

# Estrategia didáctica para la resolución de problemas de la asignatura Geometría Descriptiva

María Cristina Pérez Lazo de la Vega.

Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (CUJAE). Cuba.

[facosta@mecanica.cujae.edu.cu](mailto:facosta@mecanica.cujae.edu.cu) y [mperez@mecanica.cujae.edu.cu](mailto:mperez@mecanica.cujae.edu.cu)

## Resumen

En el presente trabajo, se brindan los resultados de una investigación desarrollada por la autora en la facultad de Ingeniería Mecánica de la CUJAE, enmarcada dentro de la tendencia la enseñanza de la resolución de problemas, en la cual se sistematizaron y generalizaron los resultados de las investigaciones realizadas en nuestro centro, acerca del proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura. Durante el proceso investigativo, se construyeron las posiciones teóricas y se obtuvieron los principales resultados teóricos que fueron introduciéndose para precisar las acciones didácticas que se requerían en la práctica.

## Justificación

Este trabajo forma parte de las investigaciones que se desarrollan en nuestro país como una necesidad del proceso de perfeccionamiento continuo que se lleva a cabo dentro de la Educación Superior cubana.

Un análisis de la caracterización del proceso de enseñanza aprendizaje de la Geometría Descriptiva en las carreras de Ingeniería en Cuba, de las investigaciones desarrolladas dentro de este campo, de las entrevistas y encuestas realizadas a profesores de los diferentes Centros de Educación Superior (CES) donde se cursan estas especialidades, así como, el estudio de la estructuración y tratamiento metodológico dado en la bibliografía especializada a los contenidos que mayor trascendencia tienen dentro de la resolución de los problemas que en esta asignatura se presentan, nos permitió concluir que dicho proceso:

1. Se desarrollaba sobre la base de la resolución de problemas típicos<sup>3</sup> Estos problemas típicos en esta investigación se trabajaron de acuerdo a la clasificación de **rutinarios** empleada por Rizo, C. y Campistrous, L. ( 1999) en correspondencia con el procedimiento de solución. *aplicando metodologías de carácter algorítmico que priorizan la actividad reproductiva del estudiante.*
2. Se utilizaba una estructuración sistémica de los contenidos que, aunque favorecían la sistematización y generalización de los conocimientos, *continuaba sin concretarse en lo referente a los procedimientos algorítmicos básicos de la asignatura*, al tener en cuenta solamente las acciones específicas.
3. *No se habían analizado otras formas de estructuración del contenido ni otras invariantes*

---

<sup>3</sup> Estos problemas típicos en esta investigación se trabajaron de acuerdo a la clasificación de **rutinarios** empleada por Rizo, C. y Campistrous, L. ( 1999) en correspondencia con el procedimiento de solución.

dentro de la asignatura, de manera que se posibilitara el trabajo con los procedimientos heurísticos.

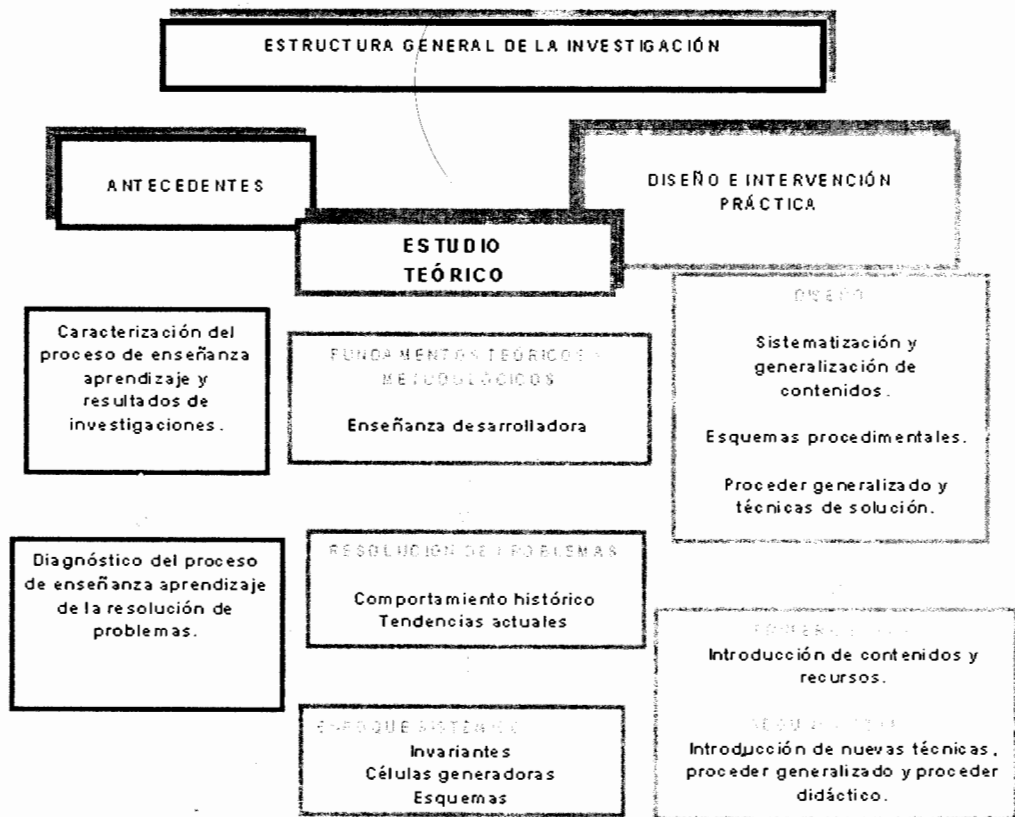
4. En la bibliografía especializada *no existe uniformidad de criterio acerca del orden establecido para el tratamiento de las intersecciones* de uso frecuente en la asignatura, originándose errores de precedencia en los procedimientos involucrados en su solución.
5. *No se aplicaba un procedimiento generalizado que posibilitara la resolución de la generalidad de los problemas* que en ella se presentan, *ni se contaba con una serie de herramientas* que el estudiante pudiera utilizar cuando lo estimara conveniente.
6. Los *resultados de las investigaciones* realizadas acerca del proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura *no se encontraban generalizados ni sistematizados*.

### **Planteamiento y características del problema.**

Esta situación nos llevó a plantearnos como problema científico la siguiente interrogante: *¿Cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas en la asignatura Geometría Descriptiva que se imparte en la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba?*, considerando el hecho de que la impartición de esta asignatura se ha sustentado sobre este tipo de actividad, y en la que históricamente han presentado deficiencias los estudiantes de estas especialidades, incluso en aquellos problemas cuya solución se obtiene como resultado de la aplicación de un proceder de tipo algorítmico.

### **Objetivo general.**

*Diseñar una estrategia didáctica que contribuya al perfeccionamiento de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas de Geometría Descriptiva que incluya la sistematización y generalización de los contenidos geométricos, un recurso metodológico para el tratamiento de sus procedimientos algorítmicos básicos, técnicas de solución y un procedimiento generalizado de resolución de problemas de esta asignatura, aplicable en la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba.*



**Figura 1**

En un primer momento se hizo un análisis del comportamiento histórico acerca del proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura en las carreras de Ciencias Técnicas en Cuba, puntualizando lo referente al tratamiento didáctico utilizado para la resolución de los problemas que en ella se estudian, lo que nos permitió caracterizar la situación que tradicionalmente ha presentado este proceso en estas especialidades. A su vez se analizaron los resultados de las investigaciones realizadas en diferentes departamentos de Dibujo<sup>4</sup> Técnico Aunque la Geometría Descriptiva pertenece a las ramas de las Matemáticas, en nuestro país esta asignatura ha sido atendida por los departamentos de Dibujo Técnico de las diferentes universidades técnicas cubanas. del país, concluyéndose que las mismas no estuvieron dirigidas de forma explícita a la resolución de problemas, a pesar de las dificultades que tradicionalmente los estudiantes manifestaban durante el desarrollo de esta

<sup>4</sup> Aunque la Geometría Descriptiva pertenece a las ramas de las Matemáticas, en nuestro país esta asignatura ha sido atendida por los departamentos de Dibujo Técnico de las diferentes universidades técnicas cubanas.

actividad, todo lo cual nos permitió realizar un diagnóstico inicial acerca de nuestro objeto de estudio.

Sobre la base de esta caracterización y de los resultados de estas investigaciones, se hizo una primera sistematización y generalización de estos trabajos, en la que se fueron incorporando aquellos elementos teóricos y metodológicos sobre los que se diseñó la estrategia propuesta.

Para ello se realizó un estudio teórico dirigido fundamentalmente a los aspectos relativos al término problema, a la resolución de problemas, las tendencias que acerca de este proceso como objeto de enseñanza han sido más difundidas, los fundamentos psicopedagógicos que han sustentado el desarrollo de esta actividad, así como lo relacionado con las tendencias pedagógicas actuales que pudieran servir de marco teórico para el objeto de esta investigación.

Como resultado de este estudio se asumió como fundamento teórico y metodológico el Enfoque Histórico Cultural y de la Actividad, se consideró la estructuración sistémica de los contenidos y se determinó la combinación de los enfoques genético y estructural funcional como un aspecto importante en la concepción y diseño de la estrategia. El proceso de enseñanza aprendizaje se fundamentó sobre la base de los principios de la actividad, del carácter objetual y de la enseñanza que desarrolla., considerando las exigencias didácticas planteadas por Silvestre, M. (1999) para dirigir dicho proceso con un carácter desarrollador.

- Diagnóstico integral de la preparación del alumno.
- Concebir un sistema de actividades para:
  - la búsqueda y exploración del conocimiento por el alumno desde posiciones reflexivas y con independencia en el escolar.
  - desarrollar en los alumnos los procesos de análisis, síntesis, comparación, abstracción y generalización, que posibiliten la formación de conceptos y el desarrollo de los procedimientos lógicos de pensamiento.
- Diseñar formas de participación activa de los alumnos en los tres momentos de la estructura de la actividad de aprendizaje.
- Desarrollar formas de actividad y de comunicación colectivas, que favorezcan la interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de aprendizaje.

La consulta bibliográfica<sup>5</sup> Para más información se puede consultar la tesis doctoral de la autora ( Pérez, M.C; 2001), en la que se profundiza acerca de este estudio bibliográfico. desde diferentes puntos de vista acerca del término problema, de su clasificación, de la enseñanza de la resolución de problemas, y la sistematización de los conocimientos matemáticos, nos permitió:

- Asumir una conceptualización de este término que dada su relatividad y flexibilidad, posibilitara el trabajo con la mayor parte de los problemas que se presentan en la asignatura, asumiéndose la definición de Rizo, C. y Campistrous, L. (1999) acerca de que: *"...un problema es toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo. La vía para pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación exigida, tiene que ser desconocida, y la persona*

---

<sup>5</sup> Para más información se puede consultar la tesis doctoral de la autora ( Pérez, M.C; 2001), en la que se profundiza acerca de este estudio bibliográfico.

*querer hacer la transformación”* ( 7;6).

- Utilizar la clasificación de problemas **no rutinarios y rutinarios** dada por estos autores. En los rutinarios se incluyeron los que, de acuerdo al carácter sistémico de los contenidos de la asignatura, se constituyen en precedente de los problemas de tipo no rutinarios y cuya solución se lleva a cabo mediante la aplicación de procedimientos algorítmicos básicos.
- Llevar a cabo la enseñanza de los problemas rutinarios utilizando una propuesta metodológica elaborada por la autora para el tratamiento de los procedimientos algorítmicos básicos de la asignatura, que tiene como fundamento las fases del proceso de asimilación establecidas en la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales, de Galperin, P. Ya., en la que se emplean como recurso metodológico **esquemas procedimentales** ( Pérez, M.,2001) para representar gráficamente la organización, estructuración y jerarquización de las acciones que se ejecutan al resolver un problema.
- Enmarcar esta investigación dentro de **la enseñanza de la resolución de problemas**, considerando como contenido de enseñanza las técnicas, procedimientos y estrategias que se utilizan durante el proceso de solución, asumiendo los resultados de las investigaciones que Celia Rizo Cabrera y Luis Campistrous Pérez han obtenido acerca de facilitar la formación de estrategias para resolver problemas aritméticos, a partir de la incorporación de técnicas de solución que constituyen herramientas de las que el estudiante puede disponer cuando lo entienda necesario. Estas técnicas se integran en un procedimiento generalizado de resolución de problemas elaborado por estos investigadores.
- Asumir la resolución de problemas como proceso y como una actividad en la cual resulta de vital importancia la orientación y el control, lo cual nos hizo explicitar y determinar aquellas acciones más generales y los procedimientos desarrolladores que debían considerarse durante este proceso.
- Trabajar fundamentalmente en tres de las dimensiones que según Schönfeld (1993) intervienen en esta actividad: **el dominio del conocimiento o recursos, los métodos heurísticos, y las estrategias metacognitivas.**
- Valorar que los esquemas de Polya, G. (1945), Masson<sup>6</sup> Citado por Pérez, M.(2001). Labarrere, A.(1987) entre varios de los especialistas que han trabajado la enseñanza de la resolución de problemas, aunque consideran de forma implícita los momentos estructurales de esta actividad, en general se limitan a plantear en esos esquemas solamente una guía acerca de **¿qué hacer?** para desarrollar el proceso de solución.
- Asumir el procedimiento generalizado elaborado por Rizo, C., y Campistrous, L. (1999) para resolver problemas aritméticos por considerar que dicho proceder aporta no sólo **¿qué hacer?**, sino **¿cómo hacerlo?**, al brindar recursos que permiten no sólo profundizar en el significado de cada paso, sino en cómo hacer para lograr la meta en cada momento, incluyendo las técnicas de solución anteriormente señaladas, que posibilitan el control del proceso.

---

<sup>6</sup> Citado por Pérez, M.(2001)

- Seleccionar aquellas técnicas que por su carácter general pudieran aplicarse dentro de la resolución de problemas de Geometría Descriptiva, elaborando además nuevas técnicas dadas las características de esta asignatura. En la figura No. 2 se muestra dicho procedimiento, donde se resalta el predominio de cada momento de la actividad de resolver problemas. Las nuevas técnicas se señalan con cursiva.
- Elaborar el conjunto de acciones generales y específicas que conforman el sistema de procedimientos algorítmicos básicos de la asignatura.
- Concebir los esquemas procedimentales correspondientes a ese sistema de procedimientos.

Interrogante	Acción General	Técnica	Momento
¿QUÉ SIGNIFICA LO QUE DICE?	Leo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* LECTURA GLOBAL</li> <li>* <u>MODELACIÓN</u></li> </ul>	ORIENTACION
	Releo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* LECTURA ANALÍTICA</li> <li>* MODELACIÓN Y/O <u>REMODELACIÓN</u></li> <li>* <u>RESUMEN</u></li> </ul>	
¿PUEDO DECIRLO DE OTRA FORMA?	Reformulo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* LECTURA ANALÍTICA Y REFORMULACIÓN</li> <li>* MODELACIÓN Y/O <u>REMODELACIÓN</u></li> </ul>	EJECUCION
¿CÓMO LO PUEDO RESOLVER?	Busco la vía de solución	<ul style="list-style-type: none"> <li>* LECTURA ANALÍTICA Y REFORMULACIÓN</li> <li>* MODELACIÓN Y/O <u>REMODELACIÓN</u></li> <li>* <u>RESUMEN</u></li> <li>* <u>DETERMINACIÓN DE PROBLEMAS AUXILIARES</u></li> <li>* ANALOGÍA</li> <li>* <u>CONSTRUCCIÓN AUXILIAR</u></li> <li>* <u>LUGARES GEOMÉTRICOS</u></li> <li>* <u>ESQUEMAS PROCEDIMENTALES</u></li> </ul>	
	Resuelvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <u>APLICO COMBINACIÓN DE TÉCNICAS</u></li> <li>* <u>ESQUEMAS PROCEDIMENTALES</u></li> </ul>	
¿ES CORRECTO LO QUE HICE?	Hago Consideraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>TÉCNICAS DE COMPROBACIÓN</li> <li>* Resuelvo por otra vía.</li> <li>* Modelo ideal u otra técnica.</li> </ul>	CONTROL

Figura 2

Una vez realizada la sistematización y generalización de las investigaciones referidas en nuestro análisis documental y del estudio teórico cuyo resumen presentamos, se diseñó la siguiente estrategia didáctica, integrada por un conjunto de acciones consistentes en:

- ❖ Sistematizar y generalizar los contenidos matemáticos objeto de estudio.
- ❖ Utilizar esquemas procedimentales como alternativa didáctica, en el trabajo con los procedimientos algorítmicos básicos de la asignatura al resolver problemas rutinarios.
- ❖ Utilizar un proceder generalizado para resolver problemas de Geometría Descriptiva.
- ❖ Incluir técnicas de solución.

Esta estrategia no se puso en práctica en su totalidad desde un inicio. Su primera intervención práctica tuvo lugar durante el primer semestre del curso 1999-2000 con un grupo de la facultad de Ingeniería Mecánica de la CUJAE y en ella sólo se desarrolló la primera etapa, en la cual algunos esquemas se construyeron utilizando al inicio una base orientadora tipo II (BOA II) a fin de mostrar el modo de actuación durante la elaboración de los algoritmos de solución y la confección de sus esquemas procedimentales. Posteriormente se empleó una BOA III, posibilitando su construcción colectiva y personal.

La observación llevada a cabo durante los talleres en los que esto se puso en práctica, y los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes nos permitieron concluir que:

- De los trece estudiantes del grupo, existe consenso en considerarlo como un factor que favorece la fase de orientación durante la búsqueda de la vía de solución y el éxito de la resolución. (9 en gran medida y 4 en cierta medida).
- También existe consenso en cuanto a que el empleo de estos contribuye a la comprensión de los algoritmos de solución de los problemas rutinarios y por tanto de las acciones que conforman el procedimiento algorítmico correspondiente. (9 en gran medida y 4 en cierta medida).
- De las variantes utilizadas para su confección, se expresa el criterio unánime acerca de considerar como la mejor variante aquella en la cual ellos participan de la confección, aunque los argumentos expresados para justificarse fueron variados.
- De los trece estudiantes del grupo, sólo tres no fueron capaces de aplicar correctamente a nuevas situaciones los algoritmos de solución descritos en los esquemas.

La aplicación total de la estrategia se desarrolló en un grupo de clase de la misma facultad integrado por 28 estudiantes, durante el primer semestre del curso 2000-01.

## Resultados

Los controles a clase, la observación efectuada durante las actividades docentes, y el papel desempeñado por la investigadora durante el trabajo en grupo nos permiten plantear que:

- De los veintiocho estudiantes del grupo, veintitrés aprobaron el examen final, de ellos veinte utilizaron técnicas de solución en algún momento. Los suspensos no utilizaron técnicas, aunque dos de ellos manifestaron haberlo intentado sin resultado satisfactorio.
- Aun cuando en ocasiones las respuestas gráficas podían ser correctas, los argumentos esgrimidos al inicio del semestre para resolver problemas eran pobres, careciendo de fundamento la mayor parte de las veces. Al finalizar el curso, se observó una tendencia a establecer argumentos debidamente fundamentados no sólo al desarrollar esta actividad, sino también a la hora de justificar respuestas.

- Es posible aplicar la estrategia diseñada y enriquecer cualitativamente el proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas de esta asignatura.

### **Referencias bibliográficas**

Ballester, S. (1995). La flexibilidad del pensamiento y la sistematización de los conocimientos matemáticos. Curso precongreso. Pedagogía '95. Ciudad de La Habana, Cuba.

Labarrere, A. (1987). Bases psicológicas de la enseñanza de problemas en la escuela primaria. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.

Pérez, Ma. (2001). Estrategia didáctica para la resolución de problemas de la asignatura Geometría Descriptiva en la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba. Tesis doctoral.

Polya, G. (1945). How to solve it?. Princeton University Press. New Jersey.

Rizo, C. y Campistrous, L. (1999). Didáctica y solución de problemas. Ponencia presentada en evento sobre Didáctica de la Matemática.

Schöenfeld, A. (1993). Resolución de problemas: Elementos para una propuesta en el aprendizaje de las Matemáticas. En Cuadernos de Investigación (México D.F.). Número 25, julio.

Silvestre, M. (1999). Aprendizaje, Educación y Desarrollo. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.