

# PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Volumen 16  
Número 3

2021

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente

Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

## Patrón biomecánico de la primera fase de la carrera de 100 metros para velocistas juveniles

### Biomechanical pattern of the first phase of the 100 m race for junior sprinters

### Padrão biomecânico da primeira fase do sprint de 100 metros para sprinters juniores

Alberto Miguel Morales Fábrega<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-7706-6425>

Alberto Bautista Sánchez Oms<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-3526-1553>

Juan Manuel Perdomo Ogando<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-0786-885X>

Antonio Jesús Pérez Sierra<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-1503-0643>

<sup>1</sup>Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Cultura Física. Centro de Estudios Cultura Física y Deportes. Las Villas, Cuba.

<sup>2</sup>Universidad de Sonora, (UNISON). Departamento de Ciencias del Deporte y la Actividad Física. México.

\*Autor para la correspondencia: amfabregas@uclv.cu

**Recibido:**14/02/2021

**Aprobado:**07/07/2021.

Cómo citar un elemento: Morales Fábrega, A., Sánchez Oms, A., Perdomo Ogando, J., & Pérez Sierra, A. (2021). Patrón biomecánico de la primera fase de la carrera de 100 metros para velocistas juveniles/Biomechanical pattern of the first phase of the 100 m race for junior sprinters. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(3), 809-827. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1091>



## RESUMEN

Los estudios especializados sobre los 100 metros planos han tenido en cuenta para el análisis biomecánico de la ejecución técnica, tanto las características dinámicas como las cinemáticas de los movimientos, las cuales develan la importancia de la arrancada y primeros pasos en esta prueba. En Cuba, se ha visto un retroceso en la calidad del sector de los 100 m., pues los atletas cubanos no figuran en las finales de esta disciplina atlética en juegos a nivel Panamericano, Olímpico y Mundial. Muchas son las causas que justifican la carencia de velocistas élites en los actuales momentos, pero teniendo en cuenta la importancia que se le confiere a la primera fase de la carrera de 100 metros planos, es que se planteó como objetivo proponer un patrón biomecánico para los velocistas juveniles, en especial de la Escuela de Iniciación Deportiva Escolar "Héctor Ruiz" de Villa Clara. Se utilizaron como métodos del nivel teórico: el inductivo-deductivo, el análisis y síntesis, el enfoque sistémico-estructural y la modelación. Del nivel empírico, se emplearon: la revisión documental, la metodología observacional, la encuesta, la entrevista, el criterio de expertos, usuarios y técnicas para el estudio biomecánico. En este estudio, se logró la propuesta de un patrón biomecánico de la primera fase de la carrera de 100 m. para velocistas juveniles, sustentando en las características de los atletas en su adolescencia y de la actividad competitiva.

**Palabras clave:** Fase de carrera; Patrón biomecánico; Perfeccionamiento técnico; Velocistas.

## ABSTRACT

The specialized studies on the 100 meters have taken into account for the biomechanical analysis of the technical execution, both the dynamic and kinematic characteristics of the movements, which reveal the importance of the start and first steps in this test. In Cuba, there has been a setback in the quality of the 100 m. sector. Cuban athletes do not appear in the finals of this athletic discipline in games at Pan-American, Olympic and World level. There are many causes that justify the lack of elite sprinters at the present time, but taking into account the importance that is given to the first phase of the 100 meters flat race, it was proposed as an objective to propose a biomechanical pattern for youth sprinters, especially from the School of School Sports Initiation "Héctor Ruiz" of Villa Clara. The following methods were used at the theoretical level: inductive-deductive, analysis and synthesis, systemic structural approach and modeling. From the empirical level, the following methods were used: documentary review, observational methodology, survey, interview, expert criteria, users and techniques for the biomechanical study. In this study, the proposal of a biomechanical pattern of the first phase of the 100 m. race for juvenile sprinters was achieved, based on the characteristics of the athletes in their adolescence and the competitive activity.

**Keywords:** Race phase; Sprinters; Biomechanical pattern; Technical; Improvement.

## RESUMO

Estudos especializados sobre os 100m levaram em conta para a análise biomecânica da execução técnica, tanto as características dinâmicas como cinemáticas dos movimentos, que revelam a importância do início e dos primeiros passos neste evento. Em Cuba, houve um declínio na qualidade dos 100m, já que os atletas cubanos não aparecem nas finais desta disciplina atlética nos Jogos Pan-americanos, Olímpicos e Mundiais. Há muitas causas que justificam a falta de velocistas de elite no momento, mas levando em conta a importância dada à primeira fase da prova plana de 100m, foi proposto como



objetivo propor um padrão biomecânico para os velocistas jovens, especialmente da Escola de Iniciação ao Esporte Escolar "Héctor Ruiz", em Villa Clara. Os seguintes métodos foram utilizados no nível teórico: indutivo-dedutivo, análise e síntese, abordagem sistêmico-estrutural e modelagem. No nível empírico, foram utilizados os seguintes métodos: revisão documental, metodologia observacional, pesquisa, entrevista, julgamento de especialistas, usuários e técnicas para o estudo biomecânico. Neste estudo, a proposta de um padrão biomecânico da primeira fase da prova de 100 m para velocistas juvenis foi alcançada, com base nas características dos atletas em sua adolescência e na atividade competitiva.

**Palavras-chave:** Fase de corrida; Padrão biomecânico; Melhoramento técnico; Sprinters.

## INTRODUCCIÓN

Las pruebas atléticas de velocidad son disciplinas complejas que dependen de múltiples factores de tipo condicional, toma de decisión y de control del movimiento, cuya importancia variará en función de la duración de la misma. La carrera es de un tipo particular de locomoción que el hombre realiza para desplazarse de forma veloz, pero en la carrera de velocidad no se trata solo de desplazarse velozmente, sino de coordinar todos los aspectos de dicha locomoción de tal manera que se logre recorrer una distancia lo más rápido posible.

Mientras más breve sea la distancia a recorrer, mayor será la contribución de esta fase en el resultado final de la prueba, sirva como ejemplo que, en la final de 100 m. masculino de los Juegos Olímpicos de 2016, la diferencia entre ganar o no ganar medalla estuvo separada por 0.02 s., o que, en la final del Campeonato del Mundo de Pekín 2015, la medalla de bronce se clarificó por foto finish con una milésima de segundo (0.001s.) de diferencia.

**Mackala K. (2013)** analizó en las distintas fases de la carrera (aceleración, máxima velocidad y deceleración) la velocidad, amplitud y frecuencia de un grupo de ocho velocistas de alto nivel a lo largo de una prueba de 100 m. lisos para verificar la influencia de estas variables sobre las fases de la carrera y la eficiencia técnica, lo cual refuerza la idea de la importancia de esta fase.

Los estudios especializados, en su mayoría, han tenido en cuenta para el análisis biomecánico de la ejecución técnica, tanto las características dinámicas como las cinemáticas de los movimientos estudiados. Sin embargo, existe un pobre tratamiento de la arrancada baja en su cuarto paso, ya que la mayoría de los estudios han sido dirigidos a la caracterización postural de la misma y confieren mayor importancia a la arrancada y otros como **Baumann (1976)**; **Mero, Komi y Gregor (1992)**, quienes estudian el tiempo de reacción y **Baumann (1976)**, además, quien estudia las características de fuerza.

Dentro del análisis de la técnica de salida de los tacos y ejecución del movimiento durante la carrera, se beneficiará al equipo y entrenador no solo porque obtendrá una mejora en los tiempos y dentro del ámbito del juego se le otorga el gesto técnico principal ya que el objetivo es lograr obtener el menor tiempo posible durante la competencia; esto traerá un aumento en el nivel competitivo del atleta lo que le permitirá tener el alcance para dar un mejor resultado.



En Cuba, se ha visto un retroceso en calidad del sector de los 100 m., pues los atletas cubanos no figuran en las finales de esta disciplina atlética en juegos a nivel Panamericano, Olímpico.

Muchas son las causas que justifican la carencia de velocistas élites en los actuales momentos, pero teniendo en cuenta la importancia que se le confiere a la primera fase de la carrera de 100 m. planos, es que se hace el presente estudio, en especial, en atletas juveniles, pues la mayoría de la literatura especializada se ha hecho sobre la base de atletas de la élite internacional.

Entre los autores que han escrito sobre enseñanza de la técnica de las carreras de 100 m. planos, están **Palacios y Villalobos (2017)** quienes proponen la utilización de ejercicios técnicos alternativos para la dinámica de la arrancada baja. Por otro lado, **Fis y Serantes (2019)** proponen un sistema de ejercicios básicos para velocistas de 400 metros planos, categoría 15-16 años masculinos Eide (Escuela de Iniciación Deportiva), provincial Ciego de Ávila. En el caso de **Huanaco (2019)**, propone una metodología de enseñanza-aprendizaje de las carreras velocidad (100, 200 y 400 m.), la cual se centra en explicaciones sobre la técnica. **López y Bilirs (2015)** proponen ejercicios metodológicos para potenciar la fase de aceleración en los corredores de 100 metros planos.

En esta misma secuencia, **Ríos y Tejeda (2016)** proponen un sistema de ejercicios para la coordinación entre las fases de la carrera de 100 m. planos durante la preparación física especial, el cual representa mediante un modelo. **Burrueal et al., (2016)** hacen un análisis cinemático de la técnica de salida en 100 metros planos en corredores universitarios y **Zorrillo y Arguelles (2018)** proponen ejercicios para mejorar los pasos transitorios en los atletas de categoría 10 -11 años de atletismo, del área especial *Pablo de la Torriente Brau*.

Como se aprecia, los autores citados no evidencian cuáles son las exigencias técnicas que les imponen las características de la actividad competitiva a los atletas en un documento único debido a que se han encontrado estudios que tratan de manera dispersa indicadores que caracterizan dicha actividad. De igual manera, no se han encontrado las características biomecánicas que modelan o establecen un patrón de la técnica de la primera fase de la carrera de 100 metros planos de los velocistas juveniles, aspectos que guían un óptimo perfeccionamiento de esta fase de la técnica.

Teniendo en cuenta la carencia de una referencia que modele la primera fase de la carrera de 100 metros planos en atletas juveniles, se propuso como objetivo, la presentación de un patrón biomecánico para esta prueba, el cual permitirá a los entrenadores contar con una referencia ajustada a las características de la adolescencia, que sirva de guía en el perfeccionamiento de la primera fase de dicha disciplina atlética.

Para el procesamiento de este patrón, se consultaron, además, otros documentos muy útiles en el trabajo con la metodología y el procesamiento de datos (**Campistrous y Rizo, 2006; Romero, 2007; Lluch, 2012; Anguera y Hernández, 2013; Fernández y López 2014; Sánchez y Palma 2017**).

Después de analizar esta literatura previamente expuesta y tratando de resolver esta limitación desde el punto de vista teórico práctico, el colectivo de autores de este trabajo se plantea como objetivo: proponer un patrón biomecánico para los velocistas juveniles, en especial de la Escuela de Iniciación Deportiva Escolar "Héctor Ruiz" de Villa Clara.



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Entre los métodos del nivel teórico y empírico estuvieron:

El analítico-sintético se empleó en la descomposición del objeto de estudio en los principales elementos que la conforman para determinar sus particularidades y, mediante la síntesis, integrarlos para descubrir sus relaciones y características generales.

El inductivo-deductivo permitió partir de teorías generales para explicar hechos particulares sobre las características biomecánicas de la primera fase de la carrera de 100 metros planos, que luego permitirá arribar a otras contribuciones teóricas en la propuesta de patrón técnico de los 100 metros planos para atletas juveniles.

El enfoque sistémico se utilizó para analizar las características biomecánicas de la técnica de los 100 metros planos como realidad integral, formada por elementos que interactúan unos con otros, así como para el diseño de un patrón técnico de los 100 metros planos para atletas juveniles, que guarda un enfoque sistémico entre sus elementos.

La modelación permitió determinar las características biomecánicas que establecen el patrón de la técnica de la primera fase de carrera de 100 metros planos en velocistas juveniles, a partir de una representación de esa realidad desde parámetros biomecánicos.

La revisión documental se aplicó con el objetivo de valorar el estado actual sobre las características biomecánicas de la técnica de la primera fase de carrera, de la carrera de 100 metros planos.

Fueron revisados documentos oficiales como el Programa Integral de Deportista (Pipd) de Velocidad y las Adecuaciones al Programa Integral de Preparación del Deportista 2017-2020, los planes de entrenamiento (gráfico y escrito), planeamientos de clases, entre otros documentos.

### Unidades de análisis:

- Revisión del Programa Integral de Deportista (Pipd) de Velocidad y las Adecuaciones al Programa Integral de Preparación del Deportista 2017-2020.
- Revisión de los planes de entrenamiento (gráfico y escrito) y planes de la sesión de entrenamiento.

### Método observacional:

En la última década, se ha producido un incremento relevante en el interés por la utilización de la metodología observacional en el ámbito del deporte pues en muchas modalidades deportivas (fútbol, baloncesto, balonmano, tenis, natación, atletismo, judo, polo) se han venido haciendo estudios con el empleo de esta metodología, cuya cita ya ha sido mencionada en la introducción de este artículo.

En esta metodología, se empleó la observación sistemática pues se agrupó la información a partir de criterios fijados previamente sobre la técnica de la primera fase de carrera, que permitieron hacer una valoración sobre el perfeccionamiento de esta.



La metodología observacional requiere, a lo largo del proceso, prestar atención a diferentes etapas: (I) Delimitación del problema y propuesta del diseño observacional, (II) recogida, gestión y optimización de datos, (III) análisis de datos y (IV) interpretación de resultados.

La entrevista cualitativa fue aplicada a directivos de Villa Clara (Jefe de la Comisión Técnica provincial de atletismo, Jefe de Cátedra de la Eide) y directivos de Sancti Spíritus (Metodólogo del atletismo, Jefe Técnico y Comisionado). Esta se aplicó con vista a obtener información sobre las concepciones, vivencias y necesidades, así como los puntos de vista relacionados con el perfeccionamiento de la técnica de la primera fase de carrera, de la carrera de 100 metros y la necesidad de contar con un patrón biomecánico acorde a las características de estos atletas en la adolescencia.

La encuesta se aplicó a los entrenadores de atletismo que laboran en las Eide de Villa Clara y Sancti Spíritus. Se elaboró un cuestionario con el objetivo de explorar los conocimientos de los profesores sobre el perfeccionamiento de la técnica de la primera fase de carrera de 100 metros en la categoría juvenil y la necesidad de contar con un patrón biomecánico acorde a las características de estos atletas en la adolescencia.

La estrategia de triangulación permitió en cada etapa la recogida y el análisis de datos provenientes de diferentes fuentes, contrastarlos e interpretarlos, así como para comprobar si las informaciones aportadas por una fuente son confirmadas por otras. La triangulación metodológica se utilizó para analizar los datos a partir de la pluralidad de métodos empleados simultánea o secuencialmente, que ofrecen una perspectiva diferente en el estudio. Para la recogida de la información, se estructuró un protocolo para tal efecto y se procesó mediante el análisis de contenido.

Técnicas abiertas y participativas: se aplicó un PNI (positivo, negativo e interesante) a los entrenadores para constatar los aciertos y desaciertos obtenidos en relación con la propuesta de patrón biomecánico primera fase de la carrera de 100 metros planos en velocistas juveniles.

### **Procedimientos biomecánicos:**

Se seleccionaron cuatro pasos a partir de la arrancada, con sus ángulos de la posición del tronco y piernas en la posición de listos y salida, los ángulos del paso anterior y despegue posterior y longitud de cada paso.

Se empleó una cámara Panasonic y se les colocaron indicadores anatómicos a los atletas, según la vestimenta del sujeto, el fondo del espacio de captura y el tipo de iluminación, fácilmente distinguible del resto del entorno y visible la mayor cantidad de tiempo para las cámaras.

La iluminación contó con la luz natural de la pista al aire libre y se realizó un espacio de captura de los cuatro primeros pasos (aproximadamente cinco metros).

En el procesamiento de los movimientos, se utilizó el Kinovea, que es un software gratuito de análisis de videos e imágenes, dedicado al deporte. Esta herramienta es muy utilizada por profesores y entrenadores para analizar movimientos deportivos de diferentes especialidades.



Kinovea es un programa de software para el análisis de imágenes, diseñado para el análisis de la técnica deportiva para explorar y comentar una acción biomecánica. Esta herramienta permite modificar y gestionar el video de una manera sencilla, utilizando un sistema de ventanas, menús contextuales e íconos gráficos: la escritura de datos sobre la imagen, a la marcación de ejes, cálculos de tiempo mediante cronómetros, cálculo de angulaciones, medición de distancias y seguimiento de trayectorias.

Matemático-estadístico: permitió el procesamiento de la información obtenida. Se utilizó el paquete estadístico SPSS que permitió calcular la media, desviación, coeficiente de variabilidad, media la desviación media + desviación, media +1/2 de la desviación.

### **Criterio de usuarios:**

Se utilizó la técnica de IADOV para la evaluación de la satisfacción de los usuarios. Se emplea un cuestionario que cuenta con un total de cinco preguntas cerradas y dos abiertas, cuya relación ignora el sujeto.

El número resultante de la interrelación de las cinco preguntas cerradas nos indica la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción, o sea, su satisfacción individual. La escala de satisfacción utilizada es la siguiente:

1. Clara satisfacción.
2. Más satisfecho que insatisfecho.
3. No definida.
4. Más insatisfecho que satisfecho.
5. Clara insatisfacción.
6. Contradictoria.

Esta técnica también permite obtener el índice de satisfacción grupal (ISG), para lo cual se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en la escala numérica que oscila entre +1 y -1 de la siguiente forma:

### **Escala resultado:**

- + 1 Máximo de satisfacción
- 0.5 Más satisfecho que insatisfecho.
- 0 No definido y contradictorio.
- - 0.5 satisfecho.
- -1 Máxima insatisfacción.

La satisfacción grupal se calcula por la siguiente fórmula (Ecuación 1).

$$ISG = \frac{A (+1) + B (+0.5) + C (0) + D (-0.5) + E (-1)}{N} \quad (1)$$



En esta fórmula, A, B, C, D, E representan el número de sujetos con índice individual y donde N representa el número total de sujetos del grupo.

El índice grupal arroja valores entre +1 y -1. Los valores que se encuentran comprendidos entre -1 y -0,5 indican insatisfacción; los comprendidos entre -0,49 y +0,49 evidencian contradicción y los que caen entre 0,5 y 1 indican que existe satisfacción.

La técnica de IADOV contempla, además, dos preguntas complementarias de carácter abierto. Estas son:

- ¿Qué importancia le concede al sistema de indicadores?
- ¿Qué aspectos, a su juicio, potencian o limitan el uso de este sistema de indicadores?

La investigación se realiza en el contexto de las Eide de Villa Clara y Sancti Spíritus.

Entre los sujetos de la investigación, están todos los atletas que conforman la población de velocistas de carreras planas que pertenecen a la categoría juvenil de ambas provincias. De los ocho atletas, se tomó una muestra aleatoria de seis. Una segunda población conformada por los seis entrenadores de velocidad de la Eide de Villa Clara, más dos entrenadores de la Eide de Sancti Spíritus para un total de ocho entrenadores. Una tercera población conformada por los seis metodólogos de las provincias centrales (Villa Clara y Sancti Spíritus) y los dos miembros del colectivo de Biomecánica de la Facultad de Cultura Física de Vila Clara.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Diagnóstico del estado actual acerca de la necesidad de contar con un patrón biomecánico acorde a las características de los atletas de velocidad de la Eide de Villa Clara**

El estudio del Programa Integral de Deportista (Pid) de velocidad y, de manera particular, los contenidos y orientaciones metodológicas para la Velocidad Plana, así como las adecuaciones al Programa Integral de Preparación del Deportista 2017-2020 (Sánchez y Palma 2017), develan que no cuenta con un patrón biomecánico acorde a las características de los atletas de velocidad juvenil que contribuya y guíe el perfeccionamiento de la técnica de la primera fase de carrera de dichos velocistas, la cual es determinante en los buenos resultados deportivos.

Respecto a la revisión de los planes de entrenamiento escrito y el contenido de las sesiones de entrenamiento, se aprecian medios relacionados con la enseñanza de la técnica y, en pocos casos, se mencionan tareas en función del perfeccionamiento. Además, tampoco cuentan con un patrón biomecánico acorde a las características de los atletas de velocidad de la Eide de Villa Clara y Sancti Spíritus.

Con resultados de la entrevista al comisionado provincial, metodólogo y jefe técnico del Atletismo de las provincias de Villa Clara y Sancti Spíritus, se pudo constatar que:



El 100 % de los entrevistados hacen referencia a que se sienten orientados por el Programa Integral de Deportista (Pid) de velocidad para el perfeccionamiento de los elementos técnicos de la primera fase de la carrera de 100 metros, aunque aclaran que debería recogerse o tomar en consideración otros ejercicios que conllevarían al perfeccionamiento, o sea, que en ocasiones el profesor debe de experimentar su propia creatividad al no recogerse o tomar en consideración otros ejercicios que conllevarían al perfeccionamiento.

Estos opinan que los problemas que más afectan el perfeccionamiento de los elementos técnicos de la primera fase de la carrera de 100 metros son los siguientes:

- El trabajo ineficiente de la capacidad física condicional de la fuerza explosiva, si es que se quiere que el atleta realice una salida más potente.
- Pocos medios disponibles para el perfeccionamiento.
- Poca sistematicidad del entrenamiento deportivo con los atletas.
- Ineficiente trabajo de las capacidades coordinativas complejas como el aprendizaje motor y la agilidad, sin descuidar otras.
- Falta de estándares biomecánicos acorde a las características de los atletas de velocidad juvenil.

El 100 % de los entrevistados plantean que les gustaría que los entrenadores de velocidad contaran con un patrón biomecánico acorde a las características de los atletas de velocidad de la Eide de Villa Clara y Sancti Spíritus.

Resultados de la encuesta a entrenadores de las provincias Villa Clara y Sancti Spíritus.

El 50 % de los entrenadores manifiestan que no existen diferencias entre enseñanza y perfeccionamiento, es decir, no se puede separar una de otra ya que los dos aspectos son como un todo.

El otro 50 % manifiesta que sí existen diferencias porque no es lo mismo enseñar, que perfeccionar estos elementos y, mucho más, en esta categoría juvenil que es la antesala del primer nivel.

Como se aprecia, no hay una total claridad por los entrenadores encuestados, desde donde se habla de enseñanza hasta perfeccionamiento, pues la mayoría de la bibliografía lo que aborda es enseñanza, que es una categoría diferente a perfeccionamiento, a pesar de que reconocemos que esta última es consecuencia de la primera, cada etapa tiene objetivos método, medios y procedimientos diferentes.

El 100 % de los entrenadores manifiestan tener pasos metodológicos para perfeccionar la técnica de los elementos de la primera fase de la carrera en los 100 metros planos velocidad. El 25 % se refiere que es facilitado por el Programa Integral de Deportista, el otro 25 % que es facilitado por la comisión técnica provincial o nacional y el 50 % por la bibliografía especializada, lo que demuestra desconocimiento de la fuente de adquisición de esta información, pues lo cierto es que el Programa Integral de Preparación del Deportista no contempla un contenido al respecto, solo dos indicaciones en función del perfeccionamiento y la bibliografía, en un gran porcentaje, hablan más de enseñanza que de perfeccionamiento.



El 50 % de los entrenadores manifiesta que los aspectos a tener en cuenta para guiar el perfeccionamiento de la técnica de los elementos de la primera fase de la carrera, en los 100 metros planos son: psicológico, antropométrico, biomecánico y el fisiológico; otro 50 % considera solo lo biomecánico y el fisiológico. Sin embargo, no tienen en cuenta la necesidad de contar con un patrón biomecánico acorde a las características de los atletas de velocidad de la Eide de Villa Clara y Sancti Spíritus.

El 50 % de los entrenadores considera que los factores que limitan un adecuado perfeccionamiento de los elementos técnicos de la primera fase de la carrera de 100 metros son la incorrecta enseñanza en las categorías inferiores y la falta de sistematicidad del proceso de entrenamiento deportivo.

El otro 50 % de los entrevistados coincide que esto puede ser por: poca preparación del profesor a la hora de realizar los ejercicios metodológicos, no comprensión de los sistemas energéticos que actúan en aras de mejorar la carrera o incorrecta selección de los talentos, sin embargo, estos no ven la necesidad de contar con un patrón biomecánico acorde a las características de los atletas de velocidad de la Eide de Villa Clara y Sancti Spíritus, pues este posibilita analizar la técnica a partir del cumplimiento de los estándares correspondientes a un adolescente que practique esta prueba y que no ha llegado a la élite.

Finalmente, los datos del diagnóstico apuntan a la necesidad de cambios, tanto en el orden metodológico como en la preparación y actuación de los entrenadores de velocidad de las Eide de Villa Clara y Sancti Spíritus, respecto al perfeccionamiento de la técnica de la primera fase de carrera para velocistas juveniles, sustentado en un patrón biomecánico que responda a las características de velocistas que están en su adolescencia.

### **Determinación de las características biomecánicas que conforman el patrón de la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles de la Eide**

La determinación del patrón biomecánico de la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles de la Eide sirvió como guía, tanto para el entrenador como para el atleta, pues cuanto más se acerque la técnica individual del atleta a este patrón, entonces se estará en presencia de una técnica perfeccionada.

El análisis de la primera fase de carrera en corredores de 100 m. planos se hizo mediante un procedimiento elaborado por un colectivo donde participaron profesores del colectivo de Biomecánica y especialistas del atletismo de la Facultad de Cultura Física en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

### **El procedimiento se concretó en los siguientes pasos:**

- Paso 1: filmación mediante las cámaras, situadas frontal y lateralmente a la acción del corredor.
- Paso 2: digitalización de las imágenes con el uso del fotograma.
- Paso 3: sincronización de los datos obtenidos en cada una de las cámaras.
- Paso 4: obtención de resultados.
- Paso 5: procesamiento y análisis estadístico.



## **Instrumento y técnicas de recogida y análisis de los datos**

Se utilizó una cámara digital Panasonic para la grabación de las imágenes, con el apoyo para el análisis posterior en un ordenador a través del programa biomecánico Kinovea.

Las imágenes grabadas recogieron un conjunto de acciones realizadas por los corredores objetos de estudio durante la sesión de entrenamiento.

Se seleccionaron cuatro pasos a partir de la arrancada, con sus ángulos de la posición del tronco y piernas en la posición de listos y salida, los ángulos del paso anterior y despegue posterior y longitud de cada paso.

## **Presentación del patrón de la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles de la Eide**

Las primeras fases de carrera son rápidas, pero amplias, todo lo amplia que permite esta posición de marcada inclinación que tiene el atleta en estos momentos y siempre y cuando esta amplitud no vaya en detrimento de la progresión de la velocidad.

Esta primera fase de carrera ha de ser progresiva en cuanto a la distancia, entre apoyos, se refiere de forma que no existan "hundimientos" y que cada paso sea más amplio que el anterior.

La parte que ocupó en este estudio, según **Vittori (2003)**, se denomina puesta en acción: se trata de la parte de la carrera en la que el corredor despegue de los tacos de salida tras el disparo realizado por el juez de la prueba, tratando de iniciar la carrera de manera más eficiente y con la mayor velocidad que el corredor pueda alcanzar. Se puede encontrar en ella dos partes bien diferenciadas y consecutivas en el tiempo, como son: la reacción al disparo y el impulso del corredor sobre los tacos, además, de los primeros apoyos de la carrera, esta última parte fue objeto de análisis en los sujetos investigados.

## **Establecimiento de criterios o ejes del instrumento**

En las siguientes tablas, se reflejan los diferentes criterios o ejes de los instrumentos relacionados con la posición de listo en los tacos, salida de los tacos y pasos de carrera con sus indicadores (listado de conductas).

En el registro y codificación de la actividad, será relevante la consideración de los objetivos y de los contextos en que se ubique el estudio. En este estudio, se dispuso de la grabación de las sesiones de observación, motivo por el cual la operación metodológica de registro se desplegó en las de grabación-visionado(s)-registro propiamente dicho a partir de la grabación.

Para la determinación del patrón técnico en los diferentes indicadores biomecánicos de la primera fase de la carrera de 100 m. planos, se determinó la magnitud límite del resultado que sirve de base para incluir a los velocistas juveniles en los rangos de clasificación, sobre la base de las medias y las desviaciones estándar del universo estudiado (**Zatsiorski, 1989**).

En tal sentido, se utilizaron las medias y las desviaciones estándar del universo estudiado, manipulando los valores de la media + la desviación, la media la desviación y la media + la mitad de la desviación, seleccionándose el valor adecuado y se toma como referencia el modelo técnico de atletas especializados (**Zatsiorski, 1989**).



Las tablas muestran los resultados individuales de los atletas, así como las desviaciones estándar en cada uno de los indicadores estudiados (Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4).

**Tabla 1.** - Resultado del indicador posición de listo en la arrancada baja

Atletas	Ángulo entre la pierna cuádriceps femoral		Extensión de brazos	Ángulo de la línea que va de la cabeza a la cadera y la horizontal	Posición de la cabeza
	Taco delantero	Taco trasero			
1	107	131	173	19	Correcta
2	102	105	155	27	Incorrecta
3	75	110	172	30	Correcta
4	112	112	175	27	Incorrecta
5	85	94	176	22	Correcta
<b>Media</b>	96.20	110.40	170.20	25.00	
<b>Desviación</b>	13.96	12.04	7.73	3.95	
<b>Coefficiente de Variabilidad</b>	0.15	0.11	0.05	0.16	
<b>Media - la Desviación</b>	82.24	98.36	162.47	21.05	
<b>Media+Desviación</b>	110.16	122.44	177.93	28.95	
<b>Media + 1/2 de la desviación</b>	<b>103.18</b>	<b>116.42</b>	<b>174.07</b>	<b>26.97</b>	

**Tabla 2.** - Resultado del indicador salida del bloque

Atletas	Ángulos formados entre el muslo y la pierna derecha e izquierda		Posición del tronco y cabeza respecto a la horizontal	Ángulos de los brazos delantero y trasero	
	PA	PP		D	T
1	163	71	20		150
2	173	73	37	64	
3	178	76	37		159
4	168	96	51	79	
5	167	69	21	60	
<b>Media</b>	169	77	33	67	154
<b>Desviación</b>	5.19	10.932	9.78	11.57	8.18
<b>Coefficiente de Variabilidad</b>	0.03	119.5	0.13	0.35	0.12
<b>Media-la Desviación</b>	164	66.068	67.22	21.63	59.49
<b>Media+Desviación</b>	174	87.932	86.78	44.77	75.85
<b>Media + 1/2 de la desviación</b>	172	82.496	81.89	38.98	71.76



**Tabla 3.** - Resultado del indicador ángulos del paso

<b>Atletas</b>	<b>Despegue posterior</b>	<b>Paso anterior</b>	<b>Inclinación del tronco</b>
<b>1</b>	165	36	47
<b>2</b>	2	149	32
<b>3</b>	3	166	26
<b>4</b>	4	169	38
<b>5</b>	5	156	29
<b>Media</b>	161.00	32.20	51.60
<b>Desviación</b>	7.40	4.40	11.38
<b>Coefficiente de Variabilidad</b>	0.05	0.14	0.22
<b>Media - la Desviación</b>	153.60	27.80	40.22
<b>Media+Desviación</b>	168.40	36.60	62.98
<b>Media + 1/2 de la desviación</b>	164.70	34.40	57.29

**Tabla 4.** - Resultado del indicador longitud del paso

<b>Atletas</b>	<b>Paso 1</b>	<b>Paso 2</b>	<b>Paso 3</b>	<b>Paso 4</b>
<b>1</b>	0.76	1.07	1.36	1.22
<b>2</b>	1.14	1.00	1.12	1.38
<b>3</b>	0.95	1.12	1.38	1.10
<b>4</b>	0.90	0.90	1.10	1.11
<b>5</b>	0.96	1.10	1.22	1.22
<b>6</b>	0.76	1.07	1.36	1.22
<b>Media</b>	0.94	1.04	1.24	1.21
<b>Desviación</b>	0.12	0.08	0.12	0.10
<b>Coefficiente de Variabilidad</b>	0.13	0.08	0.09	0.08
<b>Media - la Desviación</b>	0.82	0.96	1.12	1.10
<b>Media +Desviación</b>	1.06	1.12	1.35	1.31
<b>Media + 1/2 de la desviación</b>	1.00	1.08	1.29	1.26

Los resultados alcanzados por los diferentes atletas en cada indicador de la primera fase de carrera de los 100 metros planos permitieron, mediante el uso de las medias y las desviaciones estándar, conformar el patrón biomecánico de la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles de la Eide, el cual se procuró que estuviera acorde a las características de los adolescentes, pues el nivel de exigencia está por debajo del que les imponen a los deportistas, el modelo basado en atletas élites, o sea,



los indicadores contemplan valores entre las medias y el modelo técnico basado en atletas de alto nivel.

### **Modelo técnico de atletas especializados en las diferentes posiciones y movimientos en la primera fase de la carrera de 100 metros planos**

Como se mencionó arriba, el modelo técnico de atletas especializados en las diferentes posiciones y movimientos en la primera fase de la carrera de 100 metros planos se utilizó como referencia para determinar el patrón de la técnica de las diferentes posiciones en la primera fase de la carrera de 100 metros planos en atletas juveniles, de manera que el nivel de exigencia en cada indicador no se alejara del modelo técnico de atletas especializados y, a su vez, no fuesen tan exigentes con los atletas que no lograrían alcanzarlo.

Descripción del modelo técnico de atletas especializados en las diferentes posiciones y movimientos en la primera fase de la carrera de 100 m. planos.

#### **Posición de listos**

A la voz de "¡Listos!", eleva y adelanta suavemente la cadera hasta sobrepasar la altura de los hombros (que en ese momento sobrepasan, a la vez, ligeramente, la línea de salida). El ángulo de la pierna anterior es de 90 grados y el de la posterior 120; las dos pantorrillas quedan sensiblemente paralelas y los pies fuertemente apoyados en los tacos. **Bergamini (2011)** explica que el atleta levanta la rodilla del suelo y obliga a elevar las caderas y desplazar el centro de gravedad hacia arriba y adelante. Mientras que **Borzov (1978)** cita que el ángulo de la pierna atrasada es de 100 grados y un ángulo de la pierna posterior es de 129 grados. **Baumann (1976)** comparó atletas de 100 metros con marcas personales de 10.2-10.6 s y estableció que la proporción de peso corporal total que soportaban sus manos en esta fase era del 82-73 %. Y que cuanto peor era su marca personal, menos peso corporal soportaban sus manos (atletas de 11.6 -12.4 soportaban un 67-52 % de su peso corporal respectivamente)

A la voz de listos, el atleta eleva la cadera arriba, al frente, y a mayor altura de los hombros, separada la rodilla de la pista; por esta acción, ambas piernas quedan semiflexionadas, la delantera a 90° y la trasera entre 125° y 135°, lo que le permite ejercer la presión necesaria sobre los bloques, los hombros adelantan un poco la línea de salida y el peso del cuerpo se distribuye en los cuatro apoyos, el cuello se relaja y toda la atención del atleta se concentra en las acciones que deben realizar al sonido del disparo.

#### **Empuje y salida de los bloques**

Extensión enérgica de la pierna fuerte mientras que la rodilla de la pierna libre avanza. Los brazos se enfrentan a sus respectivas piernas manteniendo 90° de flexión. Se coloca tanto el tronco como la cabeza en continuación de la pierna fuerte. Búsqueda inmediata del apoyo debajo de la proyección del centro de gravedad (**Tejera, 2006**). Al disparo, el atleta empuja con las dos piernas simultáneamente y al máximo de su fuerza, lanzando hacia delante el brazo de la pierna adelantada. La pierna de atrás (por estar menos flexionada) se extiende rápidamente, dando paso al trabajo más largo de la pierna adelantada. Los brazos trabajan en coordinación con las piernas en un movimiento activo adelante-atrás.



## Las manos del atleta dejan la pista aproximadamente 0.15-0.20 s después del disparo de salida

Es una acción refleja, el atleta se empuja sobre los bloques, al tiempo que las manos y los brazos se separan de la pista, produciéndose un desequilibrio y la puesta en marcha. La pierna de atrás avanza flexionada y accionando antes sobre el bloque, mientras la pierna delantera se extiende empujando con energía, a su vez, los brazos accionan inversamente a las piernas, pero con energía, equilibrando el movimiento de las piernas y el tronco. Cuando más fuerte sea el empuje, mayor será la reacción y velocidad de salida, pues en estas acciones desempeñan un papel importantísimo la tercera ley de Newton.

### Pasos transitorios

En la primera fase de carrera, de la carrera después de la salida, el velocista adopta una inclinación de aproximadamente  $45^\circ$ . Los pasos son más cortos, rasantes y rápidos, la colocación del primero y segundo pasos se realiza detrás de la vertical del centro de gravedad y los siguientes serán por delante de este, con una acción dinámica de las piernas y pies sobre la pista, acción que no se debe reducir voluntariamente. Poco a poco, el cuerpo se va elevando en la medida en que la longitud de los pasos se va haciendo mayor hasta alcanzar la posición de la carrera normal, esto ocurre entre los 15 y 25 metros.

Pasos: en estudios sobre atletas especializados, la longitud promedio del primero al cuarto paso se comporta de la manera siguiente:

- Paso 1: 85 cm.
- Paso 2: 110 cm.
- Paso 3: 133 cm.
- Paso 4: 147 cm.

**Johnson y Buckley (1998)** hallaron ángulos de rodilla en el instante de contacto de 140 grados, seguido de un período de flexión y posteriormente una extensión de hasta 157 grados en velocistas sub-élites.

El primer paso culmina con una completa extensión de la pierna del bloque anterior y el muslo se eleva formando un ángulo mayor que un ángulo recto con la pierna extendida, o sea, el muslo no llega a la horizontal para proyectarse hacia delante **Johnson y Buckley (1998)** (Tabla 5).



**Tabla 5.-** Patrón de la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles

Posiciones y movimientos	Indicadores	Modelo de atletas especializados		Patrón técnico de corredores juveniles de la EIDE	
<b>Listos</b>	Ángulo entre la pierna y cuádriceps femoral			Ángulo entre la pierna y cuádriceps femoral	
	A) Taco trasero	120°-135 °		116 °-122 °	
	B) Taco delantero	90°-100 °		80 °-100 °	
	Ángulo de la línea que va de la cabeza a la cadera y la horizontal			26 °-28 °	
	Extensión de brazos	175 ° -180 °		174 °-177 °	
	Posición de la cabeza	Mirada un metro hacia delante		Mirada un metro hacia delante	
<b>Empuje en la salida del bloque</b>	Ángulos de las piernas de las piernas	PA	PP	PA	PP
		180 °	75 °	174 °	67 °
	Posición del tronco y cabeza respecto a la horizontal	45°		44 °	
	Ángulo de los brazos	D	T	D	T
		90 °	90 °	75 °	80 °
<b>Ángulos del paso</b>	Despegue posterior	175 ° -180 °		164 °-168 °	
	Pierna de paso anterior respecto a la horizontal			27 °	
	Inclinación del tronco	45 °		40 °	
<b>Pasos</b>	Paso 1	85 cm		82 °	
	Paso 1	110 cm		108 °	
	Paso 1	133 cm		129 °	
	Paso 1	147 cm		131 °	

Se realizó un PNI que arrojó los siguientes resultados:

### Positivos

- Contar un patrón técnico para la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles de la Eide.
- La correspondencia patrón técnico de la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles de la Eide, con las características de los adolescentes.
- El hecho de constituir una guía para el perfeccionamiento patrón técnico de la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles de la Eide.

### Negativos

- No se encontraron aspectos negativos.

### Interesantes

- La manera en que se construye el patrón técnico para la primera fase de la carrera de 100 metros de los velocistas juveniles de la Eide.



La técnica de IADOV, para la evaluación de la satisfacción de los usuarios, permitió obtener el índice de satisfacción grupal (ISG), para lo cual se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en la escala numérica que oscila entre +1 y -1 de la siguiente forma:

Al calcular el índice de satisfacción general se obtuvo una puntuación de 0.95 lo cual indica que existe una gran satisfacción.

Como se ha podido apreciar, existe un criterio favorable tanto de entrenadores como directivos o usuarios introductores acerca de la propuesta, por lo que la misma puede ser aplicada en entornos similares.

## CONCLUSIONES

Finalmente, es importante destacar que se enriquece la literatura especializada debido a que a pesar de que el universo estudiado es pequeño y limita el alcance del resultado, no se ha encontrado en la bibliografía estudiada estándares biomecánicos que respondan a atletas que no son de la élite, de ahí su trascendencia e importancia en especial, por contar con una propuesta que tiene en cuenta las características de la adolescencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, H. R., & Piñeiro, M. T. (2016). Sistema de ejercicios para perfeccionar la coordinación en las fases de la carrera de cien metros planos durante la preparación física especial (original). *Revista científica Olimpia*, 13(40), 51-65. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/1311>
- Anguera, M. T., & Hernández Mendo, A. (2013). LA METODOLOGÍA OBSERVACIONAL EN EL ÁMBITO DEL DEPORTE [Observational methodology in sport sciences]. *E-Balonmano.Com: Revista de Ciencias Del Deporte*, 9(3), 135-160. <https://e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/article/view/139>
- Baumann, W. (1976). *Kinematic and dynamic characteristics of the sprint start*. In P.V. Komi (Ed.), *Biomechanics V-B* (pp. 194-199). Baltimore: University Park Press. <https://ecss-congress.eu/2020/20/images/PDFs/KiSprint.pdf>
- Bergamini, E. (2011). *Biomechanics of Sprint Running: A Methodological Contribution*. LAP LAMBERT Academic Publishing. [https://books.google.com/cu/books/about/Biomechanics\\_of\\_Sprint\\_Running.html?id=enyqpwAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com/cu/books/about/Biomechanics_of_Sprint_Running.html?id=enyqpwAACAAJ&redir_esc=y)
- Borzov, V. (1978). *The optimal starting position in sprinting*. *Legkaya Atletika*, 4(10), 173-174.
- Burrueal, J. A; Castro, A. I; López, L. & Gallardo, C. I. (2016). *Análisis cinemático de la técnica de salida en 100 metros planos en corredores universitarios*. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires - Año 21 - N° 216 - Mayo de 2016. <https://www.efdeportes.com/efd216/analisis-cinematico-en-100-metros-planos.htm>



- Campistrous, L. & Rizo, C. (2006). *El criterio de expertos como método en la investigación educativa*. Editorial. INDER.
- Fernández de Castro Fabre, A., & López Padrón, A. (2014). Validación mediante criterio de usuarios del sistema de indicadores para prever, diseñar y medir el impacto en los proyectos de investigación del sector agropecuario. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(3), 77-82.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2071-00542014000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2071-00542014000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Fis, O. & Serantes, A. (2019). *Sistema de ejercicios básicos para velocistas de 400 metros planos categoría 15-16 años masculinos EIDE provincial Ciego de Ávila*. 8, Especial, XLI aniversario de la UNICA, diciembre (2019). ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450. <https://www.semanticscholar.org/paper/SISTEMA-DE-EJERCICIOS-B%3%81SICOS-PARA-VELOCISTAS-DE-DE-Abreu-Pardo/fc074310ad3f15ba4e726ae2654553876409693d>
- Sulca, H., & Ángel, M. (2019). Metodología de enseñanza aprendizaje de las carreras de velocidad (100, 200 y 400 mts). *Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3801>
- Johnson, M. & Buckley, J. G. (1998). *The biomechanics of sprint running: Kinetic and kinematic during stance*. *Journal of sport sciences*, 16 (1) 10-12.
- Lluch, J. (2012). Formación continuada. Análisis de imágenes de kinovea en podología. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/122247/1/659242.pdf>
- Krzysztof, M., & Mero, A. (2013). A kinematics analysis of three best 100 m performances ever. *Journal of Human Kinetics*, 36, 149-160.  
<https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0015>
- Palacios, M. & Villalobos, J. R. (2017). *Alternativas de ejercicios técnicos para la dinámica de la arrancada baja, en velocistas de la categoría escolar, del área Ricardo Pérez alemán de Ciego de Ávila*. 6, (3) agosto-noviembre ISSN: 2227-2690 RNPS: 2450.  
<http://revistas.unica.cu/uciencia>
- Romero, E. (2007). *Programa a Integral Preparación del Deportista*. Programa para la formación básica del velocista cubano. Unidad impresora José Antonio Huelga. Ciudad Habana.
- Sánchez, J. L. & Palma, J. R. (2017). *Programa a Integral Preparación del Deportista*. 2017 2020. Comisión Nacional de Atletismo.
- Tejera, A. (2006). *Las variables representan a los elementos, factores o términos que pueden asumir diferentes valores cada vez que son examinados, o que reflejan distintas manifestaciones según sea el contexto en el que se presentan*. Universidad Santa María.
- Vittori, C. (2003). *La incidencia del entrenamiento en los parámetros (velocidad y frecuencia) del ritmo de la carrera*. I Congreso Internacional de Atletismo. Salamanca, 6 de abril



Zatsiorski, V. M. (1989). *Metrología Deportiva*. Ciudad de la Habana, Editorial Pueblo y Educación. 30 p.  
[https://books.google.com.cu/books/about/Metrolog%C3%ADa\\_deportiva.html?id=P45WPQAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.cu/books/about/Metrolog%C3%ADa_deportiva.html?id=P45WPQAACAAJ&redir_esc=y)

Zorrillo, Y. & Arguelles, N. (2018). *Ejercicios para mejorar los pasos transitorios en los atletas de categoría 10 -11 años de atletismo del área especial Pablo de la Torriente Brau*. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. ISSN: 2254-7630.  
<https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/ejercicios-atletismo.html>

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:**

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.  
Copyright (c) 2021 Alberto Miguel Morales Fábrega, Alberto Bautista Sánchez Oms, Juan Manuel Perdomo Ogando, Antonio Jesús Pérez Sierra

