

Del sector productivo al aula: Una educación basada en competencias a través de la resolución de problemas

Germán García Vera*

RESUMEN

La formación universitaria implica educar al estudiante desde dos ámbitos: el académico y el disciplinar. Es en este sentido que este trabajo busca compartir una experiencia de aula, que desde el ámbito disciplinar parte de la identificación de competencias laborales propias del diseño vial y las implementa en el ámbito académico a través de una mediación por resolución de problemas. Se muestra además, toda la estructuración de la unidad de diseño planimétrico vial que incluye la evaluación de conocimientos previos, su análisis desde las funciones cognitivas, los problemas a resolver para que los estudiantes comprendan el diseño vial en planta y finalmente se muestra la evaluación de la unidad, por competencias.

Palabras clave: formación universitaria, situaciones problemáticas, competencias laborales, resolución de problemas, mediación, evaluación, funciones cognitivas.

* Ingeniero Civil. Especialista en Docencia Universitaria. Especialista en Sistemas de Información Geográfica Profesor Auxiliar de la Escuela de Ingeniería Civil. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. Correo e: gegave@uis.edu.co

Of the productive sector to the classroom: An education based in competencies through the resolution of problems

Germán García Vera*

ABSTRACT

University education implies educating students from two points of view: the academic and the disciplinary ones. In this sense, the work presented here looks for sharing a classroom experience that, from the disciplinary point of view, identifies job skills required for road design and implements them on the academic counterpart through problem-solving mediation. It also shows the process of elaborating the planimetric road design unit. This process includes the prior knowledge assessment, its analysis using cognitive functions, the problems to be solved so the students understand horizontal road design and finally competence-based evaluation

Key Words: University education, competent of work, resolution of problems, mediation, evaluation.

* Ingeniero Civil. Especialista en Docencia Universitaria. Especialista en Sistemas de Información Geográfica Profesor Auxiliar de la Escuela de Ingeniería Civil. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. Correo e: gegave@uis.edu.co

INTRODUCCION

Cada día se hace necesario implementar en las aulas estrategias pedagógicas para la construcción de un conocimiento significativo, de manera que el estudiante pueda vivir una experiencia académica de cara a lo que será su encuentro con el mundo laboral. Esto implica, un acercamiento entre la universidad y el sector productivo auspiciado por el profesor, un cambio en los procesos de enseñanza y aprendizaje abordados desde las competencias laborales para ser desarrolladas en el aula a través de una mediación docente, lo cual en conjunto propicie una formación universitaria vinculante al sector real en el que el estudiante se desempeñará como profesional.

De acuerdo con Granés (2000, p.1) se entiende por formación universitaria

aquella docencia soportada en dos concepciones: lo que significa formar en el ámbito de una disciplina y, la cultura propia del ámbito académico. Desde el ámbito disciplinar se busca socializar en una cultura especializada que permita al estudiante tener una nueva visión del mundo o por lo menos de un determinado sector de la realidad.

Para lograrlo, se requiere entonces identificar las competencias laborales o específicas, y luego orientar su desarrollo en el aula a través de una estrategia pedagógica.

Ahora, desde el ámbito académico, el profesor debe favorecer, el desarrollo de competencias académicas, clasificadas como competencias básicas y competencias genéricas y que deben ser orientadas a favorecer el desempeño profesional. De acuerdo con Tobón (2005, pp.66-70), las competencias básicas son fundamentales para vivir en sociedad y desenvolverse en cualquier ámbito laboral. Éstas se dividen en las competencias cognitivas, que son el saber interpretar, argumentar y proponer en contexto, y las competencias genéricas, que son aquellas competencias comunes a varias ocupaciones o profesiones, como el emprendimiento, la gestión de recursos, el trabajo en equipo, la gestión de información, la resolución de problemas y la planificación del trabajo.

Por tanto, si se desea alcanzar una verdadera formación universitaria, el docente debe mediar más allá de la transmisión de información, del simple ejercicio de texto, e implementar una estrategia pedagógica que tenga como actor principal al estudiante, para que desde lo académico, construya competencias laborales para el desempeño futuro que lo acerquen a un mundo laboral real.

En este contexto, se presenta entonces una estrategia de enseñanza que permite al profesor llevar a cabo una mediación significativa para que el alumno comprenda y pueda construir las competencias necesarias en su proceso de formación universitaria.

Finalmente, el artículo muestra el desarrollo de la estrategia pedagógica en sus diferentes fases: la identificación de las competencias laborales, su implementación a través de resolución de problemas, la evaluación por competencias y las conclusiones y recomendaciones de acuerdo con la experiencia vivida.

COMPETENCIAS LABORALES

Es conveniente definir qué se entiende por competencia y para ello, de acuerdo con Torrado (1999), una competencia es un saber hacer en contexto, lo cual significa que las competencias se expresan en el desempeño, es decir, en la acción observable. Posada (2004) manifiesta que las competencias tienen una estructura basada en tres elementos: la acción, el objeto y el contexto. La acción la componen las habilidades, destrezas y hábitos; el objeto está conformado por los conocimientos, técnicas e instrumentos; finalmente el contexto está conformado por las situaciones y las condiciones específicas del problema. Por ello, el estudiante debe aprender a hacer dentro de unas condiciones o normas configuradas en un contexto, definido por un problema o una situación problemática en la cual el ámbito académico y disciplinar están presentes, como lo propone Granés (2000).

A partir de la anterior definición de competencia el profesor debe investigar

en el campo laboral las competencias que en su disciplina y desde su asignatura debe construir el estudiante.

En el caso específico del diseño vial se llevaron a cabo entrevistas con los ingenieros de la Secretaría de Infraestructura de la Gobernación de Santander, con el fin de identificar las competencias laborales propias del sector vial. Las respuestas a la pregunta “¿qué consideran que hizo falta en su formación universitaria para lograr una mejor competencia en su trabajo como diseñadores viales?” permitieron obtener información sobre algunas competencias disciplinares ausentes en el proceso de formación y que pueden ser incluidas en el desarrollo de la asignatura Topografía II: conocer las normas de diseño vial del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), elaborar informes técnicos viales, diseñar sobre planos y situaciones críticas reales, realizar prácticas de campo contextualizadas, conocer herramientas computacionales, aprender a trabajar en grupo, hablar en público, tener actitudes hacia la investigación, relacionar conceptos para lograr una mejor comprensión.

Así mismo, desde el ámbito académico se requiere una estrategia de enseñanza que desarrolle las competencias académicas básicas para interpretar, argumentar y proponer, junto con las competencias genéricas y disciplinares.

Arguelles (2001, pp.73-74), propone la necesidad de una nueva estrategia de enseñanza donde los estudiantes sean los

principales artífices de su capacitación. Los docentes debemos reconocer que la educación basada en competencias requiere orientación y promoción de actividades de aprendizaje, es decir, maestros que no se limiten a exponer y a explicar solamente. Desde esta perspectiva, se presenta aquí una estrategia pedagógica basada en resolución de problemas para construir competencias en los ámbitos laboral y académico.

LA RESOLUCION DE PROBLEMAS

Una vez identificadas las competencias disciplinares particulares del sector vial, se diseña una estrategia para su construcción en el aula a través de la mediación del docente, con base en la actividad de resolución de problemas, condicionados por los requerimientos del ámbito laboral, y cuyo propósito es realizar cambios conceptuales, actitudinales y procedimentales en el ámbito académico.

Esta estrategia tiene como eje fundamental del aprendizaje, los problemas o situaciones problemáticas. Por tanto, lo primero que debemos tener claro es definir qué es un problema. Para García (1998, p54): “(...) problema es una situación cuantitativa o no, que pide una solución y para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla”. Esta definición de problema muestra la

diferencia conceptual entre problema y ejercicio. En una estrategia de enseñanza basada en el ejercicio, todo se conoce, se suministran los datos, se conocen los caminos para las posibles soluciones y no hay razones para que el estudiante cuestione los conceptos. Lo importante en la resolución de problemas no es el masivo e inmanejable conjunto de información que rodea la ciencia, sino los procesos fundamentales básicos o estructuras profundas que son necesarios para la comprensión de conceptos y el establecimiento de relaciones entre ellos.

Una estrategia de enseñanza por resolución de problemas en el aula, conlleva a realizar algunos cambios necesarios que involucran entre otros aspectos: la administración de espacios y horarios flexibles para atender las clases y para el acompañamiento de las tareas fuera del aula; el replanteamiento de las actividades propias y básicas para ejecutar en el aula; las mediaciones para facilitar la comprensión del conocimiento y el seguimiento de sus procesos cognitivos; y las evaluaciones antes, durante y, al final del proceso de construcción del conocimiento, que permitan medir si las competencias formuladas en el curso fueron incorporadas a la estructura de conocimiento del estudiante.

Según lo expuesto anteriormente, no cabe duda del rol esencial del docente en una estrategia de enseñanza por problemas. Se requiere, de acuerdo con García, abandonar el estigma del maestro

sabelotodo, transmisor, dogmático y autoritario y en cambio, pasar a ser un maestro que guíe al estudiante para que éste piense por sí solo. La resolución de problemas proporciona estos elementos en el proceso de aprendizaje-enseñanza.

IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.

En la estrategia pedagógica de la resolución de problemas el docente debe elaborar un diseño alrededor de situaciones problemáticas centradas en los conceptos básicos y esenciales de cada temática de manera que: motive permanentemente a los estudiantes a través de preguntas, proporcione hechos y datos necesarios para el análisis y la reflexión, relacione las situaciones problemáticas en contextos reales, propios de la profesión, estimule la autoestima en el estudiante, animándole a tomar riesgos cognitivos y reconociendo que el error forma parte del aprendizaje y no es una señal de incapacidad.

Con base en los criterios expuestos se presenta aquí el desarrollo de la unidad de diseño vial planimétrico de la asignatura Topografía II, del quinto semestre de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander.

Se inicia con una evaluación de los conocimientos previos de los estudiantes porque es a partir de éstos, que se pueden construir e incorporar nuevas estructuras

cognitivas relacionadas con el tema a tratar. Dicha evaluación se realiza a través del trabajo sobre un problema (ver figura 1) que permite determinar la comprensión de los conceptos de escala y pendiente, y los pasos necesarios para hacer la interpretación de la dimensión vertical implícita en el plano suministrado, aspectos fundamentales para poder calcular la pendiente. Así mismo esta actividad permite analizar las fases del proceso mental que el estudiante realiza, los cuales, según Favuerstein (citado por López, 2006), se conocen como la fase de entrada (input), fase de elaboración y fase de salida (output).

El problema propuesto plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es la pendiente de la línea AB mostrada en la figura 1?

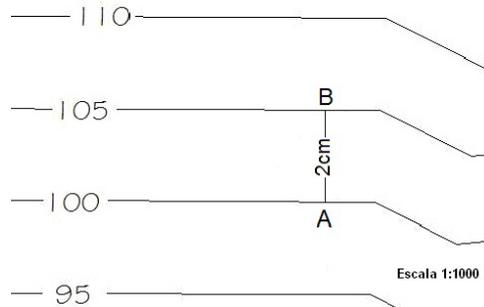


Figura 1. Pendiente de una línea.

La evaluación de los estudiantes, en términos de las fases de su proceso mental permite establecer que en la fase de entrada o fase input, la mayoría no comprende que los 2 cm en escala

1:1000, realmente son equivalentes a 20 metros y por tanto no pueden calcular correctamente la pendiente. En la segunda fase o fase de elaboración del proceso mental, algunos estudiantes evidenciaron errores al considerar la dimensión vertical porque toman la distancia mostrada en planta, la cual es horizontal, como la distancia inclinada que permite pasar de la cota 100 m a la cota 105 m, lo cual es una equivocación. Sin embargo en esta fase y a pesar de esta equivocación, algunos estudiantes obtienen la respuesta correcta por redondeo de las cifras. El docente puede detectar este error mediante la metodología de trabajo que exige registrar las fases de desarrollo de la resolución del problema. Si la misma pregunta se realiza por ejemplo mediante el sistema de respuesta de opción múltiple, no es posible identificar la falla de razonamiento del estudiante. En la fase de salida, los estudiantes que han llegado a la respuesta, tienen problemas al confundir el ángulo vertical con el valor de la pendiente, dado que esta se expresa en porcentaje, 25% para este problema, o 0,25 m/m si usamos la tangente del ángulo vertical.

Una vez analizada la evaluación de conocimientos previos, el profesor debe plantear actividades para guiar al estudiante hacia la verdadera comprensión del concepto de pendiente, básico en un diseño vial, modificando el contexto de aplicación mediante una situación problemática más compleja y más cercana al uso real en el ejercicio

de la profesión, pues involucra la normatividad vigente. En este caso particular, se trabaja sobre planos reales, a escala, como el mostrado en la figura 2. El estudiante ya disponía de este documento desde el inicio de la unidad y su tarea es conectar dos puntos del plano mediante una línea de pendiente que se ajuste a las normas existentes, las cuales son consultadas por los estudiantes y trabajadas en clase.

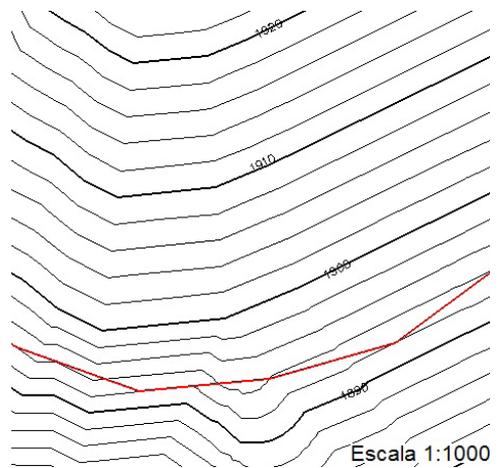


Figura 2. Curvas de nivel y línea de pendiente

Después de realizar la evaluación de conocimientos previos y de establecer las mediaciones pertinentes para que los estudiantes comprendan el concepto de pendiente, se propone un nuevo problema en el que es necesario diseñar una curva circular simple, para luego conectar los puntos A y B a través de un eje vial, siguiendo las normas del INVIAS. Las curvas circulares simples obedecen al cambio de dirección de la línea de pendiente para conservar su

valor y además permiten que el vehículo pueda pasar de un alineamiento a otro.

En este momento el profesor mediará para lograr que los propios estudiantes deduzcan las fórmulas que permiten diseñar y materializar una curva horizontal. La (figura 3) muestra los datos que hasta ese momento el estudiante conoce (Δ , T, R). Con estos datos se motiva al estudiante, para que por su propia cuenta y a través de una pregunta, deduzca las fórmulas de la curva horizontal.

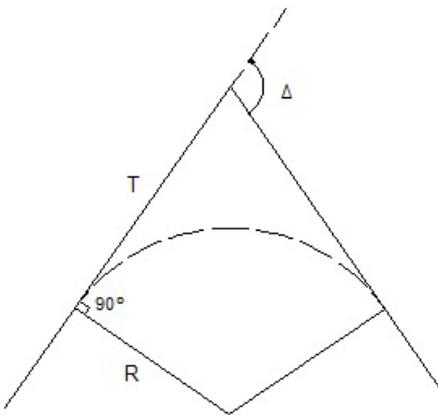


Figura 3. Curvas horizontal. Cálculo de la Tangente (T)

La pregunta planteada es: ¿Cuánto vale T, en función de Δ y R? Los resultados muestran la capacidad de los alumnos para resolver la pregunta y encontrar la fórmula, además, los motiva a calcular los demás elementos de diseño como el grado de curvatura “G” y la longitud de la curva (Figura 3a). Aquí el docente

interviene apoyando con conocimientos de dibujo, geometría y trigonometría, además de una gran dosis de motivación, a través de las discusiones argumentadas de los estudiantes en el aula

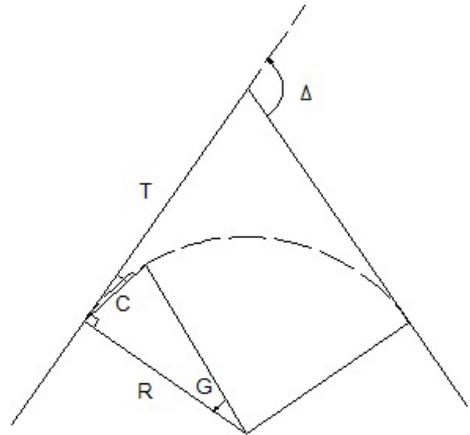


Figura 3a. Cálculo del Grado de curvatura (G)

Cuando el estudiante ha comprendido el diseño de una curva horizontal, pasa al estudio de la normatividad vial. Para ello se diseña sobre el plano suministrado pero ahora desde una nueva pregunta: ¿cuál es el mejor diseño vial que une los puntos A y B señalados en el plano? (Figura 4). Cada estudiante hace su propio diseño sujeto a la norma, con la mediación del profesor, y debe presentar los resultados en un informe técnico. Además, el alumno realiza una práctica de campo en grupo, en la que se prueba y refuerza el nivel de comprensión del trazado vial en un sector circular, en condiciones reales de campo, y con el uso del equipo topográfico correspondiente.

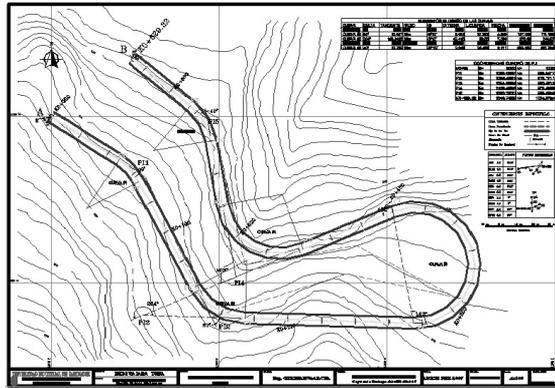


Figura 4. Diseño vial propuesto por un estudiante de nivel de competencia 3.

Finalizadas las actividades anteriores, el estudiante está preparado para presentar la evaluación del diseño vial en planta y, a su vez, el docente podrá valorar su mediación de cara a los resultados de sus estudiantes.

EVALUACION

Desde el comienzo del curso, el estudiante sabe que la evaluación del primer capítulo consiste en formular un diseño vial que une dos puntos A y B de un plano con curvas de nivel, como en la figura 4, a una determinada escala. Este conocimiento previo le permite al estudiante prepararse conscientemente, dar sentido a su aprendizaje y al profesor, planificar las diferentes actividades en el aula, facilitando una mediación efectiva que conduce a una verdadera comprensión de lo que significa un diseño vial.

La nota de la primera evaluación se determina de la siguiente forma: el 40% es asignado a un informe técnico realizado independientemente por el estudiante. Se trata de reconocer el esfuerzo del estudiante en apropiarse de la cultura propia de la disciplina. El profesor puede hacer un seguimiento constante del avance de la construcción de las competencias académicas y laborales.

El 60% restante, se obtiene de un examen individual en donde se evalúa su comprensión del tema al tener que usar sus competencias en un nuevo contexto. La evaluación se realiza a través de la resolución del problema de unir dos puntos mediante la mejor ruta posible.

En la propuesta, el estudiante debe argumentar su diseño y luego realizarlo, poniendo en evidencia el trazado de la pendiente, el diseño de las curvas

horizontales, el uso de las normas y la toma de datos de campo llevados a la cartera de replanteo del eje vial, aspectos esenciales en el diseño vial y que fueron trabajados y mediados por el profesor durante el curso.

La nota de cada propuesta de diseño se establece por medio de una interpretación basada en unos niveles de competencia previamente establecidos y que para la experiencia fueron los siguientes:

Nivel 0: El estudiante no logra el desempeño mínimo. Desde el punto de vista de las competencias, no interpreta la información suministrada, no traza las pendientes, no maneja la escala, no aplica la norma. Desde los procesos mentales, el estudiante evidencia problemas en la fase de entrada, lo cual indica una inadecuada mediación o una falta de interés del estudiante.

Nivel 1: El estudiante logra un desempeño simple (novato). La competencia interpretativa ha sido bien utilizada, pero la argumentación no es suficiente. Su diseño es muy común, no hay propuesta novedosa y por ello diseña un número excesivo de curvas simples en donde se cumple parcialmente la norma. Desde el proceso mental, el estudiante no tiene problemas en la fase de entrada, pero en la fase de elaboración evidencia problemas que se relacionan con la inadecuada aplicación de la norma vial, que lo llevan a diseñar un excesivo número de curvas horizontales, evidencia de una respuesta, o fase de salida, carente de ingenio.

Nivel 2: El estudiante logra un desempeño intermedio. Se evidencia que las competencias interpretativa y argumentativa están suficientemente desarrolladas, y por consiguiente diseña un menor número de curvas horizontales; cumple la norma, elabora la cartera de replanteo, pero aún no logra innovar, proponer soluciones creativas. Desde los procesos mentales, debe mejorar la fase de salida, pero su proceso de diseño muestra coherencia y puede ser aceptado.

Nivel 3: El estudiante logra un desempeño competente (ingeniero). Muestra comprensión del problema y presenta un diseño novedoso. Por tanto, solo diseña el mínimo de curvas, una de ellas reversa o una curva compuesta, a pesar de que no han sido tratadas en clase. Se evidencia una muy buena expresión de la competencia propositiva. Las fases del proceso mental operan satisfactoriamente y el estudiante sabe hacer en contexto, trasciende lo meramente operacional y es capaz de superar, inclusive, el diseño del profesor.

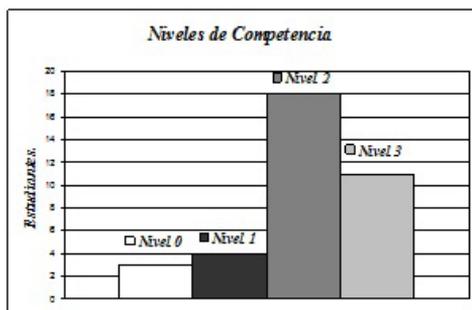
Finalmente en la figura 5, se muestra la evaluación presentada por la estudiante Andrea Corredor, quien hizo uso de una curva reversa o lupa, a pesar de no haber sido tema visto en la clase. Este diseño superó la propuesta de diseño prevista por el profesor, con lo cual las expectativas de aprendizaje significativo quedan plenamente cumplidas.



Figura 5. Diseño realizado por una estudiante de nivel de competencia 3.

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en la evaluación, para un curso mediado por resolución de problemas y que aplica las competencias laborales propias del diseño vial, muestran el grado de formación universitaria alcanzado por la mayoría de los estudiantes. Se puede observar en la figura 6, que 11 estudiantes (30.6%) alcanzaron el nivel de competencia que se espera de un ingeniero; 18 estudiantes (50%) lograron diseños aceptables; 4 estudiantes (11%) solo alcanzan un desempeño de novatos y 3 estudiantes (8 %) no aprueban la evaluación.



Lo anterior muestra que para lograr una verdadera formación universitaria se requiere de la formación de los docentes en los ámbitos laboral y académico. Desde el ámbito laboral se debe entender que, no solamente con ser profesional en una disciplina se logra la competencia pedagógica requerida para formar personas, y además, desde lo disciplinar, el docente debe realizar acercamientos con el sector productivo para retroalimentar su quehacer en el aula y poder actualizar las competencias disciplinares que desde su asignatura, deben mediar para acercar al estudiante, a la realidad del mundo laboral desde el mundo académico y plantear entonces, los cambios actitudinales, procedimentales y conceptuales requeridos.

Desde lo académico, el profesor requiere una formación pedagógica que le permita interpretar, argumentar y proponer, nuevas mediaciones o estrategias para facilitar los procesos de aprendizaje de sus estudiantes. No basta con la mera experiencia, es necesario actualizar y trascender la enseñanza tradicional basada en el mero ejercicio. La experiencia mostrada en este artículo, es una posibilidad académica que permite ver la eficacia de una mediación por resolución de problemas que además lleva implícito el deseo de cambio del profesor para llevar al estudiante a comprender lo que hace, cómo hacerlo y para qué hacerlo y lo más importante, hacerle entender, que es él, el constructor de su conocimiento. El profesor es solo un mediador.

La recomendación fundamental es planear cuidadosamente la implementación de la estrategia, lo cual requiere de tiempo y retroalimentación; por tanto, el problema principal puede fraccionarse en pequeños problemas cerrados, a través de preguntas que mantengan el hilo conductor o coherencia de manera que, paso a paso el estudiante vaya comprendiendo la filosofía del problema. Así mismo la evaluación de conocimientos previos es clave para iniciar el curso, pues permite saber qué actividades se deben formular para llevar al estudiante al nivel mínimo de comprensión inicial requerido. No hacer esto, lleva al estudiante a no ubicar en su estructura de conocimiento, los nuevos conceptos y por ende a no comprender.

Finalmente para esta experiencia, el trabajo de campo realizado por los estudiantes, debe ser planificado de manera que permita cuestionar los problemas tratados en la teoría. Por tanto, se deben plantear problemas que permitan al estudiante abordar nuevos contextos. Por ejemplo, el averiguar los elementos de una curva circular en una vía ya construida, permite mostrar la comprensión alcanzada hasta el momento por los estudiantes. Si los estudiantes no pueden resolver este problema, significa que aun no está comprendido el diseño de una curva circular y por tanto, es necesario insistir en la solución del problema sin caer en la tentación de ayuda del profesor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüelles A, Gonczi A. (2001). *Educación y Capacitación Basada en Normas de Competencia: Una perspectiva internacional*. México: Limusa. .2001.
- García, José J. (1998). *Didáctica de las Ciencias: Resolución de Problemas y Desarrollo de la Creatividad*. Medellín: Grupo Impresor.
- Granés S, José. (2000). *Principios Básicos de la Docencia Universitaria*. Segundo Encuentro Nacional de Egresados. Programa de Especialización en Docencia Universitaria. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Junio.
- López S, Calvo C. (2006). *Funciones Cognitivas (FC): Prerrequisitos del pensamiento*. Programación Curso-Taller. Departamento de Educación. Universidad de La Serena. Chile. Taller realizado en la Universidad Industrial de Santander. Agosto 2006.

-
- Posada, A, Rodolfo. (2004). Formación Superior Basada en Competencias. Encuentro Nacional. *Del Sector Productivo al Aula: Enfoque pedagógico basado en competencias a través de la resolución de problemas*. Bucaramanga:Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
- Tobón, Sergio. (2005). *Formación Basada en Competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. (2ª ed.) Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Torrado, María C. y otros. (1999). *Hacia una cultura de la evaluación para el siglo XXI: Taller sobre evaluación de competencias básicas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.