



**Utilidad y alcance del Biofeedback en la Psicología Deportiva: un aporte al alto rendimiento**

Sonia Patricia Marín Escobar

Trabajo de grado presentado para optar al título de Psicóloga

Asesora

Ligia Adriana García Ramírez, Magíster (MSc) en Psicología del Deporte

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas  
Psicología  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2023

---

Cita

(Marín Escobar, 2023)

---

**Referencia**

Marín Escobar, S. P. (2023). *Utilidad y alcance del Biofeedback en la Psicología Deportiva: un aporte al alto rendimiento* [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

**Estilo APA 7 (2020)**



CRAI María Teresa Uribe (Facultad de Ciencias Sociales y Humanas)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decana:** Alba Nelly Gómez García.

**Jefe departamento:** Alberto Ferrer Botero.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Este trabajo de grado es dedicado a mi familia, especialmente a mi mamá quién es mi ejemplo a seguir y a todas aquellas personas que se convirtieron en mi voz de aliento cuando desfallecía o me sentía perdida. A mi Udea y todos aquellos que hacen parte de este maravilloso campus, por brindarme cada espacio de reflexión, esparcimiento, acompañamiento y crecimiento personal; a aquella profe que confió en mí, incluso antes de iniciar la carrera profesional, es mi forma de agradecerle por depositar su voto de confianza y permitirme acceder a la educación superior, pues gracias a ello derrumbé sesgos y barreras, para dar paso al gran universo del saber, presente en cada experiencia que viví dentro del alma mater.

## **Agradecimientos**

A todas aquellas personas que hicieron posible mi avance y permanencia en el pregrado universitario: mi mamá, mis hermanos, mi pareja, mis compañeros de universidad y mi asesora académica. A mi alma mater por brindarme una comprensión más profunda de la vida, lo que soy y lo que me rodea, gracias infinitas por cada palabra, momento y persona que fue partícipe de esta valiosa y enriquecedora etapa de mi vida.

## Tabla de contenido

|  |    |
|--|----|
| Resumen .....  | 9  |
| Abstract .....   | 10 |
| Introducción .....   | 11 |
| 1. Planteamiento del problema .....  | 13 |
| 1.1 Antecedentes .....   | 13 |
| 1.2 Justificación.....   | 15 |
| 1.3 Objetivos .....  | 16 |
| 1.3.1 Objetivo general.....  | 16 |
| 1.3.2 Objetivos específicos .....  | 16 |
| 1.4 Marco teórico .....  | 17 |
| 1.4.1 Psicología deportiva.....  | 17 |
| 1.4.2 Biofeedback .....  | 18 |
| 1.4.3 Rendimiento deportivo.....   | 20 |
| 1.5 Metodología .....  | 22 |
| 1.5.1 Población.....   | 22 |
| 1.5.2 Instrumentos utilizados .....  | 23 |
| 1.5.2.1 Matriz guía en Excel .....   | 23 |
| <i>Nota.</i> Guía para la organización de documentos consultados.....                  | 24 |
| 1.5.2.2 El sistema integrado de Biofeedback de Respuesta Galvánica de la Piel (RGP)... | 24 |
| 1.6 Método .....   | 26 |
| 1.6.1 Enfoque de investigación.....  | 26 |
| 1.6.2 Técnica de investigación cualitativa .....                                       | 27 |
| 1.6.3 Procedimiento en recolección de información.....                                 | 28 |
| 1.6.4 Unidades de análisis.....  | 28 |

|   |    |
|---|----|
| 1.6.5 Plan de recolección de la información .....                             | 28 |
| 1.6.6 Plan de análisis de la información .....                                | 29 |
| 1.7 Consideraciones éticas .....  | 30 |
| 2 Estudios y resultados encontrados sobre el biofeedback .....                | 32 |
| 2.1 Historia del biofeedback.....   | 32 |
| 2.2 Tendencias de investigación.....  | 34 |
| 2.3 Tipos de biofeedback .....  | 36 |
| 2.4 Modelos teóricos para explicar el biofeedback.....                        | 37 |
| 2.5 Procedimiento del Biofeedback .....                                       | 38 |
| 3 Caso de aplicación y sugerencia de protocolo .....                          | 39 |
| 3.1 Particularidades de la intervención .....                                 | 39 |
| 3.2 Consideraciones para la implementación de la técnica del biofeedback..... | 40 |
| 3.2.1 Herramienta.....  | 40 |
| 3.2.2 Manejo de la herramienta.....   | 41 |
| 3.2.3 Registro de datos importantes .....                                     | 42 |
| 3.2.4 Instrucciones de subpruebas .....                                       | 43 |
| 3.2.5 Instrucciones de técnicas a implementar.....                            | 45 |
| 3.2.5.1 Control de la respiración .....                                       | 45 |
| 3.2.5.2 Visualización.....  | 45 |
| 3.3 Sesiones de entrenamiento con el dispositivo de biofeedback RGP .....     | 46 |
| 3.3.1 Sesión 1 (Psicoeducación) .....   | 46 |
| 3.3.2 Sesión 2 (Confirmación).....  | 48 |
| 3.3.3 Sesión 3 (Entrenamiento).....   | 49 |
| 3.3.4 Sesión 4 (Entrenamiento).....   | 51 |
| 3.3.5 Sesión 5 (Retroalimentación).....                                       | 52 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3.6 Sesión 6 (Se involucra la visualización)..... | 53 |
| 3.3.7 Sesión 7 (Confirmación).....                  | 55 |
| 3.3.8 Sesión 8 (Entrenamiento).....                 | 56 |
| 3.3.9 Sesión 9 (Entrenamiento).....                 | 57 |
| 3.3.10 Sesión 10 (Retroalimentación final) .....    | 58 |
| 4 Conclusiones y resultados .....                   | 60 |
| 5 Recomendaciones.....                              | 63 |
| 6 Referencias .....                                 | 65 |
| 7 Bibliografía.....                                 | 72 |

## Lista de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Matriz en Excel para el registro de la información consultada .....                            | 24 |
| <b>Figura 2</b> Posición de sensores Dispositivo de Biofeedback RGP .....                                      | 24 |
| <b>Figura 3</b> Módulos de entrenamiento Dispositivo de Biofeedback RGP .....                                  | 25 |
| <b>Figura 4</b> Módulo de energía y presentación de subpruebas .....   | 26 |
| <b>Figura 5</b> Deportista de alto rendimiento en intervención con técnica de Biofeedback.....                 | 40 |
| <b>Figura 6</b> Dispositivo de Biofeedback Electrotérmico (RGP).....   | 40 |
| Figura 7 Conexión inicial y acceso a sistema de Biofeedback RGP.....   | 41 |
| <b>Figura 8</b> Presentación inicial de módulos de trabajo en sistema de Biofeedback RGP .....                 | 42 |
| <b>Figura 9</b> Presentación subprueba equilibrio – Sistema Biofeedback RGP .....                              | 43 |
| <b>Figura 10</b> Presentación subprueba Laberinto – Sistema Biofeedback RGP .....                              | 44 |
| <b>Figura 11</b> Presentación subprueba Centro – Sistema Biofeedback RGP .....                                 | 44 |
| <b>Figura 12</b> Logaritmos que proporciona el dispositivo de Biofeedback RGP.....                             | 46 |
| <b>Figura 13</b> Desarrollo de sesión de entrenamiento con el dispositivo de Biofeedback RGP .....             | 48 |
| <b>Figura 14</b> Desarrollo de sesión con el Biofeedback RGP y utilización del control de la respiración ..... | 49 |
| <b>Figura 15</b> Entrenamiento con Biofeedback RGP, modificando orden de presentación de las pruebas .....     | 51 |
| <b>Figura 16</b> Retroalimentación brindada por el sistema según desempeño del deportista.....                 | 52 |
| <b>Figura 17</b> Estado de concentración y atención desarrollado en sesión de entrenamiento .....              | 55 |
| <b>Figura 18</b> Ejecución de subprueba Equilibrio, donde se evidencia avance en el dominio .....              | 56 |
| <b>Figura 19</b> Ejecución de subprueba Laberinto, donde se evidencia avance en el dominio .....               | 57 |
| <b>Figura 20</b> Retroalimentación final de la intervención con Biofeedback RGP .....                          | 58 |

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>MSc</b>      | Magister Scientiae                                   |
| <b>UdeA</b>     | Universidad de Antioquia                             |
| <b>COVID-19</b> | Enfermedad por coronavirus                           |
| <b>P</b>        | Página   |
| <b>Pp</b>       | Páginas  |
| <b>RAE</b>      | Real Academia Española                               |
| <b>RGP</b>      | Respuesta Galvánica de la Piel                       |
| <b>AAPB</b>     | Asociación de Psicofisiología Aplicada y Biofeedback |
| <b>EMG</b>      | Electromiografía                                     |
| <b>EDG</b>      | Electrodermografía                                   |
| <b>ECG</b>      | Electrocardiografía                                  |
| <b>PPG-FPG</b>  | Fotoplesmiografía                                    |
| <b>EEG</b>      | Electroencefalografía                                |
| <b>HZ</b>       | Hercios  |

## Resumen

Mediante el presente trabajo académico se pretende realizar un aporte al alto rendimiento y al campo de la psicología deportiva, describiendo el alcance y las utilidades de la incorporación de la técnica del biofeedback en el proceso de fortalecimiento de habilidades que deben llevar a cabo los deportistas, con el propósito de lograr un mejor rendimiento técnico, táctico, físico y mental antes, durante y después del entrenamiento y la competencia. Esta contribución es producto de la integración de información recopilada en la literatura, los artículos de investigación y la exposición de un caso; la cual posibilitó inicialmente la descripción de la técnica, su historia, los tipos de intervención, los equipos utilizados, el paso a paso para su correcta y efectiva implementación, sus beneficios y las oportunidades de mejora que se tienen actualmente. La estabilización de procesos internos del deportista mediante la puesta en conocimiento de aspectos fisiológicos e información de variables que rara vez están bajo su conciencia, hacen que mediante la técnica del biofeedback se procure el bienestar, la auto superación y se potencien los escenarios para su utilización: en favor de la mejora del entrenamiento deportivo (preparación física), el rendimiento deportivo (preparación psicológica) y en la prevención o rehabilitación de lesiones propias de la práctica deportiva y las exigencias del alto rendimiento.

*Palabras clave:* psicología deportiva, biofeedback, biorretroalimentación, rendimiento deportivo, psicología.

### **Abstract**

Through this academic work we intend to make a contribution to high performance and the field of sport psychology, describing the scope and utilities of the incorporation of the biofeedback technique in the process of strengthening skills that athletes must carry out, in order to achieve better technical, tactical, physical and mental performance before, during and after training and competition. This contribution is the result of the integration of information gathered in the literature, research articles and the exposition of a case; which initially made possible the description of the technique, its history, the types of intervention, the equipment used, the step by step for its correct and effective implementation, its benefits and the opportunities for improvement that are currently available. The stabilization of internal processes of the athlete by means of the knowledge of physiological aspects and information of variables that are rarely under his awareness, make that by means of the biofeedback technique the well-being, the self-improvement and the scenarios for its use are promoted: in favor of the improvement of the sport training (physical preparation), the sport performance (psychological preparation) and in the prevention or rehabilitation of injuries typical of the sport practice and the demands of the high performance.

*Keywords:* sport psychology, biofeedback, sport performance, psychology.

## Introducción

La psicología como ciencia que estudia el comportamiento y los procesos mentales del hombre ha evolucionado hasta el punto de crear y fortalecer gran cantidad de ámbitos de aplicación para sus técnicas y teorías. Dentro de este gran abanico de posibilidades se encuentra la psicología deportiva campo que permite el entendimiento de la conducta humana en la actividad física, la recreación y el deporte.

La psicología del deporte persigue varios objetivos y si bien el rendimiento deportivo, como bien lo plantea Cox (2008) en su definición, no es el fundamental, gran parte de las intervenciones de esta disciplina se realizan en este ámbito, no sin procurar el bienestar y la auto superación de los individuos; tal relación de correspondencia se ve reflejada cuando se afirma que “el rendimiento deportivo recibe la influencia de factores psíquicos y emocionales que pueden ajustarse y aprenderse” (p. 5).

Este ajuste y aprendizaje se lleva a cabo gracias a la existencia de métodos e instrumentos que le permiten al deportista generar conciencia sobre todos los procesos que suceden en su cuerpo y mente durante la situación de entrenamiento y competencia, estos a su vez generan estados mentales, emocionales y fisiológicos que afectan su rendimiento bien sea a favor o en contra de los logros deportivos.

Entre los procesos que persiguen este objetivo, se encuentra el entrenamiento de habilidades psicológicas y mentales del deportista, las cuales buscan mejorar su desempeño y eficacia al momento de enfrentar las exigencias de la situación deportiva; por tal razón, la implementación de técnicas apoyadas en el desarrollo e innovación de las tecnologías actuales permiten que este tipo de intervenciones alcancen los fines propuestos, demostrando gran efectividad en escenarios e investigaciones llevadas a cabo en diferentes disciplinas y modalidades deportivas.

Una de las técnicas que ha permitido el desarrollo de estrategias para obtener éxito en la participación deportiva, es el biofeedback; esta herramienta se utiliza con el fin de modular aspectos físicos, mentales y emocionales en el competidor, para que actúen en favor del rendimiento; este objetivo se logra mediante el empleo de “instrumentos para poder detectar y amplificar procesos fisiológicos internos con el objeto de poner a disposición del deportista esta información, que ordinariamente se encuentra fuera de su alcance” (Dosal Díaz, 2008, p. 414).

Si bien, como se explica anteriormente, mediante el biofeedback se hace una modificación esencialmente del aspecto fisiológico del deportista, el poner en conocimiento esta información hace que el individuo logre una modulación mental y emocional de su desempeño, gracias a que puede disponer de herramientas que le permiten mediar en el estabilización de procesos como la activación y la relajación; esto supone un logro de bienestar, dado que permite llegar al control voluntario de aquellas variables que intervienen antes, durante y después del entrenamiento y la competencia, los cuales se encuentran en función tanto de las metas como del rendimiento deportivo del atleta.

## 1. Planteamiento del problema

La problemática general que fundamenta esta investigación nace de cuestionamientos sobre los efectos que ha tenido la incorporación de la técnica del biofeedback en la evaluación y entrenamiento de habilidades psicológicas requeridas en la práctica deportiva, especialmente en el campo del alto rendimiento.

Esta inmersión del deportista en el alto rendimiento y las exigencias que trae consigo el campo, le demanda emplear estrategias para obtener un mejor desempeño y desarrollar su máximo potencial, de tal manera que le permita obtener resultados no solo en cuestión de números o títulos sino también en cuanto al avance que realiza el atleta en el manejo mental de los resultados alcanzados tras la participación en la competencia; en este sentido, la técnica del biofeedback es de gran utilidad, puesto que a través de la investigación de las implementaciones de protocolos y evaluaciones llevadas a cabo previamente, se puede realizar un análisis de los datos y dar a conocer los efectos de las intervenciones consultadas tanto en los deportistas como en la contribución al campo de la psicología y las disciplinas deportivas. A partir de los hallazgos evidenciados en el material bibliográfico también se pretende realizar un enriquecimiento de los mismos a través de la exposición de un caso en el alto rendimiento; esta integración de ambos métodos se hace necesaria debido a que por cuestiones de la pandemia del Enfermedad por coronavirus (COVID-19) no se finalizó la intervención, ya que en la última etapa se hizo necesario dar suspensión a las sesiones.

Para dar cumplimiento al propósito explicado anteriormente, se parte de las siguientes preguntas de investigación: ¿qué efectos ha tenido en el rendimiento deportivo, la aplicación de la técnica del biofeedback?, ¿qué dificultades se han encontrado en cuanto al montaje y extrapolación de resultados?, y ¿qué contribuciones se evidencian tras la implementación de la técnica del biofeedback en la psicología deportiva, especialmente en el campo del alto rendimiento?

### 1.1 Antecedentes

Antes de describir lo encontrado en la literatura existente sobre el tema, cabe señalar que los antecedentes revisados están ubicados en una temporalidad de 28 años, es decir, el aporte científico más antiguo que fue verificado data del año 1994 y el más reciente fue publicado en el

2022; esta recopilación la constituyen principalmente artículos de revista, libros y conferencias encontrados en google académico y bases de datos como Dialnet, Doaj, Ebsco, Elsevier, Redalyc y Science Direct.

Las investigaciones que sustentan la eficacia de esta técnica en el campo deportivo se apoyan principalmente en la realización de sesiones de entrenamiento o rehabilitación controladas que son acompañadas de asesorías o capacitaciones de las técnicas empleadas en el control de las funciones biológicas; sin embargo, se encuentra una dificultad en cuanto a la extrapolación de los resultados encontrados en los estudios, dado que estos no tienen un número de participantes superior a 30 deportistas, independientemente del tipo, la modalidad deportiva y el enfoque que se le dé a la investigación. La producción de estas investigaciones se realizó en su mayoría en países como Polonia, España, Estados Unidos y Canadá, hecho que marca el que la mayoría de estos estudios se encuentren en idioma inglés.

Tras analizar las referencias consultadas, se hace una exposición del contenido encontrado siguiendo las tres modalidades o tendencias de investigación mencionadas por Godoy (1994):

En la primera tendencia se tienen investigaciones realizadas en modalidades deportivas que están encaminadas en el perfeccionamiento de técnicas propias de la práctica, tales como: tenis de campo (Rodríguez-Salazar et al., 2014), tiro con arco (Jodra, 1999), golf (Lagos et al., 2008), baloncesto (Paul & Garg, 2012) o estudios realizados en diferentes disciplinas y en deportistas de élite (Jiménez Morgan & Molina Mora, 2017 y Moss & Werthner, 2015).

En la segunda tendencia se ubican estudios realizados con el fin de guiar los procesos psicológicos hacia la mejora de resultados en competencia, algunos de ellos son: control emocional, manejo de la atención y la concentración en deportes como el fútbol (Contreras et al., 2017), déficits de concentración y atención en jóvenes deportistas (Artymiak et al., 2017), y optimización en el manejo de la respuesta al estrés a través de la autoconciencia y la autorregulación en atletas de élite (Dupee & Werthner, 2011).

En la tercera tendencia están aquellas investigaciones que suponen la rehabilitación o prevención de una lesión causada por la práctica deportiva, entre ellas se encuentran: lesiones de rodilla, fracturas en los miembros superiores y radio izquierdo en futbolistas (Hernández Mendo, 2009, 2011 y Hernández-Mendo & Morales-Sánchez, 2014); en programas de prevención se tiene el dirigido a futbolistas de élite (Edvardsson et al., 2012).

Otros estudios no presentan estas tendencias, sino que hacen una recopilación sobre varias investigaciones dando un informe sobre el estado actual o analizando la eficacia de la técnica registrada en la producción científica (Blumenstein & Orbach, 2014; Moss & Tattenbaum, 2011 y Van Gelder et al., 2018).

En cuanto a los equipos utilizados para el entrenamiento del biofeedback en estas investigaciones se han requerido montajes de alta densidad, con el cuidado de características esenciales como los geles conductores, la colocación precisa de electrodos y sensores que registren las funciones fisiológicas objeto de las intervenciones (Armanfard et al., 2016); en este sentido, a pesar de que la mayoría de los estudios se ubican en pleno siglo XXI, los equipos utilizados siguen con el diseño clásico y complejo, no se tiene mayor avance en cuanto a incorporación de la tecnología y las ventajas que su uso trae, por tal motivo se desarrollan en el contexto de laboratorio y no en el campo natural de la práctica deportiva.

## **1.2 Justificación**

Con la presente investigación se pretende describir las contribuciones y los efectos de la incorporación de la técnica del biofeedback en el alto rendimiento, para de esta manera, dar a conocer el estado actual de las intervenciones y potenciar su utilización en las diferentes modalidades y disciplinas deportivas.

De igual manera se describen las dificultades encontradas en los documentos y la exposición del caso, para que en futuras investigaciones se intenten solventar por medio de herramientas y métodos propios de la psicología deportiva u otros campos o disciplinas que la nutren. Una colaboración significativa en la mejora de técnicas implementadas en la práctica deportiva, tales como el biofeedback, es una mayor incorporación de los avances modernos llevados a cabo gracias al uso de las tecnologías, dado que estos desarrollos favorecerían la reducción en tiempos de la preparación de equipos y las condiciones de aplicación, lo que potenciaría la proliferación de contribuciones científicas y la extrapolación de resultados más allá del campo del laboratorio, donde incluso se tenga mayor población y las muestras sean representativas.

Esta incorporación de los diferentes sistemas tecnológicos en el diseño de instrumentos que contribuyan al estudio del Biofeedback, favorecen la creación de nuevos dispositivos y protocolos

de evaluación propios de campos como el alto rendimiento; en este sentido, la presente investigación contribuye a la literatura disponible porque ayudaría a la introducción y corroboración de la efectividad no solo de la técnica, sino también de la implementación de nuevos sistemas en el ámbito del deporte y la actividad física que la mejoren y optimicen.

Las contribuciones al campo deportivo realizadas desde la diversidad en los dispositivos de biofeedback, ayudaría a que esta técnica pueda ser aplicada efectivamente sin la presencia de tantas restricciones, mitigaría las dificultades presentes en dichas investigaciones, a la vez que se perfeccionarían los nuevos dispositivos, para de esta manera obtener una mayor eficacia en la aplicación dentro del ámbito de la actividad física y el deporte, alcanzando en cada intervención realizada un alto porcentaje de efectividad y mayores beneficios para la mejora del desempeño de cada deportista en el alto rendimiento.

Ante este panorama y los objetivos planteados por las organizaciones que rigen el deporte, desde el campo psicológico surge la necesidad de encontrar técnicas e instrumentos efectivos a la hora de buscar un óptimo rendimiento en competencia. Así, el biofeedback ofrecería herramientas para que cada deportista controle la actividad fisiológica producto de sus emociones y estados mentales, hasta llegar a una modulación acorde al requerimiento de cada disciplina; de esta manera, se generaría un aporte a la rama de la psicología aplicada a la actividad física y el deporte, porque los dispositivos de biofeedback con desarrollos actuales ofrecen la posibilidad de encontrar instrumentos prácticos, cómodos y de fácil acceso, que puedan ser utilizados en las diferentes disciplinas deportivas para obtener un mejor rendimiento técnico, táctico, físico y mental en entrenamiento y competencia.

## **1.3 Objetivos**

### ***1.3.1 Objetivo general***

Comprender los alcances de la aplicación de la técnica del Biofeedback en la contribución a la psicología deportiva y el alto rendimiento.

### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Identificar los beneficios tras la aplicación de la técnica del Biofeedback en un caso del alto rendimiento.
- Realizar una revisión documental que sustente la importancia del Biofeedback en el deporte.
- Proponer un protocolo de trabajo para la aplicación del Biofeedback en el alto rendimiento.

## **1.4 Marco teórico**

Para el enfoque y los efectos que se tienen en el presente trabajo académico en el marco teórico se realiza la definición de los siguientes términos: psicología deportiva, rendimiento deportivo y biofeedback.

### ***1.4.1 Psicología deportiva***

La historia del deporte y la actividad física se remonta al proceso de evolución del ser humano, dado que el origen se ubica en épocas antiguas cuando el hombre utilizaba la capacidad física en la caza de sus presas y así poder sobrevivir; esta práctica ha transformado las dinámicas de las sociedades, haciendo que con el pasar de los tiempos cobre mayor importancia y consolide su auge con la creación de ciencias y disciplinas del deporte consagradas a su estudio y conocimiento.

Un primer referente en tiempo y lugar a la creación de las Ciencias de la actividad física y el deporte es la antigua Grecia, allí nace una reflexión que gira en torno a los principios filosóficos que rigen el comportamiento humano, desde entonces hay una construcción paulatina de las bases que soportan las concepciones actuales de deporte y actividad física; de este modo, con el paso del tiempo se pasa de una comprensión desde el interés social hasta el científico: en un primer lugar de los ámbitos que le son propios (institutos de educación física, centros de alto rendimiento, facultades de ciencias de la actividad física y el deporte, entre otros) y en un segundo lugar de los ámbitos ajenos a estas disciplinas (facultades de sociología, psicología, medicina, etc.) (Dosil Díaz, 2008, p. 4).

Entre las disciplinas inicialmente ajenas a todo lo relacionado con el estudio de la práctica deportiva tenemos a la psicología, ciencia encargada del estudio de la mente y la conducta humana,

que mientras se llevaba a cabo su consolidación científica entre los siglos XIX y XX, hace una inmersión en el campo del deporte con los aportes de Norman Triplett y Coleman Griffith hasta llegar a la creación de la psicología del deporte y la actividad física entre los años de 1966 y 1977 (Weinberg & Gould, 2010, pp. 8-10), en consecuencia, los deportistas inmersos en el alto rendimiento se convierten en parte de su objeto de estudio.

Con la consolidación de esta joven disciplina, que solo hasta la actualidad está cobrando protagonismo e importancia, se hace un estudio del deporte y el ejercicio con dos propósitos en mente: “a) para entender en qué forma los factores psicológicos afectan el rendimiento físico y b) para entender en qué forma la participación en actividades deportivas y físicas afecta el desarrollo psicológico, la salud y el bienestar de una persona” (Weinberg y Gould, 2010, p. 4).

En este sentido, la definición de la psicología del deporte y la actividad física corresponde a “el estudio del efecto de los factores psíquicos y emocionales sobre el rendimiento deportivo y del efecto en la participación en un deporte o de la práctica de actividad física sobre los factores psíquicos y emocionales” (Cox, 2008, p. 5); con esta aclaración del objetivo de estudio de la ciencia psicológica con énfasis en el deporte se evidencia la gran amplitud y las numerosas intervenciones que se pueden llevar a cabo en este ámbito, debido a que involucra toda población inmersa en la actividad física: niños, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad que busquen: primero, una inmersión desde edad temprana que permita desarrollar principios como la disciplina, el esfuerzo y la dedicación; segundo, experiencias de recreación, bienestar o salud; y tercero, la práctica deportiva como profesión en función del alto rendimiento y las exigencias del entrenamiento o la competencia.

#### ***1.4.2 Biofeedback***

El término biofeedback hace referencia a la adquisición de aprendizajes en función de conocer y controlar todo lo referido a las funciones biológicas protagónicas en las emociones que se experimentan en las situaciones de la vida cotidiana, esta información sobre el estado del cuerpo se pone en consciencia a través del uso de instrumentos, los cuales proporcionan una retroalimentación que la persona utiliza para modular y adquirir el dominio de la función biológica con el fin de procurar el bienestar.

El Biofeedback es un campo aplicado, que se apoya en los procedimientos del campo de la psicología del aprendizaje, su utilidad radica en la adecuada aplicación de los principios y técnicas desarrolladas en este ámbito, especialmente desde las contribuciones provenientes del condicionamiento operante (Carrobles, 2016, p. 126). Entre las funciones biológicas que se pueden autorregular mediante el entrenamiento de biofeedback se tienen: la conductancia de la piel, la temperatura periférica o cutánea, la actividad cardíaca, la actividad musculoesquelética (registrada por medio de Electromiograma – EMG), el rendimiento arterial y los ritmos o señales producidas por el cerebro (detectadas por medio de Electroencefalograma – EEG) (Dasil Díaz, 2008 y Tamorri, 2004).

Según Olivares (1999) en el estudio del biofeedback existen tres modelos teóricos que permiten explicar los mecanismos que regulan la actividad biológica y su control (como se cita en Marín Agudelo y Vinaccia Alpi, 2005): (a) modelos que enfatizan en el condicionamiento, los cuales hacen énfasis en el proceso de moldeamiento y el refuerzo (b) modelos que enfatizan en la información brindada que detalla la ejecución y las estrategias a utilizar, y (c) modelos que enfatizan en las variables mediacionales, donde se argumenta que el control biológico se debe a los cambios surgidos en la cognición.

A pesar de no tenerse una claridad teórica, donde se visualizan diferentes modelos que pretenden explicar el mecanismo del biofeedback, si se puede vislumbrar una precisión metodológica y procedimental sobre la técnica, puesto que a hoy existe un consenso general de la definición y los objetivos que se persiguen con su utilización; en este sentido, cabe destacar la propuesta dada por la Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback (Asociación de Psicofisiología Aplicada y Biofeedback [AAPB])

La biorretroalimentación es un proceso que permite a un individuo aprender cómo cambiar la actividad fisiológica con el fin de mejorar la salud y el rendimiento. Los instrumentos precisos miden la actividad fisiológica, como las ondas cerebrales, la función cardíaca, la respiración, la actividad muscular y la temperatura de la piel. Estos instrumentos "retroalimentan" información al usuario de forma rápida y precisa. La presentación de esta información - a menudo en conjunción con cambios en el pensamiento, las emociones y el comportamiento - apoyan los cambios fisiológicos

deseados. Con el tiempo, estos cambios pueden perdurar sin el uso continuo de un instrumento. (2022)

### ***1.4.3 Rendimiento deportivo.***

El concepto de rendimiento deportivo es referenciado gran cantidad de veces en los estudios e investigaciones realizadas desde las diferentes modalidades deportivas que hoy existen; sin embargo, a pesar de su amplio uso no hay una teoría general que realice una definición y explicación clara del término, razón por la cual se encuentran muchas descripciones y enfoques en las diferentes contribuciones.

Para tener una aproximación más clara a lo que alude el concepto de rendimiento deportivo, se realizara una descripción de cada uno de los términos que lo componen: el primero es rendimiento, que proviene de parformer, adoptada del inglés (1839) que significa cumplir o ejecutar, y a su vez se deriva de performance, del francés antiguo referida al cumplimiento (Cortegaza Fernández & Luong Cao, 2015); y el segundo es deportivo, que se desprende de la palabra deporte, entendido como “actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas” (Real Academia Española [RAE], 2014).

A partir de este panorama y la comprensión de los términos pueden traerse a colación algunas de las definiciones retomadas por Cortegaza Fernández y Luong Cao (2015):

José Pardo (2010) ... “es la capacidad que tiene un deportista de poner en marcha todos sus recursos bajo unas condiciones determinadas. Es por esta razón que resulta fundamental que abordemos la preparación en cualquier deporte desde una perspectiva global, de conjunto. Cuantos más aspectos trabajemos, más probabilidades tendremos de conseguir los resultados deportivos deseados” ... el Instituto Europeo Campus Stellae, Apuntes de cátedra, 2012 se puede definir el rendimiento deportivo “como una acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite a los sujetos expresar sus potencialidades físicas y mentales” ... Martin lo define como "el resultado de una actividad deportiva que, especialmente dentro del deporte de competición, cristaliza en una magnitud otorgada a dicha actividad motriz según reglas previamente establecidas"

... Weinek (1988) ... “el rendimiento deportivo como el grado de aumento posible de un rendimiento de orden motriz en una actividad deportiva determinada”. Para Garfield (1987) un desarrollo armónico de estos factores permite alcanzar un rendimiento individual máximo, entendido éste como “el resultado de la planificación de un programa de entrenamiento estructurado ... Schnabel, Harre y Borde (1998) ... señalan que el rendimiento deportivo “es la unidad entre la ejecución y el resultado de una acción o de una sucesión de complejas acciones deportivas, que son medidas y valoradas basadas en unas normas precisas, que son socialmente estables” ... Montoro y de la Paz (2015) concluyen que el rendimiento deportivo no es más que: “El aumento o decremento temporal de la capacidad física, psíquica, funcional, técnica y táctica reflejada por el deportista durante su período de entrenamiento. El rendimiento deportivo puede analizarse y controlarse en todas las magnitudes de la escala de tiempo (días, mes, años, etc.)”

En este sentido y retomando lo dicho por Pardo (2010a), las definiciones descritas anteriormente se centran en tres aspectos básicos: el resultado, el proceso y la integración de ambos conceptos. Esta última propuesta es más completa porque recoge aspectos de cantidad y calidad, es decir, la mejora de resultados y la ejecución adecuada, respectivamente; además se engloba dentro de la completa definición que hace la RAE (2014) del concepto de rendimiento: “proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados”.

Este enfoque de integración del proceso y los resultados obtenidos en el rendimiento deportivo y la participación competitiva es formulado con precisión por Weinek en el año 2005 (como se cita en Cortegaza Fernández y Luong Cao, 2015), al afirmar que el rendimiento deportivo es un establecimiento deportivo-motor multifactorial demarcado por factores específicos que al desarrollarse simultáneamente se obtiene el rendimiento máximo del individuo.

En este sentido, al tomarse el rendimiento deportivo desde una visión multifactorial, se pone en consideración el carácter multidisciplinar de sus intervenciones, el cual fue planteado por Grosser y Neumaier (1990), cuando aludían que todo el proceso, tanto de investigación como de formación metódica, se apoya en las contribuciones de las diferentes ciencias para formar una teoría del entrenamiento que desarrolla la compleja estructura del rendimiento deportivo (como se cita en Cortegaza Fernández y Luong Cao, 2015).

Cuando se da la colaboración entre profesionales para la formación y obtención de logros en competencia, todo el proceso de preparación del atleta adquiere altos niveles de especialización, permitiendo a las ciencias aplicadas al deporte y la actividad física alcanzar un nivel de perfección técnico, táctica, física y mental del deportista, producto del intercambio multidisciplinar sobre las habilidades requeridas para la obtención de resultados en el alto rendimiento (Guillén Rojas, 2007, p. 27).

La obtención de un rendimiento deportivo individual adecuado para alcanzar el máximo y óptimo potencial, se logra mediante la intervención y desarrollo de capacidades técnicas (habilidades coordinativas y motoras de la ejecución deportiva), tácticas (estrategia deportiva), físicas (fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad, coordinación, elasticidad, alimentación y sueño), biomecánicas (evaluación de eficiencia y eficacia en el gesto técnico), psicológicas (aspectos mentales que inciden en el rendimiento), sociales, de manejo de equipos (implementos incorporados en el deporte), factores externos (adaptación al ambiente), factores hereditarios (genes), de constitución física (variables antropométricas) y sanitarios (salud y dieta) (Cortegaza Fernández y Luong Cao, 2015; Pardo, 2010b; Urdampilleta et al., 2012).

## **1.5 Metodología**

### ***1.5.1 Población***

El presente trabajo tiene dos etapas: la primera está compuesta por toda la información recolectada a través de la técnica de la investigación documental, allí la población corresponde a los más de 60 documentos revisados, en una temporalidad de 28 años, es decir, el aporte científico más antiguo que fue verificado data del año 1994 y el más reciente fue publicado en el 2022; la recopilación la constituyen principalmente artículos de revista, conferencias, libros, monografías científicas y tesis académicas, halladas en colecciones físicas institucionales, bases de datos: electrónicas: Dialnet, Doaj, Ebsco, Elsevier, Redalyc y Science Direct, páginas web corporativas y recursos electrónicos como google académico; adicionalmente, se debe tener en cuenta que la búsqueda del material se realizó por medio del uso de palabras clave relacionadas con el tema a tratar: biofeedback, psicología, biorretroalimentación, deporte y psicología deportiva.

La segunda etapa está relacionada con la exposición de un caso de intervención realizada utilizando la técnica del biofeedback en el campo de la psicología aplicada al deporte y la actividad física, donde la población participante es una deportista de 15 años de edad con lesión de talón, adscrita a la Selección Antioquia de gimnasia artística, inmersa en el alto rendimiento y participación activa en las competencias; en su proceso de recuperación, contaba con la disponibilidad para llevar a cabo las sesiones de entrenamiento, seguimiento y así, ofrecer toda la información necesaria para la recolección de datos y cumplir con los objetivos planteados.

La elección de esta, se da por un tema de oportunidad, siendo producto a la ocasión que se presentó para introducir una intervención con características y propósitos asociados a los que persigue el trabajo académico, en este sentido, esta exposición de caso a manera de protocolo no obedece a una cantidad representativa de la población, ni a grupos preseleccionados con criterios específicos (Hernández Sampieri et al., 2014).

### ***1.5.2 Instrumentos utilizados***

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron dos instrumentos en función del proceso realizado, una matriz guía de investigación documental y para la intervención realizada el dispositivo de biofeedback de respuesta galvánica de la piel (RGP).

**1.5.2.1 Matriz guía en Excel:** se construye con el fin de ayudar en la presentación, organización y almacenamiento de los documentos investigados, contiene 9 columnas distribuidas de la siguiente manera (Figura 1):

- Consecutivo: enumera el orden de lectura de los documentos consultados.
- Título del artículo: hace alusión al título con el cual se publicó el artículo.
- Canal o revista: indica base de datos donde se encuentra publicada la investigación.
- Link: dirección que permite el acceso al archivo.
- Fecha de consulta: campo que proporciona día, mes y año.

- Categoría: clasificación de la información contenida en los artículos, en relación a los temas que se pretenden tratar respecto al biofeedback entre ellos definición, procedimiento e historia.
- País: especifica el lugar de publicación del archivo.
- Autor: nombra los artífices de la información científica consultada.
- Año: señala el año en que se realizó la divulgación del contenido.

**Figura 1**

*Matriz en Excel para el registro de la información consultada*

| CONSECUTIVO | TÍTULO DEL ARTICULO                                    | CANAL O REVISTA | LINK  | FECHA DE CONSULTA | CATEGORIA  | PAIS   | AUTOR   | AÑO  |
|-------------|--|-----------------|---|-------------------|--|--------|---|------|
| 1           | Biofeedback. Metodología y aplicación                  | Dialnet         | <a href="https://www.elsevier.es/les-revista-farmacologia-profesional-3-pdf-13083242">https://www.elsevier.es/les-revista-farmacologia-profesional-3-pdf-13083242</a> | 7/10/2021         | DEFINICIÓN<br>TIPOS DE BIO<br>TEC. ACOMPAÑAN                             | ESPAÑA | Pablo Saz y<br>María Ortiz                          | 2005 |
| 2           | Revisión conceptual del biofeedback                    | Dialnet         | file:///C:/Users/VINDOV/Sy20TEN/Downloads/Dialnet-RevisionConceptualDelBiofeedback-7087597.pdf  | 7/10/2021         | PROCEDIMIENTO<br>DEFINICIÓN<br>ANT HISTORICOS<br>MCO<br>PROCESAMIENTO    | ESPAÑA | Mariano<br>Chóiz<br>Montañas<br>Antonio<br>Casaróns | 1990 |
| 3           | Biofeedback y Deportes potenciales líneas de actuación | Dialnet         | <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2276454">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2276454</a>                                 | 16/07/2019        | AREAS DEL BIO<br>TIPOS DE BIO<br>PROCEDIMIENTO<br>DEFINICIÓN<br>OBJETIVO | ESPAÑA | Godoy, J. F.  | 1994 |

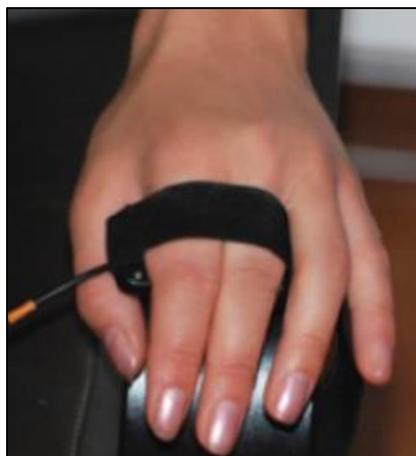
*Nota.* Guía para la organización de documentos consultados.

**1.5.2.2 El sistema integrado de Biofeedback de Respuesta Galvánica de la Piel (RGP):**

este instrumento ayuda a conocer las reacciones fisiológicas del deportista en función de las exigencias del entorno, le permite desarrollar estrategias de aprendizaje para regularlas oportuna y asertivamente, propiciando una mejora en el rendimiento deportivo.

**Figura 2**

*Posición de sensores Dispositivo de Biofeedback RGP*



El dispositivo está constituido por dos sensores que se ubican en los dedos índice y medio (Figura 2), un amplificador portátil y programas informáticos que arrojan logaritmos especiales para cuantificar las señales fisiológicas de la piel, convirtiéndolas en imágenes, sonidos y juegos interactivos. Este dispositivo realiza el reporte gráfico y cuantitativo del desempeño en cada sesión de entrenamiento, permite trabajar habilidades como: comunicación, resolución de problemas, trabajo en equipo, toma de decisiones, trabajo bajo presión, inteligencia emocional, manejo del estrés, concentración, atención y control de los niveles de activación (Innovaciones Software y Servicios, 2022).

El rasgo diferencial de este producto, es la presentación del contenido a trabajar, debido a que son juegos interactivos repartidos por módulos (Figura 3), donde el deportista además de practicar esa característica lúdica del deporte, entrena y adquiere habilidades esenciales para la competencia y el entrenamiento de las disciplinas; esta clasificación se organiza de la siguiente manera:

### Figura 3

#### *Módulos de entrenamiento Dispositivo de Biofeedback RGP*



- Módulo de energía: permite trabajar temas de autorregulación, relajación, activación, flexibilidad, atención y fluidez, mediante la utilización de las subpruebas equilibrio, laberinto, centro, parque de diversión y elevador.
- Módulo de recursos: proporciona herramientas para reconocer y regular el estado psicofisiológico mediante las subpruebas paciencia, biatlón, presión de problemas y bichos.

- Módulo de inteligencia: ayuda al mejoramiento de habilidades como paciencia, tolerancia ante la frustración, concentración, organización y planificación de los tiempos de respuesta, trabaja con las subpruebas gráfica musical, trace la curva y encuentre la curva.
- Módulo de network: fortalece el trabajo en equipo mediante el entrenamiento en parejas o equipos con las subpruebas sígueme y carrera de delfines.

Como se evidencia en las descripciones anteriores el dispositivo presenta un gran abanico de posibilidades para realizar el entrenamiento de habilidades en función de lo que se pretenda lograr en el proceso de intervención; en este sentido, la intervención que se presenta, trabajará el módulo de energía con las subpruebas equilibrio, laberinto y centro.

#### **Figura 4**

*Módulo de energía y presentación de subpruebas*



## **1.6 Método**

### ***1.6.1 Enfoque de investigación***

Para alcanzar los objetivos propuestos de la presente investigación el enfoque a utilizar es el cualitativo, según Hernández Sampieri y Mendoza (2008):

Los métodos cualitativos se guían por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis

preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. (como se cita en Hernández et al., 2014, p. 534).

Para efectos de un mejor estudio de las variables propuestas en la investigación, este método se utiliza se con el fin de lograr una mayor comprensión del fenómeno a investigar, logrando así: una perspectiva más amplia, profunda e integral; riqueza, diversidad y multiplicidad en los datos y sus observaciones; indagaciones más dinámicas; exploración y valoración crítica de los hallazgos; así como, un análisis más sólido y riguroso de los datos, sus fuentes y la teoría que los sustenta (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 537).

### ***1.6.2 Técnica de investigación cualitativa***

La técnica principal utilizada es la *investigación documental*, la cual se utiliza con el fin de extraer datos de documentos de contribución científica para analizar, revisar e interpretar información relevante para la comprensión y descripción del fenómeno o tema de estudio, que para este caso es el biofeedback y su relación con el rendimiento deportivo; su importancia obedece a la captura de hechos que no corresponden necesariamente a la investigación histórica, sin embargo, es de aclarar que no se puede confundir con la revisión bibliográfica que se desarrolla en cualquier investigación (Ramírez Atehortúa & Zwerg-Villegas, 2012, p.100).

Esta contribución realizada desde el análisis documental también se apoya de la *exposición de un caso* a manera de protocolo, esta intervención no utiliza herramientas estandarizadas ni equipara la totalidad de este trabajo; se utiliza solo con el propósito de documentar una experiencia que responda al planteamiento del problema, en este sentido, se utiliza de manera *instrumental*, es decir, aportando a la hipótesis con el fin de proveer de material al tema de estudio, sustentar las conclusiones y refinar el conocimiento sobre la incorporación de la técnica del biofeedback en la psicología deportiva y su efecto en el alto rendimiento (Stake, 2006, citado por Hernández Sampieri et al., 2014).

### ***1.6.3 Procedimiento en recolección de información***

Las técnicas a utilizar permiten realizar una recolección de datos en dos sentidos: por un lado, permiten llevar un seguimiento de los hallazgos encontrados en la intervención con la deportista antes, durante y después de las sesiones, para conocer los posibles cambios durante el periodo de entrenamiento, reflejados no solo en los resultados sino también en la percepción del desempeño y evaluación final; y por el otro, los resultados obtenidos después de todo el análisis de material consultado en el proceso de investigación documental. En este sentido, las técnicas son (Hernández Sampieri et al., 2014):

- **Registros:** para efectos deseados con la investigación a desarrollar, esta técnica hace referencia a la información recolectada por medio de los diferentes artículos consultados, a través de los cuales se visualiza el registro del Biofeedback a través del tiempo.
- **Diario de campo:** permite realizar un registro de aquellos aspectos relevantes descritos en la bibliografía consultada, tales como: descripciones del ambiente, la aplicación de pruebas, los participantes, dificultades presentadas y procesos realizados, así como de los aspectos relevantes de la intervención expuesta.

### ***1.6.4 Unidades de análisis***

Las unidades de análisis que retomará el estudio son los significados, propios de los diseños cualitativos, actúan como referentes lingüísticos para describir o interpretar hechos más allá del tema conductual (Hernández Sampieri et al., 2014); para este caso retomaremos el biofeedback, el rendimiento deportivo y la psicología deportiva, debido a que guiarán el proceso de la búsqueda en la investigación documental y la exposición del caso de intervención en el alto rendimiento, para conocer el avance actual y los beneficios del uso e incorporación de la técnica en ambientes deportivos.

### ***1.6.5 Plan de recolección de la información***

Para hacer referencia al plan general que se va a seguir en la recolección de la información, vamos a tomar los procedimientos básicos nombrados por Creswell (2013b) y Wertz et al. (2011) (como se cita en Hernández Sampieri et al., 2014):

1. Determinar y definir el problema o fenómeno a estudiar, que para este caso es describir el efecto que ha tenido la aplicación de la técnica del biofeedback sobre el rendimiento deportivo.
2. Recopilar los datos descritos en las investigaciones sobre la utilización del biofeedback, esta recopilación se hace con los diseños, métodos y técnicas ya nombradas, las cuales proporcionaran datos objetivos y subjetivos de todo el proceso.
3. Analizar las narrativas de los textos consultados para tener un panorama general de las experiencias de los individuos y los grupos en general.
4. Identificar primero, las unidades de significado y generar categorías, temas y patrones, detectando citas o unidades clave; y segundo, realizar la descripción y desglose de la información encontrada entre las variables a estudiar.
5. Elaborar una descripción genérica de las experiencias descritas en las investigaciones (condiciones, situaciones y contexto), tanto desde la condición de objetividad y grupo en los artículos de investigación, como la de subjetividad e individuo expresada en la exposición del caso.
6. Desarrollar una narrativa que combina las descripciones y la estructura de los hallazgos encontrados, con el fin de transmitir la esencia y la experiencia del fenómeno estudiado. Este procedimiento implica el análisis de los datos encontrados por medio del diseño cualitativo, para después establecer unas metainferencias donde se hagan vinculaciones y correlaciones producto del análisis de los resultados expuestos en los diversos estudios y la intervención realizada con la deportista de alto rendimiento.

### ***1.6.6 Plan de análisis de la información***

En el plan de análisis de la información se toma como base el plan expuesto para la recopilación de información y se procede de la siguiente manera (Hernández Sampieri et al., 2014):

1. Análisis de las unidades de acuerdo a los métodos y diseños cualitativos utilizados: análisis subjetivo de los artículos, textos y los resultados visualizados en la intervención realizada, así como de los avances que estos arrojan, mediante la construcción de categorías generales que abarquen las contribuciones del biofeedback al rendimiento deportivo.
2. Realización de metainferencias mediante la triangulación de los resultados encontrados en cada uno de los estudios. Para observar correlaciones, diferencias y semejanzas entre datos expuestos, avances descritos en cada estudio y lo observado en el proceso de aplicación del biofeedback.
3. Elaboración del informe o análisis de manera organizada, donde se detalle todos y cada uno de los aspectos relevantes encontrados, en este proceso será necesario especificar cuáles han sido los pasos seguidos, cómo se ha obtenido la información y el porqué de las conclusiones extraídas, todo esto en un lenguaje claro y comprensible que permita al lector comprender una interpretación fácil y amena de lo expuesto.

### **1.7 Consideraciones éticas**

El presente trabajo se registrará principalmente por el Manual y Código Deontológico del profesional en Psicología, establecido en la Ley 1090 de 2006, capítulo VII el cual habla de la investigación científica, la propiedad intelectual y las publicaciones:

- Artículo 49: los psicólogos que realicen investigación son responsables de los temas, la metodología, los materiales, el análisis de las conclusiones y resultados expuestos, así como del proceso de divulgación y las directrices para su adecuada utilización.
- Artículo 50: los psicólogos en el proceso de investigación científica, deberán actuar con ética, respeto y dignidad, así como proteger el bienestar y los derechos de las personas partícipes.
- Artículo 55: los psicólogos que realicen investigación no podrán actuar bajo presiones, condiciones o intereses que alteren su objetividad y criterio, ni mucho menos permitir que los hallazgos tengan un uso indebido.
- Artículo 56: todos los psicólogos que realicen algún trabajo e investigación individual o colectiva tienen los derechos de autor y adjudicación de propiedad intelectual establecidos

en Colombia, adicionalmente su producción académica puede ser divulgada o publicada con su autorización.

## 2 Estudios y resultados encontrados sobre el biofeedback

Este apartado es producto de la investigación documental realizada en las bases de datos que se consultaron.

### 2.1 Historia del biofeedback

La modificación de respuestas autonómicas de manera voluntaria por medio del condicionamiento operante, tuvo su origen con Tarchanoff (1885), quien demostró por medio de sus trabajos que se alcanzaba un control de la frecuencia cardiaca cuando se influía sobre los centros de mando de dicha función; sus hallazgos fueron replicados por West y Savage (1918), King (1920), Orden y Schock (1939) y McLure (1959) (Marín Agudelo & Vinaccia Alpi, 2005, p. 111).

Otros aportes importantes fueron realizados por autores como: Bair (1901), quien trabajo con los músculos detractores de las orejas, aportando un entrenamiento muscular que detalla el proceso y control de las funciones que lo comprenden. Schultztz (1969) y Jacobson en la década de los treinta y los cuarenta, señalaron el papel de la relajación y la tensión de los músculos, para la modificación de variables fisiológicas como la presión arterial y la frecuencia cardiaca. Lisina (1965), trabajo en la respuesta vasomotora evitando descargas eléctricas. Otro antecedente proviene de la reflexología rusa de Pavlov, con la generación de la teoría del condicionamiento clásico (Marín Agudelo y Vinaccia Alpi, 2005, p. 111).

Los aportes realizados en plena mitad del siglo XX, desde la meditación oriental ayudaron a la estructuración y desarrollo conceptual de la técnica del biofeedback, porque fue a través de la meditación Zen y la actividad EEG de algunos de sus estados que se comprobó la posibilidad de realizar un control voluntario de las respuestas autonómicas (Kasamatsu & col., 1957; Kasamatsu & Hirai, 1966; y Wenger & Banchi, 1961 como se cita en por Marín Agudelo y Vinaccia Alpi, 2005, p. 111).

Como bien lo mencionan Marín Agudelo y Vinaccia Alpi (2005), las investigaciones mencionadas anteriormente chocaban con el conductismo de la época y su concepción general la cual sostenía que:

Las respuestas involuntarias, escapaban de la posibilidad de un condicionamiento operante cuya aplicación quedaba restringida al condicionamiento de las respuestas esqueléticas o voluntarias. Esta afirmación, estaba argumentada en que la distinción de entre repuestas voluntarias e involuntarias, fue uno de los criterios claves para la distinción entre el condicionamiento clásico y operante, que encontraría su apoyo en el estudio de Skinner (1938) y Mowrer (1947).

Como explicación razonable a éste argumento, se encuentra el hecho de que en la ejecución de una respuesta motora, se dispone información tanto del inicio, como de la terminación de la misma, mientras que en el sistema neurovegetativo, se carece de una retroalimentación o Feedback, cuando realiza una actividad visceral, o bien la percepción de esa señal sea tan débil, que no se alcanza a codificar de una manera clara y diferenciada. Este planteamiento, lleva a la concepción de que se necesita un aparato, que permitiese la generación de dicho Feedback exteroceptivo indirecto, para facilitar el control de algunas respuestas glandulares y de la musculatura lisa (p. 111).

A pesar de este panorama Miller y su grupo en la Universidad de Yale, inician sus investigaciones partiendo del supuesto de no realizar una división entre las teorías del condicionamiento clásico y el operante; en este sentido, finalizando la década de los años treinta, se dedican al condicionamiento de funciones autonómicas en animales, utilizando los dos teóricos, posteriormente sus estudios serían aplicados al ser humano en contextos de laboratorio bajo tres amplios campos de investigación (Marín Agudelo y Vinaccia Alpi, 2005):

En primer lugar, la posibilidad de control de la actividad EEG, por Kamiya y cols. (1962), Nowlis y Kamiya (1969), Mulholland (1967) y Brown (1970).

En segundo lugar, las investigaciones se dedicaron, a (...) la actividad electrodermica, o respuesta dermogalvánica, y la posibilidad de modificación de la misma, evidenciada en los trabajos de Kimmel y Hill (1960), Fowler y Kimmel (1962); Shapiro, Crider y Turski, (1964).

En tercer lugar, estaban los estudios orientados a la posibilidad del control voluntario de la actividad neuromuscular, aplicado a la intervención de ciertos trastornos neuromusculares, por medio de la respuesta medida a través del electromiógrafo, cuyas

evidencias se hayan en los estudios de Green y Walters y Green y Murphy (1969), Budzynski y Stoyva (1969) Harrison y Mortensen (1962), Basmajia (1963,1967), Marinacci y Horande (1960), y Andrews (1964) (p. 112).

Después de estas contribuciones y a pesar de que la práctica del biofeedback solo fue delimitada hasta la década de los ochenta y los noventa, surgieron dos direcciones en su estudio: el primero, en los años sesenta orientado a la investigación básica, y el segundo, en los años setenta, donde se realizó la aplicación de esta técnica a campos de la medicina (p. 112).

Así, desde la década de los sesenta del siglo XX nace el biofeedback, técnica de gran eficacia y utilidad, de aplicación en ámbitos como el clínico y el deportivo. En este sentido y como lo plantean Marín Agudelo y Vinaccia Alpi (2005) el biofeedback surge como:

Un conjunto de procedimientos cuyo objetivo común es posibilitar que a partir de una información relativa a la variable fisiológica de interés, proporcionada al individuo de forma inmediata, puntual, constante y precisa, éste pueda terminar consiguiendo la modificación de sus valores de forma voluntaria, sin precisar la mediación de instrumentos clínicos, mecánicos y /o electrónicos. Desde un punto de vista epistemológico, es una técnica de aprendizaje donde la tecnología ha ido por delante de la teoría (Simons, 1998). Esta afirmación se hace evidenciada a que el mismo término de Feedback, es un concepto tomado de la cibernética, asumiendo el supuesto de que la retroalimentación de los resultados, resulta un medio eficaz para el medio de su control. Se puede afirmar que aunque no hay una base teórica común, los procedimientos del Biofeedback gozan de una similitud metodológica, existiendo un sistema teórico básico del procesamiento de la señal fisiológica y unas variables que afectan el aprendizaje del Biofeedback, que se deben tener en cuenta (p. 113).

## **2.2 Tendencias de investigación**

Tras analizar las investigaciones consultadas, se parte con la descripción de los hallagos consultados desde la agrupación en las modalidades o tendencias de investigación propuestas por Godoy (1994, p. 121):

1. Mejora en el entrenamiento deportivo o utilización del biofeedback en la preparación física o proceso de aprendizaje de las destrezas motoras finas que exige la práctica deportiva, y muy especialmente la de élite o alta competición.
2. Mejora en el rendimiento deportivo o utilización del biofeedback en la preparación psicológica del atleta a fin de conseguir el estado psicológico adecuado que le permita desarrollar todas las potencialidades que ya posee por su preparación física.
3. Prevención/rehabilitación de lesiones derivadas de la práctica deportiva (p. 121).

En la primera tendencia se tienen investigaciones realizadas en modalidades deportivas que están encaminadas en el perfeccionamiento de técnicas propias de la práctica, tales como: tenis de campo (Rodríguez-Salazar, Noreña & González, 2014), tiro con arco (Jodra, 1999), golf (Lagos et al., 2008), baloncesto (Paul & Garg, 2012) o estudios realizados en diferentes disciplinas y en deportistas de elite (Jiménez Morgan & Molina Mora, 2017 y Moss & Werthner, 2015).

En la segunda tendencia se ubican estudios realizados con el fin de encaminar los procesos psicológicos hacia la mejora de resultados en competencia, algunos de ellos son: control emocional, manejo de la atención y la concentración en deportes como el fútbol (Contreras et al., 2017), déficits de concentración y atención en jóvenes deportistas (Artymiak et al., 2017), y optimización en el manejo de la respuesta al estrés a través de la autoconciencia y la autorregulación en atletas de élite (Dupee & Werthner, 2011).

En la tercera tendencia están aquellas investigaciones que suponen la rehabilitación o prevención de una lesión causada por la práctica deportiva, entre estas se encuentran: lesiones de rodilla, fracturas en los miembros superiores y radio izquierdo en futbolistas (Hernández Mendo, 2009, 2011 y Hernández-Mendo & Morales-Sánchez, 2014); en programas de prevención se tiene el dirigido a futbolistas de élite (Edvardsson et al., 2012).

Otros estudios no presentan tendencia alguna, sino que hacen una recopilación sobre varias investigaciones dando un informe sobre el estado actual o analizando la eficacia de la técnica registrada en la producción científica (Blumenstein & Orbach, 2014; Moss & Tattenbaum, 2011 y Van et al., 2018).

### 2.3 Tipos de biofeedback

Se encuentra que las funciones más estudiadas con la técnica del biofeedback son: la actividad músculo-esquelética, la temperatura cutánea, la frecuencia cardíaca, el rendimiento arterial y la actividad eléctrica de la corteza cerebral. A continuación, una descripción de las funciones, sus aspectos investigados y los sistemas de registro más utilizados para su aprendizaje tomando en cuenta los aportes de Carrobles (2016), Dosil Díaz (2008), Marín Agudelo y Vinaccia Alpi (2005) y Tamorri (2004):

1. **Actividad músculo-esquelética:** se utiliza la Electromiografía (EMG) como método para medir y detectar los potenciales eléctricos que surgen de la actividad muscular y el gesto motor, en este procedimiento se sitúan electrodos cutáneos superficiales que registran la tensión y contracción muscular, utilizando como medida los microvoltios y milivoltios.
2. **Temperatura cutánea:** se emplea el Termistor (termómetro electrónico) para obtener información sobre la temperatura periférica de la piel, el termosensor se sitúa de manera superficial en la zona específica donde se desea observar la variación de la señal, la cual proviene de la modificación en el estado de movilidad vascular.
3. **Resistencia galvánica cutánea:** se usa la Electrodermografía (EDG) como instrumento que mide el nivel de conductancia, resistencia, potencial e impedancia eléctrica de la piel, indicando el nivel de activación de las glándulas sudoríparas; se realiza una colocación de electrodos, en partes del cuerpo con gran cantidad de glándulas para de esta manera, registrar la respuesta galvánica cutánea y sus variaciones eléctricas en la superficie corporal.
4. **Frecuencia cardíaca:** por un lado, se utiliza la Electrocardiografía (ECG) cuando se pretende tener conocimiento sobre la concentración de la tasa y arritmias cardíacas, mediante la colocación de electrodos y la captación de la onda eléctrica; y por el otro, se usa la Fotopleismiografía (PPG o FPG), como procedimiento simple aplicable en la periferia que registra la llegada de la onda esfigmica de los transductores y permite conocer el volumen de las pulsaciones y el flujo sanguíneo.
5. **Rendimiento arterial:** posibilita el cálculo de la presión arterial tras la aplicación de dos fotopleismógrafos en un mismo vaso, pero a diferentes distancias, esto se logra midiendo

el tiempo transcurrido entre la llegada de la onda esfígmica al punto más próximo y la llegada al punto más distal.

6. Ritmos electroencefalográficos: se utiliza la Electroencefalografía (EEG) como método para detectar las señales bioeléctricas que produce la zona de la corteza cerebral y así, registrar mediante los electrodos las diferentes ondas y ritmos cerebrales: delta, theta, alfa, beta y gamma; se amplifican y representan en curvas con intervalos temporales denominadas frecuencia, las cuales se miden en hercios (Hz) o ciclos por segundo.

## 2.4 Modelos teóricos para explicar el biofeedback

En el estudio del biofeedback existen tres modelos teóricos que permiten explicar los mecanismos que regulan la actividad biológica y su control (Olivares, 1999 como se cita en Marín Agudelo y Vinaccia Alpi, 2005):

Modelo que enfatiza el condicionamiento

Este modelo está basado en la teoría del condicionamiento operante, la cual considera al Biofeedback, como un procedimiento de moldeamiento, en el cual el feedback recibido por el sujeto es una modalidad particular del refuerzo (Olivares 1999). Este enfoque postula que: se puede aprender a modificar la actividad del sistema nervioso autónomo. Dicho aprendizaje puede realizarse mediante el condicionamiento operante. En el control de las variables autónomas no intervienen ningún proceso mediacional.

Modelos que enfatizan la información

El modelo de aprendizaje de las habilidades motoras señala que las respuestas autónomas se aprenden como el resto de las habilidades motoras. Esta forma de entender el biofeedback, ha resultado apropiada en la rehabilitación neuromuscular. En este modelo se enfatiza el ofrecimiento de información detallada sobre la ejecución y las estrategias utilizadas, por lo que se situaría en contra del condicionamiento operante, puesto que da a la señal un valor fundamentalmente informativo (Olivares, 1999).

La eficacia del Biofeedback es operacionabilizada, como una función del grado o nivel de conocimiento que tiene el sujeto sobre la respuesta fisiológica que desea

controlar; en este contexto los sistemas de feedback, se suponen responsables del mantenimiento automático del funcionamiento y del equilibrio del medio interno.

#### Modelo que enfatizan las variables mediacionales

Los denominados modelos operacionales (somático-musculares y cognitivos), no cuestionan la posibilidad de control operante de las respuestas autónomas sino este control (alcanzado mediante el Biofeedback), es o no secundario a los cambios de la actividad cognitiva o somático-muscular. Es decir, si los cambios de las respuestas autónomas son directos, o por el contrario están mediados por respuestas del sistema somático-muscular (generación de determinados niveles de relajación muscular o del ritmo respiratorio) o del cognitivo (producción de auto instrucciones o imágenes, expectativas), sin embargo, existen evidencias contradictorias que no posibilita conclusiones claras (Olivares, 1999). Este modelo no se considera como una propuesta teórica nueva, sino que considera el procedimiento cuyo objetivo es determinar qué tipo de estrategias son las adecuadas en cada sujeto para producir variaciones en el funcionamiento de determinadas variables fisiológicas (autorregulación, imaginación, distracción, condicionamiento, adquisición de habilidades, moldeamiento o información) (p. 113).

## 2.5 Procedimiento del Biofeedback

El procedimiento del biofeedback de manera general consiste en un paso a paso, explicado a continuación:

El primero, es la *detección y transformación*, donde por medio de los sensores del instrumento se hace una *recepción y transmisión* de la información para posteriormente convertirla a señales eléctricas; el segundo, es *la amplificación* de esta pequeña actividad eléctrica a niveles que permitan y potencien el siguiente nivel; el tercero: *el procesamiento y simplificación* de la señal, momento en el cual se desecha la información que es irrelevante e interfiere en el proceso y se realiza una integración para obtener una mejor señal; el cuarto: *la conversión* a señales auditivas y visuales, que al ser traducidas estimulan el registro y percepción del sujeto; el quinto: la presentación inmediata de la información (*feedback*), que de forma directa (analógica) o indirecta (digitalizada) guía la *modificación conductual* y control voluntario de las respuestas (Carrobbles, 2016, p. 126 y Labrador, 2002 como se cita en Marín Agudelo y Vinaccia Alpi, 2005, p. 114).

### **3 Caso de aplicación y sugerencia de protocolo**

En este capítulo se detalla la intervención realizada con la deportista de alto rendimiento, la cual se llevó a cabo utilizando la técnica del biofeedback con el propósito de favorecer el proceso de recuperación en una lesión de talón surgida a raíz de la práctica deportiva; este caso se expone con el fin de nutrir las apreciaciones, los argumentos y los detalles que se brindarán en los apartados de discusiones, conclusiones y resultados.

Si bien se habla de una contribución realizada desde el diseño cualitativo del estudio de caso, no fue posible llevar a cabo las 10 sesiones que se tenían programadas inicialmente con la deportista, ni abarcar todo el contenido de este trabajo para un estudio más completo y detallado de la intervención, debido a las circunstancias que rodearon la aplicación, el desarrollo de las sesiones y los inconvenientes surgidos por causa del COVID-19.

En consecuencia y con el fin de presentar la información detallada y secuenciada del proceso, se hizo necesario la creación de un protocolo que puede tomarse como guía en utilidades posteriores en el campo de la psicología deportiva, el cual puede ser modificado en función de las características de cada aplicación, los instrumentos y los participantes.

#### **3.1 Particularidades de la intervención**

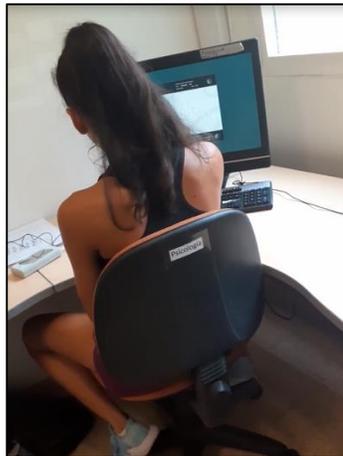
En este apartado se aclara el hecho de que la exposición de esta intervención realizada con la técnica del biofeedback en una deportista de alto rendimiento con lesión de talón, no es debida a un estudio de caso propiamente dicho, pues su implementación se hace con el fin de nutrir los hallazgos encontrados en la investigación documental; el proceso se llevó a cabo en el primer trimestre del año 2020, derivó en la construcción del protocolo detallado en los siguientes apartados, las sesiones programadas inicialmente eran 10 pero con la llegada de la pandemia del COVID-19 solo se realizaron 8 de ellas, puesto que el procedimiento fue cancelado y no se pudo evaluar el cumplimiento de los objetivos planteados en la etapa final. A pesar de este escenario, en las sesiones realizadas y sus espacios de retroalimentación, se evidenció la efectividad y beneficios de incorporar la técnica del biofeedback en el alto rendimiento.

Se considera importante aclarar que en el proceso de intervención se contó con la participación de la deportista (Figura 4) y la presencia de dos practicantes en psicología, apoyados

o guiados por una profesional del área; es de aclarar que las funciones de preparación de equipos, comunicación de instrucciones y guía en técnicas específicas, siempre era desempeñada por un solo individuo; sin embargo, en el espacio de retroalimentación de las sesiones si se contaba con la expresión de los múltiples puntos de vista y así, poder nutrir las conclusiones detalladamente desde la ciencia psicológica.

### **Figura 5**

*Deportista de alto rendimiento en intervención con técnica de Biofeedback*



## **3.2 Consideraciones para la implementación de la técnica del biofeedback**

### **3.2.1 Herramienta**

El instrumento utilizado fue el Dispositivo de Biofeedback Electrotérmico (RGP) comercializado por la compañía Innovaciones Software y Servicios, ilustrado en la Figura 6.

### **Figura 6**

*Dispositivo de Biofeedback Electrotérmico (RGP)*

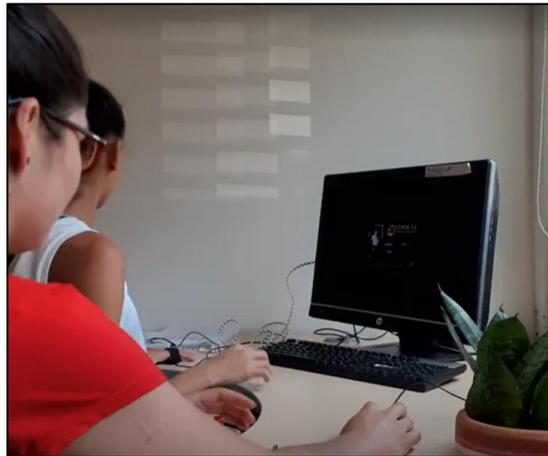


*Nota.* Tomado de <https://bit.ly/41Bspkb> (Innovaciones Software y Servicios, 2022)

### ***3.2.2 Manejo de la herramienta***

*Figura 7*

*Conexión inicial y acceso a sistema de Biofeedback RGP*



- 1.** Inicialmente se abre el programa y se establece la conexión inicial, posteriormente se digita clave asignada al usuario (Figura 7).
- 2.** Se activa el programa y se conecta el deportista, el cual debe tener ajustados sus dedos índice y medio en los sensores, a continuación, se calibra el programa en la opción de configuraciones.
- 3.** Seleccionar el módulo (Figura 8) y la subprueba a trabajar, proceder con la configuración del tiempo de duración de la sesión y el nivel de dificultad para el ejercicio.

**Figura 8**

*Presentación inicial de módulos de trabajo en sistema de Biofeedback RGP*



- Módulo de energía: subpruebas equilibrio, laberinto, centro, parque de diversión y elevador.
- Módulo de recursos: subpruebas paciencia, biatlón, prisión de problemas y bichos.
- Módulo de inteligencia: subpruebas gráfica musical, trace la curva y encuentre la curva.
- Módulo de network: subpruebas sígueme y carrera de delfines.

### ***3.2.3 Registro de datos importantes***

Este formato se presenta con el fin de recopilar los datos básicos del deportista que inicia la intervención con el dispositivo de biofeedback, es un instrumento que también se presta para controlar los aspectos que se consideren más importantes de las sesiones de entrenamiento o llevar el registro de observaciones que se crean pertinentes:

- Evaluación inicial y fecha de la misma.
- Datos de identificación (nombre completo, fecha y lugar de nacimiento, edad y escolaridad).
- Disciplina deportiva y modalidad (de práctica y competencia).
- Tiempo de práctica deportiva (especificar tiempo que se lleva compitiendo).
- Objetivo que se pretende lograr con el entrenamiento en la técnica del biofeedback.
- Sesiones sugeridas (nombrar cantidad de sesiones, duración de las mismas y subpruebas a utilizar).

- Tiempos sugeridos por sesión (describir los detalles de cada sesión, detallando días y horarios acordados, para realizar la distribución de los tiempos en función de las actividades que se tengan planeadas).
- Hallazgos importantes encontrados por sesión (por observación directa de la conducta o conversación con deportista).
- Evaluación final y cierre de la intervención.

### ***3.2.4 Instrucciones de subpruebas***

En este apartado se detallan las instrucciones de las subpruebas a trabajar durante la implementación del presente protocolo:

- Equilibrio: en una balanza hay una bola que representa su proceso de concentración interna, el objetivo es que mantenga la bola en la posición del centro, el mayor tiempo posible o incluso durante el tiempo establecido para la duración de la sesión. Para evitar que la bola ruede a los extremos de la balanza usted debe encontrar el nivel de activación o relajación apropiado (Figura 9).

### **Figura 9**

*Presentación subprueba equilibrio – Sistema Biofeedback RGP*



- Laberinto: el objetivo es guiar la bola a través de un laberinto, que presenta obstáculos y es posible quedar atascado; sin embargo, es posible avanzar en el cumplimiento de la prueba, mediante un control consciente y flexibilidad de aprendizaje de los procesos de activación o relajación (Figura 10).

**Figura 10**

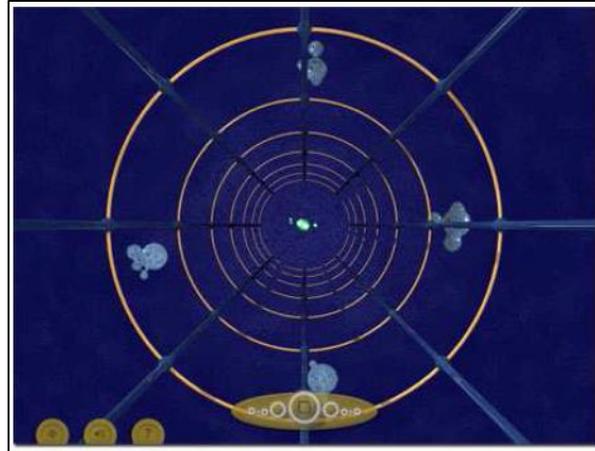
*Presentación subprueba Laberinto – Sistema Biofeedback RGP*



- Centro: las burbujas se mueven en círculos alrededor de un centro, trate de llevar todas las burbujas al centro y mantenerlas allí por diez segundos, si puede lograrlo automáticamente pasa al siguiente nivel, al repetir esta acción es posible avanzar en el ejercicio hasta el séptimo nivel (Figura 11).

**Figura 11**

*Presentación subprueba Centro – Sistema Biofeedback RGP*



### ***3.2.5 Instrucciones de técnicas a implementar***

El proceso de entrenamiento con el dispositivo RGP desarrollado en este protocolo, se apoyó en dos técnicas muy reconocidas en el mundo del deporte y la actividad física, debido a que son la base de la mayoría de las intervenciones que realiza el profesional de psicología en este campo: el control de la respiración y la visualización.

**3.2.5.1 Control de la respiración:** el objetivo es lograr un control de la respiración en función de alcanzar la relajación y disminuir la tensión, para eso se respira profundamente, de manera lenta y regular; los tiempos propuestos para el logro de este objetivo, es el de inhalar durante 4 segundos, sostener respiración 2 segundos y exhalar por 8 segundos. Para poder lograr el control de la respiración debe mantenerse la proporción de tiempo 1:2 en el proceso de inhalación y exhalación, en función de lo que se desea conseguir, si es activación (énfasis en inhalación) o relajación (énfasis en exhalación); adicionalmente, es importante realizar este proceso de manera consciente, utilizando el diafragma, así como todos los órganos y músculos implicados, para de esta manera lograr los resultados esperados (Weinberg y Gould, 2010, p. 277).

**3.2.5.2 Visualización:** es una de las técnicas más utilizadas y referenciadas en la literatura de la actividad física, debido a la efectividad y éxito que ha tenido su incorporación en la práctica deportiva; entre sus bondades es posible enlistar el entrenamiento y mejora de los aspectos que influyen en el rendimiento: habilidades, técnicas, tácticas, condiciones físicas y psicológicas; es

esta última área la que logra la contribución desde el aprendizaje, autorregulación y moldeamiento de pensamientos, sentimientos, emociones y comportamientos en función de un desempeño satisfactorio en competencia, utilizando la imaginación mental como recurso de preparación.

El proceso de visualización detallado como bien lo plantea Weinberg y Gould (2010, p. 297), implica la utilización de sensaciones cinestésicas (movimiento del cuerpo), auditivas (escucha de sonidos), táctiles (tacto y percepción), visuales (observar cada detalle), olfativas (asociación de olores) y emocionales (emociones, sensaciones, pensamientos o estados de ánimo), que estén en función de la experiencia en la que participa el deportista no solo en función de su desempeño, sino también de actitudes de su oponente, factores presentes en los instrumentos que utiliza y el ambiente que le rodea.

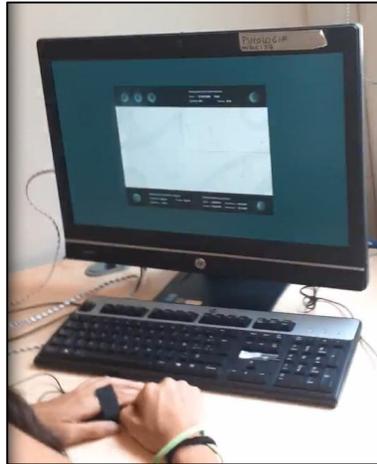
Su implementación debe abarcar la mayor cantidad de sentidos posibles con el fin de desarrollar imágenes mentales más vivas, acercadas a la realidad, para de esta manera instaurar conexiones neuronales en el deportista y crear recursos de afrontamiento en situaciones de exigencia que ameriten una planificación exhaustiva; esta disponibilidad de la información almacenada en la memoria, facilita la efectividad en la ejecución motora y favorece procesos de cognición, motivación, aprendizaje técnico, habilidades físicas y mentales (Weinberg y Gould, 2010, pp. 297-298).

### **3.3 Sesiones de entrenamiento con el dispositivo de biofeedback RGP**

#### ***3.3.1 Sesión 1 (Psicoeducación)***

#### **Figura 12**

*Logaritmos que proporciona el dispositivo de Biofeedback RGP*



*Nota.* Graficas obtenidas en la herramienta después de presentar las subpruebas, proporciona resumen del desempeño.

En esta sesión, inicialmente se recopila información detallada sobre el deportista al que se le va a brindar el entrenamiento, mediante la implementación de una corta entrevista estructurada que proporcione no solo los datos de identificación necesarios, sino también un estado actual de sus habilidades psicológicas y todos aquellos factores que puedan incidir de una u otra manera sobre el trabajo a realizar; todo esto con el fin de realizar un control permanente sobre el avance y efectividad del ejercicio de intervención.

A continuación se harán preguntas sobre el conocimiento de la persona en el manejo de ciertas estrategias para el mejoramiento de las habilidades que se trabajarán en las sesiones programadas, esto con el fin de verificar que estos conocimientos sean adaptativos o desadaptativos, es decir, conocer la funcionalidad y validez de los mismos en las subpruebas a realizar; en este sentido, si estas herramientas que posee el deportista son adaptativas se deben reforzar e instruir nuevas en caso de ser necesario, pero si estas son desadaptativas se realizará capacitación para la adquisición de aprendizajes más eficaces.

Para efectos de un correcto desarrollo y optimización en el trabajo con el dispositivo de Biofeedback RGP y los ejercicios que este presenta, se abordarán aspectos referidos a las habilidades de autorregulación (manejo del estado relajación-activación), flexibilidad cognitiva, atención y el óptimo estado mental (fluidez); por tal motivo, el manejo de la respiración y sus diferentes tipos será una de las herramientas más usadas.

Posteriormente, se procede a dar las características del programa, el módulo que se va a trabajar, instrucciones de cada uno de los juegos y las habilidades específicas que se abordarán en

cada sub-prueba (Figura 12); en tal sentido, el psicólogo le hará una demostración al deportista de la acertada conexión y la manera de cómo se puede trabajar determinado módulo. A continuación, se procede a poner en disposición del individuo el equipo de Biofeedback, con la intención de que intente conectarse y de esta manera, corroborar el desarrollo de la actividad y la clara comprensión de todas las instrucciones dadas.

Al final de cada sesión siempre se hará una retroalimentación para conocer aspectos asociados a la realización de la tarea, los problemas o dificultades enfrentadas, alcance de metas y cumplimiento de expectativas; respondiendo a preguntas como las siguientes: ¿cómo se sintió?, ¿qué nuevo aprendizaje adquirió?, ¿siente que este ejercicio es de ayuda para mejorar su desempeño?, ¿qué nuevas cosas pudo realizar? y ¿que se debería mejorar?

### 3.3.2 Sesión 2 (Confirmación)

#### **Figura 13**

*Desarrollo de sesión de entrenamiento con el dispositivo de Biofeedback RGP*



En esta segunda sesión como en todas las demás, se iniciará con una breve encuesta sobre el estado actual de deportista (horas de sueño, datos sobre el último entrenamiento y las sensaciones obtenidas en el mismo, entre otros), donde se obtendrán datos actualizados sobre el estado emocional, físico y mental del individuo, esto con el fin de controlar las posibles variables que puedan afectar el rendimiento, la concentración y la consecución de la tarea a realizar por el atleta en las diferentes subpruebas.

Se continuará con un corto repaso de la sesión anterior para traer a colación las indicaciones dadas, empezando con la correcta conexión, calibración, ubicación de los sensores e instrumentos

propios del Biofeedback RGP; al tener el ambiente adecuado para empezar el módulo (acordado según las necesidades encontradas en la entrevista inicial), se hará una pequeña descripción de las características de la sub-prueba a trabajar y se nombrarán los detalles de la técnica o estrategia psicológica que el deportista utilizará para el mejoramiento de sus habilidades (Figura 13).

Las diferentes pruebas tienen niveles y dificultades que pueden modificarse, inicialmente y para efectos de observar con mayor claridad los progresos del deportista, se empieza desde lo básico (primer nivel y dificultad mínima) y a medida que se logren avances en el entrenamiento y manipulación de las subpruebas se harán cambios graduales.

Esta sesión es la más oportuna para corregir y mejorar las instrucciones dadas en caso de verificarse que el deportista no haya comprendido el módulo o la tarea a realizar; también se hace un registro escrito o fotográfico de los comportamientos o las conductas que ayuden a comprender y analizar el desempeño del individuo. La cantidad de subpruebas (aproximadamente tres) y duración de las mismas (diez minutos cada una) no cambiará durante las sesiones de entrenamiento programadas; por cada diez minutos de concentración y realización de la tarea, se tendrán dos minutos de descanso para evitar la fatiga y sobrecarga del atleta.

Al final de la sesión se hará la retroalimentación de las sensaciones, percepciones, desafíos y aprendizajes experimentados; además se destinará un tiempo adicional para despejar dudas, realizar preguntas y acatar recomendaciones que permitan el éxito en el desarrollo del entrenamiento, de esta manera se logra que el profesional a cargo tenga un mayor control sobre los aspectos presentes y el deportista mantenga la confianza y motivación ante el trabajo a realizar.

Al ser esta la primera sesión oficial de entrenamiento, la información obtenida presenta mayor relevancia, dado que es donde se desarrollan y configuran los aspectos más importantes del número de sesiones restantes.

### **3.3.3 Sesión 3 (Entrenamiento)**

#### **Figura 14**

*Desarrollo de sesión con el Biofeedback RGP y utilización del control de la respiración*



En esta tercera sesión como ya se dijo anteriormente, se partirá desde la recopilación de datos por medio de la entrevista para conocer con detalle el estado biopsicosocial del deportista y así tener en consideración diferentes acontecimientos que no pueden controlados, pero que pueden afectar de una u otra manera la eficiencia y eficacia en el entrenamiento de habilidades psicológicas necesarias para la obtención de logros en el alto rendimiento deportivo.

Se procederá con la adecuada conexión, calibración y ubicación del equipo de Biofeedback, para continuar nombrando las generalidades sobre las subpruebas a trabajar y las técnicas de la disciplina psicológica empleadas en el fortalecimiento de habilidades (Figura 14); así como los aspectos más destacados de la retroalimentación realizada en la primera sesión y los detalles o pistas que le puedan ser de ayuda al deportista para mejorar su desempeño en este día.

Para este segundo día de entrenamiento se espera un mayor avance, dominio y rapidez sobre la prueba por parte del atleta, alcanzando de esta manera un mayor número de niveles que el día anterior; en caso de obtenerse un óptimo rendimiento, es posible hacer un incremento del grado de dificultad. Es indispensable recordar el registro de la conducta observable detectada en el deportista (fotografías, videos, audios, palabras expresadas), especialmente en casos de manifestarse nerviosismo o desesperación por completar la tarea asignada.

Se mantiene el entrenamiento con la cantidad de subpruebas elegidas inicialmente, conservando el intervalo de dos minutos de descanso por cada diez minutos de trabajo; en caso de ser necesario se puede hacer una pequeña observación o retroalimentación sobre las acciones evidenciadas en el deportista, esto con el fin de volver en su concentración y activación, sin olvidar el no cargarlo de mucha información que pueda obstruir la consecución de la tarea.

Al término de la sesión, en el espacio asignado para la retroalimentación, el deportista y el psicólogo a cargo hablarán sobre las diferencias o similitudes encontradas en sensaciones, percepciones, desafíos y aprendizajes presentes en el desempeño de ambas jornadas; incluso pueden realizarse analogías sobre los aspectos más relevantes y las actuaciones diarias propias del atleta en el ambiente de práctica deportiva, esto con el fin de incrementar su repertorio de conductas; en caso de que hayan surgido nuevas dudas o preguntas se destinará el tiempo para su solución.

### **3.3.4 Sesión 4 (Entrenamiento)**

#### **Figura 15**

*Entrenamiento con Biofeedback RGP, modificando orden de presentación de las pruebas*



Para este cuarto día los lineamientos propios del esquema de entrenamiento ya están mucho más claros, en este sentido se llevará a cabo el mismo orden de las sesiones anteriores. Empezando desde la entrevista sobre el estado del deportista, recordando los aspectos básicos de la conexión, calibración y ubicación del equipo, así como los aspectos generales de las subpruebas trabajadas hasta el momento y las conclusiones realizadas en los diferentes espacios de retroalimentación.

Los parámetros en los tiempos de duración tanto de las subpruebas como de los intervalos de descanso se mantienen, en caso de observar que el deportista tiene un mayor grado de automatización y desempeño del primer ejercicio, se considera la posibilidad de alternar y presentarlas en diferente orden, esto con el propósito de evitar que el rendimiento en una determinada subprueba esté directamente relacionado con el orden de presentación de las mismas

(Figura 15); si aún con este cambio, el deportista sigue manteniendo sus buenos resultados, se procede a aumentar el grado de dificultad y tener muy en cuenta el registro de todas las conductas que manifiesta el atleta.

En cuanto al análisis conjunto que se realiza en el espacio de retroalimentación, es muy beneficioso el hecho de una mayor cantidad de datos, en el sentido de que se puede realizar una comparación más amplia y hallarse patrones de comportamientos típicos en el entrenamiento general del deportista, para hacer una comparación más minuciosa con la práctica que se lleva a cabo en el campo.

### 3.3.5 Sesión 5 (Retroalimentación)

#### Figura 16

*Retroalimentación brindada por el sistema según desempeño del deportista*



La primera parte de la sesión se desarrolla normalmente, se empieza con la entrevista inicial para conocer el estado del deportista y se continúa con la correcta conexión y calibración del equipo. Sin embargo, esta quinta sesión está destinada a un análisis más profundo y detallado del desempeño del deportista en todas las subpruebas, por tal motivo se cambiará la metodología implementada hasta el momento (Figura 16).

En este sentido, la atención está dirigida en el intercambio y comunicación presente entre deportista y psicólogo, con el fin de revisar el logro y cumplimiento de los objetivos trazados en la sesión inicial, así como la eficacia del entrenamiento hasta la fecha. Por tal motivo no se respetarán los tiempos de realización para cada ejercicio, ni los de descanso manejados en las sesiones

anteriores, debido a que el trabajo estará enfocado en el deportista, su completo dominio de las subpruebas y las técnicas psicológicas que ayuden en su tarea.

Este ejercicio es de gran importancia puesto que, si el deportista no se acerca a un completo dominio sobre los juegos o técnicas que se están trabajando, se le va a dificultar tener un control sobre sí (sensaciones, percepciones y pensamientos), a la vez que la eficiencia en la ejecución de la tarea estará afectada; en esta sesión, se puede poner énfasis y dedicar más tiempo a aquellas subpruebas con menor progreso o proporcionar al atleta una serie de tips que le ayuden a progresar en el entrenamiento.

Este ejercicio permite observar detenidamente las conductas que se generan en el deportista y hacer acotaciones en el instante que se presentan, en este sentido, permite el intercambio de ideas en tiempo real, sin necesidad de esperar el espacio de descanso o de retroalimentación final de la sesión. Dicha metodología también contribuye a que toda la información sea comparada con la práctica deportiva real, revisando paso a paso las dificultades y ventajas que se presentan en ambos escenarios, además puede hacerse una pausa en el desarrollo del juego en caso de ser necesaria.

Serán muy pertinentes las observaciones registradas sobre las conductas que manifiesta el deportista durante las anteriores sesiones, porque son una retroalimentación del estado experimentado durante la realización de la tarea; de esta manera, lo que se pretende es lograr un autodomínio y autoconciencia sobre todos los estados que le pueden suceder, independientemente de si encuentra en el campo de práctica, en competencias oficiales, chequeos o sesiones de fortalecimiento de habilidades mentales.

Este logro es de suma importancia, dado que el entrenamiento pasará a la siguiente etapa, donde se incluirán nuevas técnicas, lo que exige una mayor comprensión del autocomportamiento en el deportista y generé consciencia del actuar o regular su cuerpo en las diversas situaciones que se le presentan diariamente.

### ***3.3.6 Sesión 6 (Se involucra la visualización)***

Para esta sexta jornada de entrenamiento, se inicia normalmente con la entrevista inicial que proporciona información sobre el estado biopsicosocial del deportista, se procede con ejercicios de relajación de corta duración (5 minutos), esto con el fin obtener un estado de

concentración y atención óptimos que permitirán un éxito en la implementación de la próxima técnica.

En esta sesión se involucra la visualización, por tal motivo, se debe comenzar por conocer si el deportista ha trabajado algunos aspectos de la técnica o si la ha manejado en algún momento, en caso de tener conocimiento al respecto, se indaga el grado o nivel de detalle del mismo y si no se evidencia referencia alguna se comenzará con una psicoeducación sobre el tema y sus principales características.

Después de esta psicoeducación, se le dirá al deportista que visualice uno de sus entrenamientos habituales, que tenga presente la mayor cantidad de detalles sobre su práctica o rutina deportiva, sin dejar de lado las emociones y sensaciones positivas que le acompañan. Este ejercicio exige una conciencia absoluta sobre un objetivo específico de mejora que puede girar a la parte de ejecución técnica o a las habilidades mentales necesarias en el afrontamiento y éxito de la competencia; por tal razón, el deportista debe autoconocerse y diferenciar todos los detalles que acompañan la técnica no solo en cuestión de teoría sino también a los asociados al objetivo planteado a desarrollar o fortalecer.

Al funcionar como una simulación de un hecho que deseamos ejecutar en la realidad, la visualización debe considerar todos los aspectos que aporten a la realización de este objetivo, en tal sentido, debe realizarse durante un tiempo prolongado y repitiendo lo mismo una y otra vez; esta última característica es lo que hace que la visualización sea considerada como un entrenamiento mental, que al ser realizada con éxito y disciplina, puede ayudar significativamente en la automatización de la práctica deportiva real.

En este proceso de visualización pueden tenerse en cuenta elementos como movimientos sutiles, música, instrumentos de práctica, entre otros, para contribuir a que el entrenamiento mental sea un poco más asociado a la realidad. Es de vital importancia tener en cuenta en el momento de la intervención, verificar que el deportista al realizar el ejercicio con nuevos elementos y esté conectado al dispositivo de Biofeedback RGP, no altere la detección de señales en los sensores del instrumento.

Después de poner en consideración todos los aspectos anteriores, se pasa a la correcta conexión, calibración y ubicación del equipo de Biofeedback RGP y posteriormente, se procede de acuerdo a las especificaciones de la segunda sesión; tener en cuenta que el ejercicio de la subprueba se llevará a cabo al mismo tiempo que la visualización.

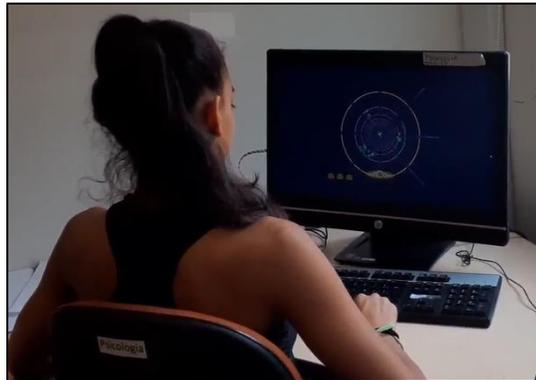
El deportista empieza su ejercicio de entrenamiento mental con las subpruebas mientras está conectado al dispositivo, se conservan aspectos como la cantidad, el avance prolongado en nivel y dificultad, pero no los tiempos de duración y descanso, debido a que estos están sujetos a la demora de la acción que es visualizada.

De igual manera se conserva el registro de las conductas observadas en el deportista y el espacio de retroalimentación que ya tendrá a disposición gran cantidad de información, permitiendo la comparación entre dos comportamientos diferentes: uno presentado en una subprueba enfocada en la atención y concentración en el juego, y el otro focalizada en el ejercicio de visualización.

### 3.3.7 Sesión 7 (Confirmación)

#### **Figura 17**

*Estado de concentración y atención desarrollado en sesión de entrenamiento*



Se comienza con el protocolo ya instaurado: realización de encuesta detallada al deportista, conexión y calibración del dispositivo de Biofeedback RGP; continua al repaso general de las consideraciones más relevantes tenidas en cuenta en la sesión anterior, especialmente las referidas a las indicaciones dadas sobre la técnica de visualización; se hace énfasis en la importancia de mantener el estado de concentración y atención (Figura 17), los detalles reales de la práctica y el realizar el mismo ejercicio una y otra vez, sin cambiar detalle alguno para conseguir el objetivo propuesto.

Esta jornada considera los detalles ya descritos en la segunda sesión, despejando dudas e inquietudes con el fin de que el deportista logre una comprensión, mejore y sea capaz de mantener

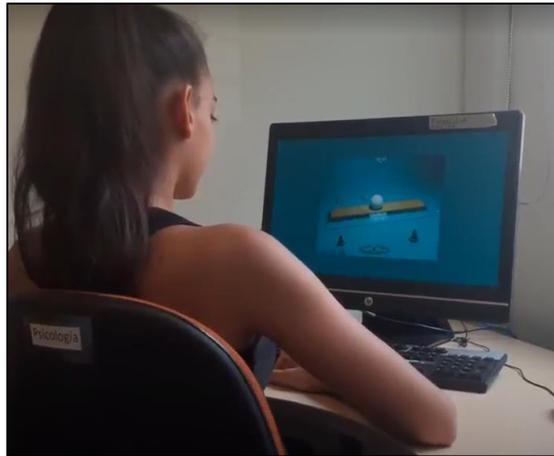
la visualización durante un periodo prolongado de tiempo y de este modo, alcanzar la consecución de la tarea.

Es importante recalcar el papel que tiene la comunicación deportista-psicólogo, puesto que el entrenamiento mental que utiliza la visualización debe propender a la adquisición, mantenimiento y fortalecimiento de sensaciones positivas y agradables para el atleta y su desempeño deportivo; en ese sentido, si el atleta manifieste un cambio de sensación por presencia de dificultades o fatiga se hace necesario cancelar el ejercicio, para realizar una retroalimentación detallada sobre lo sucedido y despejar todo aquello presente que puede influir negativamente en la continuación y éxito del entrenamiento.

### 3.3.8 Sesión 8 (*Entrenamiento*)

#### **Figura 18**

*Ejecución de subprueba Equilibrio, donde se evidencia avance en el dominio*



Se dará inicio a la sesión con la habitual encuesta sobre las condiciones que presenta el deportista: horas de sueño, datos sobre las últimas prácticas deportivas, sensaciones y pensamientos obtenidos en el mismo, detallando los aspectos que han cambiado debido al proceso de entrenamiento llevado hasta el momento, etc. Esta actualización sobre el estado emocional, físico y mental del individuo en las últimas sesiones debe ser aún más cuidadosa y descriptiva, dado que se pasará a analizar la efectividad, eficacia y avance presentado por el entrenamiento (Figura 18); en este sentido, si se realizó un seguimiento completo durante todo el ejercicio y se controlan las variables se obtendrá una conclusión más válida y cercana a la realidad.

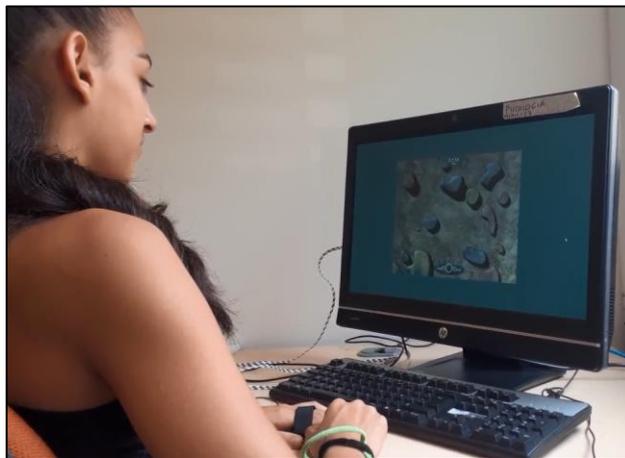
Proceder con la conexión del equipo y la disposición para todo el ejercicio de visualización en las subpruebas, al momento de iniciar el proceso de entrenamiento no se debe olvidar la importancia de informar al deportista que se tiene flexibilidad con respecto a la continuación o no de la sesión; la cancelación dependerá de la información referida por el atleta y la observación directa de sus conductas.

En este sentido, es de recordar el registro y seguimiento de conductas que proporcionan información sobre la experiencia que está viviendo el deportista, bien sea de forma escrita o por medio de videos, fotografías y audios. En el espacio de retroalimentación se debe acotar aspectos referidos a la afectación del desempeño en el entrenamiento mental o el desarrollo de la práctica deportiva, haciendo una comparación entre ambos espacios, evaluar la presencia consciente del objetivo que se persigue y la automatización del mismo.

### ***3.3.9 Sesión 9 (Entrenamiento)***

#### **Figura 19**

*Ejecución de subprueba Laberinto, donde se evidencia avance en el dominio*



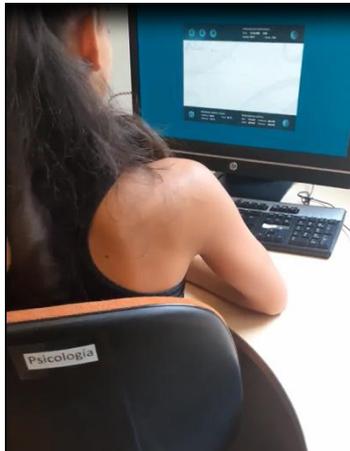
En esta última sesión oficial de entrenamiento, se lleva a cabo todo el protocolo ya instaurado y detallado durante las jornadas anteriores, por tal motivo se espera un mantenimiento y desarrollo de la sesión muy centrado en los objetivos definidos, la consecución de la tarea y el fortalecimiento de habilidades que le proporcionan al deportista un mayor abanico de conductas (Figura 19); estas últimas amplían el repertorio disponible en el afrontamiento de una situación conocida o desconocida que se presente en la práctica deportiva, los chequeos y las competencias.

En consecuencia, el entrenamiento de esta sesión girará en torno al perfeccionamiento detallado de la tarea y la solución de dificultades presentadas en la misma; por tal razón, la utilización de tips y pistas es muy necesaria, ya que facilita que el deportista mantenga por un tiempo prolongado las habilidades de concentración y atención, necesarias en toda actuación deportiva.

### **3.3.10 Sesión 10 (Retroalimentación final)**

#### **Figura 20**

*Retroalimentación final de la intervención con Biofeedback RGP*



La sesión final tiene una estructura similar a la presentada en la quinta jornada; sin embargo, como su nombre lo indica considera todos los aspectos referidos a la finalización del entrenamiento y por ende a la evaluación del resultado del mismo; a este respecto, se analizan la consecución de los objetivos propuestos y la pertinencia en el acompañamiento dado.

En la retroalimentación general se estiman criterios relacionados a la adquisición y mantenimiento de sensaciones positivas trabajadas y potenciadas con el ejercicio de la visualización, considerando si efectivamente han sido llevadas a la práctica deportiva vivida en el espacio natural de la disciplina y si se percibe un cambio en procesos de automatización de los aspectos técnicos, tácticos, físicos y mentales del rendimiento (Figura 20).

En caso de ser necesario puede realizarse la aplicación de pruebas estandarizadas y manejadas en el ámbito deportivo, esto con el fin de tener información objetiva sobre el manejo y control tanto de las técnicas psicológicas empleadas como de los estados propios experimentados

por el deportista; según los resultados hallados, puede considerarse la programación de sesiones adicionales, propiciando una adecuada clausura del proceso y así evitar la interrupción del proceso o la consecución de los objetivos.

Por último, se pone en consideración los detalles generales que hicieron parte de la logística y el adecuado desarrollo del proceso, como los datos recopilados por medio de las entrevistas, vídeos, audios, escritos y demás elementos empleados; en este sentido, se tiene en cuenta si se logró un control y mitigación de agentes asociados al rendimiento de la tarea otorgada. Se atienden todas las dudas, recomendaciones e inquietudes asociadas a los aspectos que fortalecieron, ayudaron o presentaron falencias en las estrategias empleadas y se evalúa la utilización del discurso la comunicación, el acompañamiento y el empleo de recursos para mejorar en las próximas intervenciones del profesional a cargo.

#### 4 Conclusiones y resultados

El tema de biofeedback y rendimiento deportivo es importante en el sentido que se encuentra ubicado en el ámbito psicológico de la práctica de la actividad física y deportiva, de esta manera es un instrumento pertinente para entrenadores, psicólogos, deportistas y demás profesionales de las Ciencias de la actividad física y el deporte que deseen implementar la técnica para el autocontrol de aspectos fisiológicos que interfieren no solo en los estados mentales y emocionales del competidor, sino también en el gesto técnico propio de cada una de las diferentes modalidades deportivas.

Partiendo desde la descripción del contexto que rodea la psicología del deporte y la consideración de técnicas como el biofeedback para favorecer la mejora del rendimiento deportivo, se refieren los aspectos fisiológicos como una manera de influir sobre la mentalidad y la emocionalidad del deportista; en este sentido, con la investigación documental acerca del tema y los efectos evidenciados tras la implementación del protocolo en la deportista de alto rendimiento, se pasa a realizar una descripción de los aspectos más relevantes encontrados tras el análisis realizado.

Inicialmente se puede evidenciar que se tienen efectos positivos tras la implementación y el uso de la herramienta del biofeedback en el campo de la psicología del deporte, debido a que el deportista denota mejoría en sus habilidades mentales y amplía el repertorio de sus conductas para enfrentarse a las exigencias diarias del alto rendimiento; sin embargo, a pesar de que las contribuciones de la literatura revisada y el protocolo expuesto se encuentran en plena época del siglo XXI, la técnica del biofeedback no ha tenido un tratamiento más allá de los diseños clásicos, es decir, en las investigaciones no se visualiza una inclusión de avances tecnológicos y las facilidades que esta ofrece.

Esta ausencia en la técnica del Biofeedback de nuevas mejoras hace que los equipos y sistemas con los que se realizan las intervenciones sigan siendo muy complejos, demandando así: montajes específicos, condiciones especiales, manejo de geles conductores, entrenamiento en puntos únicos para posición de sensores y restricción en ejecución de la actividad motora; este hecho supone que los desarrollos de las investigaciones generalmente estén ubicados en el contexto de laboratorio, donde hay limitación en obtener el gesto técnico real de las disciplinas deportivas.

Anudado a que la psicología del deporte es una ciencia joven, la complejidad en el dominio del Biofeedback, hacen que las producciones científicas sean muy pocas en comparación con otros temas de la psicología; con estas condiciones de ser una técnica de uso escaso, escenario y montaje complejo, los investigadores no se aventuran a realizar numerosos estudios, dificultando la extrapolación de resultados a diferentes disciplinas deportivas.

Con el elevado costo de las investigaciones, se tiene en consecuencia que la información consultada muestre prevalencia en ubicación geográfica al continente de Europa y Norte América en países como Polonia, España, Estados Unidos y Canadá, este alto valor también explica el que no se encuentran muchos estudios en países de otros continentes. La ubicación geográfica está anudada al idioma de presentación de la producción científica, es por eso que la mayoría de antecedentes consultados están en idioma inglés; esta situación se convierte en desventaja, en el sentido en que aquellos profesionales que no realicen un dominio del idioma, desconozcan los avances actuales y el cómo pueden aplicar estas contribuciones al entrenamiento de habilidades psicológicas y motrices para una mejora del rendimiento deportivo; de este modo, no solo se ven afectados los psicólogos deportivos, sino también los entrenadores y demás profesionales interesados en el tema, impedidos para realizar la aplicación de la técnica en otras modalidades deportivas.

Las investigaciones que sustentan la eficacia de esta técnica en el campo deportivo se apoyan principalmente en la realización de sesiones de entrenamiento o rehabilitación controladas que son acompañadas de asesorías o capacitaciones de las técnicas empleadas en el control de las funciones biológicas; sin embargo, se encuentra otra dificultad en cuanto a la extrapolación de los resultados encontrados en los estudios, dado que estos no tienen un número de participantes superior a 30 deportistas, independientemente del tipo, la modalidad deportiva y el enfoque que se le dé a la investigación.

Hasta el momento la Psicología del deporte ha logrado avanzar en la intervención de los deportistas ubicados dentro del ámbito del alto rendimiento, utilizando técnicas como el biofeedback, que ayudan al entrenamiento de las habilidades psicológicas y la mejora del rendimiento, este hecho pudo evidenciarse en la investigación documental y el caso de intervención expuesto; sin embargo, aún se encuentran falencias en los instrumentos (Kos, Wei, Tomažič & Umek, 2018 y Thompson, Steffert, Ros, Leach & Gruzelier, 2008) e investigaciones, las cuales

deben ser mejoradas para que los procesos de entrenamiento sean mucho más sólidos y puedan consolidarse como la base de una disciplina científica como lo es la Psicología del deporte.

## 5 Recomendaciones

Para futuras intervenciones y posibles líneas de investigación que llevarán a resolver algunos de los cuestionamientos anteriormente expresados, en el presente trabajo se relacionan recomendaciones para solventar vacíos.

En favor de solventar los despliegues que demandan mayor tiempo, dedicación, cuidado y aprendizaje, se pueden incorporar los avances actuales de la tecnología, trayendo como consecuencia, que este tipo de entrenamiento y utilización de la técnica sea más práctico y asequible incluso para los países que hoy no tienen mucha inmersión en el campo y poseen habla diferente a la inglesa; esta implementación sería tan fructífera, que incluso se podría disponer de otros espacios de práctica, donde la técnica sea extrapolada fuera del ámbito del laboratorio para ser llevada al campo natural de la ejecución deportiva y permita visualizar todos los aspectos técnicos, tácticos, físicos y mentales en el ambiente propio de la disciplina.

Por efectos del dominio del idioma, en el presente trabajo solo se abordó a profundidad las contribuciones encontradas en idioma español en los últimos 30 años, en este sentido, para abordar la efectividad del biofeedback de manera completa y detallada en la psicología de la actividad física y el deporte, se recomienda una investigación que involucre toda la producción del material bibliográfico disponible, independientemente del idioma y el país de su creación.

Aprovechando la gran gama de actividades que ofrece el dispositivo de biofeedback RGP, para aproximaciones posteriores y detalladas de la funcionalidad del equipo, se pueden crear diversos paquetes de aplicación de subpruebas en función de los objetivos y la población de estudio; ahora bien, si se tiene la disponibilidad para realizar un proceso de intervención donde se apliquen todas las herramientas, se lleve un trabajo controlado y se pueda evidenciar la consecución de los logros, se lograría un gran contribución a la mejora del rendimiento deportivo y al campo de la psicología aplicada al deporte.

Se recomienda la implementación del protocolo de biofeedback expuesto en este trabajo, con el fin de llevar a cabo todas las sesiones que se tienen estimadas y así, confrontar los resultados expuestos, el proceso realizado y los objetos alcanzados.

Para concluir, se recomienda la aplicación de la técnica del biofeedback para la mejora del rendimiento y el desarrollo de las habilidades mentales requeridas en la práctica deportiva antes, durante y después del enfrentamiento a exigencias presentes en el entrenamiento o competencia;

así, se puede contar con numerosas implementaciones, presentes en cualquier campo, momento y lugar, donde se favorezca la proliferación de estudios que contengan muestras representativas, equipos prácticos y de fácil manejo y se obtengan resultados contundentes que se puedan extrapolar a las diferentes disciplinas y los deportistas inmersos en el mundo del alto rendimiento.

## 6 Referencias

- American Psychological Association. (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association*. (7a ed.). American Psychological Association.
- Artymiak, M., Niewiadomy, M., Pielecka-Sikorska, M., & Weiner, A. (2017). Application of the EEG Biofeedback method in attention deficits therapy in young sportspeople - A pilot study. *Baltic Journal of Health & Physical Activity*, 9(3), 106–114. <https://cutt.ly/v8r1Gib>
- Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback. (2022). *About Biofeedback*. Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback on international society for mind body research, health core, and education. Recuperado el 12 de diciembre de 2022 de [https://aapb.org/About\\_BioFeedback](https://aapb.org/About_BioFeedback)
- Beauchamp, M. K., Harvey, R. H., & Beauchamp, P. H. (2012). An Integrated Biofeedback and Psychological Skills Training Program for Canada's Olympic Short-Track Speedskating Team. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 6(1), 67–84. <https://cutt.ly/F8r12ej>
- Blumenstein, B., & Orbach, I. (2014). *Biofeedback for sport and performance enhancement*. <https://bit.ly/3kmxFAV>
- Carrobbles, J. A. (2016). Bio/neurofeedback. *Clinica y salud*, 27(3), 125-131. <https://doi.org/jxvn>
- Cesarini, D., Calvaresi, D., Farnesi, C., Taddei, D., Frediani, S., Ungerechts, B. E., & Hermann, T. (2016). Mediation: an embedded system for auditory feedback of hand-water Interaction while swimming. *Procedia engineering*, 147, 324-329. <https://doi.org/jxvm>
- Colegio Colombiano de psicólogos. (2009). *Deontología y bioética del ejercicio de la psicología en Colombia*. [https://www.infopsicologica.com/documentos/2009/Deontologia\\_libro.pdf](https://www.infopsicologica.com/documentos/2009/Deontologia_libro.pdf)
- Conde Pastor, M., & Menéndez Balaña, F. (2012). Revisión sobre las técnicas de Biofeedback y sus aplicaciones. *Acción Psicológica*, 1(2), 165-181. <https://bit.ly/3YWeyD4>

- Contreras, O. E., Silva, C., Córdoba, E. P., Borrego, C., & Chirivella, E. C. (2017). Intervención directa mediante biofeedback, para cambiar las conductas de desánimo de un portero de fútbol. *Revista de psicología del deporte*, 26(2), 131-136. <https://bit.ly/3Kys5fR>
- Cortegaza Fernández, L. & Luong Cao, D. (agosto-2015). Bases teóricas del rendimiento deportivo. *EFDeportes.com, Revista Digital* 20(207). <https://bit.ly/3ISb4vK>
- Cox, R. (2008). *Psicología del deporte: conceptos y sus aplicaciones*. Ed. Médica Panamericana.
- Dosil Díaz, J. (2004). *Psicología de la actividad física y del deporte*. McGraw-Hill.
- Dupee, M., Forneris, T., & Werthner, P. (2016). Perceived Outcomes of a Biofeedback and Neurofeedback Training Intervention for Optimal Performance: Learning to Enhance Self-Awareness and Self-Regulation With Olympic Athletes. *Sport Psychologist*, 30(4), 339-349. <https://bit.ly/3Y0NSQp>
- Dupee, M., & Werthner, P. (2011). Managing the Stress Response: The Use of Biofeedback and Neurofeedback with Olympic Athletes. *Biofeedback*, 39(3), 92-94. <https://bit.ly/3Zi55G6>
- Edvardsson, A., Ivarsson, A., & Johnson, U. (2012). Is a cognitive-behavioural biofeedback intervention useful to reduce injury risk in junior football players? *Journal of sports science & medicine*, 11(2), 331. <https://www.jssm.org/vol11/n2/17/v11n2-17pdf.pdf>
- Evans, J. R., & Abarbanel, A. (1999). *Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback*. <https://bit.ly/3xPFA7T>
- Galloway, S. M. (2011). The effect of biofeedback on tennis service accuracy. *International Journal of Sport & Exercise Psychology*, 9(3), 251–266. <https://cutt.ly/58r14Ae>
- García-Naveira, A. (2010). El psicólogo del deporte en el alto rendimiento: aportaciones y retos futuros. *Papeles del psicólogo*, 31(3), 259-268. <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1855.pdf>
- Godoy, J. F. (1994). Biofeedback y deportes: potenciales líneas de actuación. *European Journal of Human Movement*, (1), 117-128. <https://bit.ly/3Sti6dC>

- Gracz, J., Walczak, M., & Wilińska, K. (2007). Seeking New Methods of Mental Training in Sport. *Studies in Physical Culture & Tourism*, 14(1), 97-102. <https://bit.ly/3kmDvIX>
- Guillén Rojas, N. (2007). Implicaciones de la autoeficacia en el rendimiento deportivo. *Pensamiento psicológico*, 3(9), 21-32. <https://bit.ly/3xPLd1d>
- Harkness, T. (2009). Psykinetics and Biofeedback: Abhinav Bindra Wins India's First-Ever individual Gold Medal in Beijing Olympics. *Biofeedback*, 37(2), 48-52. <https://bit.ly/3EDDO93>
- Hernández, J. M., & Vargas, L. F. A. (2001). Intensidad de la música: Efecto sobre la frecuencia cardíaca y el esfuerzo percibido durante la actividad física. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 1(2), 38-42. <https://bit.ly/3lZQiRX>
- Hernández-Mendo, A (2009). Efectividad del Biofeedback Electromiográfico en la rehabilitación de lesiones deportivas. Un caso de fractura radio. *Revista de psicología general y aplicada*, 62(1-2), 83-89. <https://bit.ly/3Sq4wrm>
- Hernández-Mendo, A. (2011). Biofeedback Electromiográfico en La Rehabilitación De Lesiones De Rodilla. Estudio De Dos Casos en Futbolistas Profesionales. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 11(S2), 71-80. <https://bit.ly/3m4Jwdw>
- Hernández-Mendo, A., & Morales-Sánchez, V. (2014). Efectividad del biofeedback electromiográfico en la rehabilitación de lesiones deportivas. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(2), 489-500. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235131674031>
- Hernández-Mendo, A., & Ramos Pollán, R. (2001). ¿Qué es la informática aplicada a las ciencias del deporte? *EFDeportes.com Revista Digital* 6(33). <https://bit.ly/3XYI3TE>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). México: McGraw-Hill. <https://bit.ly/2KuIRKo>
- Innovaciones Software y Servicios (2022). *Dispositivo de biofeedback de actividad electrodérmica*. Recuperado el 9 de septiembre de 2022 de <https://bit.ly/41Bspkb>

- Jackson, S. A., & Csikszentmihalyi, M. (2002). *Fluir en el deporte. Claves para las experiencias y actuaciones óptimas*. Editorial Paidotribo.
- Jiménez Morgan, S., & Molina Mora, J. (2017). Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 42(3), 235–245. <https://bit.ly/3Y5N5xK>
- Jodra, P. (1999). Discriminación de la tensión muscular mediante entrenamiento en biofeedback electromiográfico. *Revista de psicología del deporte*, 8(1), 69-77. <https://bit.ly/3m3AIVA>
- Kooyman, D. J., James, D. A., & Rowlands, D. D. (2013). A feedback system for the motor learning of skills in golf. *Procedia Engineering*, 60, 226-231. <https://doi.org/jxvp>
- Kos, A., Wei, Y., Tomažič, S. & Umek, A. (2018). The role of science and technology in sport. *Procedia Computer Science*, 129, 489-495. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.029>
- Lagos, L., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lehrer, P., Bates, M., & Pandina, R. (2008). Heart Rate Variability Biofeedback as a Strategy for Dealing with Competitive Anxiety: A Case Study. *Biofeedback*, 36(3), 109–115. <https://bit.ly/3KR6b7R>
- Marín Agudelo, H., & Vinaccia Alpi, S. (2013). Biofeedback: de las técnicas de modificación de conducta, aplicada a los problemas mentales, a las técnicas de intervención de los problemas físicos. *Informes Psicológicos*, (7), 109-121. <https://bit.ly/3Sqfc9o>
- Maszczyk, A., Gołaś, A., Pietraszewski, P., Kowalczyk, M., Ciężczyk, P., Kochanowicz, A. & Zajac, A. (2018). Neurofeedback for the enhancement of dynamic balance of judokas. *Biology of Sport*, 35(1), 99–102. <https://bit.ly/3INvVAi>
- Moss, D., & Werthner, P. (2015). Special Issue: Evidence-Based Applications of Biofeedback and Neurofeedback in Sport. *Biofeedback*, 43(2), 51–53. <https://bit.ly/3XX5611>
- Moss, D., & Tattenbaum, R. (2011). Special Issue: Advances in the Use of Biofeedback and Neurofeedback for Optimal Performance. *Biofeedback*, 39(1), 1–3. <https://bit.ly/3YTGQhw>

- Pardo, J. (2010a). *Concepto de rendimiento deportivo*. Recuperado el 9 de septiembre de 2019 de <http://www.psinergika.com/2010/05/concepto-de-rendimiento-deportivo.html>
- Pardo, J. (2010b). *Las claves del rendimiento deportivo*. Recuperado el 9 de septiembre de 2019 de <http://www.psinergika.com/2010/03/las-claves-del-rendimiento-deportivo.html>
- Park, J. L., Fairweather, M. M., & Donaldson, D. I. (2015). Making the case for mobile cognition: EEG and sports performance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 52, 117-130. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.02.014>
- Paul, M., & Garg, K. (2012). The Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Performance Psychology of Basketball Players. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 37(2), 131-144. <https://bit.ly/3IqXSwn>
- Paul, M., Garg, K., & Sandhu, J. S. (2012). Role of Biofeedback in Optimizing Psychomotor Performance in Sports. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(1), 29–40. <https://bit.ly/3ZjZ4bF>
- Peper, E., & Aita, J. (2017). Winning the Gold in Weightlifting Using Biofeedback, Imagery, and Cognitive Change. *Biofeedback*, 45(4), 77-82. <https://bit.ly/3m3oXyf>
- Perry, F. D., Shaw, L., & Zaichkowsky, L. (2011). Biofeedback and Neurofeedback in Sports. *Biofeedback*, 39(3), 95-100. <https://bit.ly/3ECLTLn>
- Pop-Jordanova, N., & Demerdzieva, A. (2010). Biofeedback training for peak performance in sport-case study. *Macedonian journal of medical sciences*, 3(2), 113-118. <https://bit.ly/3EyMA8c>
- Ramírez Atehortúa, F. H. & Zwerg-Villegas, A. M. (2012). Metodología de la investigación: más que una receta. *AD-minister*, (20), 91-111. <https://bit.ly/2P4JzBG>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23.a ed.). Recuperado el 9 de septiembre de 2022 de <https://dle.rae.es>

- Rijken, N., Soer, R., Maar, E., Prins, H., Teeuw, W., Peuscher, J., & Oosterveld, F. (2016). Increasing Performance of Professional Soccer Players and Elite Track and Field Athletes with Peak Performance Training and Biofeedback: A Pilot Study. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 41(4), 421–430. <https://bit.ly/3IQKweo>
- Rodríguez, P. R. (2006). Efecto de un programa de entrenamiento de biofeedback sobre el mantenimiento de una tasa cardiaca constante durante el pedaleo y la carrera a baja intensidad. *Lecturas: Educación física y deportes*, (102), 40. <https://bit.ly/3EBaNuP>
- Rodríguez-Salazar, M., Noreña, M., & González, O. I. (2014). Biorretroinformación en control de activación en tenis: estudio de caso desde el modelo IZOF. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(1), 83-90. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4611985>
- Ruiz, J. D. E., Balaña, F. J. M., & Pastor, M. C. (2002). Reactividad psicofisiológica en deportistas y no deportistas y su modificación a través del Biofeedback. *Revista Española de Motivación y Emoción*, (3), 51-58. <https://bit.ly/3EA1083>
- Shaw, L., Zaichkowsky, L., & Wilson, V. (2012). Setting the Balance: Using Biofeedback and Neurofeedback with Gymnasts. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 6(1), 47–66. <https://bit.ly/3ZkxGdV>
- Tamorri, S. (2004). *Neurociencias y deporte. Psicología deportiva. Procesos mentales del atleta*. Editorial Paidotribo.
- Thompson, T., Steffert, T., Ros, T., Leach, J., & Gruzelier, J. (2008). EEG applications for sport and performance. *Methods*, 45(4), 279-288. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2008.07.006>
- Urdampilleta, A., Martínez-Sanz, J. M., & Cejuela, R. (2012). Indicadores del rendimiento deportivo: aspectos psicológicos, fisiológicos, bioquímicos y antropométricos. *EFDeportes.com Revista Digital*, 17(173). <https://bit.ly/2LrWPIR>
- Van Gelder, L. M., Barnes, A., Wheat, J. S., & Heller, B. W. (2018). The use of biofeedback for gait retraining: A mapping review. *Clinical Biomechanics*, (59), 159-166. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.09.020>

- Wilczyński, J. (2018). Postural Stability in Goalkeepers of the Polish National Junior Handball Team. *Journal of Human Kinetics*, 63(1), 161-170. <https://bit.ly/3m4FAK9>
- Wilson, V., & Peper, E. (2011). Athletes Are Different: Factors That Differentiate Biofeedback/Neurofeedback for Sport Versus Clinical Practice. *Biofeedback*, 39(1), 27-30. <https://bit.ly/41rvDGM>
- Wilson, V. E., Peper, E., & Moss, D. (2006). “The Mind Room” in Italian Soccer Training: The Use of Biofeedback and Neurofeedback for Optimum Performance. *Biofeedback*, 34(3), 79-81. <https://bit.ly/3IQuvFd>
- Weinberg, R. S., & Gould, D. (2010). *Fundamentos de psicología del deporte y del ejercicio Físico*. Ed. Médica Panamericana.

## **7 Bibliografía**