un poco impreciso, como si los dedos estuvieran fríos. Una vez realizados los ejercicios de *Aim Training*, se notaba una cierta mejora en los ajustes pequeños de la mano y los dedos, lo que proporcionaba más precisión (Participante n.º 6).

De esta forma, podemos observar una tendencia a prestar atención a la reacción del cuerpo frente a las necesidades exigidas por los ejercicios, tanto en la sección instrumental como en el *Aim Training*:

Sentía una mayor conciencia corporal, lo que resultaba en un mayor control del arco, especialmente en el talón (Participante n.º 10).

La ayuda del entrenamiento radica en realizar más conscientemente el movimiento del arco, siendo capaz de controlarlo mejor después de analizarlo y repetirlo con el videojuego (Participante n.º 1).

A pesar de ello, la percepción referente a la mejora de la técnica del arco a través del uso del *Aim Training* no fue consensuada. Cuatro de los participantes opinaron que el *Aim Training*

puede ayudar poco o nada al desarrollo de la técnica del arco; tres señalaron que puede complementar el aprendizaje del instrumento y mejorar la concentración; y otros tres lo encontraron de ayuda para la evolución práctica instrumental y a la conciencia corporal. Específicamente, los participantes detallaron:

Creo que realmente puede ayudar poco; es posible encontrar alguna similitud entre el proceso de mejora entre ciertos golpes de arco y el *Aim Training*, pero están más relacionados con el trabajo, la disciplina y la constancia, y no tanto en una cuestión puramente mecánica (Participante n.º 7).

Aunque los movimientos en el *Aim Training* sean en 2D, se debe hacer un esfuerzo mental similar al violín para llevar a cabo los movimientos. A pesar de ser disciplinas diferentes, la conciencia corporal y precisión de los movimientos se trabajan de la misma manera (Participante n.º 4).

Pienso [que el *Aim Training*] que es una herramienta útil para entender ciertos aspectos de la técnica, como la suavidad y el movimiento de los dedos, pero no es eficiente a la hora de mejorar con el propio instrumento. Si quieres aprender la técnica de arco, es mejor dedicarle más tiempo a la actividad en cuestión (Participante n.º 10).

Creo que en parte sí [el *Aim Training* ayuda a la técnica instrumental del arco], pero solo por el hecho de ser ejercicios que implican movimiento y conciencia del brazo y de la mano. Por lo tanto, si mejoras en un aspecto, también desarrollas los músculos y aprendes a utilizarlos (Participante n.º 3).

Personalmente creo que sí [el *Aim Training* ayuda a la técnica instrumental del arco], pero a un nivel mínimo, no óptimo, si el objetivo es mejorar de manera rápida y eficiente la técnica de arco. En cierta manera, puede complementarla, ya que hay cierta relación en los movimientos musculares de ambos ejercicios (Participante n.º 5)

Es una manera sencilla, práctica y divertida de entrenar y automatizar el movimiento muscular. Creo que sí ayuda, sería en un grado mínimo y poco apreciable (Participante n.º 1).

Pienso que el *Aim Training* podría ser una manera de aprender las bases del violín. A veces resulta difícil mantener un cuerpo relajado durante la práctica violinística porque se debe prestar atención a muchos factores a la vez: partitura, posiciones, arco, director... Con el *Aim Training* se podría trabajar solo en la sección de los movimientos, y de esta manera se podría prestar más atención a todos los demás (Participante n.º 6).

4. Discusión

Los resultados obtenidos indican que el *Aim Training* puede proporcionar beneficios sutiles pero perceptibles en la técnica del arco, particularmente en aspectos como la concentración, el tiempo de reacción y la percepción corporal. En este sentido, los participantes manifestaron tener una mayor sensación de concentración mientras tocaban el instrumento y una mejora progresiva de su capacidad de reacción entre sesiones. Por ello, en línea con Shariffudin (2011) consideramos que el entrenamiento con el *Aim Training* puede servir no sólo como herramienta para mejorar la precisión de los movimientos del arco, sino también como medio para aumentar la atención y la agilidad mental.

A pesar de que este estudio aporta datos novedosos a la literatura emergente en este campo, cuenta con algunas limitaciones. En primer lugar, el número reducido de la muestra no permite extrapolar conclusiones significativas. Asimismo, el desequilibrio de la muestra

respecto a las variables sexo y edad presenta limitaciones. Se observó que, aunque el *Aim Training* puede ser beneficioso en ciertos aspectos, su eficacia es limitada en comparación con la práctica dedicada al instrumento. Los movimientos y conceptos implicados en el entrenamiento con ratones no pueden reproducir completamente la complejidad tridimensional de la técnica del arco. Factores como la presión, la zona de arco y otros elementos específicos de la ejecución instrumental influyen significativamente en la calidad del sonido y la interpretación musical, y estos aspectos no pueden abordarse por completo sólo con el *Aim Training*.

Además, se hizo hincapié en la diferencia fundamental entre la ejecución instrumental y el *Aim Training* en términos de ejecución. Mientras que la práctica instrumental requiere una ejecución razonada y consciente de las acciones, el *Aim Training* implica reacciones rápidas a estímulos visuales en la pantalla. Aunque ambas actividades comparten similitudes en términos de ajuste muscular y capacidad de reacción, sus enfoques fundamentales son distintos pero complementarios. Por ello, para dar respuesta a este tipo de limitaciones se propone replicar este estudio con muestras más amplias en entornos de educación musical formal y no formal.

Asimismo, de acuerdo con Datta (2020), se subraya la importancia de considerar cuidadosamente cómo integrar las herramientas digitales de entrenamiento en la enseñanza y práctica musical. Aunque el *Aim Training* ofrece nuevas perspectivas y enfoques alternativos para mejorar la técnica instrumental, su uso debe complementarse con una sólida base de práctica tradicional. La innovación tecnológica puede enriquecer la experiencia del aprendizaje musical, pero no puede sustituir la dedicación y el dominio necesarios para dominar un instrumento. Asimismo, consideramos que mediante el entrenamiento con programas como *Kovaak's FPS Aim Trainer* se pueden desarrollar determinadas estrategias metacognitivas que puede mejorar el aprendizaje significativo, incrementando, as su vez, factores determinantes en el rendimiento como la autonomía y motivación del alumnado de música (Fernández-Company *et al.*, 2022).

5. Conclusión

Este estudio expone el proceso de elaboración y los resultados obtenidos en un experimento performativo, desarrollado en el contexto de los Estudios Superiores de violín en el Conservatori Superior de Música de les Illes Balears, durante el curso académico 2022-2023. Las conclusiones extraídas sobre la influencia del *Aim Training* en la técnica de los instrumentos de cuerda, centrado principalmente en la mejora de la técnica del arco en el violín, revelan varios resultados significativos que contribuyen a nuestra comprensión de cómo las herramientas de entrenamiento digital pueden influir en la práctica instrumental tradicional.

Los datos recabados permiten determinar una eficacia tanto objetiva como percibida en la mejora de la precisión sobre del arco sobre el violín. Aun así, a pesar de que el ANOVA mostró diferencias significativas, la prueba de Bonferroni apuntó a que cada uno de los pares estudiados separadamente era significativamente diferente. Estos datos se corroboran cualitativamente a partir del testimonio de los participantes, que subrayaron un grado de influencia positivo sobre su conciencia corporal y sobre la atención de reacción del cuerpo frente a las necesidades exigidas por los ejercicios, a pesar de no encontrar un veredicto consensuado sobre la eficacia del *Aim Training* en su práctica individual.

De esta forma, se aportan pruebas novedosas de los beneficios potenciales del *Aim Training* en el desarrollo de la técnica del arco en instrumentos de cuerda, al tiempo que pone de manifiesto las limitaciones y diferencias fundamentales entre la práctica instrumental y el entrenamiento digital. Estos hallazgos ofrecen valiosas perspectivas para informar futuras investigaciones y prácticas pedagógicas en el campo de la educación musical y la integración de la tecnología en el proceso de aprendizaje.

6. Referencias

- Abdumutalibovich, A. M. (2021). Working on the Artistic Characteristics of Performance in the Teaching of Instruments and Ensemble for Students of Higher Education Music. *International Journal on Integrated Education*, 4(11), 38-41. <https://doi.org/10.31149/ijie.v4i11.2362>
- Asmus, E. P. (2021). Motivation in music teaching and learning. *Visions of Research in Music Education*, 16(5), 31.
- Brett, J., Gatzidis, C., Davis, T., Amelidis, P., Xu, N. y Gladwell, T. (2021). Learning Through Play; a Study Investigating How Effective Video Games Can Be Regarding Keyboard Education at a Beginner Level, *FDG '21: Proceedings of the 16th International Conference on the Foundations of Digital Games*, 18, 1-12. <https://doi.org/10.1145/3472538.3472555>
- Datta, R., Chon, S. H., Dratsch, T., Timmermann, F., Müller, L., Plum, P. S., Hanader, S., dos Santos, D. P., Späth, R. M., Wahba, R. Bruns, C. J. y Kleinert, R. (2020) Are gamers better laparoscopic surgeons? Impact of gaming skills on laparoscopic performance in "Generation Y" students. *PLoS ONE* 15(8), e0232341. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232341>
- Fernández-Company, J. F., García-Rodríguez, M. y Jiménez, V. (2022). Metacognición y Música: Una Revisión del Ámbito de Aplicación. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica. RIDEP*, 66(5), 157-172 <https://doi.org/10.21865/RIDEP66.5.12>
- Franceschini, S., Bertoni, S., Lulli, M., Pievani, T. Y Facchetti, A. (2022) Short-Term Effects of Video-Games on Cognitive Enhancement: the Role of Positive Emotions. *Journal of Cognitive Enhancement*, 6, 29-46. <https://doi.org/10.1007/s41465-021-00220-9>
- Gupta, A., Lawendy. B., Goldenberg, M. G., Grober, E., Lee, J. S. y Perlis, N. (2021). Can video game enhance surgical skills acquisition for Medical students? A systematic review, *Surgery*, 169(4), 821-829. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.11.034>
- Koops, L. H. y Kuebel, C. R. (2021). Self-reported mental health and mental illness among university music students in the United States. *Research Studies in Music Education*, 43(2), 129-143. <https://doi.org/10.1177/1321103X19863265>
- Martinez, L., Gimenes, M., y Lambert, E. (2022). Entertainment Video Games for Academic Learning: A Systematic Review. *Journal of Educational Computing Research*, 60(5), 1083-1109. <https://doi.org/10.1177/07356331211053848>
- Sammons, A. (1916). *The secret of technique in violin playing : a unique method of daily practice for soloists and advanced players*. Hawkes & Son.

- Schmidt, C. P. (2005). Relations among motivation, performance achievement, and music experience variables in secondary instrumental music students. *Journal of research in music education*, 53(2), 134-147. <https://doi.org/10.1177/002242940505300204>
- Shariffudin, R. S., Mislan, N., Wong, C. K. y Julia, G.C. (2011). Teaching Psychomotor Skills with E-Sports Courseware. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*. <https://doi.org/10.7763/IJEEEE.2011.V1.48>
- Voltaic, S. (2021). Voltaic x KovaaKs Fundamental Routines 2.0. *Reddit*. <https://acortar.link/iMGE1X>

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Contribuciones de los/as autores/as

Conceptualización: Grimalt Oliver, A. y Febrer Coll, E. **Software:** Grimalt Oliver, A. **Validación:** Febrer Coll, E. **Análisis formal:** Grimalt Oliver, A. **Curación de datos:** Grimalt Oliver, A. **Redacción-Preparación del borrador original:** Grimalt Oliver, A. y Febrer Coll, E. **Redacción-Re- visión y Edición:** Febrer Coll, E. **Visualización:** Febrer Coll, E. **Supervisión:** Febrer Coll, E. **Administración de proyectos:** Febrer Coll, E. **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Grimalt Oliver, A. y Febrer Coll, E.

Financiación: Esta investigación no recibió financiamiento externo.

Agradecimientos: El presente texto nace del Trabajo de Fin de Estudios titulado *L'Aim Training millora la técnica instrumental de l'arc? Impacte de la pràctica Shooter sobre la tècnica d'instrumentistes de corda*, autoría de Albert Grimalt Oliver y dirigido por Eulalia Febrer Coll, defendido en el Conservatori Superior de Música de les Illes Balears en octubre de 2023.

AUTOR/ES:

Albert Grimalt Oliver

Escola de Música Irineu Segarra, España.

Violinista egresado del grado Superior en el Conservatori Superior de Música de les Illes Balears (2023). Premio extraordinario de fin de carrera, mención de Honor en composición y el premio autonómico de las Islas Baleares. Ha tocado en agrupaciones musicales como la Ensemble Tramuntana, la Academia 1830 o la Orquesta de Cámara de Mallorca (OCM). Actualmente, es el segundo violín de DaBraccio Quartet y profesor de violín en la Escola de Música Irineu Segarra. Sus líneas de interés incluyen la música clásica y antigua, así como las bandas sonoras, los videojuegos y el deporte.

albertgrimaltoliver@gmail.com

Eulalia Febrer Coll

Universidad Internacional de La Rioja, España.

Eulalia Febrer Coll es Doctora en Popular Music por Cardiff University, Máster en Música como arte interdisciplinar por la Universidad de Barcelona y Titulada Superior en Musicología por la ESMUC. Subdirectora del Área de Música y Coordinadora Académica del Máster Universitario en Musicología en UNIR. Cuenta con la acreditación de Profesor Contratado Doctor por ANECA. Desarrolla su investigación en los campos de la popular music, la etnomusicología y la pedagogía musical. Actualmente, su principal línea de trabajo se sitúa en torno a la música en los videojuegos y deportes electrónicos, así como en sus aplicaciones didácticas.

eulalia.febrer@unir.net

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-1450-8086>

Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=ZlitA50AAAAJ&hl=en>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Eulalia-Febrer-Coll>

Academia.edu: <https://universidadinternacionaldelarioja.academia.edu/EulàliaFebrerColl>