

## Metodología para la preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario que concursan en Física

*A methodology for training Cuban senior high school students for Physics contest*

**Dr. C. Lázaro Leonardo Vazquez Velazquez**

[lazaro.vazquez@ipvce.ipicmw.rimed.cu](mailto:lazaro.vazquez@ipvce.ipicmw.rimed.cu)

**Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exacta "Máximo Gómez Báez"**

El autor es profesor de Física en el IPVCE "Máximo Gómez Báez. Se desempeña como profesor preparador de alumnos para concursos de Física en la provincia desde hace más de 20 años en los que más de una docena de sus educandos han alcanzado premios en Olimpiadas Internacionales. Es doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Auxiliar a tiempo parcial de la Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí"

### RESUMEN

La investigación de la que da cuenta este artículo parte de identificar las insuficiencias en la concepción de la atención a los concursantes de Física en preuniversitario. Se plantea como objetivo ofrecer una metodología para el proceso de preparación de los concursantes de Física en preuniversitario que desarrolla su competitividad. Se propone una metodología que permita contextualizar la *educación* y el *desarrollo* en el propio proceso de preparación, reconoce su carácter personalizado y asume la competitividad como resultado de este proceso y cualidad distintiva del concursante. Especialistas en el tema valoraron con criterios positivos la factibilidad en la implementación de la metodología. La introducción de los resultados ha corroborado la validez de la propuesta.

**Palabras claves:** metodología, proceso de preparación y competitividad.

### ABSTRACT

The research described in this article starts from identifying shortcomings in the conception of Senior High School contestants training process. Its objective is to devise a methodology which favors contestants' competitiveness in facing Physics Olympiads. The methodology that contextualizes *education* and *development* in the training process recognizes its personalized character and regards competitiveness as a result of such process and as a distinguishing feature of the contestants. Specialists in this field evaluated positively the methodology feasibility. The implementation of the results corroborates its validity.

**Key words:** methodology, preparation process and competitiveness.

La indagación empírica realizada permitió identificar un número de insuficiencias en el proceso de preparación de los estudiantes de preuniversitario que participarían en concursos. Ellas son: prioridad centrada en el rendimiento académico de los estudiantes, falta de creatividad en la estructuración del trabajo, escasa variedad en los concursos de conocimientos y poca estimulación moral y material.

A partir de estas consideraciones se reconoció como problema científico las insuficiencias en la concepción de la atención de los estudiantes de preuniversitario concursantes de Física que limitan su desempeño en olimpiadas.

El análisis de las posibles causas teóricas y prácticas reveladas en la indagación permitió precisar como objeto de investigación la actividad de concurso en preuniversitario.

La sistematización de los trabajos precedentes (Campos, 2006; Davidson, 1973, 1987, 1999; Delgado, 2004, 2010; Delgado, Castellanos, Acosta & Robaina, 2006; Díaz, 2005, 2008, 2009; Gorzkowski, 1999a, 1999b; Hernández, 1999a, 1999b, 2001, 2008; Miranda, 1989; Mora & Mawat, 2010; Mora & Ramírez, 2004; Sifredo, 1999, 2004; Verhoeff, 1997) mostró como fisura epistemológica la inexistencia de un modo de proceder científicamente fundamentado, para realizar la preparación de los concursantes en la citada asignatura.

En consecuencia, el objetivo de investigación asumido fue el diseño de una metodología para la preparación de los concursantes de Física en preuniversitario que a partir de la contextualización de la educación y el desarrollo en el propio proceso de preparación desarrolle la competitividad del estudiante. Por su parte el campo de acción de la presente investigación se circunscribe a la preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario que concursan en Física.

El estudio epistemológico y praxiológico del objeto y su campo, permitió plantear como hipótesis lo siguiente: si se aplica una metodología para la preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario concursantes en Física, sustentada en un modelo didáctico que tenga en cuenta la relación dialéctica existente entre la atención a las necesidades y potencialidades de los concursantes y la instrucción de éstos como virtuosos solucionadores de problemas, se puede desarrollar la competitividad de dichos alumnos para tales eventos.

En la expectativa científica antes formulada las variables fundamentales son las siguientes:

- La variable independiente es la metodología para la preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario que concursan en Física.
- La variable dependiente es el desarrollo de la competitividad de los concursantes de Física. La que debe ser vista tanto como resultado y cualidad de los concursantes

De acuerdo con las concepciones anteriores, se utilizaron dos dimensiones y seis indicadores para medir el desarrollo de la competitividad en concursos de Física:

- Dimensión I: Inducción competitiva. Indicadores: orientación motivacional, estados de satisfacción y esfuerzo volitivo.
- Dimensión II: Ejecución competitiva. Indicadores: investigación independiente, problematización y desempeño experimental.

El presente artículo pretende ofrecer una descripción de los resultados esenciales de la investigación expuestos en el informe de tesis.

## **Métodos**

Como **métodos y técnicas** de la investigación se utilizaron del nivel teórico los métodos histórico y lógico para la determinación de las regularidades generales en el devenir histórico de la actividad de concurso en el preuniversitario; el método dialéctico - materialista en la determinación de las relaciones esenciales y contradictorias que se dan en la preparación para los concursos, y que constituyen su fuente de desarrollo, así como para determinar los fundamentos teóricos y metodológicos del modelo; el método sistémico de tipo estructural - funcional, en la explicación del proceso de preparación de los estudiantes que participan en concursos de Física y de los métodos y procedimientos a utilizar para realizar esta preparación y el método de la modelación, en la obtención del modelo didáctico de la preparación de los estudiantes que concursan en Física, a través de la determinación de su composición y estructura de relaciones que lo conforman, así como en el diseño de la metodología. Los métodos análisis – síntesis, inducción – deducción y hermenéutico dialéctico fueron empleados a lo largo de todo el proceso de investigación científica.

Por su parte, del nivel empírico fueron empleados el análisis documental, las encuestas, las entrevistas, y la observación para constatar las regularidades en la preparación de los concursantes de Física en preuniversitario; el método criterio de expertos se empleó en la valoración de la factibilidad de implementación de la metodología; el método de triangulación metodológica para la contrastación de los resultados en aras de elevar su validez; las técnicas cuestionarios, test y pruebas de concurso fueron empleadas para realizar las exploraciones durante el pre-experimento y la evolución competitiva.

Del nivel estadístico fueron utilizadas variadas herramientas de la Estadística Descriptiva: la moda, la mediana, la escala valorativa (COMPETI), los gráficos y las tablas. De la Estadística Inferencial se emplearon las pruebas (no paramétricas): el coeficiente de correlación de rangos de Spearman, la dócima de rangos con signo de Wilcoxon y el coeficiente de concordancia de rangos de Kendall.

A lo largo de toda la investigación ha estado presente el proceso lógico-hermenéutico dialéctico (Matos, Montoya & Fuentes, 2007), que ha permitido una postura epistemológica y metodológica en la lógica del pensamiento científico desde la reflexión epistemológica, en un tránsito de la comprensión externa a la explicación e interpretación del proceso de preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario que concursan en Física. Se utilizan en todo momento los enfoques cuantitativos y cualitativos, con el propósito de presentar análisis descriptivos y explicativos del hecho científico, por la estrecha relación entre ambos enfoques en cualquier proceso de construcción del conocimiento.

## **Resultados**

### **Tendencias históricas de la actividad de concurso en preuniversitario.**

Para una mejor precisión de las características fundamentales que marcan la evolución de la actividad de los concursos cubanos en preuniversitario, se seleccionaron los siguientes indicadores: características de los

eventos competitivos, particularidades del proceso de preparación y concepción didáctica de la preparación.

Los antecedentes históricos de la actividad de concurso en preuniversitario, a partir de ciertos hitos que fueron identificados se subdividen en las cinco etapas siguientes:

- I. Etapa de la divulgación masiva de los temarios (1963 - 1972).
- II. Etapa de las escuelas vocacionales (1972 - 1980).
- III. Etapa de los Institutos Preuniversitarios Vocacionales de Ciencias Exactas (1980 - 1990).
- IV. Etapa de unificación del currículo en preuniversitario (1990 - 2004).
- V. Etapa de las transformaciones educacionales (2004 - ).

El análisis de estas etapas permite apreciar, las siguientes tendencias generales:

- Los eventos competitivos han transitado desde las primeras convocatorias masivas del concurso nacional en Matemática y Física hasta las diversas modalidades para su realización: concurso nacional, topes bilaterales interesuelas y las olimpiadas de conocimientos.
- El proceso de preparación evolucionó desde una ausencia total, hasta una realización espontánea y solo en momentos previos a los eventos competitivos.
- La concepción didáctica de la preparación se transformó desde una instrucción incipiente hasta la resolución de problemas, mayoritariamente con ayuda de lápiz y papel, y en ocasiones con el laboratorio.

### **Caracterización epistemológica de la preparación de los estudiantes de preuniversitario que concursan en Física**

Después de sistematizar los aportes de los trabajos antes mencionados y de profundizar en otras investigaciones se asume como referentes esenciales los siguientes:

- El rol de las categorías fundamentales de la Didáctica en la preparación.
- La relevancia del aprendizaje a través de la resolución de problemas.
- El uso de ciertas cualidades psicológicas para caracterizar a los concursantes.

A la luz de los indicadores presentados desde el análisis del objeto, en la preparación de los concursantes en Física, prevalece la instrucción de éstos como virtuosos solucionadores de problemas y no se explotan las posibilidades de este proceso para la atención personalizada a las necesidades y potencialidades de los concursantes y así contribuir con su formación integral.

Los autores, que investigan acerca de la actividad de concursos en preuniversitario, para identificar la cualidad distintiva del concursante utilizan diferentes términos: **competencia, alto rendimiento y talento**; en Física se emplean: **capacidad para la solución de problemas de forma exitosa y talento**. Sus investigaciones se han desarrollado en direcciones que son reconocidas como fundamentales dentro de la actividad de concursos: *la selección y la preparación*, sin embargo no se exponen los indicadores y dimensiones que utilizan para medir de forma empírica la cualidad a la que hacen referencia. Además, estas cualidades antes mencionadas no permiten explicar cómo el concursante demuestra en el concurso un desempeño superior al revelado durante la preparación precedente.

### **Diagnóstico del estado actual en la preparación de los concursantes de Física en el IPVCE "Máximo Gómez Báez"**

Para ello se tuvo en cuenta, también, la experiencia del autor y las opiniones de directivos, profesores guías, profesores de Física, profesores-preparadores, concursantes, técnicos bibliotecarios e informáticos. El análisis de la información recopilada y procesada se resume en las siguientes regularidades esenciales:

- La poca atención personalizada y colectiva a las necesidades y potencialidades de un grupo de estudiantes de preuniversitario con alto rendimiento académico e interés para participar en los concursos de Física.
- Los programas de estudio y las videoclases de Física ofrecen escasas potencialidades para alcanzar la atención que requieren los concursantes en esta materia.
- La carencia de una metodología y de materiales complementarios para realizar la preparación de modo que se desarrolle la competitividad de los concursantes en Física.
- La existencia de tres programas, el de onceno elaborado por el autor, para realizar el proceso de preparación de los concursantes de Física en preuniversitario.

En síntesis, el estudio epistemológico y praxiológico del objeto y el campo investigados reveló que no se satisfacen las necesidades teóricas esenciales siguientes:

- Un modelo didáctico científicamente fundamentado que permita a los profesores sustentar un modo de atención a las necesidades y potencialidades de los alumnos, que aprovechando importantes logros de la didáctica actual posibilite alcanzar la preparación que se pretende lograr en los concursantes de Física en preuniversitario.
- Definir, conceptual y operacionalmente, la cualidad distintiva que debe alcanzar el concursante de Física en preuniversitario como resultado del proceso de preparación.

La carencia de una concepción teórica apropiada, no revelada hasta el momento en la ciencia, evidencia la necesidad de una nueva interpretación teórica de la preparación de los concursantes en Física, orientada según la *brecha epistemológica* siguiente: transformar en formación la preparación de los concursantes, combinando el trabajo independiente, el trabajo interdisciplinar y el trabajo cooperativo, de modo que se desarrolle la competitividad de los estudiantes en concursos de Física.

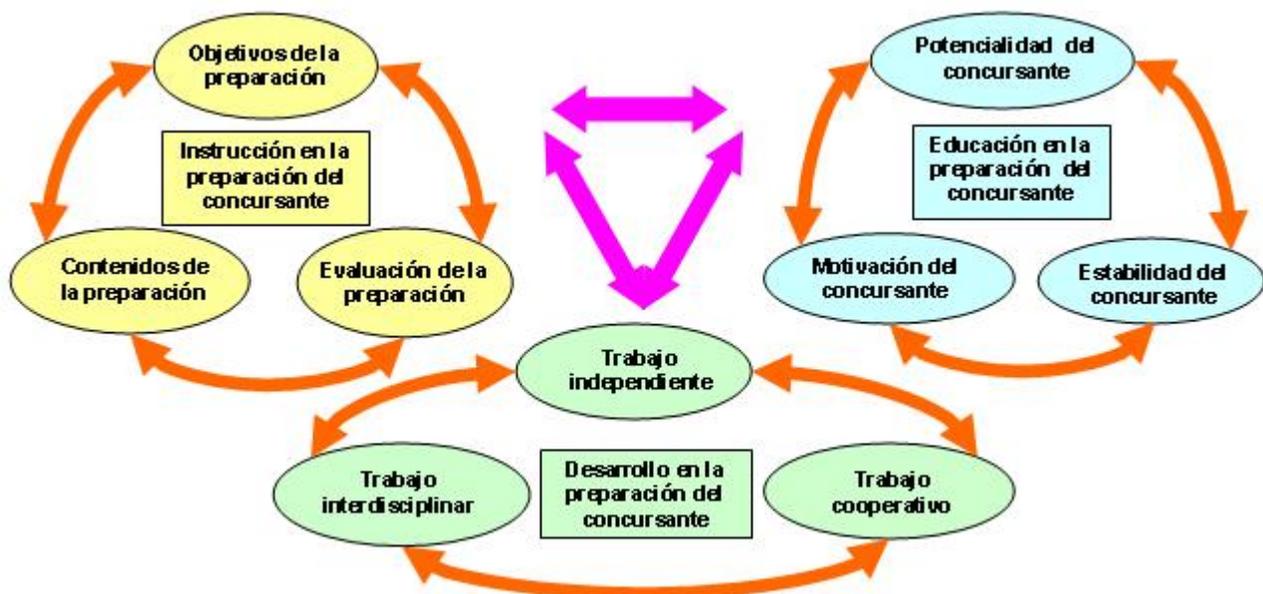
### **Modelo didáctico del proceso de preparación de los concursantes de Física en preuniversitario**

Este modelo es expresión de un sistema abierto de relaciones presentes entre sus componentes, que posibilita revelar determinadas cualidades y regularidades del proceso de preparación. En la modelación de la dinámica del proceso de preparación, se toma como idea rectora la contradicción esencial planteada en la hipótesis de esta investigación. Para ello se asume como principio metodológico el de la formación mediante la atención personalizada de necesidades y potencialidades como eje directriz para el funcionamiento del modelo y la comprensión del proceso de preparación.

El modelo quedó compuesto por los tres subsistemas siguientes:

- Instrucción en la preparación del concursante. Constituye la "tesis" en el modelo, determina la génesis en la dinámica del proceso de preparación y persigue la formación del concursante en una rama del saber humano, la Física. Así pues, se sustenta en la relación establecida entre los objetivos, contenidos y la evaluación como elementos integrantes del subsistema.
- Educación en la preparación del concursante. Este representa la "antítesis" del anterior y comprende el proceso y el resultado en el que producto de la transmisión y apropiación de la cultura se forman en el concursante intereses, sentimientos, convicciones, actitudes y valores. Este subsistema está integrado por los elementos siguientes: potencialidad, motivación y estabilidad.
- Desarrollo en la preparación del concursante. Este constituye la "síntesis" en el presente modelo. Es el mediador y canalizador porque constituye el espacio donde la instrucción tradicional del concursante, orientada a convertirlo en un virtuoso solucionador de problemas, se transforma dialécticamente en formación mediante la atención personalizada a sus necesidades y potencialidades. El subsistema que persigue la formación de facultades del concursante, está integrado por los elementos siguientes: trabajo independiente, trabajo interdisciplinar y trabajo cooperativo.

Lo explicado anteriormente, referente a la composición del modelo, se ilustra en la figura 1



Revelar la dinámica del proceso de preparación implica reconocer su estructura, es decir, el sistema de relaciones esenciales.

Las relaciones esenciales intrasubistema, son las de menor jerarquía y se identifican como sustento de las funciones: *sistematización competitiva*, *caracterización competitiva* e *integración metodológica*, las cuales ejecuta el proceso de preparación desde su modelación sistémica.

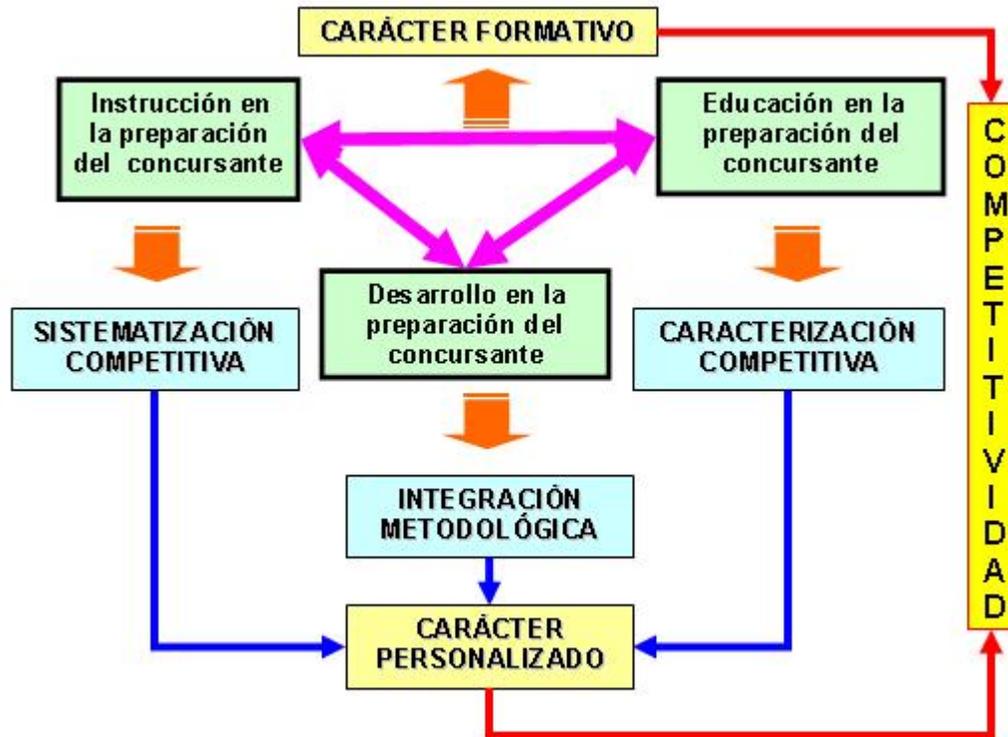
Un análisis de estas funciones revela como regularidad el *carácter personalizado* del proceso de preparación. Este atributo o cualidad específica del proceso se manifiesta en la atención personalizada que realiza el profesor-preparador a las necesidades y potencialidades de cada concursante, cuando este último, se instruye, educa y desarrolla.

La relación esencial intersubistemas, lógicamente resulta de mayor jerarquía y complejidad que las referidas anteriormente. Se establece en la tríada de los subsistemas presentados y connota al subsistema desarrollador como síntesis que genera un proceso de preparación de *carácter realmente formativo*, lo cual es revelador de lograrse un estadio superior de conciliación en la contradicción dialéctica existente entre los dos restantes subsistemas (instructivo y educativo) y dando lugar a la aparición de la competitividad como nueva cualidad.

A partir de estas relaciones se revela como regularidad esencial, que forma parte del modelo y expresa la sinergia del sistema, la siguiente: la dinámica del proceso de preparación de los concursantes de Física en preuniversitario, esencialmente, consiste en la transformación de la instrucción tradicional de estos en un proceso formativo con énfasis en la atención personalizada a las necesidades y potencialidades, y que se manifiesta en la elevación de la competitividad de dichos concursantes.

Producto de estas relaciones se evidencia el salto cualitativo en la cualidad distintiva de la preparación (como resultado), de una que absolutiza el desarrollo cognitivo-instrumental de los concursantes en otra que incluye y destaca el desarrollo motivacional-afectivo.

Las interrelaciones anteriormente descritas entre los componentes del modelo didáctico se ilustran en la figura 2.



En resumen, constituyen rasgos del modelo los siguientes:

- La función sistematización competitiva, que persigue la formación del estudiante para concursar en Física.
- La función caracterización competitiva, que tiene como fin la formación del concursante para la vida.
- La función integración metodológica, que pretende la formación de facultades en el concursante de Física.
- El carácter personalizado como regularidad entre las funciones del proceso.
- El carácter formativo como regularidad esencial que se expresa en la elevación de la competitividad.

Debido a la necesidad de precisar la cualidad distintiva del concursante en Física, el autor considera que la preparación de estos estudiantes, como resultado, está asociada al esperado incremento de su competitividad.

El autor define competitividad de los estudiantes en concursos de Física como aquella formación psicológica integradora y desarrolladora, resultado de la experiencia adquirida en el proceso de preparación y que se manifiesta en la práctica a través del desempeño que el estudiante revela en los eventos competitivos, en comparación con lo que él mismo ha venido revelando durante su preparación precedente a las competiciones.

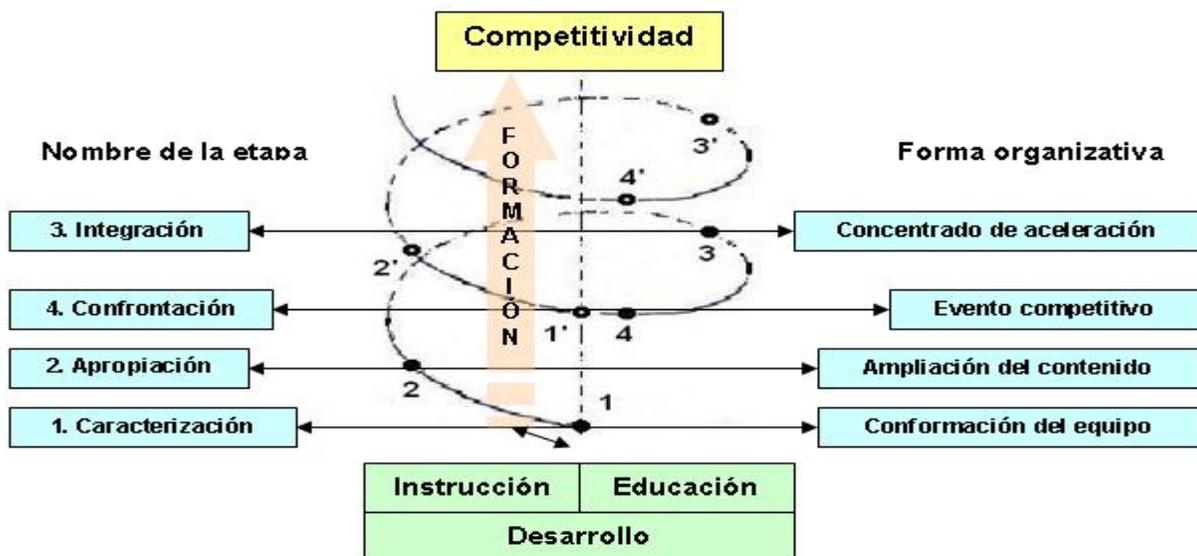
### Metodología para preparar a los concursantes de Física en preuniversitario

Esta metodología responde a un objetivo de la práctica educacional: Preparar a los estudiantes cubanos de preuniversitario para participar en los concursos de conocimientos y habilidades en Física, de modo que se desarrolle la competitividad para tales eventos.

Esta metodología consta de las etapas que a continuación se presentan, especificando en cada caso la denominación y la forma organizativa típica, en las cuales se revelan los rasgos del modelo antes planteados: caracterización (*conformación del equipo*), apropiación (*ampliación del contenido*), integración (*concentrado de aceleración*) y confrontación (*evento competitivo*).

Por ejemplo, la segunda etapa denominada *Apropiación* está integrada por los procedimientos siguientes: Conocimiento de las regularidades de la preparación y de los eventos, ampliación del sistema de conocimientos de hábitos y habilidades y evaluación de la competitividad. Estos revelan correspondencia, en mayor medida, con categorías del modelo presentado tales como: instrucción, desarrollo y competitividad.

En la representación de la metodología (figura 3) se destacan como rasgos relevantes: el carácter cíclico, su recursividad y la evaluación continua. Además, se revela que el eje directriz lo constituye, en su movimiento espiriforme, la síntesis de los subsistemas presentados de la cual es producto la competitividad.



La metodología se acompaña de materiales complementarios para el desempeño de profesores y estudiantes, que permiten su aplicación en diferentes contextos y condiciones. Por su extensión estos no se incluyen no fueron incluidos en el presente artículo, no obstante su contenido puede ser consultado en el producto informático *ConFísica*. Entre los medios disponibles en este producto se encuentran: un programa de preparación elaborado por el autor, los reglamentos de las Olimpiadas Iberoamericanas de Física (OIBF) y las Olimpiadas Internacionales de Física (OIF), los contenidos a evaluar en varios eventos (concurso nacional, OIBF y OIF), textos de teoría (seis) y de problemas (ocho), más de 100 temarios de concurso, siete softwares educativos y utilitarios, diez softareas, los 54 exámenes y los resultados de casi todas las olimpiadas (39 de las 40 OIF y las 14 OIBF hasta el 2009) compilados en las dos bases de datos en Hojas Electrónicas de Cálculo (HEC).

---

## Valoración de los resultados obtenidos de la consulta a especialistas

La muestra, de tipo no probabilística, estuvo compuesta por 30 especialistas, todos de probada competencia ya que el 100% posee un coeficiente de competencia  $K \geq 0,8$ . Estos son profesores, preparadores de las asignaturas: Física, Química y Matemática, que incluyen a los que laboran con la preselección nacional en las dos primeras de ellas, y el resto en su mayoría, pertenecen a diversos IPVCE del país.

Para desarrollar una valoración de la metodología propuesta, el autor utiliza el criterio de expertos en la variante del método Delphi propuesta por Campistrous y Rizo (1998).

Una vez seleccionados los especialistas se les consultó, a través del cuestionario a especialistas para valorar la metodología, con el objetivo de conocer su nivel de acuerdo o desacuerdo con respecto a los cinco aspectos siguientes:

- I.1 La forma en que fueron estructuradas las etapas de la metodología y el orden lógico de la misma.
- I.2 La factibilidad de la implementación de la metodología.
- I.3 La manera en que fue concebida la propuesta al utilizar, entre otros, el trabajo independiente en el proceso de preparación.
- I.4 La propuesta propicia el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre la Física y el resto de las asignaturas en el área de las Ciencias Exactas de forma.
- I.5 La forma en que fue concebida la propuesta al utilizar el trabajo cooperativo en el proceso de preparación de los estudiantes la considero.

Es importante aclarar que, tanto para valorar la metodología como la propuesta de indicadores, se utilizó una variante del criterio de expertos. No se realizaron encuestas sucesivas, sino que se aplicó una sola ronda, debido a la poca dispersión de las categorías asignadas a los diferentes aspectos.

Se utilizó la plantilla de una HEC (Hernández, 2000) previamente confeccionada para automatizar los cálculos y modificada por el autor para además confeccionar el gráfico, determinándose la categoría más frecuente asignada a cada uno de los aspectos antes mencionados. El análisis de los resultados mostró que de los cinco aspectos los especialistas, en su gran mayoría, otorgaron la categoría C1- Muy adecuado a cuatro de ellos (I.1, I.2, I.3 e I.5) y la C2- Bastante adecuado al restante (I.4).

Se utilizó el "coeficiente de correlación de rangos de Spearman" (Egaña, 2003, pp. 41-44; Sieggel, 1956, pp. 233-245) para conocer la correlación entre las valoraciones de los especialistas a cada uno de los cinco aspectos propuestos en la valoración de la metodología, teniendo en cuenta que la escala de medición utilizada fue ordinal.

Se partió del siguiente par de hipótesis estadísticas (*primera hipótesis estadística*):

$H_0$  (hipótesis de nulidad): No existe correlación entre las valoraciones de los especialistas a cada uno de los cinco aspectos propuestos.

$H_1$  (hipótesis alternativa): Existe una correlación significativa entre las valoraciones de los especialistas a cada uno de los cinco aspectos propuestos.

Los niveles de significación de la dcima que se tomaron fueron  $\alpha = 0,01$  y  $\alpha = 0.05$ . Se procesaron los datos con el paquete estadístico SPSS Inc. (2006) y se obtuvieron los resultados esperados, que posibilitaron rechazar la hipótesis  $H_0$ .

Lo anterior indica que existe una elevada correlación entre las valoraciones de los especialistas a cada uno de los cinco aspectos propuestos. El segundo aspecto, la factibilidad de la implementación de la metodología, posee una máxima correlación con la utilización del trabajo independiente y el trabajo cooperativo y una alta correlación con el resto de ellos.

### **Valoración de la pertinencia de la metodología propuesta a partir de una triangulación**

Una vez seleccionados los especialistas, se les consulta para proponer los posibles indicadores que permiten evaluar la competitividad de los estudiantes en concursos de Física, por medio de un cuestionario. Con posterioridad y previo análisis de la información que se recopil, el autor sintetizó los aspectos propuestos en los seis indicadores siguientes:

1. Orientación motivacional (OMO).
2. Estados de satisfacción (ESA).
3. Esfuerzo volitivo (EVO).
4. Investigación independiente (IIN).
5. Problematicación (PRO).
6. Desempeño experimental (DEX).

A continuación se someten los mismos a una valoración a través del cuestionario a especialistas para valorar los indicadores que permiten evaluar la competitividad de los estudiantes en concursos de Física. Luego se utilizó la plantilla de la HEC antes mencionada, determinándose la categoría más frecuente asignada a cada uno de los indicadores.

De estos seis indicadores los especialistas, en su gran mayoría, otorgaron la categoría C1- Imprescindible, para medir la variable a cinco de ellos (OMO, EVO, IIN, PRO y DEX) y la C2- Muy útil, para medir la variable al restante (ESA).

En el proceso de contrastación de la hipótesis se presenta la triangulación metodológica, como un método alternativo ante el caso de utilizar una muestra no probabilística integrada por un número reducido de sujetos (menor que 10) y que contribuye a elevar la objetividad del análisis de los datos y a ganar una mayor credibilidad de los hechos (Arias, 1999; Ruiz, 1999).

Los métodos y procedimientos empíricos que intervienen en esta triangulación metodológica son: el preexperimento y la evolución competitiva respectivamente.

En esta investigación la triangulación metodológica consiste en lo siguiente:

#### **I. Constatación de la implementación de la metodología utilizando un preexperimento**

En el desarrollo del preexperimento (curso escolar 2007-2008), donde participaron los cuatro estudiantes que conformaron la muestra<sup>1</sup>, se efectuó una exploración inicial antes de aplicar la metodología propuesta (Vazquez, 2010). Con posterioridad se pone en práctica la metodología propuesta por el autor. Por último se realizó una exploración final (Vazquez, 2010).

Cuando se comparan los resultados de ambas exploraciones, se infiere que todos los alumnos involucrados directamente en el preexperimento muestran un incremento en su categoría competitividad.

En esta investigación de la hipótesis científica, ya expuesta con antelación y sobre la base de la triangulación realizada se derivan dos hipótesis estadísticas y sus dójimas pertinentes que se presentan posteriormente utilizando para ello el algoritmo general para realizar una prueba de hipótesis (Egaña, 2003).

Para constatar la significación estadística de los cambios producidos en los alumnos, durante el preexperimento, se aplicó la prueba (no paramétrica) de "rangos con signo de Wilcoxon" (Egaña, 2003, pp. 142-145; Sieggel, 1956, pp. 99-108), utilizando una escala de medición ordinal.

Se partió del siguiente par de hipótesis estadísticas (*segunda hipótesis estadística*):

$H_0$ : No hay diferencias significativas entre los puntajes relativos a la competitividad antes y después de la aplicación de la metodología en el proceso experimental.

$H_1$ : Los puntajes relativos a la competitividad de los concursantes antes y después de la aplicación de la metodología, si difieren significativamente (esta hipótesis se corresponde con la suposición científica principal del trabajo).

Se tomó el nivel de significación de la dójima  $\alpha = 0.100$ . Al comparar los resultados inherentes a las dos exploraciones (inicial y final), y procesando los datos con el paquete estadístico antes mencionado se obtuvieron los resultados esperados, que posibilitaron rechazar la hipótesis  $H_0$ .

Lo anterior indica que los cambios producidos son significativos, es decir, que la utilización de la metodología permitió preparar a estos estudiantes de modo que se desarrolló su competitividad.

## **II. Constatación de la implementación de la metodología utilizando la evolución competitiva**

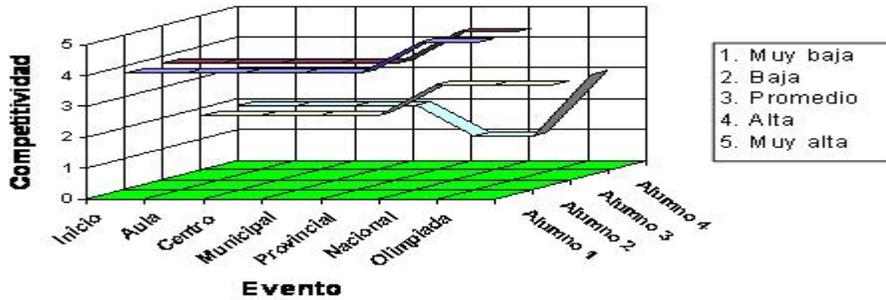
Para valorar, frecuentemente, el comportamiento de la competitividad del estudiante durante el período en que se utiliza la metodología, el autor utilizó el procedimiento *Evolución competitiva*. El mismo consiste en medir y registrar la categoría competitiva, que el estudiante pone de manifiesto en los diferentes eventos de concurso a los cuales se enfrenta, durante este período de tiempo (todo el curso) y posteriormente valorar su evolución, es decir su desempeño competitivo.

Para realizar una comparación de algunos de los resultados, se tomaron de los 20 eventos competitivos los momentos más importantes, obtenidos por los alumnos involucrados.

Cuando se comparan los resultados entre los alumnos, se aprecia que dos de ellos alcanzan un mayor incremento de su competitividad. De los dos restantes, uno tuvo un corto período de retroceso. El gráfico de la figura 4 muestra la evolución competitiva de los concursantes y se evidencia un incremento de su competitividad, es decir, que su desempeño competitivo se mantuvo en ascenso.

---

<sup>1</sup> En la contrastación en esta investigación intervienen estudiantes del preuniversitario que cursan el oncenso grado en el IPVCE "Máximo Gómez Báez".



Para constatar la significación estadística de la concordancia entre los resultados del preexperimento y la evolución competitiva, se utilizó el "coeficiente de concordancia de rangos de Kendall" (Egaña, 2003, pp. 53-54; Sieggel, 1956, pp. 262-273), utilizando como escala de medición la de tipo ordinal.

Se partió del siguiente par de hipótesis estadísticas (*tercera hipótesis estadística*):

$H_0$ : No existe concordancia entre los resultados del preexperimento y los que ofrecen la evolución competitiva.

$H_1$ : Los resultados del preexperimento y los que ofrece la evolución competitiva, sí concuerdan significativamente (esta hipótesis también se corresponde con la suposición científica principal del trabajo).

Se tomó como nivel de significación de la décima  $\alpha = 0.05$ . Se procesaron los datos con el paquete estadístico antes mencionado y se obtuvieron los resultados esperados, que posibilitaron rechazar la hipótesis  $H_0$ .

Lo anterior indica que los resultados del preexperimento concuerdan con los que ofrece la evolución competitiva, es decir, que la utilización de la metodología permitió preparar a estos estudiantes de modo que se desarrolló su competitividad.

La triangulación realizada aportó evidencias que indican concordancia entre los resultados del preexperimento y los ofrecidos por la evolución competitiva, es decir, que con la utilización de la metodología se puede preparar a estos estudiantes y desarrollar su competitividad.

## Conclusiones

La atención de los estudiantes cubanos del preuniversitario que concursan en Física presenta limitaciones, que influyen en su desempeño competitivo, lo cual está condicionado por insuficiencias en el proceso de preparación, dadas por la existencia de una contradicción entre: la amplia posibilidad de los concursos para atender las necesidades y potencialidades de los concursantes en preuniversitario y la realidad que se revela en los resultados de la instrucción tradicional.

Solucionar las insuficiencias en la concepción de la atención de los estudiantes de preuniversitario, concursantes en Física, que limitan su desempeño en los concursos implica el desarrollo del proceso de preparación teniendo en cuenta la relación dialéctica entre la atención a las necesidades y potencialidades de los concursantes y la instrucción de éstos como virtuosos solucionadores de problemas, lo que conllevó a la construcción de un modelo didáctico del proceso de preparación con un enfoque sistémico de tipo estructural – funcional, como sustento de una metodología para el desarrollo de esta preparación.

El modelo didáctico de la preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario concursantes en Física que presenta esta investigación, posibilita una nueva concepción del proceso de preparación, basada por primera vez en la especificidad de las interrelaciones entre lo desarrollador y educativo que requiere este proceso. El modelo revela como nuevas cualidades del objeto transformado la función educativa y desarrolladora, así como su carácter personalizado y formativo. De la sinergia entre los subsistemas resulta la competitividad como nueva cualidad que caracteriza el desempeño de los alumnos concursantes.

La metodología para la preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario que concursan en Física, elaborada con el propósito de solucionar el problema de investigación, posibilita la concreción en la práctica de la finalidad del modelo didáctico mediante un sistema de procedimientos que se organizan en cuatro etapas: caracterización, apropiación, integración y confrontación. Esta metodología y sus materiales complementarios para el desempeño de profesores y estudiantes favorecen el desarrollo de la competitividad del concursante.

La utilización del criterio de expertos posibilitó valorar como positiva la factibilidad de implementación de la metodología elaborada para la preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario que concursan en Física. Además, la triangulación realizada de la metodología corrobora la validez de los resultados, teniendo en cuenta que contribuyen perceptiblemente al desarrollo de la competitividad del concursante, cuestión que se fundamenta a partir de análisis estadísticos. Estos resultados se corresponden con la suposición científica principal de la presente investigación.

### **Recomendaciones**

- Contextualizar la metodología propuesta en la preparación de los concursantes en otras asignaturas.
- Proyectar investigaciones que permitan profundizar en la capacitación de postgrado del profesor-preparador y en la preparación que sobre la actividad de concurso reciben en su formación de pregrado los futuros profesores del preuniversitario.
- Profundizar en investigaciones sobre la atención que se le presta a la actividad de concurso dentro del trabajo metodológico en los diferentes niveles de enseñanza.

**Recibido: Febrero 2011**

**Aprobado: Junio 2011**

### **Bibliografía**

Arias, M. M. (1999). *Triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones*. Recuperado el 12 de Octubre de 2005, de <http://www.robertexto.com>.

Campistrous, L. &. (1998). *Indicadores e investigación educativa* (Material digital en Microsoft Word). (ICCP, Ed.) La Habana, Cuba.

Campos, E. (2006). *Estrategia metodológica para la preparación de alumnos que participan en concurso de Español-Literatura en preuniversitario* (Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Villa Clara: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela".

- Davidson, L. (1999). Historia de los concursos y Olimpiadas de Matemática. *Educación*. (97), 3-5.
- Davidson, L. (1973). Los concursos de Matemática. *Educación* (8), 24-29.
- Davidson, L. (1987). Los Concursos y Olimpiadas de Conocimientos: un estímulo al desarrollo de las capacidades de los alumnos. *Educación* (65), 48-55.
- Delgado, N. (2010). *Concepción teórico-metodológica integradora sobre la preparación de los estudiantes que participan en los concursos de conocimientos y habilidades de Química en el preuniversitario*. MINIED-IPLAC. La Habana: VI Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias [CD-Room, ISBN 978-959-18-0541-6].
- Delgado, N. (2004). *La Olimpiada de Química. Una propuesta de estrategia pedagógica a aplicar en la etapa de preparación de los estudiantes*. MINED-IPLAC. La Habana: III Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. [CD-Room, ISBN 959-18-0070-3 ].
- Delgado, N., Castellanos, D., Acosta, C. L., & Robaina, I. (2006). *La preparación de los estudiantes para su participación en las Olimpiadas de Conocimientos: una vía de estimulación del talento en la educación preuniversitaria*. MINED-IPLAC. La Habana: IV Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. [CD-Room, ISBN 959-18-0070-3 ].
- Díaz, M. R. (2008). *Las olimpiadas de Matemática en Cuba*. MINED-IPLAC. La Habana: V Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. [CD-Room, ISBN 978-959-18-0349-8] .
- Egaña, E. (2003). *La Estadística, herramienta fundamental en la investigación pedagógica*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Gorzkowski, W. E. (1999a). *International Physics Olympiads (IPhO): their history, structure and future*. Recuperado el 1 de Julio de 1999, de <http://olympiads.win.tue.nl/ipho/index-ca>.
- Gorzkowski, W. (2009b). *List of winners in 1st - 30th International Physics Olympiads*. Recuperado el 30 de Junio de 2009, de <ftp://ftp.ifpan.edu.pl/pub/competitions/ipho/results/>.
- Hernández, F. J. (2001). *El desarrollo de la informática educacional en Cuba a través de la preselección nacional de informática (Material digital en Microsoft Word)*. Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas "Ernesto Guevara". Sana Clara: Evento Pedagogía 01.
- Hernández, F. J. (1999b). *Entrenamiento a Concursantes en Computación (Material digital en Microsoft Word)*. Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas "Ernesto Guevara" . Santa Clara: Evento Pedagogía 99.
- Hernández, F. J. (1999a). *Entrenamiento a los concursantes de alto rendimiento en computación (Material digital en Microsoft Word)*. Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas "Ernesto Guevara". Santa Clara: Evento Pedagogía 99.
- Hernández, F. J. (2008). *Metodología para el entrenamiento de los estudiantes de preuniversitario que participan en concursos de informática (Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Ciencias Pedagógicas)*. Santa Clara: U.C.P. "Felix Valera".
- Hernández, G. (2000). *El criterio de expertos y su aplicación en las investigaciones pedagógicas (Material digital en Microsoft Word)*. Camagüey: Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí".
- Matos, E. C., Montoya, J., & Fuentes, H. (2007). *Eje y niveles epistémicos de la construcción científica (Material digital en Microsoft Word)*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Miranda, J. (1989). El trabajo sistemático: una vía para aumentar la participación en los concursos. *Educación* (72), 37-39.

Mora, J. M. (2004). *La preparación en Cuba de estudiantes para las Olimpiadas Internacionales de Física*. Recuperado el 9 de Octubre de 2008, de [http://www.atenas.rimed.cu/Todos\\_los\\_n/04-ENFIQUI\\_2004/contens/sites/ENFIQUI2002/contens/Evento/Articulo\\_14.doc](http://www.atenas.rimed.cu/Todos_los_n/04-ENFIQUI_2004/contens/sites/ENFIQUI2002/contens/Evento/Articulo_14.doc).

Mora, J. M., & Mawat, T. A. (2010). *Algunos problemas resueltos de cinemática, partes de una estrategia para la preparación de alumnos talentosos en Física*. La Habana: VI Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. [CD-Room, ISBN 978-959-18-0541-6].

Ruiz, A. (. (1999). *La triangulación*. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Rafael María De Mendive". Pinar del Río, Cuba: Edu-Tesis Biblioteca Digital de tesis de doctorado y maestrías. [CD-Room] . ISBN 978-959-18-0357-3.

Sieggel, S. (1956). *Diseño Experimental no Paramétrico*. La Habana: Edición Revolucionaria.

Sifredo, C. (1999). *La resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física*. MINIED-IPLAC. La Habana: I Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. [CD-Room, ISBN 959-18-0070-3].

Sifredo, C. (2004). *Olimpiadas de Física. Experiencia cubana*. MINIED-IPLAC. La Habana: III Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias. [CD-Room, ISBN 959-18-0070-3].

SPSS-Inc. (2006). *(Versión 15.0.1) [Software de ordenador]*. Recuperado el 11 de Octubre de 2007, de <http://www.spss.com>.

Vazquez, L. L. (2010). *Metodología para la preparación de los estudiantes cubanos de preuniversitario que concursan en Física. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. Camagüey: Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí".

Verhoeff, T. (1997). *The Role of Competitions in Educations*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2009, de <http://olympiads.win.tue.nl/ioi/ioi97/ffutwrlld/competit.html>.