

11

Mapecto Conceptual en Corporativo Educación: Experiencias en Universidad Petrobrás

*Acacia Z. Kuenzer , Wilson L. Lanzarini y
Eleonora B. Taveira*

CONTENIDO

Introducción	215
Universidad	Petrobras 217
Base epistemológica para adoptar un aprendizaje significativo	218
Implementación guiada de mapas conceptuales	219
Talleres	219
Aplicación práctica en un programa de aprendizaje	223
Evaluación del valor de los mapas conceptuales	226
Referencias	227

INTRODUCCIÓN

Para liderar en un mercado competitivo y dinámico, una empresa debe estar preparada para enfrentar los desafíos del mundo globalizado. Debe combinar la producción de estrategias innovadoras, como la inversión intensiva en ciencia y tecnología, contando con la capacidad de aprendizaje de su fuerza de trabajo. Estas nuevas demandas, a su vez, implican el desarrollo de nuevas formas de educación para la fuerza de trabajo. En lugar de profesionales rígidos que sólo son competentes en su trabajo, los profesionales flexibles deben ser capaces de triunfar frente a los cambios tecnológicos derivados de la dinámica de la producción científico-tecnológica contemporánea. Quizás el más importante de ellos sea el cambio de eje en la relación entre trabajo y educación.

Según Zarifian (2001), la evidencia de este cambio de eje se puede ver a través del cambio en la naturaleza del trabajo , que ya no significa “tarear” o “intervención”. Ya no se puede pensar en el trabajador solo como un recurso para usar cuando los equipos o sistemas funcionan mal y requieren acciones calificadas. Ya no basta con tener sólo conocimientos prácticos . Por el contrario, los trabajadores están cada vez más obligados a aprender a trabajar intelectualmente, desarrollando competencias cognitivas complejas que se superponen al conocimiento sistematizado. Trabajar ahora significa hacer frente a los acontecimientos y adaptarse a las circunstancias cambiantes.

Esta creciente complejidad requiere el desarrollo de competencias cognitivas que son complejas, como analizar y sintetizar, establecer relaciones, innovar soluciones, trabajar con prioridades, lidiar con las diferencias y comunicaciones claras y precisas (Kuenzer , 2002). En la educación de esta nueva fuerza de trabajo, el eje ha cambiado de memorizar procedimientos repetitivos a una nueva forma de competencia, que requiere creatividad, capacidad de comunicación y aprendizaje continuo. A esos nuevos requisitos educativos, para las empresas que operan en el sector de petróleo, gas y energía, se puede agregar la capacidad de actuar con responsabilidad social y ambiental (Petrobrás , 2008).

Este capítulo informa sobre el uso de Mapas Conceptuales por parte de profesionales de la universidad corporativa (Universidad Petrobrás) de una empresa de tamaño internacional en el sector de generación de energía, Petrobrás . La empresa cuenta con más de 50 años de éxito empresarial, debido al desarrollo de recursos humanos (Caldas, 2005; Petrobrás , 2009a), investigación y desarrollo , y su alta eficiencia operativa. Petrobrás reconoce que las competencias cognitivas complejas son de fundamental importancia, no sólo para seguir siendo competitiva, sino también para preservar el medio ambiente, las personas y la propia empresa. Para lograr esto en toda la fuerza de trabajo, Petrobrás La universidad se ha embarcado en la adopción del Aprendizaje Significativo (Ausubel , 1964; Novak, 2010) como paradigma pedagógico, que ha incluido el uso y evaluación de Mapas Conceptuales.

El capítulo comienza con una revisión de la Universidad Petrobrás y los - desafíos que busca abordar. Continúa con una revisión de las bases epistemológicas para adoptar el Aprendizaje Significativo para enfrentar estos desafíos. A continuación, revisamos la implementación guiada de los Mapas Conceptuales. Concluimos evaluando el valor de los Mapas Conceptuales en la educación corporativa.

UNIVERSIDAD PETROBRÁS

El uso de marcos de enseñanza y actividades en Petrobrás se considera un gran pilar de apoyo al desarrollo de la empresa. Cada año, la Universidad Petrobrás desarrolla programas de enseñanza (graduación y formación permanente) para miles de profesionales empleados en Petrobrás , en alianza con las áreas de negocio tecnológica, operativa y de gestión . Su área de enseñanza, reestructurada como universidad corporativa a principios de 2000, implementó un marco organizativo en forma de escuelas de tecnología y gestión empresarial, con actividades de apoyo administrativo y pedagógico (Petrobrás , 2005).

En el desarrollo de sus actividades pedagógicas y consciente del papel estratégico del conocimiento organizacional, Petrobrás enfrenta un doble desafío. Debe innovar mediante una inversión intensiva en ciencia y tecnología mediante la formación de profesionales tecnológica y éticamente preparados, al mismo tiempo que preserva y difunde el conocimiento y la cultura que constituyen su identidad corporativa.

Para enfrentar este doble desafío, Petrobrás se enfoca en la capacidad de aprendizaje permanente de la organización. A partir del proyecto pedagógico, Petrobrás está estableciendo un programa de aprendizaje capaz de promover el desarrollo de competencias individuales que puedan apoyar las competencias organizacionales. En última instancia, estas competencias permitirán a la empresa generar mejores resultados en relación con las metas establecidas por Petrobrás en su plan estratégico (Petrobrás , 2008).

Con estos desafíos y focos en mente, la Universidad de Petrobrás buscó una teoría y estrategias de aprendizaje que permitan la articulación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, y el conocimiento tácito de los miembros más experimentados de la fuerza de trabajo, que se deriva de experiencias previas profesionales , educativas, o experiencias de vida. Esto estimuló la adopción del concepto de Aprendizaje Significativo, desarrollado por Ausubel , con una connotación humanista aportada por Novak (1981). El Mapa de Conceptos, por posibilitar la sistematización de las formas subjetivas de aprehensión , comprensión, presentación y negociación de conceptos en cuanto a sus relaciones, fue considerado la estrategia de enseñanza y aprendizaje para implementar el Aprendizaje Significativo.

BASES EPISTEMOLÓGICAS PARA ADOPTAR APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS

La Universidad Petrobrás formalizó su punto de vista epistemológico en su propuesta pedagógica (Petrobras, 2009b). El supuesto que sirvió de base para la adopción del Aprendizaje Significativo (ML) es que la incorporación de nuevos conocimientos resulta de la atribución de un significado. El significado depende directamente de las experiencias y conocimientos previos que se encuentran en el marco cognitivo de cada estudiante, e incluye un contenido fuertemente subjetivo. En ML hay una -incorporación sustantiva, no arbitraria y no literal del nuevo conocimiento en el marco cognitivo. Esta incorporación implica un esfuerzo deliberado por articular nuevos y viejos conocimientos, captando relaciones entre conceptos y también encontrando nuevas relaciones, de modo que los significados constituidos constituyan síntesis cualitativas superiores. Cuando se incorporan al marco cognitivo, estas conexiones permiten un desarrollo permanente en la construcción del conocimiento y, por lo tanto, posibilitan la creatividad. Otro resultado de ML es el desarrollo de la capacidad de transferir conocimientos previos a nuevas situaciones, conectando el conocimiento tácito con el conocimiento científico y, por lo tanto, creando soluciones originales (Novak, 1981).

Si bien la construcción de significados es subjetiva, este proceso no es individual porque ocurre en contextos históricos culturales. ML, por lo tanto, conecta lo individual y lo colectivo, ya que integra al hombre y la sociedad . En esta perspectiva, es una teoría humanizadora del aprendizaje.

Con base en este concepto de conocimiento, la Universidad Petrobrás entiende la competencia como resultado de la articulación entre teoría y práctica, es decir, como la capacidad de actuar en situaciones previstas e imprevistas, de forma rápida, responsable y eficiente, articulando conocimientos tácitos y científicos . a las experiencias de vida y laborales. Implica la capacidad de movilizar conocimientos , habilidades y aptitudes para resolver problemas. En este contexto, el aprendizaje será significativo cuando la síntesis superior entre los conocimientos previos y los nuevos se traduzca en nuevos pensamientos, sentimientos y formas de hacer.

Con los objetivos y las bases epistemológicas de la adopción de ML y Mapeo Conceptual por parte de la Universidad Petrobras, a continuación informamos sobre la implementación guiada de Mapas Conceptuales y su aplicación práctica a lo largo de un programa para la formación de geólogos jóvenes en la Universidad Petrobras (Lanzarini , 2010). Se seleccionan geólogos jóvenes

candidatos que pasan por aproximadamente ocho meses de preparación inicial en la Universidad Petrobras. Solo después de completar el curso asumen sus puestos en el trabajo.

IMPLEMENTACIÓN GUIADA DEL MAPEO CONCEPTUAL

El Mapeo Conceptual fue introducido en Petrobras a través de talleres y aplicación práctica a lo largo de 2008 y 2009.

Talleres de trabajo

La introducción de los Mapas Conceptuales en Petrobrás fue a través de dos talleres, organizados por el profesor Dr. Marco Antonio Moreira del Instituto de Física da UFRGS, Brasil, bajo la dirección del Dr. Joseph Novak. Entre los participantes se encontraban geólogos, analistas de sistemas, profesores, coordinadores didácticos y bibliotecarios, muchos del área de negocios de exploración y producción (E&P) y de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Petrobrás. La calificación de los geólogos profesionales y el desarrollo de competencias personales y tecnológicas en el campo de la geología del petróleo tienen como objetivo apoyar las actividades operativas de la empresa en E&P operativa. La gestión de E&P, incluida la de las reservas de petróleo y gas natural, está directamente relacionada con su desempeño financiero y está influenciada por los escenarios políticos y de mercado, o la llamada “geopolítica del petróleo”. Por lo tanto, la participación de E&P se consideró particularmente importante para evaluar el valor de ML y Concept Mapping.

Los talleres incluyeron la metodología subyacente de ML y Mapeo Conceptual, y la instrucción sobre el uso de CmapTools. Se observó que los participantes del curso mostraron altos niveles de motivación y percepción de la potencial aplicación práctica de los Mapas Conceptuales en su trabajo.

Se pidió a los participantes que prepararan Mapas Conceptuales en sus propios campos. Varios de los geólogos elaboraron un primer Mapa Conceptual de la geología del petróleo, guiados por Moreira y Novak. Inicialmente dibujado a mano, no incluía frases de enlace. Luego de una discusión con uno de los profesores participantes, se volvió a dibujar con CmapTools. Frases de enlace

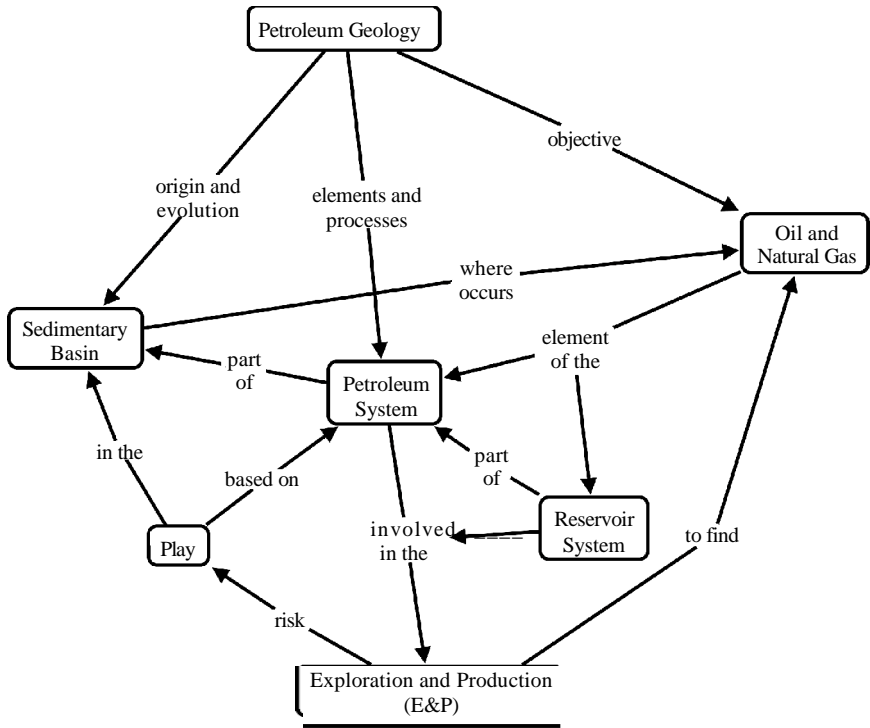


FIGURA 11.1

Mapa conceptual de la geología del petróleo.

se agregaron y se consideraron otras mejoras. El Mapa Conceptual final se muestra en la Figura 11.1.

Para los geólogos participantes, la geología del petróleo fue entendida como una aplicación del conocimiento geológico en la E&P de petróleo y gas natural. Estudia la evolución de las cuencas sedimentarias, con miras al descubrimiento y producción de reservas comerciales de petróleo y gas. Se enfoca en comprender los elementos y procesos del petróleo y de los sistemas de yacimientos que están involucrados en E&P. Las actividades corporativas técnicas involucradas en estos sistemas incluyen riesgos financieros, caracterizando el “juego”. La geología de yacimientos constituye una subárea de la geología del petróleo, que se centra en los elementos y procesos del subsistema de yacimientos.

También se elaboraron Mapas Conceptuales para las preguntas de las pruebas de selección de geólogos que realizan los candidatos antes de ser contratados por la empresa. Estas pruebas son realizadas por geólogos que se han graduado de varios cursos de geología en diferentes universidades ubicadas en todo Brasil. El

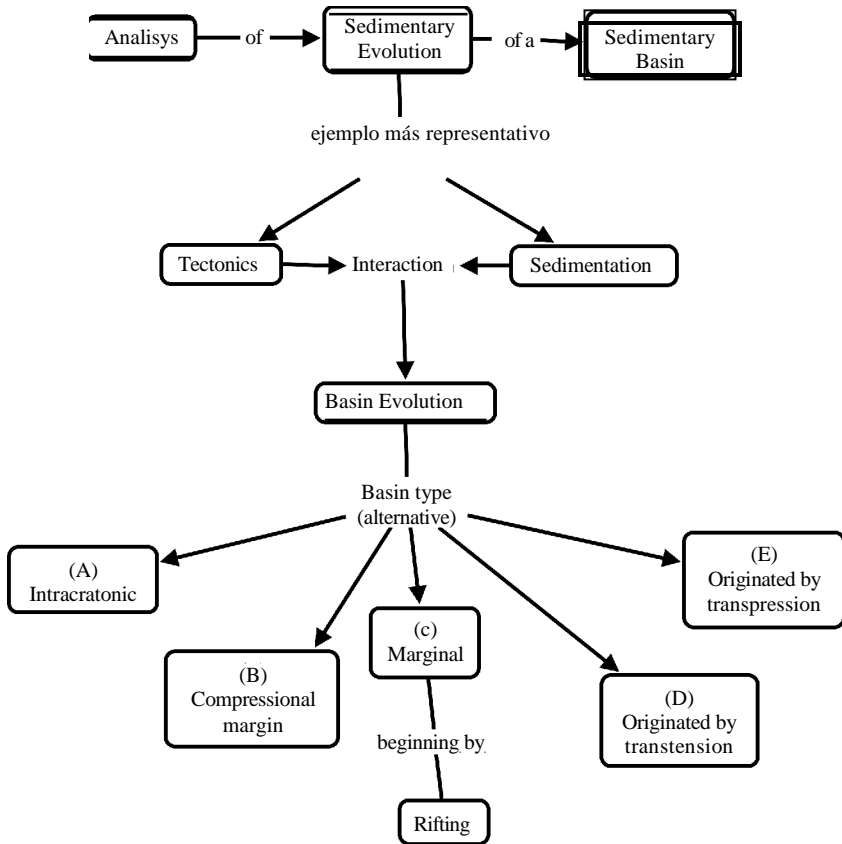
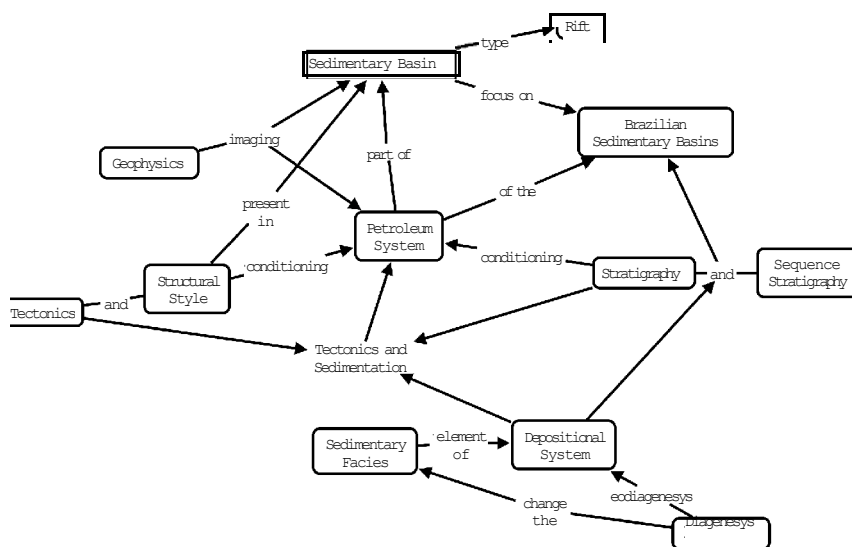


FIGURA 11.2

Mapa conceptual de una pregunta de la prueba de 2008 para los candidatos del Programa Geólogo Junior de Petrobrás .

El razonamiento subyacente al dibujo de estos Mapas Conceptuales fue evaluar el rango cubierto por la prueba y mapear el conocimiento presentado y/o requerido. En un primer momento, se elaboró un Mapa Conceptual para cada una de las preguntas del test . Un ejemplo se muestra en la Figura 11.2. En la parte superior de este Mapa Conceptual se encuentran los conceptos relacionados con la pregunta y en la parte inferior, los conceptos - relacionados con las alternativas a la pregunta. La alternativa correcta en la figura 11.2 es "C". Al analizar los conceptos mostrados en esta pregunta, junto con los conceptos o Mapas Conceptuales de otras preguntas relacionadas con el tema “cuenca sedimentaria”, fue posible señalar los elementos (conceptos, nexos y palabras de conexión) que se presentan o cuestionan y otros que no lo son.

**FIGURA 11.3**

Mapa conceptual de las principales áreas de la geología del Petróleo de la prueba pública de 2008 para los candidatos del Programa Junior Geólogo de Petrobrás .

Las preguntas y los Mapas conceptuales correspondientes se ensamblaron de acuerdo con los temas generales de la geología del petróleo y se dibujó colectivamente un Mapa conceptual que abarca estos temas generales, como se muestra en la Figura 11.3. Como resultado, al comparar los dos Mapas Conceptuales de la Figura 11.1 y la Figura 11.3, fue posible determinar que la prueba cubrió los principales temas de la geología del petróleo.

A continuación, los geólogos participantes elaboraron un amplio Mapa Conceptual de la geología del petróleo, como se muestra en la Figura 11.4, en el que se representó el concepto de geología del petróleo de forma amplia e integrada. Los mapas conceptuales secundarios de conceptos más específicos o restringidos, por ejemplo, sistema petrolero , sistema de reservorio, cuenca sedimentaria, exploración y producción, etc., también podrían construirse hasta los límites del conocimiento sobre el tema. Estos conceptos principales están relacionados con algunos temas mapeados en la prueba, por ejemplo, sistema petrolero, cuenca sedimentaria (ver Figura 11.3), y otros temas también representan los conceptos secundarios de competencia geológica, por ejemplo, tectónica, estratigrafía, facies sedimentarias.

También se prepararon Mapas Conceptuales Subordinados con el fin de proporcionar ejemplos de Mapas Conceptuales más específicos (Mapa Conceptual de

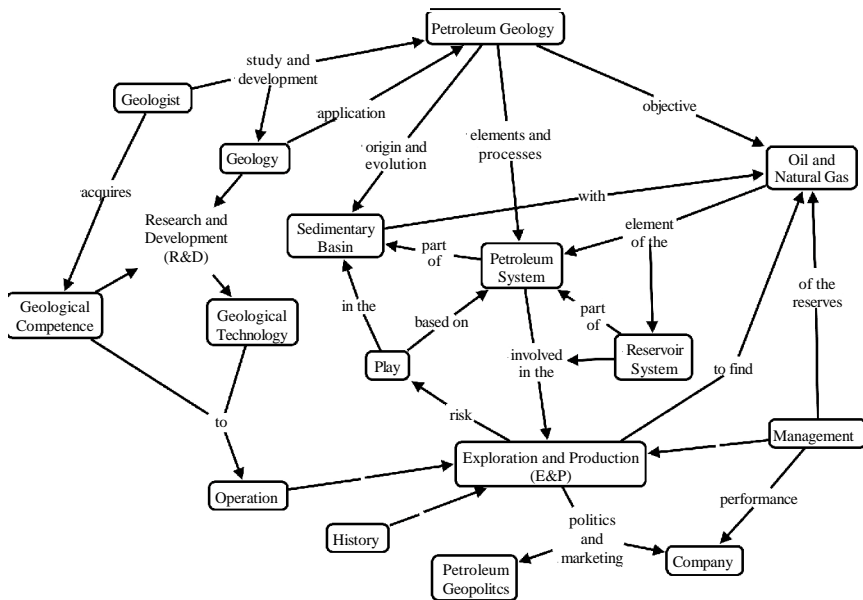


FIGURA 11.4

Un mapa conceptual ampliado de la geología del petróleo.

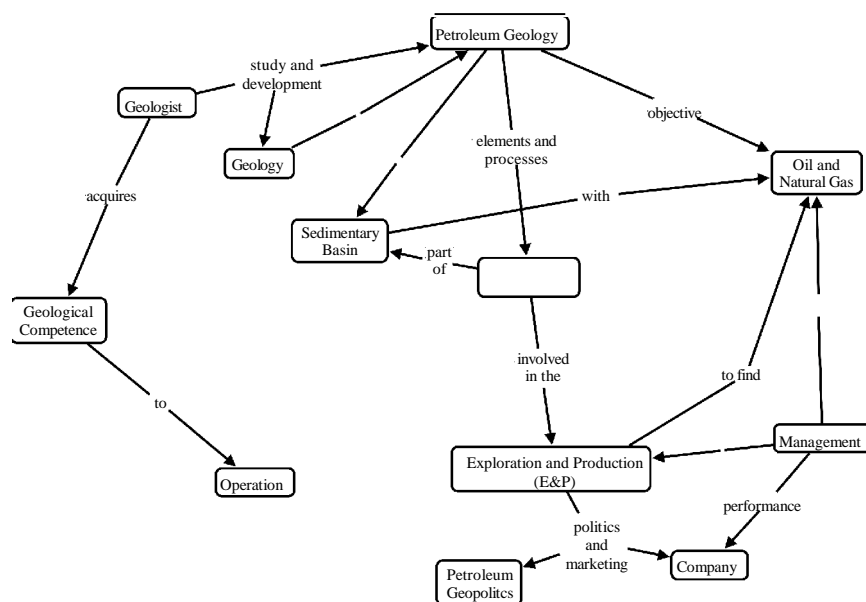
el sistema petrolero, sistema de yacimientos, E&P, desarrollo de competencias, etc.) y el uso potencial de los Mapas Conceptuales durante los programas de capacitación para nuevos geólogos y en E&P.

Aplicación práctica en un programa de aprendizaje

A partir de los talleres, los participantes asimilaron los principios del Aprendizaje Significativo y desarrollaron actividades prácticas utilizando Mapas Conceptuales.

Continuando hasta principios de 2009 y en el contexto de la capacitación de geólogos que recientemente aprobaron la prueba, se utilizó el Mapa conceptual de la geología del petróleo como material didáctico en el primer módulo del programa de capacitación, “Introducción a la geología del petróleo”. Como ejercicio, se eliminaron algunos conceptos e interrelaciones del Mapa Conceptual original (ver Figura 11.4) y se desafió a los estudiantes a completar el Mapa Conceptual (como se muestra en la Figura 11.5).

Los mapas conceptuales de conceptos subordinados a los presentados y/o completados por los estudiantes fueron solicitados después de algunas horas de clase

**FIGURA 11.5**

Un mapa conceptual reducido de la geología del petróleo.

dedicada al tema, como evaluación del aprendizaje. Como resultado, se observó que los Mapas Conceptuales completados y/o dibujados por los estudiantes reflejaban un conocimiento previo considerable de los grandes temas de conocimiento o afinidad geológica y, en menor medida, su conocimiento reciente de la disciplina.

Luego de seis meses de capacitación en el aula, los profesionales de la geología fueron enviados a los equipos de perforación terrestres y marinos para capacitarse en registros de lodo y evaluación de formaciones por un período de aproximadamente dos meses, que se completó con la elaboración de un informe sobre el trabajo realizado y adquirido, aprendiendo. Al regresar de esa actividad, uno de los geólogos designados para desarrollar su carrera profesional en la Universidad Petrobrás, fue solicitado por uno de los profesores que habían participado de los talleres para desarrollar un Mapa Conceptual del área y/o actividad recientemente realizada. En palabras del geólogo: “[Los Mapas Conceptuales brindan] un método muy eficiente para ayudarte a recordar, visualizar y relacionar todo lo visto y aprendido durante la capacitación en la actividad”.

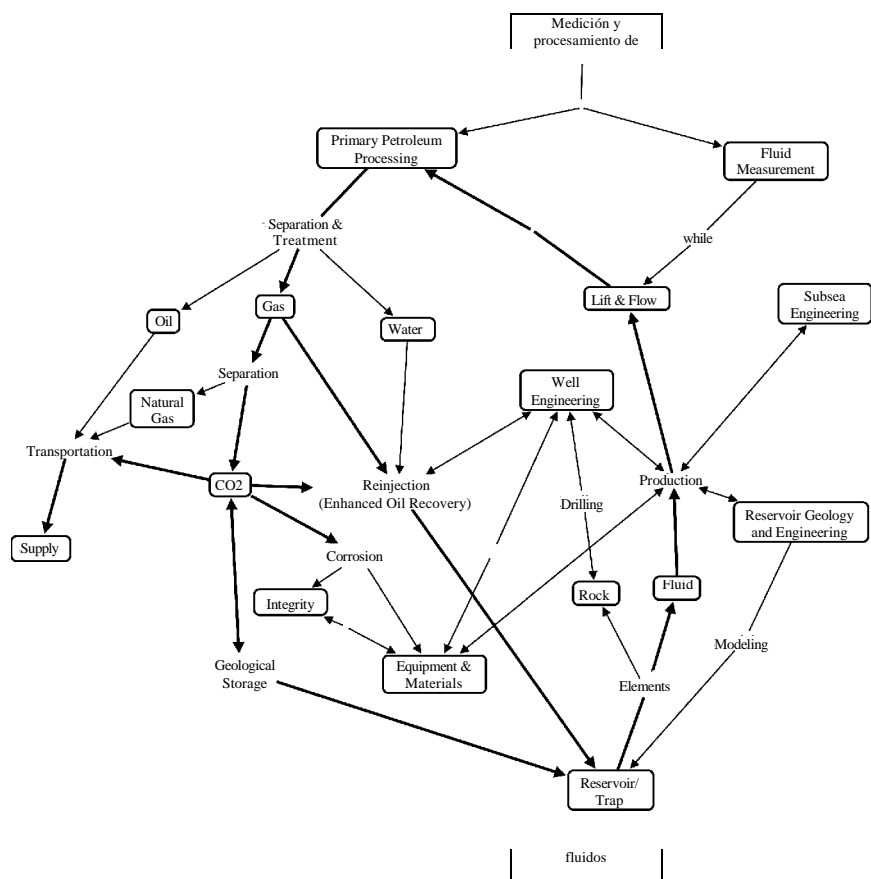


FIGURA 11.6

Mapa conceptual de un problema tecnológico “Gestión de la Producción de CO₂”.

También se elaboraron otros Mapas Conceptuales en base a los problemas actuales, tanto operativos como tecnológicos, planteados por los profesionales de la empresa. Uno fue sobre el tema de cómo visualizar la cuestión de la gestión del CO₂ en el contexto del proceso de exploración y producción de petróleo y gas natural. Este Mapa Conceptual se muestra en la Figura 11.6.

Otro fue sobre el tema de cómo especificar conceptos en el campo de la ingeniería de mantenimiento e inspección, con el objetivo de definir una taxonomía para la comunidad de práctica relacionada. Una tercera fue sobre el tema de cómo relacionar las diversas áreas de energías alternativas, la investigación, la docencia y la acción de la empresa. Estos problemas empresariales son, en general, demasiado complejos e interdisciplinarios para ser descritos o presentados únicamente mediante tablas y otros recursos convencionales.

EVALUACIÓN DEL VALOR DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

En 2009, Petrobrás inició una revisión del Proyecto de Pedagogía Empresarial para adaptar y definir su perspectiva y procedimientos pedagógicos, con la inclusión del Aprendizaje Significativo y los Mapas Conceptuales como parte de sus principios metodológicos (Petrobrás , 2009b). La propuesta de inclusión del Aprendizaje Significativo y las diversas experiencias relatadas en el plan pedagógico de la Universidad de Petrobrás para la formación, divulgación y uso de Mapas Conceptuales, nos permite llegar a algunas conclusiones iniciales.

El primer hallazgo tiene que ver con el potencial del uso de Mapas Conceptuales para formar a docentes, coordinadores de programas y profesionales relacionados con el conocimiento de la empresa, especialmente en relación con el concepto de Aprendizaje Significativo. Durante los eventos realizados con este fin, notamos que estos profesionales estaban motivados para utilizar los principios y técnicas estudiados en su campo de especialización.

En relación al uso de Mapas Conceptuales en uno de los principales programas de formación de la Universidad Petrobrás , observamos que esta técnica es una excelente manera de representar el concepto de geología del petróleo de forma amplia e integrada. El Mapeo Conceptual también fue útil para evaluar las pruebas de admisión de nuevos geólogos, medir el nivel de conocimiento inicial de los profesionales recién contratados y su desarrollo durante la primera disciplina del programa, y construir el conocimiento experiencial elaborado posteriormente por uno de los geólogos que creó el programa.

Los Mapas Conceptuales permitieron la identificación de conocimientos previos, la representación de la estructura cognitiva del estudiante y la creación de situaciones en las que estos conocimientos puedan articularse con el conocimiento científico a transmitir. Al tratarse de profesionales experimentados en proceso de formación continuada, los Mapas Conceptuales se mostraron como instrumentos útiles para la elaboración de síntesis cualitativamente superiores obtenidas a partir de la articulación entre conocimiento tácito y científico. Al tratarse de profesionales que van a ser incorporados por la empresa, permitieron articular las experiencias previas y el conocimiento corporativo que se debe adquirir, dando lugar a un aprendizaje significativo.

Además, los Mapas Conceptuales permiten la cooperación entre los estudiantes y sus profesores, lo que significa que pueden trabajar juntos en construcciones que conducen al aprendizaje colectivo. Los Mapas Conceptuales también alentaron el establecimiento de alianzas que se proyectaron más allá

el tiempo destinado a la formación para el intercambio de conocimientos entre los profesionales en sus experiencias laborales.

Con base en las experiencias del taller y las aplicaciones prácticas, profesionales de la Universidad Petrobrás de varias áreas de gestión del conocimiento de la empresa continúan evaluando la aplicación de modelado del conocimiento. Continuaremos evaluando el potencial para apoyar los procesos de la compañía, como el mapeo de competencias, el monitoreo tecnológico, la evolución del conocimiento y la capacitación en áreas o programas específicos, y el establecimiento de comunidades de práctica.

REFERENCIAS

- Ausubel, DP 1963. *La psicología del aprendizaje verbal significativo*. Nueva York: Grúne y Stratton.
- Caldas, JN 2005. *Uma História de Sucesso —50 años de desarrollo de recursos humanos*. Río de Janeiro: Peteróleo Brasileiro S/A—Petrobras, 111.
- Kuenzer, AZ 2003. Competencia como praxis : Os dilemas da relação entre teoría y práctica n / A educação dos trabalhadores . *Boletim Técnico do SENAC, Río de Janeiro* , 29 (1).
- Lanzarini, WL 2010. *Aplicación de mapas conceituais no desenvolvimento do Programa de Formação Geólogo Junior 2009* . Petrobras, Recursos Humanos, Universidade Petrobras, Relatório Interno , pág. 20
- Novak, JD 1981. *Uma teoria de educação* . São Paulo: Pioneira . Traducción del original. (*Una teoría de la educación*).
- Novak, JD 2010. *Aprendizaje, creación y uso del conocimiento: mapas conceptuales como herramientas de facilitación en escuelas y empresas*, 2ª ed. Nueva York: Routledge.
- Petrobras . 2005. *Proyecto pedagógico empresarial . Recursos humanos / universidade Petrobras* . Río de Janeiro: Petrobras, Publicação International, pág. 45.
- Petrobras . 2008. *Dicionário de competências . Recursos humanos* . Río de Janeiro: Petrobras, Publicação International, pág. 32.
- Petrobras . 2009a. Relatório anual 2008. Petrobras, pág. 128: < <http://www.hotsitespetrobras.com.br/rao2008/i18n/pt/index.aspx> >
- Petrobras . 2009b. *plano educativo corporativo . Recursos humanos / Universidade Petrobras*. Río de Janeiro: Petrobras. Versión preliminar _ Documento interno ., pág. 61.
- Zarifian, P. 2001. *Objetivo competencia : Para uma nova lógica* . São Paulo, Atlas.