



LA ENSEÑANZA HUMANIZADA EN INGENIERÍA

THE EDUCATION HUMANIZED IN ENGINEERING

Nayiver Gladys Caicedo

Universidad del Valle, Cali (Colombia)

Resumen

Este artículo de reflexión presenta dos aspectos importantes por tener en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ingeniería. Uno es la formación técnica, la cual está relacionada con el orden adecuado de las ideas para transferir el conocimiento, la elaboración del material didáctico en el que se define qué se enseña y cómo se debe enseñar y, finalmente, el estilo de la comunicación. El otro aspecto es el humano, que también debe estar presente, dado que se trabaja con seres que sienten, se cansan, tienen limitaciones y sobre todo tienen el sueño de alcanzar sus objetivos y metas.

Este artículo es el resultado de más de 25 años de experiencia enseñando principalmente en el Programa de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad del Valle. Durante este tiempo he comprendido que si bien los estudiantes deben contar con fortaleza matemática, disciplina de estudio y perseverancia para aprender los temas que se imparten, también los docentes debemos esforzarnos para enseñar con calidad académica, de forma amena y con amor. Los resultados de esta forma de enseñanza se pueden medir en la motivación de los estudiantes, su participación en clase con un nivel alto en sus preguntas, su grado de compromiso con la materia, su evaluación sobre el curso y el profesor y especialmente el buen ambiente en que se desarrollan las clases.

Recordemos que trabajamos con seres humanos jóvenes y únicos, por lo tanto sus condiciones económicas, familiares y tipos de inteligencia varían en cada uno de ellos. Tener en cuenta estos aspectos al elaborar la clase, al transmitirla, al asignar los trabajos y realizar las evaluaciones, es lo que permite que los estudiantes disfruten con el aprendizaje y aprendan a amar el conocimiento.

Palabras claves: enseñanza, ingeniería, profesor, estudiante

Abstract

This reflective paper presents two important aspects to consider in the process of teaching and learning in engineering. One aspect is the technical training, which is related to the proper order of ideas to transfer knowledge, production of educational materials defined where issues are going to teach and how they should teach and finally, style of communication. The other aspect is the human, which must also be present, because we work with human beings who feel, tired, have limitations and above all have the dream of achieving their objectives and goals.

This article is the result of over 25 years of experience teaching mainly in the curriculum of Electrical Engineering, School of Electrical Engineering of the Valle University xxxxxxxx. During this time, I have learned that although students should have strong math, study discipline and perseverance to learn the subjects taught; also teachers must strive to teaching with academic quality, in an entertaining and love. The results of this form of education can be measured in student motivation, participation in class with a high level questions, their level of commitment to the subject, his assessment on the course and the teacher and especially the good atmosphere in which classes are developed.

Recall that we work with young humans and unique, so their economic, family and intelligence types vary in each. Consider these aspects when developing the class, pass it by assigning the work and perform the evaluations, which allows students to enjoy learning and learn to love knowledge.

Keywords: teaching, engineering, teacher, student.

Introducción

La educación en ingeniería es un proceso de interacción entre personas. Trabajamos con seres humanos y el objetivo es transferir conocimiento de buen nivel que permita resolver problemas reales en la sociedad. Debido a su complejidad matemática, esta transferencia debe realizarse de manera sencilla, coherente, bien argumentada, con aplicación práctica y sobre todo amena, independientemente del tema que se imparta.

También debemos considerar que los seres humanos tenemos limitaciones, miedos, frustraciones, ilusiones y sentimientos; por lo tanto, no todos los días respondemos de la misma manera. Debemos comprender a nuestros jóvenes estudiantes, conocer cómo aprenden, cuándo se les puede exigir, saber qué tanto pueden dar y sobre todo conocer sus diferencias económicas, familiares, ambientales y de inteligencia. Recordemos que trabajamos con personas jóvenes; ellos están aprendiendo hábitos y comportamientos que nosotros ya aprendimos. Este proceso requiere

paciencia, nuestro trabajo es enseñarles la metodología para que de forma autónoma busquen el conocimiento que necesitan, ya que a este proceso tendrán que enfrentarse a lo largo de toda su vida.

Desde el punto de vista pedagógico, las teorías acerca del proceso de aprendizaje se pueden resumir en tres grandes periodos [1]:

De 1850-1900 se destacaron dos escuelas: la instruccional y la tradicional de transmisión. Ambas se enfatizaron en los contenidos para motivar a los estudiantes, pero descuidaron sus necesidades e intereses.

De 1901-1950 se desarrollaron dos escuelas: la activa, que priorizó las necesidades del entorno y del estudiante pero descuidó el contenido del aprendizaje; y la conductista, que motiva al estudiante mediante los contenidos conceptuales, reforzando hábitos y técnicas de estudio, aunque descuida las habilidades y destrezas.

Desde 1950 se han presentado dos escuelas: la cognitivista, cuyo núcleo pedagógico está centrado más en los procesos de pensamiento y estrategias de aprendizaje que en los contenidos, que se descuidan por buscar la motivación hacia el aprendizaje; y la constructivista, que se centra en la persona y en sus experiencias previas, a partir de las cuales se realizan nuevas construcciones mentales.

En este artículo se presenta una propuesta de enseñanza en ingeniería basada en la escuela constructivista, en la cual el profesor organiza los temas de su curso en un orden adecuado para facilitar el aprendizaje. A partir de los conceptos aprendidos se construyen los nuevos, los cuales deben incorporarse gradualmente y consolidarse con ejemplos prácticos. De esta forma, como el proceso de aprendizaje es individual y lento, cada estudiante lo incorpora por asimilación y puede realizar su representación personal de acuerdo con sus capacidades particulares.

Metodología

En Colombia, históricamente se ha enfatizado en la enseñanza y no en el aprendizaje. Enfatizar el aprendizaje sobre la enseñanza será la tarea de los maestros de Colombia por varios años, si queremos innovar en el proceso educativo (Ramírez, 2000). Si se enfatiza en el aprendizaje, el estudiante debe ser el protagonista, y el proceso de enseñanza debe estar encaminado a facilitar su aprendizaje.

Para que el estudiante en ingeniería alcance su aprendizaje de una manera sencilla, los nuevos conocimientos se deben enseñar considerando tres aspectos importantes: un método pedagógico, preparación del material de apoyo y un estilo de transmisión de información respetuoso y ameno. Estos tres aspectos requieren planeación, trabajo y práctica, para que el estudiante desarrolle un método

de obtener el conocimiento de forma autónoma. A continuación se describe cada uno de los aspectos mencionados.

El método pedagógico

Un individuo enseña cómo aprendió (Belohlavek, 2005), así que el método pedagógico que se plantea es el reflejo de la manera como aprendo y que he mejorado en forma permanente durante 26 años de experiencia, enseñando en el Programa de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad del Valle.

La explicación de un nuevo conocimiento debe empezar con la selección de una buena estructura que permita transmitir las ideas de una forma coherente, clara y organizada. Es más fácil apropiarse del conocimiento si éste se organiza y se sintetiza.

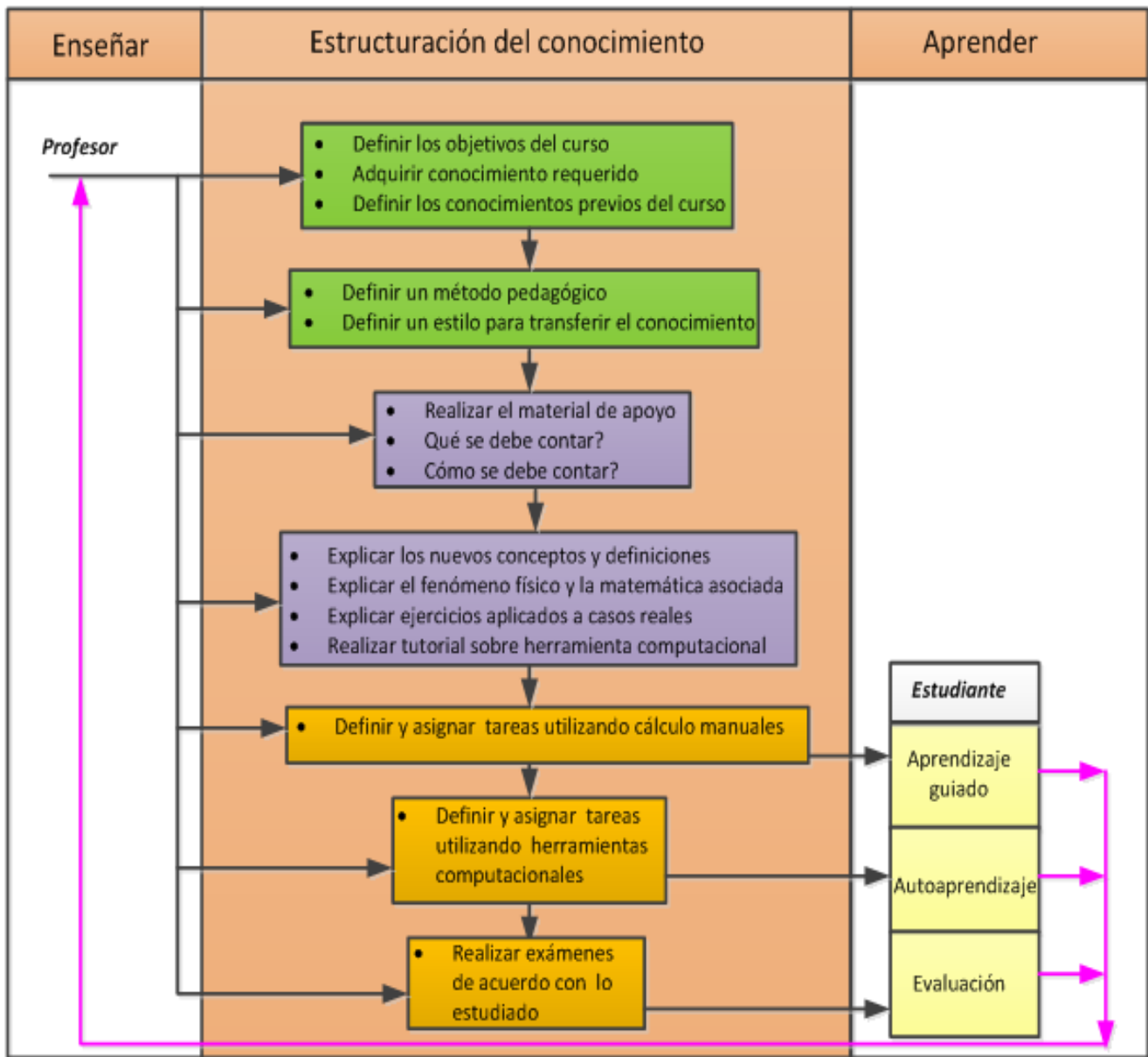
• Estructura de la transferencia del conocimiento

En la figura 1 se presenta la estructura que utilizo para transferir conocimiento, en un curso teórico en ingeniería. Esta enseñanza requiere conocimientos previos, que permitan apoyar la descripción física de los fenómenos en estudio.

Luego se debe impartir el nuevo conocimiento con las definiciones y la descripción de los conceptos teóricos cualitativos. Sólo después de estos pasos se debería pasar al lenguaje de las ecuaciones matemáticas, que permitirán cuantificar las variables asociadas al fenómeno físico en estudio.

Las variables y parámetros de las ecuaciones matemáticas durante la explicación se deben relacionar con las variables y parámetros del fenómeno físico real; de esta forma los estudiantes comprenden que la matemática es uno de los lenguajes de comunicación con la naturaleza.

Figura 1 Estructura para transferir el conocimiento



El gran componente matemático en ingeniería estructura la lógica del pensamiento y desarrolla una gran capacidad de abstracción en los estudiantes. Pero si la matemática no se conecta con la realidad física, los estudiantes se confunden y no comprenden que su importancia radica en que ésta permite cuantificar las variables del fenómeno físico en estudio. Actualmente los nuevos conocimientos en ingeniería también se apoyan en la información estadística de los procesos.

Una vez se explique la teoría asociada al nuevo conocimiento, para una mejor asimilación se deben plantear en clase ejercicios concretos aplicados a un caso real, que impliquen cálculos teóricos manuales. Se debe empezar con los ejercicios más simples e ir aumentando su grado de dificultad. Así el estudiante podrá asimilar los conceptos teóricos y comprender cómo se aplican en un caso determinado. De esta forma podrán utilizar este nuevo conocimiento y reproducirlo en otros casos similares. En este caso

de aprendizaje, el conocimiento adquirido por el estudiante es guiado por el profesor.

Después, estos mismos ejercicios de aplicación se deben resolver utilizando herramientas computacionales, en las que los cálculos matemáticos están intrínsecos. Es importante enseñar los tipos de *software* especializados que se han desarrollado para cada área del conocimiento. Se debe tener claro que se enseña la matemática y se realizan los cálculos manuales para los casos reales simples, pero dado que los sistemas son cada vez más complejos, hay casos reales en los cuales encontrar el valor de sus variables físicas requiere el uso de estas herramientas computacionales.

En mi caso, para un curso selecciono un *software* especializado y realizo en clase un tutorial básico sobre su manejo; luego les entrego a los estudiantes un material bien detallado sobre su manejo aplicado en casos reales. Finalmente, asigno una tarea en la que se plantea un ejercicio de un caso práctico visto en clase y resuelto manualmente, para que ellos lo solucionen utilizando la herramienta computacional. Además de encontrar los valores de las variables del ejercicio, se deben comparar estos resultados con los obtenidos en forma manual.

En este caso de aprendizaje, el estudiante, a partir de los conceptos teóricos bien fundamentados, debe adaptarlos para comprender la concepción de la herramienta computacional y descubrir los conocimientos adicionales relacionados con el tema. Es decir, se presenta un autoaprendizaje y el estudiante, con la herramienta computacional, puede comprender mejor algunos conceptos estudiados, que a través de la clase magistral son difíciles explicar.

Sólo al final, cuando los conocimientos estén consolidados, se debe pasar a la etapa de manejo de equipos industriales mediante prácticas de laboratorio en el aula o en la industria, con el fin de conocer los equipos y desarrollar las competencias del saber hacer.

De acuerdo con mi experiencia, si se enseña la teoría con esta estructura propuesta, los estudiantes aprenden el manejo de las herramientas computacionales y de los equipos industriales en forma muy rápida.

En ingeniería se deben enseñar los conocimientos básicos, los especializados corresponden al posgrado.

Para completar el proceso de enseñanza, el profesor, después de impartir un conocimiento debe verificar que los estudiantes lo han asimilado; sin esta retroalimentación el ciclo no se completa.

En mi concepto, el proceso de evaluación evalúa al docente y al estudiante; al primero le valora qué tan efectivo fue transfiriendo los conocimientos y qué tan objetiva y pertinente fue su evaluación. Al segundo, su grado de asimilación, relacionado con su método de estudio y el nivel de compromiso con la materia.

Con los exámenes se debería evaluar lo que se enseñó. Las “cascaritas” deben explicarse en los ejercicios realizados en clase. Todos tenemos derecho a alcanzar nuestros sueños; si fueran nuestros hijos, quisiéramos que fueran evaluados con objetividad. También se deben considerar otros tipos de evaluaciones. Por ejemplo, que incluyan el desarrollo de herramientas computacionales aplicadas a la solución de un problema particular y que implique el uso de las técnicas matemáticas utilizadas.

Indudablemente, todo este proceso implica un gran trabajo inicial por parte del profesor en la preparación de las clases, pero al final del curso, cuando se observa el aprendizaje y la seguridad con que los estudiantes expresan sus ideas, créanme que todo el esfuerzo genera mucha gratificación.

• Actores del proceso enseñanza- aprendizaje

A continuación se describe el rol de cada uno de los actores principales en este proceso de enseñanza-aprendizaje: el profesor y el estudiante.

El profesor

El profesor debe ser un guía y modelo para los estudiantes. Por lo tanto, debe planear, estructurar, organizar, dictar y definir el tipo de evaluación del curso. Además, debe definir los conocimientos previos que deben tener los alumnos para un curso determinado.

Un buen profesor debe actualizarse en forma permanente, y aunque domine su materia, no tiene todas las respuestas porque el conocimiento es infinito. Es importante que si no conoce la respuesta a una pregunta de un estudiante, lo exprese abiertamente y anuncie que lo explicará en la próxima clase. Si lo hace, sus alumnos no sólo lo respetarán sino que entenderán que el conocimiento debe buscarse todos los días y que como seres humanos también tenemos limitaciones.

Además, es importante dictar nuestras clases con entusiasmo e infundir en nuestros estudiantes el amor por el conocimiento. De esta forma, ellos sólo se motivarán y tendrán su propia ilusión para estudiar.

El profesor debe estar interesado en todo momento en el proceso de aprendizaje del estudiante. Si termina de explicar un tema y en sus rostros observa duda, debe replantear las ideas, organizadas de otra forma o con otros ejemplos.

También es importante desarrollar técnicas para el manejo del grupo y motivar la participación en clase. El mejor profesor no es al que más estudiantes le pierdan la materia, ni el que se exprese en un lenguaje complicado, es simplemente el que disfruta enseñando y todos los días intenta dar lo mejor de sí en sus clases. Definitivamente, para ser un buen profesor se requiere tener vocación y mística para realizar un buen trabajo y trascender positivamente sobre los estudiantes.

Dado que el respeto es la primera condición para una buena convivencia, los profesores debemos tratar a los estudiantes con amabilidad e igualdad. También debemos respetar sus opiniones, ignorancia, diferencias, esfuerzos, sentimientos, limitaciones y su vida privada. Además, evitar la burla y los juicios.

Si se trabaja con respeto y confianza, los estudiantes nos compartirán sus limitaciones económicas, familiares, ambientales y de inteligencia. De esta forma, como profesores podremos ayudarlos a superar sus temores, darles un trato especial en un momento difícil y motivarlos a alcanzar sus metas, para que puedan concretar su sueño de graduarse.

También considero que la formación no se debe circunscribir al desarrollo de las competencias

técnicas, saber (conocimiento técnico) y saber hacer (destrezas técnicas); también se debe tratar de fortalecer en las clases las competencias relacionadas con la parte humana, es decir, las relacionadas con el ser como: responsabilidad, autonomía intelectual, cumplimiento en los trabajos, puntualidad, respeto a las jerarquías y normas, respeto por el medio ambiente, respeto hacia los demás, la importancia de decir la verdad, ser justos y sobre todo tener fe en la justicia de la vida.

Finalmente, no olvidemos que somos el ejemplo de nuestros estudiantes, así que tengamos muy presente que nuestros comportamientos pueden ser sus criterios de comportamiento más adelante.

Por favor, que no nos suceda lo que plantea Belohlavek (2005), que “Muchos alumnos aprenden a pesar de sus maestros”, sino por el contrario, que nuestros estudiantes nos superen. Así tendremos la certeza de que hemos realizado bien nuestro trabajo.

Estudiante

Un profesor se puede esforzar mucho para enseñar, pero quien decide finalmente si quiere aprender es el estudiante. Esta decisión debe ir acompañada de un método de estudio efectivo y compromiso con la materia, es decir, dedicar un número de horas de estudio a la semana y cumplir con las fechas de trabajos y exámenes.

En este proceso de aprendizaje también se debe considerar el cansancio de los estudiantes. Las clases no deben ser muy extensas, sobre todo cuando se trata de un tema muy árido; es decir, muy complejo o con mucho contenido matemático.

En estos casos se pueden realizar pausas de diez minutos para hablar de otros temas (reforzar valores), o hacer ejercicios físicos para reanimar a los estudiantes o presentar una minipelícula de un tema diferente. Es fácil detectar el cansancio del auditorio porque se refleja en la distracción de los estudiantes: empiezan a conversar, a jugar con el celular o se duermen.

El proceso de aprendizaje se facilita cuando al estudiante está motivado, y esta motivación en ingeniería se puede lograr seleccionando ejemplos de casos reales que permitan aplicar los conocimientos

teóricos vistos en clase. Por esto es importante realizar una buena selección de los ejemplos de la clase y las tareas.

Finalmente, recordemos que también nuestros estudiantes son nuestros clientes y que de nuestra calidad académica y calidad humana dependerá su decisión de matricular nuestras materias electivas y ser nuestros tesisistas en pre y posgrado. No los tratemos como si fueran nuestros enemigos.

Preparación de los recursos de apoyo

La mayor parte de este proceso de enseñanza de los cursos teóricos se realiza a través de las clases magistrales. Por eso es muy importante preparar una buena clase, lo que implica conocer bien el tema, definir un contenido coherente de lo que se quiere enseñar y estructurar cada punto del contenido mediante el desarrollo de las ideas y argumentos. Una presentación debería ser clara, breve, sencilla, bien argumentada y amena para que el mensaje llegue a gran parte del auditorio. He adoptado para cada una

de mis clases la estructura de presentación que se ilustra en la figura 2.

El contenido se define seleccionando las ideas básicas que se quieren comunicar y deben tener un orden lógico de presentación, de tal manera que el grado de dificultad de los temas se incremente. Es mejor exponer las ideas partiendo de lo general a lo particular y sustentarlas con argumentaciones objetivas.

La definición del contenido es un proceso progresivo, es decir, se empieza con un borrador y se va mejorando a los largo de los años. El listado del contenido debe ilustrarse al comienzo de cada punto por desarrollar, con el fin de orientar al estudiante. El desarrollo del contenido es la parte principal de la exposición en la que se exponen las ideas y los argumentos. Es recomendable combinar conceptos o ideas teóricas con datos estadísticos, comparaciones, citas, etc. Se debe proporcionar información útil con suficientes argumentos y respetar los derechos de autor. Al finalizar, se deben reforzar las ideas principales de la clase y expresar agradecimientos.

Figura 2. Estructura de la presentación de una clase

Inicio Saludo, motivación expectativa, curiosidad
Introducción Definir los objetivos de la clase Delimitar el tema a enseñar Ilustrar el listado del contenido Sustentar una motivación impactante
Contenido Definir que se va por enseñar Definir el orden de las ideas
Desarrollo de contenido Definir la estructura para transferir el conocimiento Ideas principales, teoría matemática, aplicación, ejemplos
Conclusiones Destacar las ideas principales de la clase
Cierre Expresar abiertamente la terminación de la clase Expresar agradecimientos

El material de apoyo debe tener buen nivel de profundidad. Se debe determinar la cantidad de información por presentar, de acuerdo con el tiempo disponible. Para reducir el número de diapositivas, simplifique al máximo el texto, utilice frases cortas. Seleccione sólo el material que sirva para recordar las ideas por comunicar y respaldar los puntos claves.

Dictar clase no es sólo preparar el material de apoyo, es sobre todo pensar cómo se explicará de la manera más sencilla. En este punto es importante invertir tiempo en la elaboración de cada diapositiva; se requiere un diseño de fondo en el que se defina lo que se va a contar y un diseño de forma que determine cómo se va a contar. Ambos aspectos son importantes en este proceso pedagógico.

Ya que hoy en día en la comunicación prima lo visual y lo verbal complementa, en el diseño de las diapositivas es importante la creatividad, así como el color, el movimiento y el sonido, ya que la memoria funciona mejor cuando lo que debe recordar se asocia a imágenes, colores, movimiento y sonido.

Las ayudas visuales deben ser claras, simples y ordenadas. Cada diapositiva debe tener un título y exponer una sola idea; los diseños muy vistosos y cargados pueden opacar el mensaje. Seleccione una plantilla sencilla, un tipo de letra legible y del tamaño adecuado. Utilice un contraste alto entre el color del fondo y el color del texto. No exagere el uso de animaciones o efectos de transición.

Además del apoyo de las diapositivas, también podemos acentuar las ideas principales utilizando diferentes tonos de voz y una adecuada expresión corporal, con especial atención al movimiento de las manos.

Estilo de transmisión de la información

En mi concepto, también el estilo de la transmisión de la información contribuye al aprendizaje. Si además de un buen método pedagógico y material de apoyo, transmitimos el conocimiento con entusiasmo, dinamismo y una sonrisa, el auditorio se sentirá cómodo y cautivaremos más fácilmente su atención.

El estilo de enseñanza tiene mucha relación con la personalidad del profesor. En mi caso, cuando dicto clase no puedo estar en un solo sitio; expreso mis ideas con mi voz y mi cuerpo, totalmente convencida de que mi clase es una oportunidad que me da la vida para transmitir no sólo el conocimiento técnico sino mi forma de ver el mundo.

A pesar de la diferencia de estilos, considero que se debe ser directo en las explicaciones, aun en los temas complejos. También se debe ser pausado y modular la voz durante la clase, eso reduce la monotonía.

Otro aspecto importante, al inicio del curso, es establecer las conductas aceptables y no aceptables dentro de la clase. Esto reducirá los conflictos que puedan presentarse por comportamiento inadecuados.

La puntualidad la inculco mediante el juego. El último estudiante que llega a clase debe pagar una multa. En cada clase, alguien paga. Al principio del curso varios estudiantes llegan tarde, pero al final son muy escasos. Con el dinero recogido, en la última clase se presenta una película y se compra mecato para todos. Es mi estilo de despedir el curso y decirles adiós a mis estudiantes.

Conclusiones

Esta metodología de enseñanza implica un gran trabajo del profesor en la preparación y realización del material de apoyo. Una vez se prepare todo el material, se disminuye el tiempo de atención a los estudiantes porque ellos pueden seguir solos el material que se sube al campus virtual.

La efectividad de esta metodología se refleja en que el 90 % de los estudiantes ganan las materias que imparto, las cuales tienen un alto grado de complejidad.

Dado que el estudiante comprende los temas en clase con mayor facilidad, el nivel de dificultad de sus preguntas aumenta.

Las clases y evaluaciones se desarrollan en un ambiente de respeto y confianza. La gratificación de esta forma de enseñar se evidencia cuando al paso del

tiempo te visitan o te encuentras con tus exalumnos y solo hay demostraciones de afecto y palabras de reconocimiento por tu trabajo.

Reflexiones

El conocimiento se debe asimilar con amor y alegría. De esta forma cada uno de los estudiantes tendrá motivaciones para continuar en su búsqueda permanente. Si los profesores comprendiéramos su importancia, tendríamos un mundo mejor.

Para enseñar con amor y alegría, hay que amar lo que se hace y tener mucho amor para dar a otros. Cualidades bien difíciles de encontrar.

Creo que es hora de que los profesores universitarios aceptemos que es importante en nuestra formación como personas invertir energía en cultivar nuestro intelecto, pero que es aún más importante trabajar para convertirnos en ser mejores seres humanos. Es decir, cambiar el deseo de tener más títulos académicos por el de ser más.

Referencias

Casanueva, P.E. (2003). Educación y aprendizaje significativo. *Revista espaciologopedico.com*. Recuperado el 4 de septiembre de 2014 de http://www.espaciologopedico.com/revista/articulo/461/educacion_y_aprendizaje_significativo.html.

[2] Ramírez, R. (2000). *Sobre el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) en la educación superior*. Cali: Instituto de Educación y Pedagogía (IEP), Universidad del Valle.

[3] Belohlavek, P. (2005). *Aprendizaje guiado por consejeros* (1.^a ed). Buenos Aires: Blue Eagle Group, 178 pp.

Sobre el autor

Nayiver Gladys Caicedo

Universidad del Valle, Cali (Colombia)
nayiver.gladys.caicedo@correounivalle.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.