

EL ESTUDIO DE CASOS Y SU APLICACIÓN EN EL CURSO INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

The case studies and its implementation in the course introduction to the mechanical engineering at the Universidad Tecnológica de Pereira.

RESUMEN

El uso del estudio de casos de ingeniería – relatos reales de la práctica de ingeniería – puede aportar mucho del realismo necesario en el aula de clases. Una de las mejores maneras de incrementar el aprendizaje con casos de ingeniería es mediante discusiones en el aula, sin embargo este modo de interacción docente-estudiante y estudiante-estudiante no es muy común en los cursos “formales” de ingeniería. En este artículo se presenta una discusión general sobre el uso de casos de ingeniería, se esbozan algunos de sus principios y la experiencia de su aplicación preliminar en el curso Introducción a la ingeniería mecánica en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP).

PALABRAS CLAVES: Estudio de casos, casos de ingeniería, aprendizaje.

ABSTRACT

The use of engineering case studies – real stories of the practice of engineering – can bring a great deal of realism in the classroom. One of the best ways to increase learning with cases of engineering is through discussions in the classroom, however this mode of interaction teacher-student and a student-student is not very common in the "formal" courses of engineering. A general discussion on the use of cases of engineering is presented, outlined some of its principles and the experience of its preliminary application in the course Introduction to the mechanical engineering at the Technological University of Pereira (UTP).

KEYWORDS: case studies, engineering case studies, learning.

1. INTRODUCCIÓN

Motivar a los estudiantes de ingeniería en las primeras etapas de sus cursos es un desafío para los maestros de ingeniería. Son habituales las críticas sobre la falta de aplicación práctica de las primeras disciplinas; los estudiantes tienen dificultades para establecer relaciones entre los conceptos que se ven en los cursos de matemáticas, física y su aplicación en la ingeniería, esto provoca que en ocasiones se observen estudiantes poco motivados debido a estas dificultades.

Los casos en general, son historias con mensaje. Estas no son simplemente narraciones para el entretenimiento, son historias para educar; son historias reales, ejemplos para estudiar y apreciar, si no emular.

Un caso de ingeniería es un relato escrito de una labor de ingeniería, como ésta se ha ejecutado, o de un problema de ingeniería de la manera como este fue originalmente encontrado: Es más que una charla dada por un ingeniero o una anécdota de la práctica profesional del profesor ya que el caso escrito permite a los estudiantes y al profesor ver la historia con mayor detenimiento, esto posibilita

invertir más de sus propios esfuerzos en entender, diseccionar y estudiarla críticamente.

En este artículo se presenta una discusión general sobre el uso de casos de ingeniería, se esbozan algunos de sus principios y la experiencia de su aplicación preliminar en el curso Introducción a la ingeniería mecánica en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP).

2. QUE ES UN CASO?

Los casos son historias con un mensaje, no son simplemente narraciones para entretener, son historias para educar. Los casos pueden ser utilizados en áreas tan diversas como la economía, la medicina, las leyes y la ingeniería entre otros; en cada campo los profesores que utilizan los casos no los presentan de la misma manera, es decir: no hay un método para los casos (excepto quizás en los negocios) [1].

El tópico o tema tratado determina fuertemente la naturaleza de los casos y las conclusiones previstas de este. Algunos casos (y quizás el método de enseñanza)

GIOVANNI TORRES CHARRY

Ingeniero Mecánico, M.Sc.
Profesor Asistente
Universidad Tecnológica de Pereira
gtorres@utp.edu.co

son deductivos y direccionados por los hechos, es decir, hay una respuesta correcta, otros casos son dirigidos por el contexto, es decir, es razonable tener múltiples soluciones, la mejor solución depende de la situación en el momento de análisis. De esta manera, según el caso, los profesores pueden utilizar diferentes métodos de enseñanza [2].

2.1. *Un buen caso*

No todas las historias (casos) son iguales. Algunas son mejores que otras. Que hace que un caso sea bueno? A continuación se presentan algunas conclusiones modificadas a partir de las obtenidas de la investigación realizada en la universidad de Harvard [3]:

- *Un buen caso cuenta una historia.* Debe tener una trama interesante que guarde relación con la experiencia de la audiencia. Debe tener un inicio, un desarrollo y un final. El final puede no existir aún; será lo que los estudiantes deberán encontrar una vez que el caso sea discutido.
- *Un buen caso centra su atención en despertar el interés.*
- *Un buen caso está situado en los últimos cinco años.* Para que parezca real (si no lo es) la historia debe tener las características de un problema actual. Esto no quiere decir que los casos históricos no sirven, pero a menos que un caso trate con temas actuales y el estudiante sienta que el problema es importante, algo de su poder se pierde. Sería mucho mejor si el estudiante ha visto el problema mencionado en los medios de comunicación.
- *Un buen caso crea empatía con los personajes centrales.* Se debe crear empatía no solamente al hacer la línea de la historia más atractiva, ya que es común que los atributos personales de los personajes influenciarán en la forma en que podría tomarse una decisión.
- *Un buen caso incluye citas.* No hay mejor manera de entender una situación y ganar más empatía con los personajes que oírlos hablar en sus propias palabras. Las citas agregan vida y drama a todo caso. Las citas proporcionan realismo.
- *Un buen caso es pertinente para el lector.* Los casos deben seleccionarse de tal manera que involucren situaciones que los estudiantes conocen o que es probable que enfrenten. Esto mejora el factor de empatía y hace al caso algo digno de estudio.
- *Un buen caso debe tener utilidad pedagógica.* Aunque parece que esta aclaración sobrara, es válida. Qué función cumple el caso en la educación del estudiante? En que contribuye éste para el curso y el estudiante?
- *Un buen caso provoca conflictos.* La mayoría de los casos son fundamentalmente de algo polémico, son estos donde gente considerada razonable puede estar en desacuerdo, si así es este es el comienzo de un buen caso.
- *Un buen caso obliga una decisión.* No todos los casos deben ser dilemas que necesitan ser resueltos, pero hay una perentoriedad y un rigor involucrado en estos casos. En casos tipo dilema o decisión, los estudiantes no pueden esquivar el problema, deben afrontarlo. Sin un dilema en el caso, un estudiante puede sentarse y ver solo la manera en que el caso se desenvuelve; cuando se ven obligados a adoptar una posición, son empujados a entrar en la acción del caso.
- *Un buen caso tiene generalidad.* Que tan bueno es un caso que es tan específico que solo se puede utilizar como una curiosidad? Los casos deben ser de mayor utilidad que un problema local; deben tener aplicación general.
- *Un buen caso es corto.* Esto es simplemente una cuestión de atención. Es más fácil mantener la atención de alguien por breves momentos que por largos. Los casos deben ser lo suficientemente largos para introducir los hechos del caso pero no tan largos que aburran al lector o que hagan tedioso el análisis.

2.2. *Como escribir un caso*

Hay dos preguntas básicas que afrontan las personas interesadas en utilizar el método del caso. La primera es, como voy a escribir el caso? La segunda es, como voy a enseñar el caso? Las dos preguntas están claramente relacionadas, el caso a menudo será escrito de manera diferente para formatos de enseñanza heterogéneos.

Que tanto trabajo se requiere para escribir un caso varía enormemente en función de los materiales que se decida suministrar a los estudiantes. Algunos casos pueden demandar una elaborada preparación requiriendo docenas de páginas de texto e investigación extensiva; por ejemplo los casos de negocios pueden exigir más de un año de recopilación de información y entrevistas, al tiempo que se invierten grandes recursos financieros para desarrollar el caso [2]. En el entorno colombiano no es común encontrar pares que desarrollen casos, en lugar de esto quienes trabajan el método de casos hacen uso de recursos disponibles en diferentes fuentes, hoy de fácil acceso.

Materiales preexistentes

Los casos pueden encontrarse casi en cualquier lugar: En periódicos, revistas, videos, la televisión e internet. No es necesario utilizar dichos casos tal cual como están presentados, estos pueden ser editados para adaptarlos a la ocasión; de hecho, algunos de los casos más interesantes pueden ser desarrollados a partir de uno o dos gráficos y cuadros de cualquier artículo científico o de ingeniería, pidiéndole a los estudiantes interpretar los gráficos, postular los métodos y especular sobre las conclusiones del autor.

Otra técnica, utilizada en el curso de introducción a la ingeniería mecánica, es simplemente reunir una serie de artículos enfocados sobre un solo tema; se ponen en una "biblioteca" para su uso posterior, estos luego son

presentados a los estudiantes acompañados por una serie de preguntas para guiar su lectura y así desarrollar un caso sobresaliente.

En resumen el material preexistente es barato y fácil de encontrar. Proceden de fuentes familiares y son reconocibles como auténticos por parte de los estudiantes. Hay una inmediatez en su uso; uno puede ver un artículo en una revista y utilizarlo en el aula de clase en el día siguiente. Esto es particularmente útil en el campo de ingeniería en nuestro entorno en donde los recursos son limitados.

Escribiendo casos

Muchos casos son mejor desarrollados desde cero. Este es el proceso más utilizado en negocios y aunque se requiere un tiempo considerable, tiene la ventaja de que solo el material esencial queda incluido en el escrito. Reynolds [3], ha clasificado los casos en tres tipos básicos:

- Casos tipo dilema o decisión, presentan problemas o decisiones que deben ser tomadas por un personaje central. El caso generalmente consta de un breve párrafo introductorio en el que se establece el problema a considerar, una sección de antecedentes lleno de información histórica necesaria para comprender la situación y una sección narrativa que presenta los recientes acontecimientos previos a la crisis que el protagonista enfrenta.
- Casos tipo evaluación, se utilizan para enseñar a los estudiantes las habilidades de análisis. El material se centra en responder preguntas tales como ¿Qué está pasando aquí? Este tipo de casos frecuentemente carecen de un personaje central en la historia y generalmente hace paradas cortas exigiendo de los estudiantes tomar una decisión.
- Casos históricos, son habitualmente historias ya finalizadas y generalmente menos apasionantes que los casos tipo dilema o evaluación. Pueden servir como modelos ilustrativos de la ciencia o la ingeniería en acción. La ingeniería está repleta con casos de este tipo.

2.3. Como enseñar un caso?

En la literatura se encuentra artículos y libros sobre cómo enseñar un caso [4]. Sin embargo, en casi todos los métodos existe un enfoque común; el profesor debe tener sus objetivos claros en la mente, debe estructurar la presentación para desarrollar la capacidad analítica de los estudiantes, y debe asegurar que la participación de los estudiantes sea maximizada.

Formato de discusión

La técnica de la discusión es la clásica utilizada por las empresas y las escuelas de negocios para ocuparse de los casos. En este formato el trabajo del profesor consiste en determinar, con la ayuda de los estudiantes, los diferentes tópicos y problemas, las posibles soluciones y las

consecuencias de la acción. Mirándolo por encima, el método es simple: El profesor hace preguntas exploratorias y los estudiantes analizan con claridad y brillantez el problema esbozado en la historia.

La forma en que un profesor discute un caso en el aula de clase puede variar enormemente:

Por un lado se puede utilizar fuertes cuestionamientos, que pueden llegar a ser intimidatorios, enfoque conocido a menudo como método socrático; en este caso el profesor “sabelotodo” (actuando como inquisidor, juez y jurado) intenta extraer sabiduría de su estudiante víctima. En su mejor forma, este método puede lograr un despertar intelectual a medida de que el entendimiento emerge de un caso complejo.

Por otra parte, se puede tener una discusión en clase casi no dirigida. El profesor puede prácticamente mantenerse al margen mientras los estudiantes asumen el análisis. El profesor puede empezar la discusión con un mínimo de intervención diciendo, “Bueno, que piensan del caso? A partir de este momento, el profesor puede limitarse a actuar como facilitador o “policía de tránsito”, asegurándose que se mantenga el orden y que los estudiantes expresen sus puntos de vista. Finalmente la clase puede terminar sin ninguna solución al asunto o resumen.

Formato de debate

El debate es la forma más común utilizada en los sistemas educativos, últimamente en Colombia viene siendo utilizado también como una forma de contrastar las ideas de los candidatos presidenciales.

Los debates se adaptan bien para muchos tipos de casos donde existen dos puntos de vista evidentemente diametralmente opuestos.

Un buen formato de aplicación en el aula se hace mediante dos equipos de estudiantes, cada uno prepara escritos en ambos extremos del asunto y están dispuestos a discutir cada extremo. El tamaño de los equipos puede variar, con tres individuos por lado, sin embargo pueden ser más grandes, estos integrantes “extras” pueden ser utilizados en varias formas. Una posibilidad es utilizar los dos o tres extras para ayudar a preparar a los equipos para el debate, ayudar a escribir los resúmenes y estar disponibles para responder las preguntas o para asesorar durante el debate mismo.

Formato de audiencia pública

Las audiencias públicas son utilizadas comúnmente en otros países por parte de los congresos, por organismos reguladores y por organismo públicos; en los últimos tiempos aquí en Colombia se han venido adelantando algunas audiencias públicas por parte de ciertos estamentos del gobierno.

Son un formato ideal para permitir que una variedad de personas puedan hablar y expresar sus opiniones. Su uso en el estudio de casos tiene la virtud adicional de imitar eventos del mundo real.

Las audiencias públicas están estructuradas de tal manera que un panel de estudiantes, jugando el rol de una junta de audiencia, escucha las presentaciones de diferentes grupos de estudiantes. Generalmente la junta de audiencia establece las reglas al inicio (por ejemplo, el tiempo para hablar, el orden de las presentaciones, normas de conducta, regulaciones y criterios que rigen sus decisiones). Los profesores que utilizan este método pueden encontrar que la audiencia pública funciona más eficazmente durante más de una clase.

Formato de juicio

Los juicios tienen una fascinación inherente debido a su tensión y drama. En este formato hay dos lados opuestos cada uno representado por un abogado, con testigos y preguntas.

Un formato de juicio puede ser el siguiente: Después de una breve introducción por parte del profesor, los abogados ocupan sus lugares, el primer registro de intereses es presentado por un abogado y tres testigos; a cada testigo se le permiten tres minutos seguidos por dos minutos de respuestas durante el interrogatorio por el abogado opositor. El juicio prosigue con cada lado alternando sus testigos y preguntas. Tras el último testigo, los abogados de cada lado resumen sus posiciones en tres minutos y terminan con el registro de su posición [7].

Es indispensable que el estudiante del auditorio no mire el caso como simple entretenimiento; hay dos formas de conseguir la participación del estudiante. En primer lugar, antes del juicio, se les pide a los estudiantes que trabajaran en equipos y que desarrollen dos documentos de posición, uno a favor y el otro en contra de la cuestión central del juicio. Estos deben ser cortos (dos páginas) exponiendo los argumentos de cada posición. Estos documentos deben ser entregados en el momento del juicio. En segundo lugar, al final del juicio, todos los estudiantes son indagados para que escriban en dos minutos sus reacciones en un papel. Estos documentos se recogen al terminar la clase.

Formato de aprendizaje en equipo

Esta forma de enseñar los casos fue ideado por Michaelsen (1992) en la universidad de Oklahoma. Utiliza estrategias de aprendizaje cooperativo/colaborativo con pequeños grupos involucrados en una gran aula.

El aprendizaje en equipo implica ajustar la clase en grupos pequeños heterogéneos de estudiantes de manera permanente (de cuatro a siete estudiantes por grupo). El plan de clases del semestre es dividido en unidades de aprendizaje, entre cinco y diez. Cada unidad de aprendizaje es enfocada de la misma manera.

El enfoque de aprendizaje en equipo puede ser utilizado con la mayoría de los métodos mencionados anteriormente, sin embargo su principal característica es que captura el poder de pequeños grupos incluso en las clases grandes de hasta 200 estudiantes.

2.4. Ventajas y desventajas del método de los casos

El método de los casos no puede resolver todos los males de la enseñanza de la ciencia y la ingeniería. Incluso sus devotos admiten que este no es el mejor método para entregar una abundancia de hechos, figuras y principios. Sin embargo el método es ideal para desarrollar habilidades de pensamiento superior que cada profesor de ingeniería afirma que lucha por lograr. Cuando este se utiliza de manera regular, “le da sabor” al semestre y le muestra a los estudiantes como su aprendizaje impacta sobre el mundo y depende de muchos factores externos. Sin embargo cuando se utiliza muy ocasionalmente, ni los maestros ni los alumnos llegan a sentirse cómodos con el método. Cuando los casos se convierten en el método predominante de instrucción este problema es evadido, pero la cobertura de la información se transforma en una cuestión; los tradicionalistas argumentan que no se puede cubrir la misma cantidad de información utilizando casos, esto es cierto. También, advierten que cuando las cuestiones sociales están involucradas en un debate de ciencia o ingeniería, siempre es tentador para los estudiantes mal preparados concentrarse en las opiniones emitidas. Naturalmente los profesores deben estar alerta para mantener la discusión centrada en la ciencia, el profesorado debe desarrollar habilidades docentes que muchos no poseen.

Los casos son más fáciles de utilizar en cursos de educación general relacionados con ciencia y sociedad. Existe cierto escepticismo e incredulidad sobre su uso efectivo en cursos técnicos de ingeniería [8], sin embargo como se mencionará más adelante esta metodología puede ser aplicada apropiadamente.

3. LOS CASOS EN INGENIERÍA

Un caso de ingeniería es un relato escrito de una labor de ingeniería, como ésta se ha ejecutado, o de un problema de ingeniería como este fue realmente encontrado; los hechos y principios tienen importancia pero el valor del caso es mostrar a los ingenieros en acción [5][6].

Es más que una charla dada por un ingeniero o una anécdota de la práctica profesional del profesor ya que el caso escrito permite a los estudiantes y al profesor ver la historia con mayor detenimiento, lo que permite invertir más de sus propios esfuerzos en entender, diseccionar y estudiarla críticamente. La inversión de un esfuerzo común y la oportunidad de ser críticos ayuda a motivar a los estudiantes.

Se recalca que la narración debe ser de un trabajo o problema verdaderos porque la verdad es más extraña que la ficción producida por los profesores de ingeniería y que llaman problemas. Los casos implican no solo relaciones cuantitativas susceptibles de cálculos, si no otros factores más sutiles como la interacción de las personas, la “malevolencia” de objetos inanimados y las presiones de tiempo y recursos con las que trabajan los ingenieros. Esto trae beneficio: Los estudiantes pueden

sentir simpatía u odio por los “villanos” o “héroes” del caso.

Los casos de ingeniería son utilizados de muchas maneras diferentes, para mencionar algunos son: Lecturas, antecedentes para problemas específicos, ejercicios de construcción de problemas a partir de situaciones reales, discusión de los métodos y los hechos que ocurren en los casos, ilustraciones de la aplicación de la teoría y el desarrollo de teorías generales a partir de casos concretos.

Los siguientes son beneficios identificados por Richards [6]:

- Pertinencia. Representación real del diseño y las operaciones a las que se enfrentan los ingenieros.
- Motivación para los estudiantes. El realismo de los casos proporciona un incentivo para que los estudiantes se involucren más en el material que están estudiando.
- Consolidación/integración. Cada caso requiere la aplicación de múltiples conceptos y técnicas de manera integrada para abordar un único conjunto de tópicos.
- Transferencia. Los casos dan a los estudiantes experiencias que pueden ser aplicadas a casos posteriores, otros trabajos de curso y en situaciones laborales.

Los estudios de casos le permiten a los estudiantes abordar problemas situados en entornos realistas en el aula utilizando sus habilidades cognitivas e intuitivas complementadas con sus habilidades verbales y aprendidas. Un caso puede ser caracterizado por involucrar una descripción de un complejo entorno operativo, un problema de decisión difícil de definir, incompleta y quizás información ambigua, estructura insuficiente y la necesidad de tomar una decisión.

4. EXPERIENCIA EN EL USO DE CASOS EN EL CURSO INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA

Los profesores estamos interesados con el aprendizaje, y creemos que la motivación y el deseo de aprender es lo más poderoso en el proceso de aprendizaje. Motivar a los estudiantes de ingeniería para aprender no es una tarea fácil y si el propósito de la educación en ingeniería no está muy claro en las mentes de los profesores ni de los estudiantes, las oportunidades de iniciativa e ingenio son limitados.

Desde hace tres semestres se viene dictando en el programa de ingeniería mecánica el curso *introducción a la ingeniería mecánica*, ofrecido para los estudiantes de primer semestre este curso pretende alcanzar, entre otros, los siguientes objetivos:

Objetivo general: Ofrecer a los estudiantes una visión general de la Ingeniería Mecánica, las destrezas y habilidades propias de la profesión.

Objetivos específicos:

- Conocer la Ingeniería Mecánica y lo que hacen los ingenieros mecánicos
- Reconocer las diferencias entre la Ingeniería Mecánica y las otras ingenierías.
- Aprender algunas técnicas de solución de problemas de ingeniería.
- Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo para los proyectos de diseño.
- Desarrollar habilidades para la solución de problemas de ingeniería.

Como base metodológica, inicialmente fueron planteadas las siguientes estrategias:

- Asignación previa a cada clase de los temas de estudio, lecturas y aplicaciones que serán consideradas en la misma. Expositivo dialogado con los alumnos.
- Desarrollo de temas magistrales por parte del profesor.
- Desarrollo de talleres en clase guiados por el profesor. Se utilizan la resolución de problemas y el diseño de ingeniería.
- Desarrollo de un proyecto de curso basado en la metodología planteada para la solución de problemas en ingeniería.

La realización de proyectos de diseño para problemas abiertos mostraron resultados interesantes, sin embargo no se alcanzó a motivar a la totalidad de los estudiantes; la evolución de los dos primeros cursos y los resultados obtenidos en ellos condujeron a buscar y explorar métodos y herramientas alternas a las planteadas originalmente, que permitieran alcanzar una mayor motivación en los estudiantes y que a la vez condujera a lograr una relación de pertenencia en los estudiantes hacia la carrera, un “enamoramamiento”.

Para el tercer curso se dio inicio a la utilización de casos de ingeniería para abordar algunos temas técnicos y en especial el de la ética profesional. La pregunta que de manera indirecta se deseaba responder con esta nueva estrategia era si los estudiantes se sentirían más motivados por aprender conociendo o quizás sintiendo lo que es la ingeniería? O si el extra tiempo que requieren los casos sería mejor invertido en contenido técnico extra.

Los resultados obtenidos, sin haber hecho una evaluación cuantitativa formal, han mostrado que con pocas excepciones los estudiantes aprenden y valoran mejor los conocimientos cuando se utilizan algunos casos, los estudiantes que no se sintieron alentados y motivados por el uso de casos pudieron ser aquellos que han confundido las expectativas de la profesión o que no tienen certeza de su vocación.

Los casos de ingeniería aplicados en el curso han sido muy importantes porque han mostrado la pertinencia del trabajo del curso, ha mejorado la participación de los estudiantes al permitir o exigir su iniciativa y les ha mostrando que los profesionales de la ingeniería también cometen errores, de tal manera que los estudiantes puedan valorar más por comparación. Algunos casos presentados han hecho énfasis en que siempre hay margen de mejora en los trabajos de ingeniería, esto es un descubrimiento muy motivador; es muy estimulante para un estudiante descubrir y ver como el ingeniero podría haber hecho un trabajo mejor – aun un estudiante de primer semestre puede hacer esto –. Este es un buen ejercicio, motiva mostrando una fortaleza y produce un estimado más realístico de las habilidades propias y de los otros estudiantes. Según los resultados obtenidos, los casos mostraron ser superiores a los proyectos, en que los estudiantes están tan comprometidos que resienten las críticas, aún a los reportes del profesor ante quienes generalmente los estudiantes son demasiado corteses o prudentes para criticar.

En esta primera aproximación, el uso de los casos en el curso de introducción a la ingeniería mecánica estuvo enfocado principalmente a desarrollar una terminología común a la ingeniería, razonar sobre órdenes de magnitud y la realización de cálculos, visualizar el uso de simulaciones en el ejercicio de la ingeniería mecánica, establecer criterios éticos, desarrollar recursividad y habilidades para la solución de problemas. La presentación de los casos se hicieron principalmente utilizando en mayor proporción artículos escritos tomados de revistas especializadas como *mechanical engineering*, en segundo lugar se prepararon presentaciones y videos tomados también de fuentes externas.

La propuesta que aquí se hace para mirar a los casos de ingeniería como una herramienta para motivar a los estudiantes de ingeniería mecánica no sugiere que estos reemplacen las conferencias, los proyectos y demás herramientas utilizadas actualmente, en lugar de esto se propone explorar la factibilidad y efectividad del uso de casos en los cursos.

5. CONCLUSIONES

Los casos son historias con un mensaje, no son simplemente narraciones para entretener, son historias para educar. Un caso de ingeniería es un relato escrito de una labor de ingeniería, como ésta es efectivamente ejecutada, o de un problema de ingeniería como este fue realmente encontrado; los hechos y principios tienen importancia pero el valor principal del caso es mostrar a los ingenieros en acción.

Los casos son aplicables a diferentes disciplinas en su proceso formativo; en cada campo los profesores que

utilizan los casos no los presentan de la misma manera, es decir que no hay un método para los casos.

No todos los casos son iguales, algunas son mejores que otro; para obtener un buen resultado estos deben cumplir con ciertas características, entre las que se destacan: Tener trama interesante, despertar el interés, ser actual, crear empatía, ser pertinente, provocar discusión y ser corto.

No es suficiente escribir o haber seleccionado los casos, su utilización o enseñanza también debe ser la adecuada para cada caso y objetivo pedagógico perseguido, existen varios formatos que han demostrado su utilidad.

La aplicación inicial de los casos en el curso de introducción a la ingeniería mecánica en la Universidad Tecnológica de Pereira ha mostrado un incremento en la motivación de los estudiantes hacia el curso y especialmente hacia la carrera. Se han alcanzado algunos logros perseguidos mediante esta herramienta como eran desarrollar en los estudiantes terminología común a la ingeniería, razonar sobre órdenes de magnitud y la realización de cálculos, visualizar el uso de simulaciones en el ejercicio de la ingeniería mecánica.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Freeman, "Bringing to Science Education the Established Teaching Tool of Law and Medicine", *Journal of College Science Teaching*, 1994, pp 221-229, Arlington, Virginia.
- [2] C. F. Herreid, "Case studies in science: a novel method for science education" *Journal of College Science Teaching*, Vol 23, No 4, pp 221-229, 1994.
- [3] C. Freeman, "Some Basic Rules of Good Storytelling Help Teachers Generate Student Excitement in the Classroom", *Journal of College Science Teaching*, 1997, pp 92-94, Arlington, Virginia.
- [4] P. K Raju and C. S. Sankar, "Teaching real – world issues through cases studies" *Journal of Engineering Education* Vol 88, No 4, October 1999. Pp 501-508
- [5] L. G. Richards, M. E. Gorman, W. T. Scherer and R. D. Landel, "Promoting active learning with cases and instructional modules" *Journal of Engineering Education* Vol 84, No 4, October 1999. Pp 375-381.
- [6] L. G. Richards and M. E. Gorman, "Using case studies to teach engineering design and ethics" *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education annual conference & exposition*.
- [7] B. P. Shapiro, "An introduction to cases" *Harvard Business School*, 9-584-097 – 1984. Boston.
- [8] L. Labey, S. Jaecques, R. Van Audekercke and G. Van der Perre, "Teaching engineering students mechanics: Case studies vs. exercises", *Proceedings of the SEFI Annual conference*, September 12-14, 2001, Copenhagen, Denmark.