

DUODÉCIMO GRADO EN LA UNIVERSIDAD DE LA HABANA: ¿PALIATIVO, O ESTRATEGIA DEFINITIVA?

TWELFTH DEGREE AT THE UNIVERSITY OF HAVANA: PALLIATIVE, OR FINAL STRATEGY?

R. FUNDORA-ARENCEBIA^{a†}, R. M. CALDERÓN-ARIOSO^b

a) Departamento de Física Aplicada, Facultad de Física, Universidad de La Habana, La Habana 10400. rfundora@fisica.uh.cu[†]

b) CEPES, Universidad de La Habana, La Habana 10400, Cuba.

[†] autor para la correspondencia.

Desde el curso 2009-2010 se aplica una experiencia con los estudiantes de onceno grado interesados en cursar carreras de Matemática, Física, Química y Ciencias Biológicas, como parte de los esfuerzos que se realizan para elevar el nivel de entrada exigido por la enseñanza superior y mejorar los índices de acceso y permanencia en estas carreras. Estos estudiantes son seleccionados de acuerdo a los resultados obtenidos en los llamados “exámenes de requisitos adicionales” establecidos por cada facultad universitaria, para cursar el duodécimo grado en la universidad bajo la dirección de profesores universitarios. En este artículo se explican algunas de las acciones realizadas en la enseñanza de la Física con estos estudiantes en el caso de la Universidad de La Habana, dirigidas a garantizar una asimilación más eficiente de los conceptos, leyes y teorías de la asignatura, una mayor independencia en su actuación, un desarrollo superior de sus habilidades prácticas e intelectuales y la elevación de su interés por la Física.

Since the academic year 2009-2010, a new plan has been applied to 11th grade students who are interested in pursuing higher level education in Mathematics, Physics, Chemistry and Biological Sciences, as an effort to increase the knowledge demanded by the university level, and to improve the indices of access and permanence in the careers mentioned above. Based on their performance in the “additional requisites” exams established by the higher education institutions, these students are selected to take the 12th grade at the universities, under the guidance of university staff. In this paper we explain some of the actions taken on these students at the University of Havana in order to improve their learning of the concepts, laws and theories of Physics, to increase their independence, to develop their practical and intellectual abilities, and to raise their interest in Physics.

PACS: Careers in science, 01.85.+f; Education, 01.40.-d; Science and government (funding, politics, etc.), 01.78.+p.

INTRODUCCIÓN

La impartición del 12 grado en los centros de educación superior para estudiantes con interés en las carreras de ciencias exactas y naturales comienza a partir del curso 2009-2010 en tres universidades: la Universidad de Oriente (UO), la Universidad Central de Las Villas (UCLV) y la Universidad de La Habana (UH). La iniciativa se ha ido extendiendo a otros centros, como el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana (ISCAH) y el Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona (ISPEJV) para estudiantes interesados en cursar carreras agropecuarias y pedagógicas, respectivamente. En este artículo nos concentraremos en el caso del proyecto en la Universidad de La Habana (12UH).

Para concebir el proyecto 12UH, se comenzó realizando una valoración crítica del programa y de los libros de texto establecidos por el Ministerio de Educación (MINED) para la enseñanza de esta asignatura en el grado. Se aplicó una encuesta a profesores de la Facultad de Física de la Universidad de La Habana (FF) para conocer las regularidades en el

aprendizaje de los estudiantes de las diferentes especialidades al llegar a las aulas universitarias, y se realizó un diagnóstico inicial a los estudiantes donde se evaluaron los contenidos básicos recibidos en los grados anteriores de preuniversitario (cinemática, dinámica, gravitación, electrostática, movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos uniformes y leyes de conservación de la energía y cantidad de movimiento). Sobre esa base se realizaron las modificaciones necesarias tanto en el contenido a impartir como en la forma y el tiempo en que tradicionalmente se imparten y se crearon materiales complementarios para suplir las deficiencias de los textos vigentes en el preuniversitario.

ADECUACIONES AL PROGRAMA DE FÍSICA DE DUODÉCIMO GRADO

Como resultado del análisis realizado, se aplicaron las siguientes transformaciones en el programa de la asignatura.

- Se agregó una unidad de *Introducción* para profundizar en elementos del álgebra vectorial y las reglas prácticas para el trabajo con números aproximados.

- *Unidad 1 Fuerzas en la naturaleza:* retomar la cinemática de la partícula profundizando en el movimiento de proyectiles, la representación gráfica de los movimientos y el concepto de fuerza centrípeta.
- *Unidad 2 Leyes de conservación:* se agregó el estudio del 2do Principio de la Termodinámica y el cálculo de la eficiencia de diferentes ciclos de máquinas térmicas.
- *Unidad 3 Movimiento del sólido rígido:* constituye un contenido nuevo para los estudiantes por lo que fue tratado teniendo en cuenta todos los aspectos (cinemática - dinámica - leyes de conservación).
- *Unidad 4 Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad (TER):* también es vista por primera vez por los estudiantes y teniendo en cuenta la importancia que tuvo para el desarrollo de la Física por el cambio en las concepciones del espacio y el tiempo que estableció, pensamos que debía ser tratada con mayor profundidad que como aparece en el programa de 12 grado, por lo que además de estudiar la relatividad de los intervalos espaciales y temporales, se debe incorporar la relatividad de la simultaneidad, el teorema de composición de velocidades de Einstein, la relación entre masa y cantidad de movimiento en la TER, la ecuación que relaciona la masa y la energía y analizar sus aplicaciones y consecuencias en el desarrollo de la humanidad.

La tabla 1 muestra la distribución general de los contenidos por unidad y el tiempo asignado para cada especialidad (Física, Matemática, Química y Biología) con respecto a lo establecido por el MINED en el programa de duodécimo grado para el primer semestre:

Tabla 1

Distribución de contenidos por unidades y tiempo asignado para cada especialidad del Proyecto 12UH (Física, Matemática, Química y Biología) comparados a lo establecido por el MINED para el preuniversitario.

Unidad	Título	Tiempo en h/c		
		Física	M-Q-B	MINED
	Introducción	4	-	-
1	Fuerzas en la naturaleza	36	26	13
2	Leyes de conservación	22	14	13
3	Movimiento del Sólido Rígido	14	10	7
4	Teoría Especial de la Relatividad	14	8	5
	Evaluación	6	6	2
	Reserva	6	4	3
	Total	102	68	43

En el segundo semestre, en el Proyecto 12UH se decidió mantener la enseñanza de la Física, la Química y la Biología en las especialidades que las tienen incluidas en sus currículos universitarios, previa consulta con los especialistas de las Facultades a que ingresarían los estudiantes, adecuándolas a las necesidades planteadas por cada Facultad. Aclaramos que desde el curso 09-10 el segundo semestre del duodécimo grado del preuniversitario convencional se dedica solamente a repasar las asignaturas que tienen exámenes de ingreso a la educación superior (Lengua Española, Historia de Cuba y Matemática).

Para las especialidades de Química y Biología se decidió impartir un Curso de Introducción al Laboratorio Escolar que garantizara que los estudiantes adquirieran los elementos básicos para el trabajo experimental (2 h/c* x 12 Semanas = 24 h/c¹). Igual decisión se tomó para los físicos, pero con mayor carga horaria (6 h/c x 12 Semanas = 72 h/c).

En el caso de la especialidad de Matemática se decidió no impartir más Física, pues no tienen esta asignatura dentro de su currículo universitario.

EMPLEO DE LAS FORMAS DE ENSEÑANZA DEL NIVEL SUPERIOR

Como el alumno que ingresa al Proyecto 12UH, a pesar de que continúa siendo un alumno de la enseñanza media, ya se encuentra en los predios de un centro universitario, consideramos oportuno introducir las formas de enseñanza establecidas en la educación superior con el objetivo de crear un clima psicológico adecuado en los mismos y que paulatinamente vayan adaptándose a estas formas de enseñanza. A continuación se muestra la distribución de las formas de enseñanza y el tiempo asignado a cada una para el 1^{er} semestre, así como los métodos de enseñanza empleados:

- 20 conferencias (40 h/c): En las unidades 1 y 2, cuyos contenidos debían ser conocidos (al menos parcialmente) por los alumnos ya que fueron recibidos durante los grados 10 y 11, las conferencias se impartieron mediante el método de elaboración conjunta. En las correspondientes a las unidades 3 y 4, cuyo contenido reciben por primera vez, prevaleció el método expositivo.
- 20 clases prácticas (40h/c), consistentes en sesiones de resolución de problemas teóricos que se desarrollaron en pequeños grupos.
- 5 seminarios de resolución de problemas teóricos (10h/c), consistentes en sesiones de resolución de problemas teóricos que exigen creatividad por parte de los estudiantes. Estos se desarrollaron en pequeños grupos.

En el 2^{do} semestre para las especialidades de Química y Biología se concibieron 4 conferencias de introducción al laboratorio, 4 clases prácticas y 2 laboratorios y para la especialidad de Física, 4 conferencias de introducción al laboratorio, 4 clases prácticas y 6 laboratorios.

Paralelamente, con los estudiantes de la especialidad de Física, se organizaron Conferencias Magistrales (con frecuencia semanal), impartidas por algunos Doctores en Ciencia y especialistas que dirigen los grupos de investigación en la UH, las que permitieron elevar la motivación de los estudiantes por la asignatura y su formación vocacional dentro de la Física. Entre las conferencias, podemos citar: "Ferro-electricidad, presente y futuro" (Dr. J. Portelles), "Física y Música" (Dr. D. Stolik), "Rayos X, una mirada dentro de los materiales" (Dr. A. Pentón), "Aplicaciones del Magnetismo" (Dr. G. López),

¹1h/c es un turno de clase de 45 minutos. En el horario del Proyecto 12UH se planifican turnos dobles (2h/c).

"Superconductividad" (Dr. E. Altshuler), "Nanociencia y Nanotecnología" (Dr. O. de Melo), "Complejidad e Insectos Sociales" (Dr. E. Altshuler), "Láseres Semiconductores" (Dra. M. Sánchez-Colina), "Nanoespintrónica" (Dr. L. Diago), "Sistemas Complejos" (Dr. R. Mulet), "Estado actual y perspectivas de la Energía Fotovoltaica" (Dr. D. Stolik), "El Spin y el desarrollo futuro" (Dr. M. de Dios Leyva), "Microfluídica y Materia Activa" (Dr. E. Altshuler).



Fig. 1 *La primera hornada*. Foto de grupo de la primera graduación de estudiantes que cursaron el duodécimo grado en la Universidad de La Habana (curso 2009-2010). En la foto, tomada en al Aula Magna de la Universidad de La Habana, se identifica al Rector de esta institución, Dr. Gustavo Cobreiro, con saco negro. (Foto: Archivos de la Uniersidad de La Habana)

ELABORACIÓN DE MATERIALES COMPLEMENTARIOS

Como resultado del análisis de los libros de texto de 12 grado (que, en el momento histórico en cuestión, databan de la última década del siglo XX) se constataron limitaciones en el tratamiento del contenido que en estos aparece y que el número de problemas teóricos que se proponían era insuficiente y de carácter básicamente reproductivo. En el caso de los problemas experimentales la situación era más compleja, pues había que adaptar las actividades prácticas que el texto propone a las condiciones materiales de los Laboratorios de Física de la Universidad de La Habana. Además, fue necesario elaborar materiales para guiar a los jóvenes profesores universitarios (en la mayoría adiestrados) que fueron asignados para la docencia del Proyecto 12UH.

Para las clases prácticas de resolución de problemas teóricos se elaboró un folleto con problemas seleccionados de textos de Física General (V. Volkenshtein, Halliday-Resnick-Krane, Sears-Zemansky-Young-Freedman), Exámenes de Ingreso de Física y folletos de problemas elaborados por el MINED para los IPVCE.

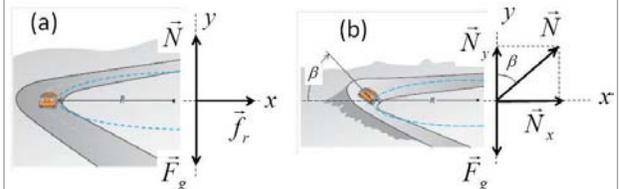
Para los seminarios de resolución de problemas teóricos se elaboró un folleto con preguntas y problemas de un nivel de complejidad y grado de generalización de los conocimientos superior a los desarrollados en las clases prácticas, muchos con enunciados cualitativos, donde la mayor parte de la

información no aparece explícitamente y que para su resolución es necesario recurrir a modelaciones e hipótesis, desarrollando de esta manera el conocimiento científico en los alumnos. En el recuadro, ponemos un ejemplo de este tipo de problemas.

¿Con qué velocidad máxima un auto puede tomar una curva sin deslizarse?

Este problema, formulado de forma muy general, implica que los estudiantes analicen situaciones de un nivel de complejidad creciente, comenzando, por ejemplo, por el caso de la curva plana con fricción (a), continuando con la curva con peralte sin fricción (b), y finalizando con la curva con peralte y con fricción. (En la figura, se representa el diagrama de cuerpo libre involucrando la fuerza de gravedad, la normal, y la fricción, en el caso (a)). Pero estas situaciones de complejidad creciente no son sugeridas a priori por el profesor.

Así, este problema constituye una situación nueva donde los estudiantes no saben qué estrategia seguir; no hay reglas para utilizar mecánicamente a modo de recetas para encontrar estrategias correctas: justo lo que ocurre en la investigación científica real. En la solución de la situación planteada se genera típicamente un debate entre los estudiantes en la clase, donde unos plantean sus puntos de vista y otros los rebaten o apoyan.



El estudiante, para elaborar la estrategia a seguir, tendrá que hacer simplificaciones, establecer modelos y plantearse hipótesis tales como: considerar la curva circular y que el auto se mueve con movimiento circular de rapidez constante, considerar primero la curva plana (sin peralte), con y sin rozamiento y luego considerar la curva inclinada (con peralte), con y sin rozamiento, etc., para ir acercándose al planteamiento del problema con toda su complejidad. Más tarde, con la eventual intervención del profesor, se llega incluso a discutir la influencia de la altura del centro de masa del auto en la estabilidad, etc.

En la tabla 2 se compara la cantidad de problemas teóricos (por unidades) para la realización de las clases prácticas y seminarios de resolución de problemas del 1er semestre y los problemas experimentales del 2do semestre, que forman parte de los folletos creados para el trabajo en el proyecto 12UH respecto a los que aparecen en los textos de duodécimo grado vigentes en 2010:

Unidades	Sistema de tareas (Proyecto)	Texto 12 Grado (MINED)
1	183	64
2	87	44
3	63	-
4	49	11
Total de Problemas Teóricos	382	119
Total de Problemas Experimentales	8	10

Estos folletos, además de ser utilizados en las siguientes ediciones del proyecto 12UH, fueron facilitados a los profesores de los institutos preuniversitarios (IPU) de La Habana en una actividad metodológica provincial realizada con el objetivo de que los utilizaran en la preparación de alumnos de duodécimo grado que opten por carreras de Ciencias Técnicas y Exactas.

LA EVALUACIÓN

En las clases prácticas y seminarios de resolución de problemas teóricos se evaluó el trabajo realizado por los diferentes equipos mediante la defensa de los problemas en el pizarrón por parte de algunos estudiantes y la discusión con el resto del aula. Ambas actividades siempre concluyeron con la realización de una evaluación escrita para todos los estudiantes.

Para los seminarios de problemas experimentales (laboratorios) los estudiantes agrupados en pequeños grupos, en tiempo extra-clase, analizaban las posibles soluciones del problema planteado: el día de la realización del laboratorio se discuten todas las propuestas y se ejecutan las más factibles. Después de desarrollado cada laboratorio, los estudiantes deben elaborar un informe escrito con todos los requerimientos. La evaluación de esta actividad contempla el diseño del experimento que hizo cada subgrupo, la manipulación de instrumentos y equipos, la habilidad demostrada por cada uno al realizar las mediciones durante la práctica, la calidad del informe entregado, y la defensa que haga cada equipo del mismo.

Además de la evaluación sistemática en las clases prácticas y seminarios de resolución de problemas, en el primer semestre se realizó un Seminario Investigativo, una Trabajo de Control Parcial (Prueba Intra-semestral) y una Prueba Final (Examen Estatal) que completan el sistema de evaluación.

EMPLEO DE MÉTODOS Y TÉCNICAS PARTICIPATIVAS

En todo el proceso de enseñanza, se dio prioridad a la actividad individual y colectiva de los estudiantes, de manera que se propiciara el desarrollo del razonamiento lógico y el pensamiento abstracto, la capacidad para resolver problemas (de gran importancia en la enseñanza de la Física) y la independencia cognoscitiva, pero al mismo tiempo, que se contribuyera al desarrollo de formas de comunicación colectivas, mediante el trabajo en parejas y pequeños grupos y la exposición y defensa de los resultados obtenidos.

Como es conocido, la utilización de métodos y técnicas participativas en la enseñanza contribuye al desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje, a la formación de valores en los estudiantes como la responsabilidad, promueve las relaciones entre los estudiantes, el desarrollo de habilidades para el estudio, la reflexión grupal, aumenta la motivación y la autoestima, entre otros.

CONCEPCIÓN DE ACTIVIDADES EXTRACLASES

Para desarrollar el conocimiento científico y elevar la motivación por la Física se concibió la realización de actividades extraclases, como las siguientes:

Seminario Investigativo 1: “Del Micro al Macro Mundo” Se orientó al comenzar el curso, se desarrolló con la formación de 8 equipos por cada grupo y se expuso al final del 1er semestre. Los equipos investigaron sobre temas que iban desde lo muy pequeño (partículas fundamentales, núcleos y átomos) hasta lo muy grande (el sistema solar, las estrellas, las galaxias, los cúmulos y supercúmulos, etc.), pasando por los diferentes modelos cosmológicos y de formación del Universo.

La exposición del Seminario se realizó en una Jornada Científica Estudiantil con premiación de los mejores trabajos por parte de un tribunal especializado y como conclusión de esta actividad se realizó una visita al Planetario del Municipio Habana Vieja, donde los estudiantes recibieron conferencias impartidas por especialistas del Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA).

Seminario Investigativo 2 “Historia de la Física y su contribución al desarrollo de la humanidad” Se orientó al comenzar el 2^{do} semestre y se expuso al finalizar el curso. Para este seminario los grupos se dividieron en 8 equipos de estudiantes cada uno, con temas que iban desde la Física en la antigüedad hasta la Física de los días actuales y donde se valorara a la ciencia como empresa colectiva y se fundamentara la importancia de la Física para el desarrollo de otras ciencias, de la técnica y de la sociedad, se demostrara que la historia de una ciencia está estrechamente ligada a las personas que la desarrollaron, sus cualidades, esfuerzos y sacrificios, y a las condiciones sociales del país y la época histórica que les correspondieron, y se enfatizara en comprender el método científico de investigación al mostrar la mutabilidad de los conocimientos científicos a lo largo de la historia.



Fig. 2 *De primera mano.* Durante una visita al Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE), estudiantes que cursan el duodécimo grado en la Universidad de La Habana para ingresar en la especialidad de Física, reciben una explicación sobre el funcionamiento del primer Microscopio de Efecto Túnel fabricado en nuestro país. (Foto: R. Fundora)

Visita a Centros de Investigación vinculados a la Universidad Se realizó una visita al Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE), donde los estudiantes recibieron una

conferencia impartida por uno de sus directivos sobre los orígenes y el papel jugado por el centro en el desarrollo de la Ciencia en Cuba y luego realizaron un recorrido por los laboratorios, donde intercambiaron con los investigadores. Esto permitió elevar la motivación de los estudiantes por el estudio de la Física y su orientación vocacional hacia los diferentes temas de investigación que se llevan a cabo en este centro.

Encuentro con egresados de las ediciones anteriores Los egresados explicaron la importancia que tuvo para su formación haber pertenecido al Proyecto y respondieron las interrogantes de los actuales miembros del Proyecto 12UH con relación a su situación académica, las asignaturas en las que tienen más dificultades, sus perspectivas como estudiantes de Física e Ingeniería Física, su compromiso y sentido de pertenencia, etc.

RESULTADOS OBTENIDOS

Primera edición (Curso 09-10)

- El 100% de los alumnos aprobó en el Examen Estatal Ordinario.²
- El 92,1% obtuvo notas superiores a los 85 puntos.
- Dos estudiantes pertenecientes al proyecto resultaron ganadores en la Olimpiada Nacional de Física para el nivel preuniversitario (medallas de plata y bronce) y el estudiante ganador de la medalla de plata fue seleccionado para formar parte de la preselección nacional con vistas a la Olimpiada Internacional de Física.

Segunda edición (Curso 10-11):

- El 100% de los alumnos aprobó en el Examen Estatal Ordinario, mientras que en los preuniversitarios de la Habana sólo aprobó el 36,6 %.
- El 82,2% obtuvo notas superiores a los 85 puntos.
- El 76,4% de los alumnos egresados del Proyecto (de todas las especialidades) en su primera edición (09-10) aprobó limpio el primer semestre de la carrera universitaria, al comparar con el resto de la matrícula sólo lo hizo el 41,2%.
- Dos estudiantes pertenecientes al proyecto resultaron ganadores en la Olimpiada Nacional de Física para el nivel preuniversitario (medallas de plata y bronce).

Tercera edición (Curso 11-12):

- El 100% de los alumnos aprobó los Exámenes Estatales Ordinarios, contra el 56,2 % obtenido por los preuniversitarios de la Habana.
- El 99% obtuvo notas superiores a los 85 puntos y el 32,7% de la matrícula obtuvo 100 puntos.
- El 80,4% de los egresados del Proyecto en su primera edición aprobó todas las asignaturas en el primer semestre del 2do año de la carrera universitaria.
- El 70,6% de los egresados del Proyecto en su segunda edición aprobó todas las asignaturas en el primer semestre del 1er año de la carrera universitaria.

²En las ediciones 1 y 4 no tuvimos acceso a la información de los resultados obtenidos por los estudiantes de los IPU de La Habana en el Examen Estatal Ordinario.

- Seis estudiantes del proyecto ganadores en la Olimpiada Nacional de Física para el nivel preuniversitario (3 platas y 3 bronce).

Cuarta edición (Curso 12-13):

- El 100% de los alumnos aprobó los Exámenes Estatales Ordinarios.
- El 90,1% obtuvo notas superiores a los 85 puntos y el 32,7% de la matrícula obtuvo 100 puntos.
- Cinco estudiantes del Proyecto resultaron ganadores en la Olimpiada Nacional de Física para el nivel preuniversitario (1 oro, 2 platas y 2 bronce) y el estudiante ganador de la medalla de oro fue seleccionado para formar parte de la preselección nacional con vistas a la Olimpiada Internacional de Física.

El panel superior de la figura 3 muestra los resultados de promoción de las diferentes ediciones del Proyecto 12UH en el Examen Estatal de Física. Se puede apreciar el porcentaje de aprobados y el porcentaje de estudiantes con notas superiores a los 85 puntos. Este último indicador es utilizado para medir la calidad de los resultados en los IPVCE, y define la permanencia de los estudiantes en este tipo de centro.

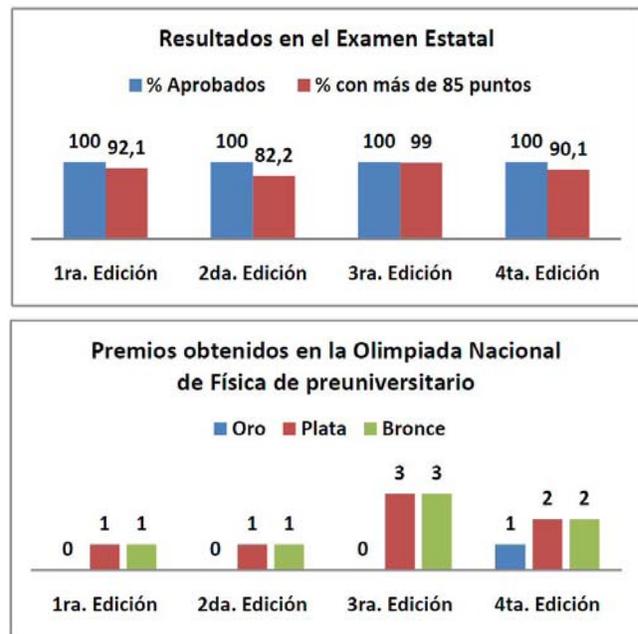


Fig 3. Logros de las cuatro ediciones del proyecto 12UH, en gráficos. Panel superior: Resultados de promoción en el examen estatal. Panel inferior: resultados de la participación en la Olimpiada Nacional de Física de nivel preuniversitario.

El panel inferior de la figura 3 resume los resultados obtenidos por los estudiantes del Proyecto 12UH en la Olimpiada Nacional de Conocimientos y Habilidades de Física. Nótese que en las últimas ediciones ha aumentado el número de premios obtenidos y el color de las medallas logradas.

CONCLUSIONES

El Proyecto 12UH ha combinado el aumento del rigor “técnico” de los programas de la asignatura Física de duodécimo

grado con el uso de conceptos de enseñanza-aprendizaje contemporáneos, como la combinación de métodos activos y grupales con el profesor como facilitador del proceso, llevando el protagonismo hacia el estudiante mediante la actividad cognoscitiva consciente.

Ello ha resultado en la adquisición de conocimientos y habilidades más sólidos y su aplicación creadora en la resolución de problemas teóricos y experimentales y a la realización de trabajos investigativos, lo cual se ha traducido en excelentes resultados en los exámenes de ingreso a la educación superior y en el rendimiento de los egresados del Proyecto 12UH una vez comenzados los estudios superiores.

Aunque más difícil de cuantificar, estimamos que el Proyecto 12UH también ha elevado la motivación por el estudio de la Física en los estudiantes, al vincular el contenido del aprendizaje con la práctica social.

Quizás algunos de los métodos utilizados en el Proyecto 12UH –especialmente aquellos vinculados a la resolución de problemas en equipo y de forma creativa– puedan ser evaluados para su introducción en algunas asignaturas de pregrado en la especialidad de Física.

El Proyecto 12UH se concibió originalmente como un paliativo temporal ante la precaria situación de la enseñanza de la Física a nivel preuniversitario, apuntando, entre otros objetivos, a “salvar” las carreras de ciencias exactas y naturales mediante la inyección de estudiantes bien preparados. Hoy día se están dando los primeros pasos para mejorar la calidad de la enseñanza de la Física en la enseñanza media a nivel nacional. Del éxito de esta empresa depende que la enseñanza del duodécimo grado para aspirantes a las carreras de ciencias exactas y naturales se mantenga o no dentro de los recintos universitarios.

[1] Colectivo de autores, *Estudio acerca de la eficiencia y la retención en la enseñanza universitaria en carreras de Ciencias Técnicas*. CUJAE. Informe final de investigación. Red de

centros de estudios sobre educación superior, MES (2011).

[2] Colectivo de autores, *Física. Décimo Grado*, (MINED. Editorial Pueblo y Educación, 1990).

[3] Colectivo de autores, *Física. Onceno Grado*, (MINED. Editorial Pueblo y Educación, 1990).

[4] Colectivo de autores, *Física. 12 Grado*, (MINED. Editorial Pueblo y Educación, 1990).

[5] Colectivo de autores, Libro de actas. Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Facultad de Física. Universidad de la Habana. (1997).

[5] Colectivo de autores, *Los métodos participativos. ¿Una nueva concepción de la enseñanza?* (Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES), Universidad de la Habana, 1998).

[6] D. Gil y P. Valdés, “Tendencias actuales en la enseñanza aprendizaje de la Física”, en *Temas escogidos de la didáctica de la Física*, (Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1996)

[7] O. Ginoris Quesada, *Fundamentos Didácticos de la Educación Superior Cubana*, (Editorial Félix Varela, La Habana, 2009).

[8] D. Halliday y col., *Física*, 4ta Ed. (Editorial Félix Varela, La Habana, 2003)

[9] I. E. Irodov, *Problemas de Física General*, (Editorial Mir, Moscú, 1985)

[10] O. F. Kabardin y E. Hernández, *Errores de las Mediciones*. Materiales para los IPVCE. MINED, 1995.

[11] S. Kosel *et al.*, *Problemas de Física*, (Editorial Mir, Moscú, 1986).

[12] V. N. Langue, *Problemas Experimentales Ingeniosos de Física*, (Editorial Mir. Moscú, 1979).

[13] R. Portuondo Duany, *Procesamiento de datos experimentales*, (Facultad de Física, Universidad de la Habana, 1988)

[14] F. W. Sears y col., *Física Universitaria*, 9na Ed. (Editorial Félix Varela, 2008).

[15] L. Tarasov, A. Tarasova, *Preguntas y problemas de Física*, (Editorial Mir, Moscú, 1984)

[16] P. Valdés y col., *Enseñanza de la Física Elemental en las condiciones actuales*, (Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2001).

[17] V. Volkensntein, *Problemas de Física General*, (Editorial Mir, Moscú, 1970).