



Perspectivas biomecánicas de las fases fundamentales de habilidad de Tennis Canada: Dinámica ecológica, generación de fuerzas y lectura del juego

Tim Hopper¹  y Jesse Rhoades² 

¹Universidad de Victoria, Canadá. ²Universidad de Dakota del Norte, EE.UU.

RESUMEN

Desde la perspectiva de la dinámica ecológica y a partir de un enfoque basado en el juego para entrenar al tenis, este artículo aplica un análisis biomecánico a las cinco fases de destreza fundamentales de Tennis Canada, a saber, recuperación, punto de impacto, preparación, zona de golpeo y agarre, junto con los conceptos tácticos de tiempo, espacio, fuerza y riesgo. El objetivo de este artículo es localizar, dentro de la lectura del juego del jugador, los principios biomecánicos para la generación de fuerza en los golpes de tenis que informan las cinco fases de destreza fundamentales de Tennis Canada. Sugerimos que estos fundamentos pueden emplearse eficazmente durante el juego para que la fuerza pueda considerarse parte de la conciencia táctica. Desde un enfoque basado en el juego, consideramos que la jugabilidad se refiere a la capacidad de un jugador para leer los patrones emergentes del juego, como elemento crítico para la aplicación con éxito de los principios biomecánicos a la mecánica del golpe. Proponemos que las ideas de acoplamiento percepción-acción de la psicología ecológica, guiadas por el modelo 4R de leer, responder, reaccionar y recuperar para el ciclo de movimiento del golpe, promueven la capacidad de jugar al tenis tanto de los tenistas principiantes como de los avanzados. El objetivo de este artículo es, por tanto, ayudar al profesional de la enseñanza del tenis a combinar ideas de la pedagogía deportiva, la biomecánica y el aprendizaje motor en el entrenamiento de tenistas, para que sus tenistas puedan experimentar el flujo de fuerzas de un tenis bien jugado.

Palabras clave: Biomecánica, psicología ecológica, acoplamiento percepción-acción, aprendizaje basado en juegos.

Recibido: 7 April 2022

Aceptado: 15 Mayo 2023

Autor de correspondencia: Tim Hopper. Email: thopper@uvic.ca

INTRODUCCIÓN

El estudio de la generación de fuerzas en el deporte se entiende como biomecánica, es decir, la aplicación de las leyes mecánicas relativas al movimiento del cuerpo humano. Por juego nos referimos a la capacidad del jugador para leer y participar en los patrones de juego emergentes determinados por las reglas, la intención del juego y las acciones de otros jugadores. La intención de este artículo es localizar, dentro de la lectura del juego por parte del jugador, los principios biomecánicos que informan las cinco fases de destreza fundamentales de Tennis Canada, a saber, recuperación, punto de impacto, preparación, zona de golpeo y agarre, y cómo pueden emplearse eficazmente durante el juego para que la generación de fuerza pueda considerarse parte de la conciencia táctica. Estas fases de habilidades fundamentales se utilizan en los cursos de certificación de entrenadores de la Tennis Professional Association de Tennis Canada (Tennis Canada, 2015). Además, aplicaremos una perspectiva de dinámica ecológica para comprender cómo el contexto de

juego desencadena la aplicación de habilidades a medida que desarrollamos una visión sobre cómo las claves técnicas sugeridas por Tennis Canada promueven un juego hábil. Un enfoque de dinámica ecológica considera que el movimiento surge de una relación autoorganizada formada entre un individuo, la tarea que realiza y el entorno (incluido el oponente) en el que se produce, creando un sistema de movimiento (Hopper & Rhoades, 2022a; O'Sullivan, et al., 2020). Las habilidades aplicadas eficazmente en el juego se entienden como soluciones dinámicas de movimiento funcional que surgen a medida que el jugador interactúa continuamente con una serie de restricciones relacionadas con la tarea y el entorno. Por lo tanto, las fuerzas generadas por las acciones del jugador para ejecutar una habilidad con éxito, son de naturaleza adaptativa, volviéndose más eficientes sobre la base de un compromiso holístico que "busca abarcar las capacidades físicas integradas en la percepción... la memoria, la anticipación y el aprendizaje de la toma de decisiones" (O'Sullivan, et al., 2020, p. 452).

La eficiencia en la producción de habilidades motrices se refiere a la capacidad de realizar movimientos o habilidades con el menor esfuerzo y gasto de energía, sin dejar de lograr el resultado deseado (Knudson, 2021). Abarca factores como la precisión, la velocidad, la fluidez, la potencia y la economía de movimientos. Una alta eficiencia en la producción de habilidades motoras permite un rendimiento más consistente del jugador, la conservación de la energía y la resistencia del movimiento. En los deportes de habilidad abierta, como el tenis, la naturaleza repetitiva del deporte y las exigencias de utilizar una serie de golpes para diferentes situaciones, requieren que el jugador lea, responda a las acciones del oponente y, a continuación, seleccione el golpe más eficaz para lograr el resultado deseado. Por lo tanto, en este artículo analizamos los principios biomecánicos que informan las cinco fases fundamentales de destreza de Tennis Canada para jugadores principiantes y avanzados, y la capacidad del jugador de leer tácticamente la situación para responder eficazmente con golpes biomecánicamente eficientes.

JUEGO-PRÁCTICA-JUEGO: CONCEPTOS TÁCTICOS, SINTONIZACIÓN Y BIOMECÁNICA

En consonancia con el compromiso de Tennis Canada con el enfoque juego-práctica-juego (Tennis Canada, 2015), relacionado con las ideas centradas en el juego de la educación física promovidas por el modelo de Enseñanza de los Juegos para la Comprensión - "Teaching Games for Understanding" (TGfU) (Bunker, Thorpe y Almond, 1986), una premisa clave es comprender primero los fundamentos de las habilidades a partir de un juego, y luego practicar para volver a jugar el juego en cuestión. El objetivo en este enfoque es que los jugadores jueguen un partido que enfatice la aplicación táctica de una determinada habilidad fundamental del golpe, para luego practicar esta habilidad fundamental a través de una serie de tareas progresivas similares a las del juego, enmarcadas por una revisión, por parte del instructor, de un aspecto relacionado con el juego de una habilidad fundamental del golpe. Después de la práctica adecuada con ciertos objetivos alcanzados, los jugadores vuelven a jugar el juego modificado que inició el proceso de aprendizaje (ver explicaciones de vídeo en Hopper, 2022). Este regreso al juego con ideas tácticas e indicaciones técnicas practicadas, invita al jugador a construir la mecánica del golpe en relación con las estrategias básicas del juego, lo que a su vez conduce a la capacidad del jugador para leer el juego y seleccionar el golpe apropiado.

Las estrategias se refieren a formas de jugar que permiten participar con éxito en la estructura del juego. Por ejemplo, la Federación Internacional de Tenis (ITF) se refiere a principios estratégicos de juego como (1) mantener la pelota en juego, (2) colocación para cubrir el área de la pista, (3) colocación del golpe para hacer que el adversario se mueva, y (4) aplicación de la fuerza sobre la pelota basándose en tus puntos fuertes y en los débiles del adversario (ITF-Academy, 2021). Las tácticas se entienden como ideas generalizadas, basadas en un objetivo estratégico, que pueden combinarse para lograr un determinado resultado en un juego, para obtener una ventaja sobre el oponente en la disputa de un punto. Como señalan los estudiosos de la pedagogía deportiva Mitchell et al. (2021) y Hopper (2011), los conceptos tácticos de Tiempo, Espacio, Riesgo y Fuerza pueden utilizarse para aplicar principios estratégicos. Estos conceptos tácticos crean una lente con la que interpretar las exigencias del juego, las oportunidades de obtener una ventaja, de ganar puntos. Por ejemplo, el plan de estudios de Tennis Canada (2015) se refiere a estos conceptos tácticos en relación con el tiempo, el espacio y el riesgo. Los

siguientes ejemplos están tomados de los materiales del curso del módulo de Tennis Canada (Tennis Canada, 2019):

1. "Recuperar tiempo cuando se está bajo presión enviando un golpe más alto para ganar tiempo para recuperarse" y "quitar tiempo para poner al adversario bajo presión sacando la pelota antes de tiempo o golpeando la pelota con más fuerza" (pelota en subida o volea).
2. "Superar al rival manteniendo la pelota constantemente por encima de la red y en el campo" y "mover al rival dirigiendo la pelota a campo abierto o al punto débil del rival".
3. El concepto táctico de riesgo se refiere a cuándo defender para mantener la pelota en juego, cuándo atacar para presionar al adversario y cuándo jugar neutral para mantener el compromiso en el punto.

En relación con la fuerza, Tennis Canada se refiere a las cinco fases fundamentales de habilidad que ofrecen indicaciones técnicas dentro del ciclo de movimiento del golpe de recepción y proyección que implica el juego de pies y la coordinación del cuerpo con la trayectoria de la pelota. Este ciclo permite al jugador generar fuerza controlada sobre la pelota de tenis a medida que desarrolla su habilidad en el juego, influyendo en la trayectoria, el ángulo y la velocidad (PAS) de la cara de la raqueta sobre la pelota en función de su intención para el golpe en la situación de juego. Estos fundamentos de la habilidad sólo son útiles si se aprenden en relación con un juego en el que el jugador se ha sintonizado con las oportunidades de ejecutar un golpe manipulando el tiempo, el espacio y la fuerza con un cierto nivel de riesgo dentro del proceso de jugar un punto. La psicología ecológica se refiere a estas oportunidades como "affordances".

Renshaw y Chow (2019) indican que las "affordances" "consisten en propiedades del entorno que ofrecen 'oportunidades de acción' a cada individuo" (p. 107). Para aprovechar estas oportunidades, un jugador debe ser capaz de leer el juego, de anticipar lo que el oponente hará a continuación en relación con el espacio, el tiempo y la fuerza sobre la pelota. A medida que se desarrolla el juego, el jugador planifica sus próximas acciones basándose en los patrones de juego emergentes, su capacidad personal para generar fuerza sobre la pelota y el nivel de riesgo que desea asumir. Esta lectura se refiere a un acoplamiento percepción-acción en el que el "individuo es [a la vez] un perceptor del entorno y un actor en el entorno. Por lo tanto, lo que vemos en nuestro entorno determina lo que hacemos" (p. 106). El acoplamiento percepción-acción es la coordinación entre la visión (incluidos el tiempo y el espacio) y el movimiento. Desde la perspectiva de los sistemas dinámicos, esto significa que el jugador está atento a las oportunidades (invitaciones a la acción) de su entorno, incluidas las acciones de su oponente. En una competición de tenis, este acoplamiento percepción-acción implica muchas formas de información diferentes, pero esencialmente, la atención debe centrarse en la pista, en cómo manipular el material para dirigir la pelota, en las acciones del oponente (sus puntos fuertes y débiles) y en el marcador del partido. Como señalan Carvalho et al. (2013), estas "affordances" son generadas por prácticas y juegos diseñados por el entrenador mediante el establecimiento de restricciones en las tareas "para guiar la atención de los jugadores hacia fuentes de información relevantes basadas en sus propias acciones" (p. 10).

INDICACIONES TÉCNICAS Y BIOMECÁNICA

A menudo, cuando se habla de biomecánica, los entrenadores y los profesores de educación física piensan en la técnica. Como señaló Martínez-Gallego (2021) en el marco del programa de la Academia de Tenis de la ITF, es importante entender, sin embargo, que ambas, aunque relacionadas, no son lo mismo. La biomecánica es una ciencia del deporte que estudia los principios que afectan al movimiento humano. La técnica se refiere a la aplicación práctica de estos principios en un determinado golpe o movimiento. Por ejemplo, dos jugadores pueden tener técnicas muy diferentes al sacar una pelota y, sin embargo, utilizar los mismos principios biomecánicos (es decir, la cadena de coordinación, la energía elástica) de tal manera que ambos golpes sean eficaces. Por lo tanto, para entender cómo aplicar los principios biomecánicos, un jugador necesita comprender sus propias habilidades y el contexto de juego en el que se aplicarán los principios (comprensión táctica). A través de la experimentación basada en problemas similares a los del juego en relación con las limitaciones del diseño del pozo y la orientación del entrenador (Carvalho et al., 2013), el jugador puede llegar a apreciar cómo puede generar eficazmente la fuerza y la dirección deseadas sobre la pelota.

Las indicaciones técnicas se utilizan como guía de los principios biomecánicos. Son de carácter general para permitir la interpretación individual, pero se basan en el compromiso de que el jugador genere un flujo eficaz de fuerzas dentro de las exigencias tácticas del juego. Para enseñar las claves técnicas dentro de un enfoque basado en el juego, Tennis Canada se centra en cuatro categorías para guiar una lección de tenis. La primera categoría, "Puedo jugar al punto", anima a los jugadores a jugar contra diferentes oponentes, promoviendo partidos con un sistema de puntuación rápida que hace que los jugadores roten de oponentes y que normalmente anoten puntos para su equipo (Tennis Canada 2015, p. 13). A continuación, Tennis Canada agrupa los golpes en tres categorías: (1) "puedo pelotear", (2) "puedo iniciar un punto" y (3) "puedo jugar en la red". Basándose en estas categorías de golpes, la Figura 1 destaca las cinco áreas fundamentales de habilidades de Tennis Canada (2019) para analizar las categorías de golpes: (1) recuperación, incluido el juego de pies entre golpes, (2) punto de impacto, dónde contactar con la pelota en relación con el cuerpo, (3) colocación del cuerpo antes de golpear la pelota, (4) zona de golpeo basada en el PAS de la cara de la raqueta antes, durante y después del impacto con la pelota (véanse los vídeos en Hopper, 2022), y (5) cómo agarrar la raqueta (empuñadura oriental de derecha, empuñadura de revés, continental para la volea y el saque).

LAS 4RS Y EL CICLO DE MOVIMIENTO DE LA CARRERA

Para analizar las áreas fundamentales de la habilidad es importante tener en cuenta que cada golpe está contenido dentro de un ciclo de movimiento de golpe, desde golpear la pelota hasta la recuperación, para luego leer la situación, responder cuando el oponente se prepara para ejecutar un golpe, luego prepararse para jugar un golpe en respuesta reaccionando a la pelota que llega para ejecutar otro golpe y luego, si es necesario, repetir el ciclo. Hopper (2003, 2007) e ITF-Academy (2019) etiquetan esto como el modelo 4R. La figura 2 muestra este ciclo de movimiento del golpe. Observe en este diagrama cómo el posicionamiento "Base", ya sea ubicado detrás de la línea de fondo o en la red, se refiere a una posición de RECUPERACIÓN entre golpes, que es crítica para iniciar cualquier golpe. Esta fase prepara al jugador para

LEER la situación y decidir dónde ir en la pista anticipándose al siguiente golpe del oponente y a su posible respuesta. Fundamentalmente, este movimiento de toma de decisiones se basa en cómo el oponente está preparando su golpe. La decisión tomada en la fase de LECTURA sirve de base para la fase de RESPUESTA, en la que el jugador selecciona un golpe cuando el adversario juega la pelota, y el jugador pone su cuerpo en movimiento con un salto o un paso de salto para cubrir la zona objetivo cuando el adversario golpea la pelota. En la fase de REACCIÓN, el jugador ajusta su posición en relación con la pelota que llega a su campo y ejecuta el golpe seleccionado, pero con la posibilidad de realizar ajustes finales, para Responder, a lo que hace el adversario o a un rebote erróneo. El ciclo vuelve entonces a la fase de RECUPERACIÓN, y el proceso comienza de nuevo si la pelota sigue en juego.

El modelo 4R crea un ciclo de movimiento de toma de decisiones para cada golpe. Con esto en mente, ahora podemos desglosar la biomecánica para cada área fundamental de habilidad. Para ello, adaptaremos el marco mnemotécnico BIOMECS de Martínez-Gallego (2021) añadiendo la estabilidad (S) para centrarnos en la cara de la raqueta. Utilizando el marco BIOMECS, tenemos las definiciones básicas de los principios biomecánicos aplicados al tenis que se muestran en la Figura 3.

En la siguiente sección, haciendo referencia a la Figura 1, aplicaremos el marco BIOMECS a cada fase fundamental de una habilidad, seleccionando los principios biomecánicos clave implícitos en las indicaciones técnicas. En la sección final, volveremos a la Figura 2, el juego de lectura del jugador, para localizar estos conocimientos biomecánicos para la generación de fuerza dentro del ciclo de movimiento del golpe 4R.

ANÁLISIS DE LAS FASES FUNDAMENTALES DE UNA HABILIDAD

La aplicación del BIOMECS a cada fase fundamental de una determinada habilidad o golpe en la Figura 1 nos permite identificar los principios biomecánicos implícitos en las claves técnicas sugeridas. Para cada fase, hemos destacado al menos tres principios biomecánicos.

Recuperación y juego de pies

La recuperación en una posición atlética se refiere a los movimientos de recuperación en el tenis después de completar un golpe. Significa moverse a una posición de partida, ya sea detrás de la línea de fondo o situada justo delante de la mitad de camino entre la línea de servicio y la red, para defender el área de la pista, mientras se mira al oponente. La clave para cualquier golpe es el empuje de la fuerza opuesta desde el FRS que permite una rápida recuperación del movimiento. Los jugadores eligen entre pasos en carrera para volver rápidamente a la pista, pasos cruzados para cubrir más terreno mientras se enfrentan a un oponente, y pasos laterales para cubrir el espacio inmediato en la pista. Aquí la estabilidad a través del equilibrio dinámico es fundamental mientras el jugador se mueve, observando las acciones del oponente y preparándose para el siguiente golpe. La clave es superar la inercia estacionaria. Si un jugador se detiene, se produce una inercia que requiere tiempo y más fuerza para superarla. Por lo tanto, lo ideal es que el jugador dé pasos cortos y rápidos, en movimiento, mientras se posiciona durante un punto.

Figura 1

Lista de verificación de los cinco fundamentos de Tennis Canada*.

FASES DE HABILIDADES	GOLPES DE FONDO	SERVICIO	VOLEAS
<p>RECUPERACIÓN En posición <i>atlética preparada, los pies ligeramente escalonados, de cara al adversario.</i></p>	<p>- Trabajo de pies a "base de casa" en una posición equilibrada lista con la cabeza hacia arriba. - <i>Empuje</i> usando pasos de flotación, cruzados o pasos de carrera según determine la distancia</p>	<p>- Desde el saque localizar detrás de la línea de fondo o más allá de la línea de servicio - Antes de que el adversario impacte la pelota - <i>Equilibrio hacia delante con el peso en movimiento</i></p>	<p>- En posición preparada, el peso hacia delante, <i>manteniendo el cuerpo en movimiento.</i> - Antes de que la pelota rebote en el otro lado - Raqueta apoyada en la mano no dominante</p>
<p>PUNTO DE IMPACTO <i>Centro de cuerdas. Pelota a una distancia cómoda del cuerpo</i></p>	<p>- A la altura de la rodilla hasta la cintura - Ligeramente fuera y delante - Distancia cómoda <i>delante y al lado del cuerpo</i></p>	<p>- Brazo extendido hacia arriba - Ligeramente fuera y delante - A la 1 (derecha), 11 en punto (izquierda)</p>	<p>- A la altura del pecho - Ligeramente fuera y delante - A una distancia cómoda - <i>El cuerpo se ajusta a la altura de la pelota</i></p>
<p>COLOCACIÓN PARA EL GOLPEO <i>El brazo y el cuerpo se mueven como una unidad (giro unitario) antes de que la pelota entre en el campo por el lado del jugador.</i></p>	<p>- Desplazarse al lugar adecuado con equilibrio - Lateralizar preparando pie, cuerpo y raqueta (giro unitario) - <i>Raqueta llevada a lo alto</i> - Antes de que la pelota rebote - <i>Mantener la raqueta en movimiento durante la recogida</i></p>	<p>- Colocarse de lado detrás de la línea de fondo - Coordinar ambos brazos en una "posición de trofeo" con el brazo que lanza hacia arriba, manteniéndolo alto antes de que la pelota baje. - Lanzar la pelota hacia arriba y delante del cuerpo ligeramente por encima del punto de impacto - <i>Mantener la raqueta en movimiento</i></p>	<p>Basado en la pelota lateral viene: - Salir preparando la raqueta detrás del punto de impacto haciendo un ligero giro con el hombro - Sujeción lateral del revés y preparación de la raqueta con la mano no dominante - Prepararse antes de que la pelota cruce la red - <i>Paso/Atrapar/acción de paso adelante hacia la pelota.</i></p>
<p>ZONA DE GOLPEO <i>Las cuerdas se mueven con estabilidad hacia el objetivo previsto. Muñeca relajada</i></p>	<p>- Extender" la cara de la raqueta hacia el objetivo tanto como sea posible - Mantener la muñeca estable y relajada en el contacto - <i>Trayectoria de baja a alta para el liftado, trayectoria de alta a baja para el slice</i></p>	<p>- Lanzar" la raqueta hacia la pelota y hacia el objetivo - Utilizar la rotación del hombro (<i>del brazo alto de lanzamiento al brazo bajo de la raqueta</i>) y la pronación del antebrazo (rotar el antebrazo hacia fuera).</p>	<p>- Mantener una acción de "atrapar" para asegurarse de que la raqueta mira al objetivo antes y después de golpear la pelota. - Mantener estable la cara de la raqueta antes y después de golpear la pelota. - <i>En la pelota, desde la muñeca, utilizar la acción de "cortar" basándose en el ángulo de la cara de la raqueta.</i></p>
<p>EMPUÑADURA (Básica) <i>El agarre cambia a medida que el jugador se desarrolla.</i> ● Este de Derecha ● Continental ● Este de Revés</p>	<p>- Continental (cara superior/lateral) - Este de derecha (cara lateral) revés a una mano: - Este de revés (cara superior) revés a dos manos: - Mano inferior: Continental - Mano superior: Empuñadura Este</p>	<p>- Continental inicial (cara superior/lateral) - Permite una cara de la raqueta estable en el impacto - Extender con empuñadura de Este de revés aumentar la acción de la muñeca - Se siente como martillar el borde de la raqueta</p>	<p>- Continental (cara superior/lateral) - Permite una cara de la raqueta estable y abierta en el contacto - <i>Este de revés si es el momento de cambiar la empuñadura</i></p>

*Adaptado del curso de instructor de Tennis Canada (2019), abril de 2019. Texto en cursiva añadido para enfatizar los puntos clave vinculados a las propiedades biomecánicas.

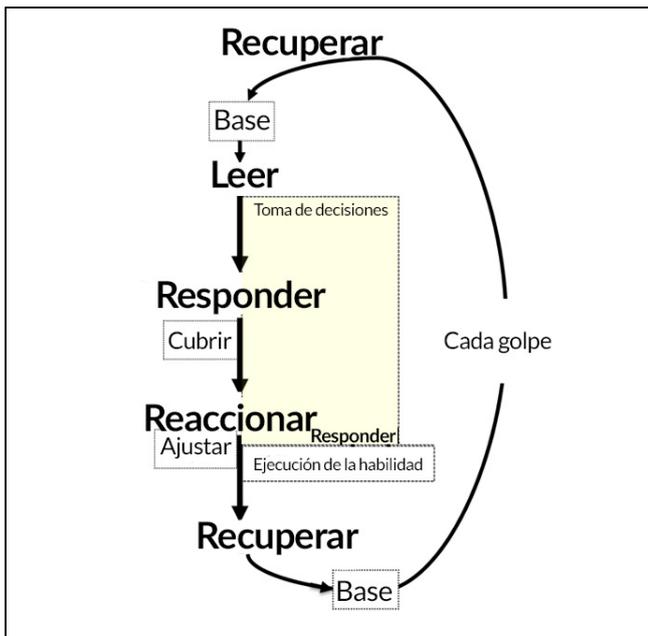


Figura 2. El modelo de las 4R para la lectura del juego en el ciclo de movimiento del golpe.

Figura 3

Definición de términos biomecánicos clave para el tenis etiquetados BIOMECS.

Balance (B)
El equilibrio se refiere a la capacidad del jugador para controlar y/o manipular la relación entre su centro de masa (CM) y la base de apoyo. Crear una base de apoyo más amplia aumenta la estabilidad general. Cambiar el equilibrio del pie trasero al delantero desarrolla un impulso lineal en la dirección del cambio. El equilibrio estático es la capacidad de mantener una base de apoyo con un movimiento mínimo. El equilibrio dinámico es la capacidad de realizar una tarea manteniendo una posición estable. Además, el equilibrio se mejora bajando el CM. Un CM más bajo reduce la palanca que tiene el cuerpo y aumenta la cantidad de fuerza necesaria para mover el CM fuera de la base de apoyo. Sin embargo, un CM más alto proporciona una ventaja mecánica para mover el CM fuera de la base de apoyo, al crear un brazo de palanca más largo y aumentar el potencial de movimiento.
Inercia lineal y angular (I)
La inercia es la tendencia de un cuerpo en reposo a permanecer en reposo o de un cuerpo en movimiento (angular o lineal) a permanecer en movimiento a menos que lo perturbe una fuerza externa. La inercia angular es el producto de la masa y el radio (al cuadrado) y su cuantía depende de la longitud de la palanca y del peso del objeto. Por ejemplo, un jugador que persigue una dejada tenderá a permanecer en movimiento (manteniendo constante la inercia lineal) a menos que actúe sobre él una fuerza externa. Los músculos de las extremidades inferiores del jugador ayudarán a generar una fuerza utilizando el suelo para frenar al jugador y luego recuperar la posición en la pista.

Fuerza opuesta (O)
La fuerza opuesta se refiere a la ley de que para cada acción/fuerza hay una reacción/fuerza igual y opuesta. La fuerza de reacción del suelo (FRS) se refiere a la fuerza obtenida del suelo cuando el jugador empuja contra él. Por ejemplo, el salto para un remate tiene movimientos preparatorios en los que el jugador flexiona las rodillas, baja el cuerpo y, de hecho, empuja contra el suelo. A cambio, el suelo reacciona y empuja contra el jugador, lo que a su vez le ayuda a saltar. La razón por la que el jugador se mueve y el suelo no, está relacionada con la diferencia de peso entre el jugador y el suelo.
Momento o Impulso (M)
Los jugadores que desean aumentar la velocidad de su raqueta necesitan aumentar el impulso que generan. Es importante entender que el desarrollo del impulso o momento tanto lineal como angular comienza con las fuerzas del suelo generadas por los jugadores a través de su juego de pies. Hay dos tipos diferentes de impulso o momento: angular y lineal. El momento lineal es la cantidad de movimiento lineal que posee un cuerpo (producto de la masa y la velocidad) y se observa mejor en el golpe de derecha cerrado, en el que el peso se transfiere del pie trasero al delantero. El impulso o momento angular es la cantidad de movimiento angular que posee un cuerpo, y se observa mejor en la derecha abierta, donde el impulso proviene de la rotación de la parte superior del cuerpo en relación con la parte inferior, más adelantada. Impulso o momento se refiere a la cantidad y dirección del impulso aplicado en un momento dado, como el movimiento de la raqueta en el saque.
Energía elástica (E)
La energía elástica es la energía almacenada en los músculos y tendones debido al estiramiento del músculo (por ejemplo, durante la fase de movimiento de la raqueta hacia atrás en un golpe). También se conoce como el componente contráctil pasivo del tejido muscular; no requiere ninguna contracción activa para almacenar o liberar esta energía. Los músculos estirados (que se encuentran en un estado muscular activo superior al que tenían en reposo) y los tendones vuelven a su forma original y, al hacerlo, una parte de la energía almacenada se recupera y ayuda al movimiento.
Cadena de coordinación (C)
La coordinación puede resumirse como la combinación de las contracciones musculares y el sistema de palancas esqueléticas que permiten la realización eficaz de diferentes movimientos, ya sea simultáneamente o por separado. Por ejemplo, se requiere una coordinación o flujo de movimientos desde el suelo, pasando por el tronco, hasta la raqueta-brazo para una producción eficaz del golpe. En la volea, donde se necesita precisión, los segmentos corporales se moverán más como una unidad, mientras que en el saque y los golpes de fondo, los segmentos corporales se coordinarán secuencialmente de manera que se puedan generar altas velocidades de la raqueta a partir de una sincronización óptima de la cadena cinética de acciones en los segmentos corporales.

Estabilidad (S)

Relacionada con el equilibrio, la estabilidad se refiere a la ejecución de un movimiento o un golpe con resistencia a la aceleración tanto lineal como angular, o mejor dicho, resistencia a la ruptura del equilibrio. Generalmente, los jugadores aumentan la estabilidad para evitar movimientos no deseados, por ejemplo, al controlar la cara de la raqueta en el contacto con la pelota. La diferencia entre estabilidad y equilibrio es que el equilibrio es la capacidad de controlar el cuerpo sin moverse en contra de la gravedad. La estabilidad es la capacidad de controlar el cuerpo y las partes relacionadas durante el movimiento. Por ejemplo, al entrar en contacto con la pelota, el movimiento de la raqueta y la mano controlan una cara de la raqueta estable y plana al entrar en contacto con la pelota, lo que permite al jugador controlar la dirección, la altura, la velocidad y el efecto de la pelota.

Punto de impacto

El punto de impacto se refiere al lugar donde se golpea la pelota en relación con el cuerpo. Lo ideal es que el punto de impacto esté a una distancia cómoda del cuerpo, justo delante y a un lado. El jugador quiere tener una sensación de inestabilidad equilibrada al entrar en contacto con la pelota y luego moverse sin esfuerzo hacia la recuperación. La intención de localizar el punto de impacto ideal es la coordinación de todos los segmentos del cuerpo para moverse y ajustarse en relación con la pelota y el golpe seleccionado. La clave es anticipar dónde ir en la pista para contactar con la pelota en el lugar ideal para ejecutar las fuerzas, generadas por el cuerpo para el golpe, para ser liberadas de las cuerdas de la raqueta a la pelota con la dirección, velocidad y potencia deseadas. En el caso de los golpes de fondo, este punto suele estar a la altura de la cintura a la rodilla, justo delante del cuerpo, a una distancia cómoda para que el brazo de la raqueta se extienda en el golpe. Para el saque, este punto de impacto está ligeramente al lado del cuerpo (ver Figura 1). El lanzamiento irá más alto que la altura de la raqueta y el brazo extendidos y justo delante, a unos treinta centímetros del pie adelantado, si la pelota botara. Para la volea, el punto de impacto se sitúa idealmente alrededor de la altura del pecho (a veces desde la rodilla hasta la cabeza), con las piernas doblándose y flexionándose para ajustar la altura del cuerpo. Y como en los golpes de fondo, en la volea la distancia al cuerpo es similar, pero la clave es un movimiento mínimo de la raqueta, centrándose en una cara estable de la raqueta en el momento del contacto.

Preparación del golpe

Esta fase se centra en cómo se prepara el cuerpo para ejecutar un golpe de tenis. Al prepararse para golpear la pelota, el cuerpo necesita estar en equilibrio estático, estable con resistencia a la aceleración tanto lineal como angular, con el peso desplazado un poco (pero no totalmente) hacia el pie trasero en relación con el golpe que se está ejecutando. Antes de que llegue la pelota, la preparación del jugador para la volea es una acción de "paso hacia fuera"; en el golpe de fondo (antes de que la pelota bote) es ponerse algo lateral con rotación de la parte superior del cuerpo; y en el saque es cargar el pie trasero lateralmente (en ángulo recto) con respecto a la línea de fondo, listo para salir hacia delante, mientras el jugador se prepara para elevar la pelota. La energía elástica se genera en el cuerpo mediante el movimiento en espiral de los segmentos corporales en un giro unitario (parte

superior del cuerpo y caderas con las piernas fijas). Este giro unitario es mínimo para la volea, con el giro del hombro y la raqueta apoyada en la mano no dominante, creando todo el enrollamiento necesario para la acción hacia delante "paso fuera/atrapar/paso". Para el golpe de fondo, la unidad de giro es más pronunciado con un retroceso alto de la raqueta que permite a ambos brazos y a la parte superior del cuerpo crear una espiral con la parte inferior del cuerpo, el codo se flexiona para crear un brazo de palanca más corto que está listo para extenderse como movimiento hacia delante. La potencia elástica se almacena en el estiramiento de rotación de los músculos más grandes de los hombros, espalda y torso (incluyendo las caderas). Mantener la raqueta alta cuando se lleva la raqueta hacia atrás permite que la gravedad se utilice para vencer la inercia antes de balancearse hacia delante ya que la cabeza de la raqueta desciende al iniciar el golpe. En el saque, la "posición de trofeo" señalada en la Figura 1 se refiere a que una parte superior del cuerpo y los brazos están ligeramente rotados junto con el brazo de la mano de la raqueta y el hombro más bajos que el brazo de lanzamiento en los hombros. Esta configuración crea una palanca de primer orden (como un balancín) para liberar la raqueta en la zona de golpeo. La energía elástica se almacena en la cadera que empuja hacia adelante y se flexiona hacia atrás desde la parte inferior del cuerpo, con el hombro opuesto situado hacia atrás y más bajo que el hombro delantero, listo para moverse hacia adelante en dirección a la pelota elevada hasta el punto de impacto.

Zona de golpeo

La zona de golpeo es un área en el punto de impacto donde la trayectoria estable de la raqueta genera un impulso (fuerza de longitud aplicada) sobre la pelota. Se refiere al contacto de las cuerdas de la raqueta sobre la pelota basado en la PAS antes, durante y después del impacto con la pelota. La clave para el jugador en la zona de golpeo es superar la inercia de la pelota que se aproxima y utilizar las fuerzas generadas por su cuerpo en la preparación, para generar impulso en los movimientos de su raqueta, que a su vez crea velocidad en la cabeza de la raqueta para ejercer fuerza sobre la pelota. La muñeca hacia atrás que se observa en la Figura 1, conocida como muñeca retrasada (Tennis Without Talent, s.f.), desempeña un papel fundamental en la transferencia del impulso del cuerpo a la pelota. La muñeca retrasada crea una palanca de nivel corto, lo que significa que una gran fuerza de los músculos del cuerpo actúa sobre una distancia más corta para crear una fuerza más pequeña en el otro extremo de la palanca más larga de la raqueta con la cara de la raqueta generando velocidad con fuerza. El retraso ocurre principalmente en la muñeca; la extensión ocurre en el codo. La mayoría de los golpes completos comienzan con un codo doblado que termina enderezándose, alargando el brazo de palanca y aumentando la palanca a medida que la fuerza generada viaja a través del antebrazo hasta la muñeca. En el saque, la clave es generar velocidad en la cabeza de la raqueta y un contacto estable de la cara de la raqueta con la pelota. Durante la fase de aceleración del saque, la raqueta arrastra la muñeca, creando un retraso mientras es empujada, con el extremo de la raqueta primero, hacia el punto de contacto. Simultáneamente a ese movimiento, el codo se extiende hasta que el brazo está completamente recto antes del momento de contacto en el punto de impacto. Alargando el "brazo" de palanca, se puede optimizar el apalancamiento, la velocidad de la cabeza de la raqueta y el ritmo. En la volea, la idea de "atrapar" es alcanzar la pelota con un movimiento mínimo. En la volea, la zona de

golpeo se centra en resistir el impulso de la pelota y redirigirla de nuevo a la pista hacia el objetivo previsto. La cara de la raqueta debe permanecer estable con la acción de "atrapar" basada en la idea de golpear delante la pelota, y luego usar una acción de "golpe" o "cortado", para redirigir y controlar el efecto impartido a la pelota para el golpe de volea.

Cuanto más tiempo permanezcan las cuerdas en contacto con la pelota, planas en el contacto, es decir, perpendiculares al suelo, dentro de la zona de golpeo, mayor será el impulso transmitido a la pelota. El ángulo de la cara de la raqueta influye en la trayectoria de la pelota cuando sale de la raqueta, suponiendo que la cara de la raqueta esté estable en el momento del contacto. Además, la acción de la cara de la raqueta sobre la pelota, de bajo a alto genera efecto liftado sobre la pelota (trayectoria curva hacia abajo y hacia arriba en el rebote), o de alto a bajo para generar efecto cortado (trayectoria plana y rebote bajo). Este tipo de efecto se conoce como efecto Magnus. El efecto se produce cuando una pelota es impulsada hacia delante y gira en el sentido de las agujas del reloj, de modo que el aire pasa por encima de ella y le ofrece resistencia ejerciendo una fuerza de arrastre que hace que la pelota se curve hacia abajo en su recorrido (McKeithen, 2019). A medida que la pelota gira, un lado se mueve en la dirección de la corriente de aire, mientras que el otro lado se mueve en contra de la dirección de la corriente de aire creando un arrastre hacia abajo de modo que a medida que la pelota se ralentiza se curva hacia abajo. Por el contrario, el efecto cortado impulsa la pelota con una rotación hacia atrás. Para generar efecto hacia atrás, el jugador realiza un "corte" por debajo de la pelota, deslizando la raqueta por debajo de la pelota tras el contacto plano. La resistencia generada por el efecto Magnus de la rotación hacia atrás hace que la pelota se mantenga más baja que el liftado, y la pelota viaja más lejos. Del mismo modo, en un saque cortado, las cuerdas de la raqueta golpean la pelota desde atrás hacia un lado, haciendo que la pelota se desvíe en la dirección de la rotación de la pelota y se impulse en la misma dirección cuando rebota.

Empuñadura

La empuñadura se refiere a la forma en que la mano sujeta el mango de la raqueta, que tiene forma octogonal, para controlar la cara de la raqueta y luego dirigir las fuerzas canalizadas desde el cuerpo, a través de la mano, hacia la pelota. Las empuñaduras básicas Continental, Este de derecha y Este de revés permiten al tenista sentir una cara de la raqueta estable y plana al contacto con la pelota. La parte superior de la raqueta se basa en el borde exterior de la cara de la raqueta y la cara se refiere al enlace diagonal desde la parte superior hasta el lateral de la raqueta. La empuñadura continental implica que el jugador puede utilizar la misma empuñadura (sujeta por el borde superior, como golpear un martillo con el borde de la raqueta) para golpear tanto de derecha como de revés. La empuñadura este implica que la mano sujeta la raqueta centrándose en la cara superior de la raqueta. Si se utiliza una empuñadura continental para el revés, el jugador puede añadir la otra mano (empuñadura a dos manos) con una empuñadura Este de derecha para obtener más control de la cara de la raqueta sobre la pelota, siendo este es el revés básico a dos manos. La clave de la empuñadura es sentir un contacto firme de la cara de la raqueta con la pelota para transferir las fuerzas generadas y redirigir la inercia de la pelota. La empuñadura controla la trayectoria de la raqueta sobre la pelota, así como el ángulo de la cara de la raqueta para determinar la trayectoria de altura de la pelota y el efecto generado por la acción de las cuerdas de la raqueta

sobre la pelota. El efecto se genera con la acción de la muñeca, que se observa en la zona de golpeo, pero puede exagerarse a medida que el jugador se fortalece con empuñaduras de tipo Oeste. Estas empuñaduras centran el lado de la raqueta, aumentando aún más la flexión de la muñeca (creando más retraso), generando más velocidad de la cabeza de la raqueta y acción de las cuerdas sobre la pelota en el contacto.

LOS 4RS, TÁCTICA Y BIOMECÁNICA

¿Cómo situar en el juego estos principios biomecánicos que informan los cinco fundamentos de habilidades de Tennis Canada? El modelo 4R de la Figura 2 incita al jugador a desarrollar acoplamientos de percepción-acción para guiar el proceso de generación de fuerza en situaciones emergentes al jugar un punto en tenis. Como señalan Carvalho et al. (2013), esto significa que los jugadores desarrollan una "sintonía perceptiva con las características del partido en curso" (p. 11). La figura 4 se basa en este modelo en relación con las fases fundamentales de habilidad de Tennis Canada. Al leer el juego nos referimos a la capacidad del jugador para anticipar, a través de la sintonización perceptiva, hacia dónde enviará la pelota a continuación el oponente, cómo enviará la pelota el oponente en relación con las fuerzas biomecánicas que está generando y hacia dónde debería moverse a continuación el jugador al seleccionar un golpe adecuado para ejecutar.

La clave en la Figura 4 es la conexión entre la recuperación para leer y la preparación para recibir la pelota (responder y reaccionar) en el punto de impacto. Al leer, el jugador debe estar atento a cómo se prepara el adversario en relación con su punto de impacto en la pelota y aplicar claves técnicas como el juego de pies de recuperación y la unidad de giro en la preparación. Cuando la pelota es golpeada por el oponente, el jugador comienza sus movimientos preparatorios mientras selecciona su próximo tiro para el punto de impacto anticipado que desea para una ejecución efectiva del tiro. Obsérvese cómo las 4R, situadas en el espacio entre dos formas de eclipse en la Figura 4, crean una zona de posible ajuste que permitiría al jugador obtener una ventaja o permanecer neutral en el punto a medida que percibe el flujo de información para realizar ajustes tempranos. A medida que el jugador lee continuamente, toma decisiones, reflejadas en su juego de pies de recuperación de un golpe anterior, respondiendo a si la configuración del oponente es efectiva para su punto de impacto en la pelota. El jugador que percibe puede defenderse retrocediendo si el oponente parece que va a poder atacar, permanecer neutral en la posición actual (normalmente justo detrás de la línea de fondo), o avanzar para atacar un golpe que se anticipa menos efectivo. Las señales técnicas de la figura 4 son indicaciones del potencial de generación de fuerza del adversario en diferentes fases del ciclo de movimiento. Estas señales técnicas funcionan como indicadores de la eficacia biomecánica del jugador, pero también como señales externas que se pueden leer para tomar decisiones tácticas sobre la ejecución de las habilidades del adversario y obtener así una ventaja estratégica.

CONCLUSIÓN

El jugador que lee el juego utiliza indicaciones técnicas, como las de las cinco fases de habilidades fundamentales de Tennis Canada, para anticipar el siguiente golpe del adversario, pero también para ajustar y perfeccionar su propio juego. Aunque el ámbito de este artículo no es cómo enseñar estas habilidades fundamentales y conceptos tácticos, ya lo hemos hecho en otros artículos (Hopper y Rhoades, 2022a, 2022b),

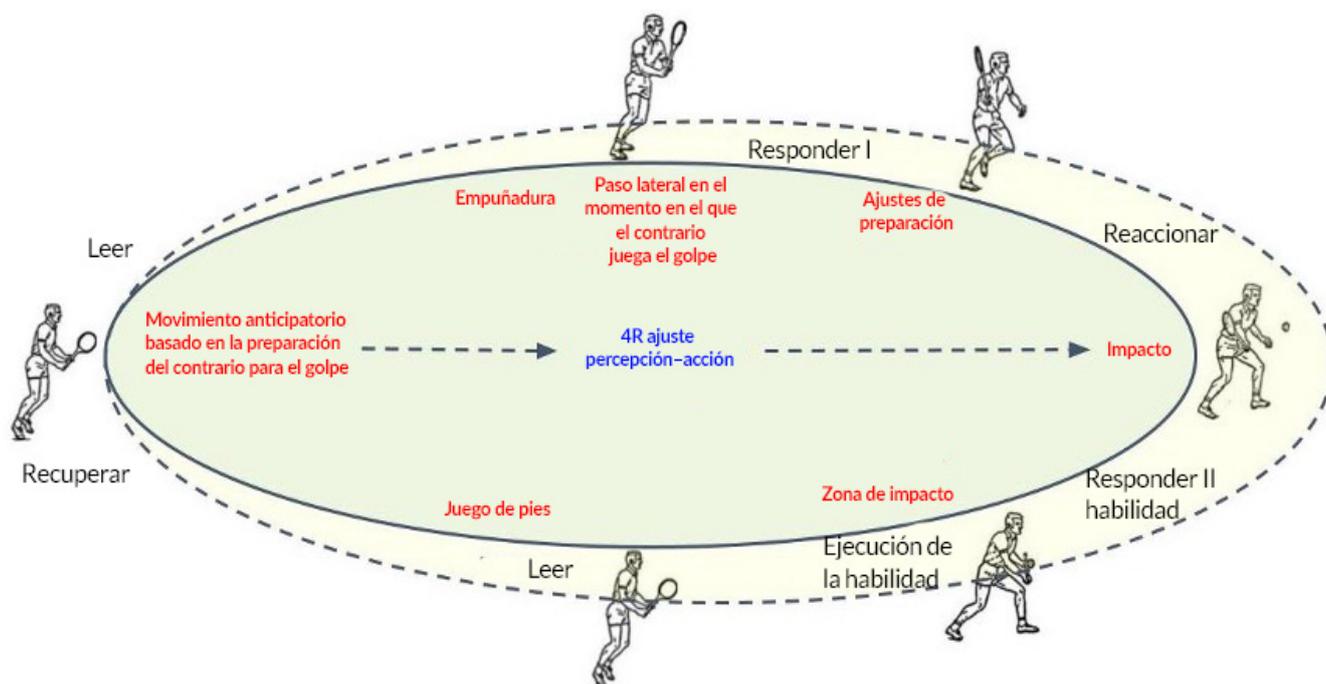


Figura 4. Las 4R combinadas con las fases fundamentales de Skill dentro de un ciclo de carrera.

vale la pena señalar que cuando los jugadores aprenden a leer el juego captan lo que el oponente hace bien y lo que necesitan hacer en respuesta. La psicología ecológica se centra en generar un rendimiento hábil, el uso gradual eficiente y adecuado de los procesos biomecánicos para generar fuerzas sobre la pelota, mediante el aprendizaje del jugador para adaptarse a la variabilidad (interna y externa) promovida por la manipulación de las restricciones (Carvalho et al., 2013; Renshaw & Chow, 2019). La manipulación de las restricciones es diseñada por el entrenador y el jugador, para promover la variabilidad funcional que está vinculada a la complejidad de la lectura del rendimiento del golpe del jugador contrario y la adaptación de su propio juego en las condiciones imperantes.

En Hopper y Rhodes (2022b) sugerimos que si el juego es reñido, donde ambos jugadores sienten que pueden influir en el resultado del juego, hemos observado que a menudo las características biomecánicas señaladas en BIOMECS en la Figura 3 parecen ser imitadas entre los jugadores. En esencia, se sincronizan con el juego exitoso del otro donde las fuerzas fluyen entre ellos, creando lo que los jugadores deportivos se han referido como estar en la zona o fluir en el deporte (Jackson & Csikszentmihalyi, 1999). Esto nos parece crítico en un enfoque de juego-práctica-juego defendido por Tennis Canada y, por lo tanto, obliga a los entrenadores a considerar cómo crear juegos que se adapten a los jugadores para realizar encuentros cercanos. En Hopper y Rhodes (2022a, 2022b) abogamos por el uso de juegos de modificación por adaptación en los que el resultado de ganar un partido competitivo es que la estructura del juego se adapta para desafiar al jugador exitoso. Por ejemplo, se podría aumentar el espacio de la pista que debe cubrir el jugador que ha tenido éxito, lo que permitiría al jugador que ha perdido aprovechar el espacio con una mayor área de tiro, o el sistema de puntuación (es decir, puntuación de hándicap, como una ventaja de 15-0) podría favorecer al jugador que ha perdido, de modo que tenga más margen para asumir riesgos. Por lo tanto, para enseñar golpes biomecánicamente eficientes necesitamos considerar cómo creamos las condiciones para enseñar a los jugadores a darse cuenta, a leer al oponente en la situación, a notar cómo están

generando fuerza sobre la pelota en relación con el espacio, el tiempo y el riesgo, a estar en sintonía con las posibilidades en el juego que pueden explotar.

CONFLICTO DE INTERESES Y FINANCIACIÓN

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses y que no han recibido ninguna financiación para llevar a cabo la investigación.

REFERENCIAS

- Carvalho, J., Correia, V., & Araújo, D. (2013). A constraints-led approach to skill enhancement in tennis. *ITF Coaching and Sport Science Review*, 60(21), 10–11.
- Hopper, T. (2022). Dr Tim Tennis - YouTube. YouTube. <https://www.youtube.com/@DrTimTennis/about>
- Hopper, T., & Rhoades, J. (2022a). Part 1—USTA and Tennis Canada learning to play tennis initiatives: Applying ecological dynamics, enactivism and participatory sense-making. *Strategies*, 35(6), 3–9. <https://doi.org/10.1080/08924562.2022.2120745>
- Hopper, T., & Rhoades, J. (2022b). Part 2 - Enactivism and learning to play tennis: Modification-by-adaptation enabling action spaces and nonconscious behavioral mimicry. *Strategies*, 35(6), 10–19. <https://doi.org/10.1080/08924562.2022.2120748>
- ITF-Academy. (2019). ITF Coaching Beginner and Intermediate Players Course – Introducción to analysis and improvement. Accessed 15 Mayo, 2019. <https://www.itf-academy.com/?academy=103&course=1672>
- ITF-Academy. (2021). ITF play tennis course - Introducción to strategy and tactics. Accessed 13 Junio, 2021. <https://www.itf-academy.com/?academy=103&course=1289&module=1273&page=first>
- Jackson, S. A., & Csikszentmihalyi, M. (1999). Flow in sports. *Human Kinetics*.
- Knudson, D. (2021). Fundamentals of biomechanics. In *Fundamentals of Biomechanics*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-51838-7>
- Martinez-Gallego, R. (2021). ITF coaching high-performance players course: Introducción to biomechanics and technique. ITF Course Accessed 18 Junio, 2021. <https://www.itf-academy.com/?academy=103&course=1920nn>
- McKeithen, D. (2019). Setting the Curve: The Magnus Effect and its applications. *Illumin Magazine: A Review of Engineering in Everyday Life*, XIX(5). <https://illumin.usc.edu/setting-the-curve-the-magnus-effect-and-its-applications/>
- O'Sullivan, M., Davids, K., Woods, C. T., Rothwell, M., & Rudd, J. (2020). Conceptualizing Physical Literacy within an Ecological Dynamics Framework. *Quest*, 72(4), 448–462. <https://doi.org/10.1080/00336297.2020.1799828>

- Renshaw, I., & Chow, J.-Y. (2019). A constraint-led approach to sport and physical education pedagogy. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 24(2), 103–116. <https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1552676>
- Tennis Canada. (2015). Learn to play: A tennis curriculum for the fundamental stage of development. Tennis Professional Association Canada; <https://www.tpacanada.com>. <https://www.tpacanada.com/resources/tennis-in-your-community/learn-to-play>
- Tennis Canada. (2019). Tactics first approach. In Tennis Canada level 1 development course materials. <https://www.tpacanada.com/node/427>
- Tennis Without Talent: Lag. (n.d.). Retrieved April 7, 2023, from <https://www.tenniswithouttalent.com/Sabre.html>
- Thorpe, R., Bunker, D., & Almond, L. (1986). Rethinking games teaching. Loughborough University of Technology.

Copyright © 2023 Tim Hopper y Jesse Rhoades



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[CC BY 4.0 Resumen de licencia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). [CC BY 4.0 Texto completo de la licencia](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[CONTENIDO RECOMENDADO DE LA ITF ACADEMY \(CLICK AQUÍ\)](#)

