

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MECÁNICA: UNA NECESIDAD PARA EL ESTUDIO DE LA BIOMECÁNICA DEPORTIVA

THE SOLUTION OF PROBLEMS OF MECHANICS: A GREAT NECESSITY TO UNDERSTAND THE BIOMECHANICS OF SPORTS

Lic. Nelson Manuel Infante- Ruiz, Filial Universitaria Municipal (FUM) de Cultura Física. Urbano Noris Cruz

MSc. Amada Plácida Gómez- Zoquez, Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte. Facultad Holguín

Lic. Orlando Miguel Rodríguez- Granado, FUM de Cultura Física. Urbano Noris Cruz

País: Cuba

RESUMEN

El presente artículo contiene los resultados de una investigación, cuyo punto de partida es la determinación, a través de un estudio diagnóstico, de las insuficiencias que presentan los estudiantes de la carrera de Cultura Física, pertenecientes a la FUM, en la resolución de problemas de Mecánica, como base para lograr un adecuado aprendizaje en la asignatura Biomecánica. Con la utilización de los métodos histórico-lógico, analítico-sintético, inductivo-deductivo la encuesta, la entrevista, el enfoque sistemático-estructural-funcional,

un diagnóstico de entrada y salida y el criterio de expertos, se cumplió el siguiente objetivo propuesto: la elaboración de una metodología para favorecer el aprendizaje de la Biomecánica, a través de la resolución de problemas de Mecánica. Lo anterior permite homogeneizar la línea metodológica seguida por los docentes de la universalización para la introducción de los métodos de solución de problemas, en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas, estrechamente relacionadas con la Física. Como resultado se encontró que el Enfoque Histórico Cultural, el Aprendizaje Significativo y la

Didáctica de la Física contemporánea, permiten sustentar la propuesta, observándose una tendencia a la pertinencia y efectividad de esta metodología.

Palabras clave. Resolución de problemas, Mecánica, Biomecánica, Método dinámico.

ABSTRACT

The present article contains results on an investigation aimed to determine, through a diagnostic study, what inadequacies are present in students taking Physical Culture studies and belonging to the FUM in the resolution of problems of Mechanics, as a base for accomplishing a fit level of knowledge in the matter of Biomechanics. Using the historical – logical, analytic – synthetic, inductive – deductive methods, polls, interviews, a systematic – structural – functional light, a starting and ending diagnostic and experts criteria, the following purposed objective was accomplished: to elaborate a methodology that will favor the learning process of Biomechanics, through solving problems of Mechanics. The above mentioned allows homogenization of the methodological line

followed by teachers of the Universalization in order to introduce problem solving methods in the learning – teaching process of matters closely related to Physics. As a result it was found that a Historical Cultural light, Significant Learning and contemporary Physics Didactics allow sustaining the proposal, meanwhile a tendency to pertinence and accuracy of this methodology is observed.

Key words. Problem solving, Mechanics, Biomechanics, Dynamic methods.

INTRODUCCIÓN

La Biomecánica es la ciencia de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos.

En el surgimiento de la Biomecánica, ejerció una influencia decisiva el desarrollo de la **Mecánica**, en particular, su nueva tendencia surgida desde los tiempos de Galileo (1564-1642) y Newton (1642-1727). Sin embargo, ya Leonardo da Vinci (1452-1519) afirmaba que: “la ciencia de la mecánica era la más útil y generosa de todas las ciencias semejantes, porque resulta que todos los cuerpos vivos que tienen movimiento actúan bajo sus leyes”.

(Citado por Polaina de los Santos, L.; 11)
D. Borelli (1608-1679, alumno de Galileo)-
médico, matemático y físico- estudió los
vínculos entre la física y la medicina y
sentó las bases de la Biomecánica como
rama de la ciencia en su libro *Acerca del
movimiento de los animales* (1679). (Citado
por Polaina de los Santos, L.; 11)

La Biomecánica Deportiva comenzó a
desarrollarse impetuosamente en los
últimos decenios, como resultado de los
logros obtenidos por la Biofísica en general
y de la Biomecánica en particular. Al
surgimiento mismo, y al desarrollo de la
Biomecánica como ciencia contribuyeron, a
su vez, determinadas premisas, tales
como: la acumulación de conocimientos en
la esfera de las ciencias físicas y
biológicas, así como también el progreso
científico-técnico, que permitió elaborar
metodologías complejas perfeccionadas
para el estudio de los movimientos y
analizar su estructura de una forma nueva.

La Biomecánica Deportiva, como disciplina
docente, estudia los movimientos del
hombre en el proceso de los ejercicios
físicos. En ese análisis se investigan las
causas mecánicas y biológicas de los
movimientos y las particularidades de las

acciones motoras que dependen de ellas
en las diferentes condiciones. El
movimiento mecánico del hombre, que se
estudia en la Biomecánica Deportiva, se
produce bajo la acción de las fuerzas
mecánicas externas (gravedad, fricción y
muchas otras) y de las fuerzas de tracción
muscular.

La asignatura Biomecánica ha estado
presente desde la concepción del plan de
estudios para especialistas en Cultura
Física y Deportes, teniendo un carácter
básico específico. Su objeto de estudio y
los métodos de trabajo empleados hacen
una importante contribución al desarrollo
del pensamiento lógico de los estudiantes
basado en la ciencia, proporcionándoles
conocimientos de universal reconocimiento
para el exitoso desarrollo de esta
especialidad.

La coyuntura actual y transitoria, ha
obligado a introducir en el plan de estudio
D, un tema inicial que aborde los
elementos básicos de la Mecánica , entre
los que se incluyen sus métodos de
resolución de problemas, que son
imprescindibles para la asignatura, ya que
los planes precedentes no han cubierto de
forma adecuada esas necesidades.

No obstante a todo lo planteado y al sustento científico del diseño de los programas, aún no se logra que los estudiantes dominen adecuadamente los métodos de solución de problemas de la Mecánica, lo que trae como consecuencia que no puedan hacerse una representación clara del cuadro mecánico-físico que está presente en los movimientos deportivos, ni puedan entender conscientemente el porqué de los movimientos en el deporte, ya que los mismos están condicionados por las leyes de la Mecánica.

Teniendo en cuenta los cambios operados en la Educación Superior, con el surgimiento de la universalización, se efectuó un estudio diagnóstico para constatar el estado actual del aprendizaje de la resolución de problemas de Mecánica, en los estudiantes de la carrera, como base para la asignatura de Biomecánica, en la SUM (hoy FUM): El mismo consistió en:

- Se aplicó una prueba pedagógica de entrada
- Se encuestaron 23 estudiantes de la FUM.

- Se entrevistaron a 4 docentes del centro.

Los elementos anteriores, conjuntamente con la experiencia de los investigadores como docentes, permitieron constatar las siguientes insuficiencias:

- Escasa solidez en los conocimientos.
- Pobre desarrollo de habilidades en la resolución de problemas.
- Pobre desarrollo del pensamiento lógico.
- Insuficiente dominio por parte de los docentes de la didáctica y la metodología de la enseñanza de la resolución de problemas de Mecánica.

Las razones anteriormente referidas permitieron declarar el siguiente **problema de investigación**: Insuficiencias en el aprendizaje de la Biomecánica que limitan el proceso de formación del estudiante de Licenciatura en Cultura Física de la FUM.

De modo tal que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biomecánica constituye el **objeto de investigación**. Y como **campo de acción**: el aprendizaje de la resolución de problemas de Mecánica, en el proceso de formación del estudiante de la FUM.

Elaborar una metodología para favorecer el aprendizaje de la Biomecánica, a través de la resolución de problemas de Mecánica, constituye **el Objetivo de la investigación.**

Como métodos y técnicas de investigación se utilizaron los siguientes:

Del nivel teórico

Analítico - sintético: en el estudio de las fuentes bibliográficas para la elaboración de los fundamentos teóricos, así como para elaborar las conclusiones de la investigación.

Histórico-lógico: para estudiar la trayectoria del objeto, su desarrollo y sus conexiones históricas fundamentales de forma cronológica y lógica.

Inductivo - deductivo: para determinar el estado actual del problema investigado, sus posibles causas y valorar la experiencia en la aplicación de la metodología.

Enfoque sistemático- estructural-funcional: para elaborar la metodología propuesta, estableciendo los componentes, su estructura, las relaciones funcionales y

el principio de jerarquía entre cada uno de los subsistemas que lo conforman.

Del nivel empírico

Pruebas Pedagógicas: para determinar las habilidades que tienen los estudiantes en la utilización de los métodos de resolución de problemas antes y después de aplicada la metodología,

Encuesta a estudiantes: para diagnosticar el conocimiento que poseen sobre la resolución de problemas para el aprendizaje de la asignatura.

Observación de clases: para constatar si los docentes contribuyen a la activación del pensamiento lógico en los estudiantes y como enseñan a resolver problemas utilizando los métodos de solución.

Entrevista a profesores: para constatar el estado de conocimiento que poseen, sobre los aspectos necesarios para enseñar a utilizar los métodos de solución de problemas.

Criterio de expertos: para constatar la factibilidad de la metodología elaborada

Del nivel matemático – estadístico

Frecuencia relativa expresada en por ciento: Para procesar los datos en por ciento del resultado de los instrumentos aplicados.

DESARROLLO

LA DEFINICIÓN DE PROBLEMAS Y SU PROCESO DE SOLUCIÓN

En el transcurso de la vida, el hombre se enfrenta a una gran cantidad de problemas relacionados con su vida laboral y general; es por ello que la escuela debe prepararlo para que los resuelva de manera independiente. Para ello, el alumno utiliza procedimientos cuya solución la obtiene aplicando una estrategia determinada, es decir, a partir de la observación y el análisis de algunos elementos del mismo y su comparación con la experiencia previa o algunas reglas ya fijadas.

El tema de la resolución de problemas ha sido ampliamente abordado por Psicólogos y profesores de Matemática fundamentalmente. Varios autores han definido el concepto de problema. En el contexto de este trabajo se asume el dado por el Dr. C. Joaquín Palacio Peña donde

plantea que se considera problema “toda situación en la que hay un planteamiento inicial que es necesario transformar, siendo desconocida la vía para hacerlo, pero que se cuenta con el deseo y los recursos necesarios para buscar las relaciones que contribuyan a su transformación”. (Palacio Peña, J.: 9)

Los modelos de solución de problemas propuestos por los psicólogos son de carácter general y aplicable a cualquier problema, los mismos proponen cinco fases, que se pueden resumir en las siguientes:

1. Identificación del problema.
2. Definición del problema.
3. Análisis de los recursos disponibles para solucionar el problema.
4. La ejecución del proceso de solución
5. Evaluación de la solución.

En el caso de los modelos propuestos por los matemáticos, ya sean generales o particulares como se planteó anteriormente, se observa el establecimiento de cuatro fases para el proceso de solución, las cuales son:

1. Comprender el problema.

2. Elaboración de un plan de solución.
3. Ejecución del plan de solución.
4. Comprobación de la solución.

Para la elaboración de la metodología, además del análisis de los modelos presentados anteriormente, se tuvieron en cuenta los siguientes presupuestos:

1. El aprendizaje significativo (Ausubel 1991) y la teoría de la actividad (Vigotsky 1987 y Leontiev), por lo que significan para la resolución de problemas y la necesidad de la motivación en la realización de los mismos.
2. La interiorización de las acciones mentales y sus implicaciones didácticas. (Galperin)
3. La posibilidad de aprender procedimientos generalizados y por tanto, la necesidad de enseñarlos. (Talizina).
4. Las funciones generalmente reconocidas al trabajo con problemas en la escuela; instructivas, educativas y de desarrollo. (Campistruos y Rizo, Carlos Álvarez).

5. Las fases en la solución de problemas: comprender el problema, búsqueda de la vía de solución, solución y vista retrospectiva y su relación con los momentos de la actividad. (Polya, Shöenfeld, Labarrere, de Guzmán, Campistrous y Rizo).
6. La caracterización de los problemas escolares.
7. La caracterización del comportamiento de los sujetos en el proceso de solución de problemas: los recursos, la heurística, el control y el sistema de creencias. (Shöenfeld, Campistrous y Rizo)

METODOLOGÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La Metodología elaborada, contiene como uno de sus procedimientos esenciales, la corroboración de su factibilidad, la cual se realizó a través del Criterio de Expertos, la aplicación de una prueba pedagógica de salida y la implementación parcial a través de una experiencia pedagógica. Una representación esquemática de la lógica de desarrollo de la metodología se representa en la siguiente figura.



I. Teoría de aprendizaje y principios sobre los que se sustenta la metodología

En la base de la conformación de la metodología de referencia se encuentra el **Aprendizaje Significativo**, cuyo primer requisito para que se produzca es la **potencialidad significativa del material de aprendizaje**, la cual está compuesta por dos dimensiones que Ausubel distingue como:

- **Significatividad lógica** como la coherencia en la estructura interna del material, secuencia lógica en los procesos y consecuencia en las relaciones entre sus elementos componentes que tiene que existir. (El

material que presenta el maestro al estudiante debe estar organizado, para que se de una construcción de conocimientos).

- **Significatividad psicológica**, que se refiere a que sus contenidos sean comprensibles desde la estructura cognitiva que posee el sujeto que aprende (que el alumno conecte el nuevo conocimiento con los previos y que los comprenda)

El segundo requisito es la **disposición positiva del individuo respecto del aprendizaje**, una disposición tanto coyuntural o momentánea como permanente o estructural. Esta segunda condición se refiere al componente motivacional, emocional, actitudinal que está

presente en todo aprendizaje, ya que este no puede darse si el alumno no quiere. Este es un componente en donde el maestro sólo puede influir a través de la motivación.

Constituyen principios bases de la Didáctica de las Ciencias:

1. El ***Principio de la correlación entre lo cualitativo y lo cuantitativo:*** es necesario que durante el proceso de aprendizaje se entrene a los estudiantes en la realización de valoraciones cualitativas de los enunciados y resultados cuantitativos de los ejercicios y problemas así como de cualquier otro planteamiento que lo permita.
2. El ***Principio de la importancia y utilidad socio-cultural del contenido:*** en el proceso de enseñanza aprendizaje es necesario dirigir las acciones de tal modo que se le revele al educando lo útil que resulta el contenido que se le va a enseñar, convenciéndolo (sin imposiciones) de la necesidad que existe de que él lo aprenda.

II. Condiciones previas necesarias para la aplicación de la metodología

Para el docente

1. Dominio del diagnóstico del estudiante

Sin lugar a dudas, el diagnóstico integral debe constituir para los docentes un punto de partida para lograr una mejor concepción y ejecución de la actividad a proyectar en el proceso formativo. Son elementos imprescindibles conocer: qué sabe el estudiante, cómo lo hace, cómo aprende, cómo piensa, cómo se comporta en la formación de las acciones valorativas, cuáles son sus cualidades, etc.

2. Dominio del contenido

Este es un aspecto capital para el eficiente desempeño del docente, por lo que es importante que la autopreparación sea sistemática y profunda, utilizando primero la bibliografía básica y complementaria orientada al estudiante y luego ampliando la misma con otras bibliografías disponibles

3. Resolución de los problemas que propondrá

Para poder garantizar un desarrollo de habilidades exitoso es imprescindible que

el docente tenga resuelto de antemano los problemas que propondrá en el encuentro o como trabajo independiente, puesto que esto le permitirá al mismo poder graduar el sistema de ejercicio de acuerdo al orden de complejidad de manera ascendente, hasta llegar al máximo nivel exigido por el programa.

5. Estructuración lógica del material a impartir

La potencialidad significativa o lógica del material es la primera condición para que se produzca el aprendizaje del estudiante, esta estructuración tiene que cumplir con dos aspectos:

1. Tiene que existir coherencia en la estructura interna del material, secuencia lógica en los procesos y consecuencia en las relaciones entre sus elementos componentes (el material que presenta el maestro al estudiante debe estar organizado, para que se dé una construcción de conocimientos).
2. Los contenidos sean comprensibles desde la estructura cognitiva que posee el sujeto que aprende (que el alumno conecte el nuevo conocimiento con los que ya posee y que los comprenda,

estas son las llamadas ideas de anclaje.

También debe poseer una memoria de largo plazo, porque de lo contrario se le olvidará todo en poco tiempo).

Para el alumno

1. Estar motivado para aprender

Este aspecto se refiere a la disposición positiva del individuo respecto del aprendizaje. Este es el aspecto más difícil de lograr puesto que el estudiante de la FUM, antepone en la mayoría de los casos, su responsabilidad administrativa, como dirigente u obrero, ante el estudio, al que le dedica el menor tiempo. Hay que explicarle y hacerle entender que la Física en la universidad cumple una doble función: por un lado sus conocimientos son utilizados directamente en alguna asignatura de la especialidad, a partir de los cuales se obtienen las leyes y principios que rigen la asignatura en cuestión, y por el otro, su función está en desarrollar el pensamiento lógico, el trabajo con algoritmos y métodos de solución, en otras palabras, su función es enseñar a pensar.

2. Dominio de los conocimientos previos necesarios

Existen determinados conocimientos antecedentes que son necesarios fijar en el estudiante, con el objetivo de que logren aplicar con éxito cada uno de los pasos del método. En el caso que se presenta, para los problemas de Mecánica, se enumeran a continuación:

- El comportamiento de la velocidad en cada uno de los movimientos estudiados en la cinemática del movimiento mecánico.
- Al terminar el estudio de la cinemática de la partícula y del cuerpo rígido hacer un cuadro resumen de los movimientos estudiados.
- De cada una de las fuerzas estudiadas saber: quién la ejerce, como se representa y la expresión matemática que permite calcularla.
- La descomposición de un vector en sus componentes desde el punto de vista geométrico y cómo obtener las expresiones que permiten calcular el valor de las componentes.
- De cada uno de los tipos de movimiento mecánico estudiados, la ley del

movimiento o ley de Newton que lo explica.

- En el MCU le debe quedar claro al estudiante que la fuerza centrípeta (F_c) es la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, que lo obligan a tener una trayectoria circular y que está siempre dirigida hacia el centro de rotación.
- El dominio de las ecuaciones que relacionan a la mecánica de la traslación y la rotación.

III Pasos de la metodología para la solución de problemas de mecánica

1er Paso: Elegir el sistema físico a trabajar:

- El más sencillo de los sistemas físicos para elegir es siempre el cuerpo o los cuerpos al cual o los cuales se le está estudiando el movimiento

2do Paso: Representar el sistema físico como un punto material:

- Para mayor comodidad se deja el sistema como está representado (generalmente un cuadrado) y se representan todas las

fuerzas desde el centro geométrico del cuadrado.

3er Paso: Representar las fuerzas que actúan sobre el sistema físico elegido:

Para esto debes determinar:

- ¿Cuáles son los cuerpos que interactúan con el sistema físico?
- ¿Qué fuerza aporta cada uno de estos cuerpos?
- Representar cada una de estas fuerzas encontradas

4to Paso: Trazar un sistema de coordenadas y orientar los ejes:

- Hacer coincidir el origen de coordenadas con el centro del cuadrado que representa el sistema físico.
- Situar uno de los ejes del sistema de coordenadas en la dirección en que se mueve el cuerpo (paralelo a la superficie por la que se mueve), el otro eje se traza perpendicular al primero
- Orientar el eje que está en la dirección del movimiento en el sentido en que se

mueve el sistema, el otro se orienta para donde se desee

5to Paso: Descomponer las fuerzas que no estén sobre los ejes de coordenadas trazados:

- Utilizar el método de descomposición de un vector en coordenadas rectangulares para obtener las componentes del mismo en cada eje
- Calcular el seno y el coseno del ángulo que hay entre el vector descompuesto y uno de los ejes de coordenadas.

6to Paso: Escribir la ley de Newton que se cumple en cada eje:

Para esto debes determinar:

- ¿Qué le ocurre a la velocidad del cuerpo a lo largo de cada eje?
- ¿Qué tipo de movimiento corresponde al cuerpo en cada eje?
- Tomando como base el tipo de movimiento determinado, escribir la ley de Newton que se cumple para cada eje

7mo Paso: Resolver la sumatoria de fuerza y proyectar la ecuación:

- La sumatoria se calcula: Sumando vectorialmente todas las fuerzas que están en ese eje

- Para proyectar la ecuación: Cada fuerza se escribe sin vectores, con signo positivo delante si su sentido coincide con el del eje, si su sentido es contrario al del eje entonces se pone con signo negativo.

- A la aceleración se le pone signo positivo si tiene en ese eje un MRUA y signo negativo si tiene un MRUR

8vo Paso: Operar con las ecuaciones de ambos ejes hasta encontrar la incógnita

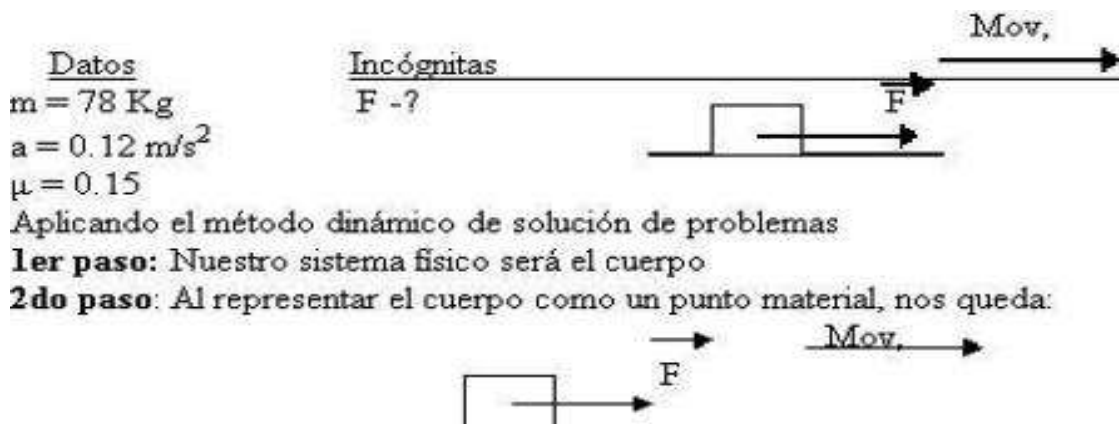
9no Paso: Sustituir, calcular y obtener el resultado

10mo Paso: Analizar y comprobar la solución

A continuación se ilustra con un ejemplo cómo proceder en la solución de un problema derivado de la práctica deportiva.

Ejemplo resuelto: En una carrera de 100 m planos un atleta de 78 kg de masa experimenta una aceleración de arrancada de 0.12 m/s^2 . Conociendo que el coeficiente de fricción entre el corredor y la pista es de 0.15, determine la fuerza de tracción horizontal que estuvo actuando sobre él durante la arrancada.

Solución: De la interpretación y análisis realizado al problema podemos resumir los datos y la incógnita, así como confeccionar un esquema que represente la situación planteada. En este caso como no influye la forma del sistema que se mueve, el cuerpo del atleta lo podemos representar como un cuadrado.



3er paso: Representar las fuerzas que actúan sobre el sistema físico elegido

- ¿Cuáles son los cuerpos que interactúan con el sistema físico?

La tierra, la superficie y el agente externo

- ¿Qué fuerza aporta cada uno de estos cuerpos?

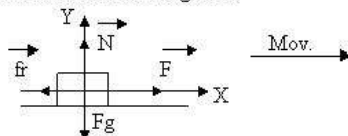
La tierra aporta la fuerza de gravedad (F_g)

La superficie aporta la normal (N) y la fuerza de fricción (f_r) ya que es rugosa

El agente externo aporta la fuerza (F)

Luego sobre el sistema físico solo actúan estas cuatro fuerzas, entonces podemos representarlas sobre él.

4to paso: Trazar el sistema de coordenadas rectangulares



5to paso: Como todas las fuerzas están sobre los ejes de coordenadas, no hay que descomponerlas

6to paso: Escribir la ley de Newton que se cumple en cada eje.

Para ello responderemos las preguntas propuestas para este paso, relacionadas con cada eje. Es de:

Eje X

1. La velocidad aumenta
2. Está animado de MRUA
3. Entonces se cumple que:

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

7mo paso: Resolver la sumatoria y proyectar la ecuación

Al realizar la primera acción que propone este paso nos queda:

$$\begin{aligned} \vec{F} + \vec{f}_r &= m \vec{a} \\ F - f_r &= m a \end{aligned}$$

Eje Y

1. La velocidad es cero
2. Está en reposo
3. Entonces se cumple que:

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\begin{aligned} \vec{N} + \vec{F}_g &= 0, \text{ al proyectar nos queda:} \\ N + F_g &= 0 \end{aligned}$$

8vo paso: Como tenemos que calcular la fuerza de tracción y se encuentra en la ecuación para el eje X, trabajando con ella nos queda:

$$F = ma + f_r$$

Al analizar los datos nos damos cuenta de que no disponemos del valor de la fuerza

de fricción, por lo que tenemos que calcularla. Entonces:

$f_r = \mu N$, pero como se conoce la fuerza de reacción normal de la superficie se calcula a partir de la ecuación del movimiento del eje donde ella actúa (eje Y). Luego:

$$N - F_g = 0, \text{ por tanto:}$$

$N = F_g$, y como $F_g = m g$, queda:

$N = m g$, sustituyéndola en la ecuación de la fr, resulta:

$f_r = \mu m g$, que sustituida en la ecuación de la fuerza se obtiene:

$$F = m a + \mu m g$$

$$F = m (a + \mu g)$$

9no paso: Podemos ahora sustituir los valores numéricos que ofrecen los datos:

$$F = 78 \text{ kg} (0.12 \text{ m/s}^2 + 0.15 * 9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 1050,777 \text{ N}$$

10mo paso: Es sencillo verificar la solución puesto que, al estar en presencia de una ecuación lineal, solo hay que comprobar la igualdad de ambos miembros.

Se tiene que la fuerza de tracción, que es la fuerza con que el atleta acciona empujando hacia atrás la pista, y que por reacción (según la tercera ley de Newton) la pista le ejerce a él acelerándolo durante la arrancada, no es mas que la fuerza de tracción muscular del atleta.

Finalmente, esta metodología se ejemplificó para el estudio mecánico de una carrera de velocidad, pero la misma es útil para estudiar los movimientos en el

deporte, por complejos que parezcan, ya que todos están sujetos a las leyes del movimiento mecánico. La misma fue sometida a criterio de expertos y a la realización de una experiencia pedagógica comprobándose así su pertinencia y factibilidad.

CONCLUSIONES

1. El Enfoque Histórico Cultural, el Aprendizaje Significativo y la Didáctica de la Física contemporánea, permiten sustentar la metodología elaborada para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de la Biomecánica, a través de la resolución de problemas de Mecánica, en la carrera de Licenciatura en Cultura Física.
2. El estudio diagnóstico realizado, permitió determinar que aún es insuficiente el aprendizaje de la Biomecánica y de sus métodos de resolución de problemas.
3. La metodología elaborada constituye una vía eficaz para la orientación del proceso de solución de problemas facilitando su explicación y comprensión por parte de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez de Zayas, Carlos. (1999). *La Escuela en la vida*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
2. ----- (1990). *Fundamentos teóricos de la dirección del Proceso Docente Educativo en la Educación Superior Cubana*. La Habana: Empresa Nacional de Producción del Ministerio de Educación Superior.112 p.
3. ----- (1998). *Fundamentos teóricos de la dirección del proceso de formación del profesional de perfil amplio*. Las Villas: Editora Universidad Central de Las Villas. 186 p.
4. ----- (1985). *Fundamentos de la metodología de la enseñanza de la Física*. La Habana: ISP Enrique José Varona. 85p. Material mimeografiado
5. Ausubel, D. P y cols. (1991) *Sicología Educativa*. México: Editorial Trillas.352 p.
6. Donskoi, D y V. Zatsiorski. (1988). *Biomecánica de los ejercicios físicos*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 312 p.
7. Gómez Zoque, Alexis. (2004) *Introducción a la Didáctica de las Ciencias*. Holguín: ISP “José de la Luz y Caballero”.176 p.
8. Gómez Zoque, Amanda y Sergio Varona Paneque. (2004) *Guía de tareas para la asignatura Biomecánica*. Disponible en: <http://www.inder.cu/portal/RevistaDeportiva> Extraído el 15 de enero del 2007
9. Nápoles Valdés, Juan E. (2002) *Aventuras, venturas y desventuras de la resolución de problemas en la escuela*. Argentina: Universidad de la Cuenca de la Plata, Corrientes. (Material en soporte magnético).
10. Palacio Peña, Joaquín. (2001) Hacia una mayor efectividad en la enseñanza de problemas matemáticos. Curso Pre evento, Congreso Internacional Pedagogía La Habana.
11. Polaino de los Santos, Lázara. (2003) *¿Qué es la Biomecánica? En: Universalización de la Cultura Física*. Materiales bibliográficos [CD-ROM] La Habana: ISCF Manuel Fajardo.

12. Rizo C. y Campistrous L. (1997). *Estrategias de resolución de problemas en la escuela. La Habana, Ponencia Evento Internacional Pedagogía' 97.*
13. Sigfredo Barrios, C. y Cabrera, C. (1987) *Orientaciones metodológicas para la solución de problemas de Física. 10. Grado. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 52 p.*
14. Talizina, N. F. (1998) *Psicología de la Enseñanza. Moscú, Editorial Progreso.*
15. Vigotsky, L. S (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. La Habana: Editorial Científico Técnica.*

Datos de los autores:

Lic. Nelson Manuel Infante- Ruiz

Filial Universitaria Municipal (FUM) de Cultura Física. Urbano Noris Cruz

MSc. Amada Plácida Gómez- Zoquez.

Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte. Facultad Holguín

Lic. Orlando Miguel Rodríguez- Granado

FUM de Cultura Física. Urbano Noris Cruz

Recibido: 16102011

Aprobado: 04122011