



## El método de casos: su aplicación a la enseñanza de la sismica petrolera.

Guillermo Miró Pagés, Ramón Ariel Quesada García, ISPJAE, Cuba

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica. This paper was prepared for presentation at the 9th International Congress of The Brazilian Geophysical Society, held in Salvador, Brazil, September 11-14, 2005. Contents of this paper were reviewed by The Technical Committee of The 9th International Congress of The Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of The Brazilian Geophysical Society is prohibited.

### RESUMEN

El presente trabajo esta dedicado a exponer algunas reflexiones sobre el diseño de la Especialidad de postgrado "Geofísica Petrolera" que se imparte por el Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE) a ingenieros geólogos de CubaPetroleo (CUPET).

De acuerdo a los objetivos de la especialidad "Geofísica Petrolera" se ha asumido el modelo de casos para la impartición de la misma, el que lleva implícito como premisa básica la asignación de un papel activo a los educandos y de tutores y/o facilitadores a los docentes.

Finalmente a modo de ejemplo este trabajo refiere brevemente el caso denominado "Los Naranjos" empleado en el marco de la

### INTRODUCCION

En los últimos años se aprecia, sobre todo en los países con mayor liderazgo científico-técnico a escala internacional, una clara tendencia dirigida a la búsqueda de nuevos enfoques pedagógicos que propicien a la vez, una asimilación mejor y más rápida de los nuevos conocimientos y de las habilidades practicas requeridas.

Actualmente se replantean los modelos pedagógicos clásicos que históricamente atribuyeron un papel de receptores pasivos a los educandos, haciéndose cada vez mas valer el postulado de Aristóteles "lo que tenemos que aprender, lo aprendemos haciendo".

El presente trabajo está dedicado precisamente a este tema y en el mismo se aborda el creciente empleo que está encontrando en este sentido el llamado "**método de casos**", formulándose algunas reflexiones sobre la pertinencia del empleo del mismo en el ámbito específico de la Especialidad post graduada

asignatura "Adquisición Sismica" que se imparte en el plan de estudios de esta especialidad.

### ABSTRACT

The present work this dedicated to expose some reflections on the design of the graduate degree Specialty "Petroleum Geophysics" that is imparted by the Polytechnic Superior Institute "José Antonio Echeverría" (ISPJAE) to engineers geologists of CubaPetroleo (CUPET).

According to the objectives of the specialty "Petroleum Geophysics" the pattern of cases has been assumed for the imparticion of the same one, the one that takes implicit as basic premise the assignment of an active paper to the students and of tutors and/or facilitators to the educational ones.

Finally by way of example this work refers the denominated case shortly "The Orange trees" employee in the mark of the subject "Seismic Acquisition" that is imparted in the plan of studies of this specialty.

"Geofísica Petrolera" que es impartida por el Departamento de Geociencias del Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE) de La Habana, Cuba, a un colectivo de ingenieros geólogos de CubaPetroleo (CUPET).

El trabajo finaliza con una breve descripción de uno de los casos diseñados en el marco de esta especialidad, el cual esta dedicado a la enseñanza de las técnicas de adquisición de los datos sísmicos.

### ANTECEDENTES

La educación constituye hoy en día un factor esencial del desarrollo y un reto inaplazable para toda la sociedad por las profundas y constantes transformaciones a que se encuentra sometida ésta bajo la influencia de la revolución científica, tecnológica y productiva que se viene llevando a cabo y que impone no pocas transformaciones en todos los campos de acción relacionados con la formación constante y continua de los recursos humanos,

convertidos en una de las fuentes principales e inagotables de cualquier país.

Esta situación plantea nuevas exigencias a la educación en general, y en especial a la educación universitaria postgraduada; tomemos en cuenta que en las Universidades se produce y/o se transfiere un volumen significativo de los resultados científicos de las naciones, y por ello una parte importante de la formación y actualización de los profesionales y del conocimiento que incide en la asimilación, innovación y producción de tecnología. (Escotet, M. 1993).

En el caso específico de la enseñanza y superación post graduada en el campo de la exploración petrolera, estos aspectos toman una gran importancia por la trascendencia que tiene esta actividad para cualquier País y la formación de cuadros altamente calificados asociados a ella, tanto desde el punto de vista económico como estratégico.

Con relación a las experiencias actualmente existentes a escala internacional en la formación y superación de cuadros dedicados a la esfera de la exploración petrolera, puede referirse que se nota un marcado acento en la enseñanza de las técnicas de adquisición, procesamiento e interpretación de la sismica 2D y 3D en cuyo contexto, los cursos que son impartidos, ponen sobre todo un gran énfasis en la asimilación de los aspectos prácticos relativos al empleo de los hard ware y soft wares mas modernos y en el desarrollo de hábitos de trabajo en equipos por sus cursantes.

No obstante esto, debe indicarse que las concepciones sobre la enseñanza postgraduada de las geociencias no están exentas de polémica.

Una muestra de esto se refleja en el trabajo "Cinco preocupaciones concernientes la enseñanza de las Geociencias" (Yuretich R, 2005) publicado recientemente en INTERNET su autor, profesor del Departamento de Geociencias de la Universidad de Massachussets expresa textualmente "La enseñanza mediante el empleo de casos de estudio es hoy en día la norma en muchas escuelas de medicina y está también empleándose ampliamente en muchos cursos de biología. Sin embargo debido a que las geociencias tienen mucho de actividad práctica también, el empleo del método de casos en esta esfera puede constituir una herramienta de aprendizaje muy eficaz". Mas adelante en el propio trabajo su autor plantea la siguiente consideración: "Sería un importantísimo objetivo el desarrollar un esfuerzo dirigido a evaluar el impacto del método de casos en la enseñanza de las geociencias".

También (Calvo Perez B, 2004) en el trabajo "Situación actual y perspectiva de la ingeniería de minas en España" en el que se analizan diferentes aspectos medulares de la metodología educativa de la enseñanza superior europea, son criticados algunos aspectos relativos a la enseñanza universitaria excesivamente teórica y se señala "conscientes de estos problemas que no son solo españoles, los responsables de la educación superior en Europa deciden que la solución esta en un cambio de la metodología educativa. El acento no debe ponerse en la enseñanza sino en el aprendizaje. No se trata de "enseñar" muchas cosas a los alumnos sino de provocar en ellos capacidad creadora". En este propio trabajo mas adelante se apunta "Esto requiere un profundo cambio en la metodología educativa: sustitución de la impartición de clases por la tutela del alumno incrementando su formación practica".

Recientemente los autores del presente trabajo han tenido a su cargo las tareas de diseño y planificación docente-metodologica de la especialidad post graduada "Geofisica Petrolera", que se imparte por el Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE), centro en el cual son profesores, en cuyo curso fue asumido un modelo de enseñanza activa atendiendo tanto a las experiencias a escala nacional e internacional existentes, como a los objetivos de formación teórico-práctica planteados para ser alcanzados por la misma.

El modelo activo asumido, el cual atribuye un papel protagónico a los educandos en el proceso de su formación, tiene reconocidas ventajas pedagógicas ya que como ha sido demostrado, cuando la conferencia es el método predominante de enseñanza y los estudiantes toman una participación principalmente de receptores pasivos en este proceso, los mismos olvidan hasta el 50% del contenido del curso en pocos meses (Garvin D A, 1991).

Tales consideraciones han constituido, algunos de los principales puntos de partida valorados por los autores para el desarrollo del presente trabajo.

## **EL METODO DE CASOS: UNA PLATAFORMA ACTIVA**

Una medida de la atención que se le brinda a nivel mundial al aprendizaje activo, lo da las numerosas citas (más de 10 millones) que se asocian a "active learning" en el buscador internacional "Google" vinculadas principalmente a distintas publicaciones de universidades anglo-sajonas. Las universidades de habla hispana en general, sin embargo, presentan un cuadro diferente. En estas instituciones, el

modelo activo ha sido más reconocido en la teoría que empleado en la práctica.

Cada vez internacionalmente, se reconoce en forma más universal que es un error pensar que una persona aprenderá automáticamente por el hecho de exponerla a determinada información, colocándola frente a un profesor o, en su lugar, ante unos contenidos digitalizados. Las personas generalmente no aprenden escuchando o leyendo. La rancia tradición que todos hemos vivido consiste en un profesor que se supone que sabe y explica lo que sabe, y un grupo de alumnos que se supone que escuchan y aprenden. En este modelo, el profesor hace el 95% del trabajo cuando quien debería hacer el esfuerzo realmente es el alumno, que es quien necesita aprender; en realidad fundamentalmente las personas aprenden haciendo.

Hoy en día se aprecia que nuestros sistemas de formación producen personas que tienen muchos conocimientos pero que generalmente no saben ponerlos en práctica. Y esto ocurre porque existe una gran distancia entre la teoría y los métodos de enseñanza en las aulas por una parte y la práctica cotidiana en el trabajo por otra.

En relación a lo anteriormente planteado hay una frase muy elocuente: "lo que me dicen lo olvido; lo que me enseñan, puede que lo recuerde; lo que hago y me involucra, lo aprendo"

En la pedagogía moderna cada vez se aprecia con mayor claridad, que debemos enseñar a los alumnos a hacer en lugar de a responder preguntas sobre como hacer.

Entre los métodos de enseñanza activa, el Estudio de Casos, se reconoce como el de mayor nivel de divulgación e institucionalización (Quesada, R. A., 2004) internacional.

Actualmente por ejemplo, las escuelas de negocio se apoyan mucho en el método de casos ya que su metodología es eminentemente práctica, constituyendo una de sus principales fortalezas el fomentar que los alumnos aprendan unos de los otros mediante el trabajo en colectivos.

En efecto, el trabajo con casos asigna un papel protagónico a los educandos en el proceso de su formación, desarrollando en ellos hábitos de trabajo grupal y de análisis crítico de la información y de los puntos de conflictos en las materias objeto (Miro G, 2004) de estudio todo lo cual implica una profunda transformación del papel del profesor el que pasa a asumir el rol de facilitador del proceso docente.

El empleo del método de casos exige una clara estrategia pedagógica lo que implica establecer claramente algunos aspectos tan importantes

como: objetivos de la enseñanza, características de la audiencia, qué debe aprenderse, por qué debe aprenderse, para hacer qué, cuál es el programa formativo, recursos que pueden ayudar etc.

En lo referente a la enseñanza de la sismica petrolera, el empleo del método de casos se está, por lo visto, extendiendo internacionalmente; una prueba de lo anterior parece expresarse en el hecho de que el buscador internacional "Google" reporta 86,400 artículos asociados a los términos "Petroleum seismic case study". Sin embargo, en lengua española, la situación es más desfavorable ya que asociados a estas mismas palabras clave para la búsqueda aparecen vinculados solo 770 artículos, muchos de los cuales, por demás, al ser revisados no se refieren al estudio de casos como tal. Tal circunstancia parece constituir no solo un indicador del vacío relativo existente en Iberoamerica sobre el empleo de este método pedagógico aplicado a la enseñanza de la geofísica petrolera sino lo que es más, de estos estudios como tal en esta región del mundo.

### EL CASO "LOS NARANJOS"

A continuación se describe brevemente un caso elaborado por los autores del presente trabajo en el marco de la preparación de la asignatura "Adquisición sísmica" impartida en la especialidad post graduada "Geofísica Petrolera" que esta siendo impartida por el Departamento de Geociencias del ISPJAE a un colectivo de ingenieros de geólogos de CubaPetroleo (CUPET).

#### ➤ **Conocimientos precedentes requeridos**

Para posibilitar la exitosa solución de este caso se requiere que los cursantes sean preferiblemente ingenieros geólogos y que los mismos tengan nociones básicas sobre los métodos geofísicos aplicados a la exploración petrolera, especialmente sobre el método sísmico.

#### ➤ **Breve descripción del caso**

El diseño de este caso consta de:

- La noticia aparecida en la prensa sobre el hallazgo de manifestaciones de hidrocarburos en una región denominada "Los Naranjos".
- Datos geólogo-geofísicos de superficie y pozos que caracterizan la región y que permiten evaluar la posible aplicabilidad del método sísmico para la exploración de la misma.
- Las tareas que deben ser abordadas para lograr un adecuado empleo de la sísmica, en caso de evaluarse

satisfactoriamente la aplicabilidad de este método en la región de estudio, entre las cuales resaltan la selección de los parámetros siguientes:

1. Una variante racional de red de líneas sísmicas (perfiles) para realizar la exploración del área y los costos aproximados de esta.
2. El offset máximo ( $X_{max}$ ) del tendido que permitirá teóricamente registrar ondas sísmicas reflejadas en el intervalo de profundidades en que se hallan enclavadas las fronteras objeto de estudio.
3. El tiempo de registro máximo (Tiempo de escucha) de los sismogramas.
4. Un intervalo adecuado entre centros de grupos de receptores ( $\Delta x$ ).
5. Una propuesta de número de canales del sismógrafo a emplear.
6. Una propuesta de número de geofonos/canal.
7. El intervalo de muestreo en tiempo de las trazas sísmicas si se pretenden registrar frecuencias de hasta 125 hz.
8. La frecuencia de corte a las "altas" a la entrada del canal sísmico para evitar el efecto "aliasing".
9. Un grado de recubrimiento (cobertura) de las fronteras adecuado para garantizar una señal S/R igual a 5 en los cortes de tiempos.
10. El tipo de fuentes de excitación a emplear y una variante de número de éstas por punto de tiro.
11. El tipo de sistema de observación a emplear (de flanco o central).
12. El rango dinámico de la estación sísmica.
13. La estrategia a seguir para realizar la calibración geológica de las reflexiones.
14. El orden secuencial propuesto para llevar a cabo la ejecución de la adquisición de campo de modo que esta sea realizada en la forma más organizada y eficiente posible.
15. Una técnica que considere adecuada para controlar la calidad de la correlación sísmica que se realice a lo largo de los perfiles.
16. Una alternativa de variante para continuar la investigación futura del área en caso que la campaña sísmica indique la existencia de estructuras de eventual interés gasopetrolífero en la región.
17. Valorar las posibles ventajas e inconvenientes del sistema propuesto desde los puntos de vista informativo, económico y medio ambiental.

- Las orientaciones pedagógicas requeridas para la solución del caso

- La bibliografía de consulta recomendada

➤ **La solución de este caso desarrolla habilidades para:**

1. Evaluar la aplicabilidad del método sísmico para la exploración de un nuevo territorio a investigar.
2. Seleccionar los parámetros de una red de líneas sísmicas 2D para la prospección de hidrocarburos en un territorio dado
3. Apreciar impactos económicos y medio ambientales de la campaña.
4. Profundizar en los conceptos teóricos básicos concernientes a la adquisición sísmica.
5. Trabajar en equipos de especialistas para resolver tareas de prospección gasopetrolífera.

Finalmente debe destacarse lo positivo que ha resultado en el proceso de enseñanza el empleo de este y otros casos análogos, ya que los mismos han propiciado un marcado interés y motivación del alumnado acerca de las asignaturas respectivas permitiendo una más sólida asimilación de las mismas.

## CONCLUSIONES

1. El modelo de enseñanza activa y en particular el método de casos contribuye a brindar una mejor preparación integral de los educandos.
2. Este método ha sido asumido en el diseño de las asignaturas de la especialidad de postgrado "Geofísica Petrolera", lo que ha acarreado una mayor motivación y una preparación más sólida en los cursantes de la misma.

## REFERENCIAS

- Calvo Perez B, 2004 "Situación actual y perspectiva de la ingeniería de minas en España", I Semana Iberoamericana de la Ingeniería de Minas, Brasil
- Escotet, Miguel A. ,1993 Tendencias, misiones y políticas de la Universidad, UNESCO
- Garvin D. A., 1991, "Barreras y vías para el aprendizaje" Education for Judgement. Harvard Business School, Boston Massachusetts USA
- Miro G, 2004 "Aprendizaje de la sismica basado en puntos de conflicto" I Semana Iberoamericana de Ingeniería de Minas, Brasil.

- 
- Quesada A, 2004, "Principios esenciales del trabajo con casos" INTRANET CUJAE, Cuba
- Yuretich R, 2005 "Cinco preocupaciones concernientes la enseñanza de las Geociencias" INTERNET